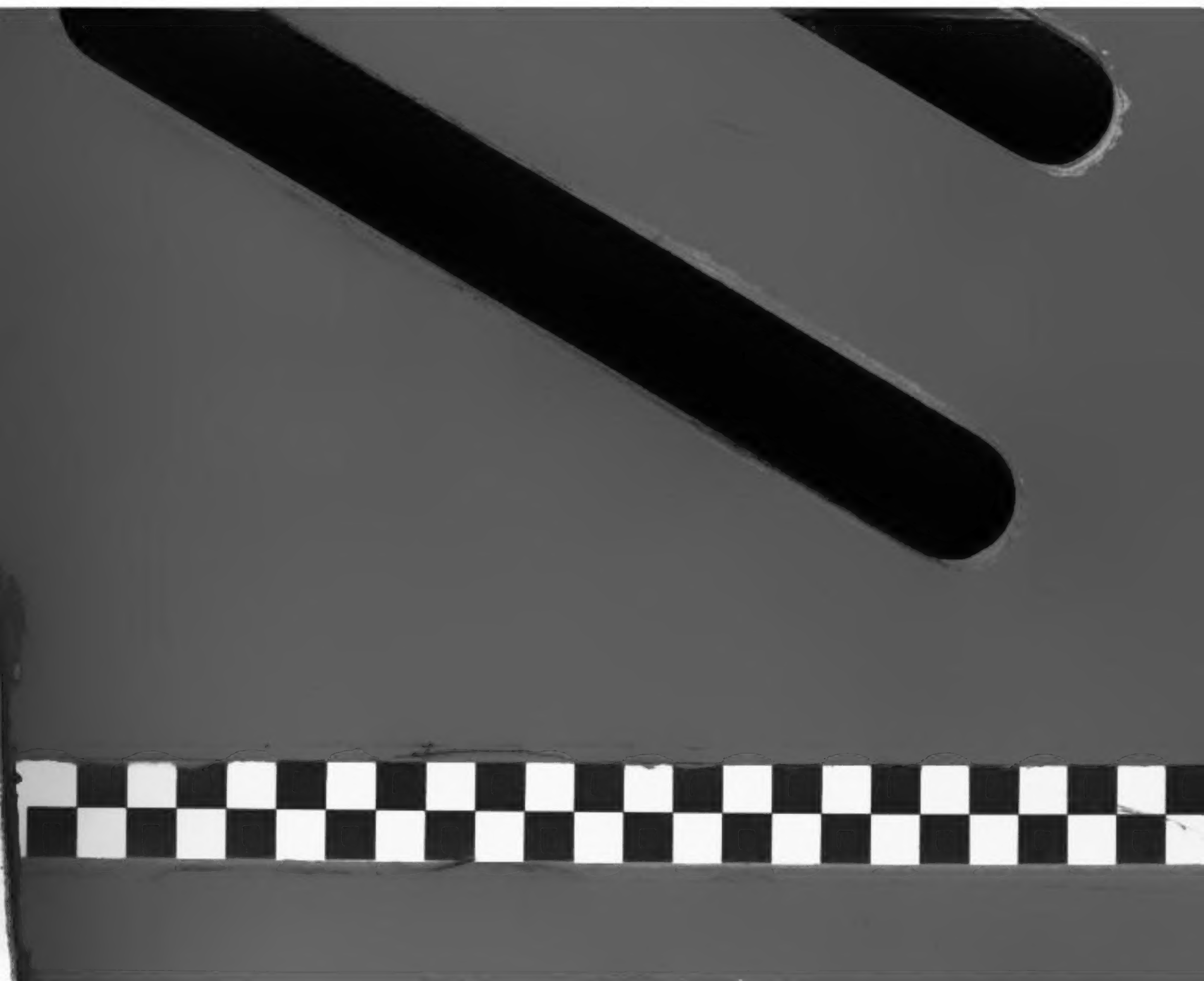
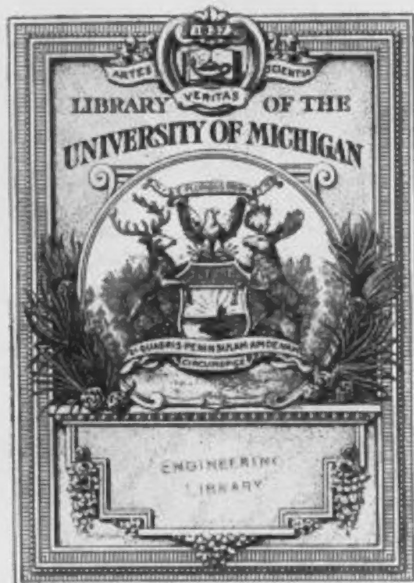
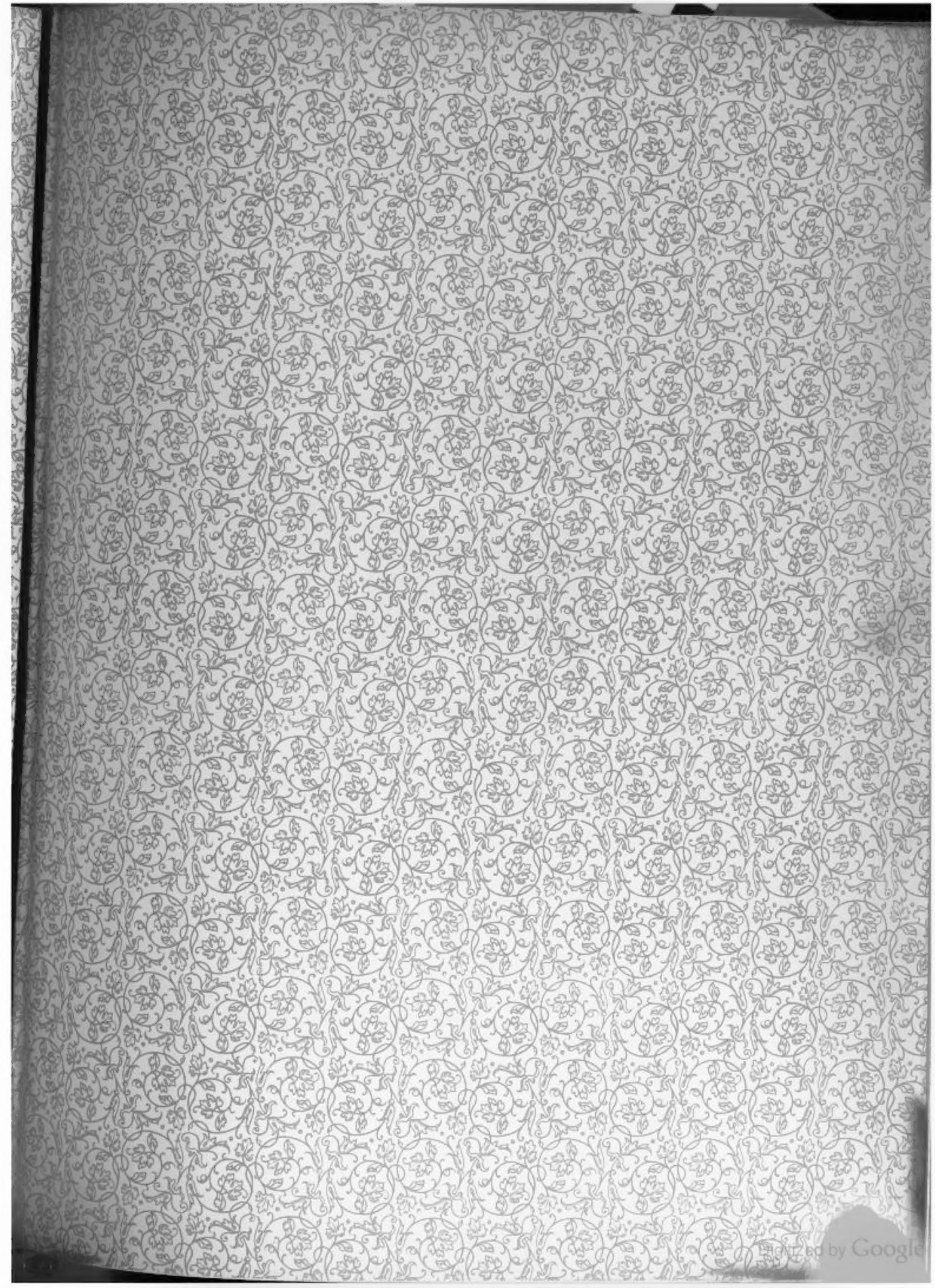







ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
CIRCUMSPICE
ENGINEERING
LIBRARY



ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Generalsekretär des Vereines.

Band XXXIII.

(Dreiunddreifsigster Jahrgang.)

1889.

Mit 47 Tafeln und 2665 Figuren im Texte.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissions-Verlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; H. bedeutet: Abbildung im Texte.)

1) Mit den Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Litteratur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; H. = Abbildung im Texte; B. = Besprechung von Büchern usw.; Z. = Zuschrift an die Redaktion. Die gesperrt gedruckten Namen sind diejenigen der Verfasser.)

A.

B.

C.

D.

Patentverzeichnis.

No.		Seite
45155.	J. C. Braun, Wasserstandszeiger	59
176.	P. Fetter & Co. u. P. Schultze, Dampferzeuger	59
699.	J. Merrie, Speiserufer	276
708.	Grimme, Natalis & Co., Schlammfänger	206
935.	Gewerksch. Schulz Knaudt, Feuerkiste	255
971.	W. A. Weber, Dampfwasserableiter	255
46217.	W. Werth, Wasserröhrenkessel	404
218.	M. Schreiber, Wasserstandsglas	428
219.	J. Rademacher, Schlammsammler	450
220.	R. Scholz, Wasserstandsglas	428
223.	L. A. di Giorgio, Dampfkessel	352
225.	G. W. A. Römer, Oelabscheider	404
260.	W. Werth, Wasserröhrenkessel	379
262.	J. Hall, Speisewasserreiniger	352
277.	D. Walff, Verdampfungsapparat	379
315.	St. Leatner & Co., Wasserröhrenkessel	471
332.	Breda & Co., Innenverschlussdeckel	471
430.	G. Dürr, Wasserröhrenkessel	472
437.	C. J. R. Müller, Dampfkessel	428
485.	P. Stempel, Wasserröhrenreiniger	450
544.	G. Hose, Wasserröhrenkessel	501
558.	R. Schwartzkopff, Wasserstandshahn	525
567.	G. Hose, Feuerungsanlage	501
657.	C. Eggers, Flammrohr	525
659.	E. A. Tänzer, Ventilentlastung	590
662.	W. Werth, Dampfstromregler	502
831.	G. Kingsley, Flammrohrkessel	590
47055.	Ch. E. Hudson, Speisewasservorwärmer	639
059.	L. H. Thielmann, Dampfkesselfeuerung	611
060.	J. Rademacher, Doppelventil	612
062.	C. Reuther, Entluftungsapparat	659
065.	Schäffer & Budenberg, Reinigungsschraube	569
118.	R. Ardelt und H. Flottmann & Co., Dampfwasserableiter	704
121.	L. Reuling, Sicherheitsapparat	639
159.	Eisenhüttenwerk Gaggenau, Dampferzeuger	660
371.	R. Haag, Zugregler	760
381.	E. Borgs, Dampfwasserableiter	760
441.	W. Burnham, Dampfwasserrückführung	787
452.	C. Haeuser, Rauchverbrennung	729
474.	P. White und R. Wallbank, Dampfkesselfeuerung	730
505.	C. Preis, Rohrverschluss	810
511.	J. H. Annandale, Kipprost	787
679.	R. Lindemann, Schlammfänger	890
686.	P. Dupuis, Dampfkessel	890
687.	F. Sperling, Wasserröhrenkessel	829
697.	E. G. Vonhof, Stehender Kessel	810
698.	J. Sperber, Gliederkessel	830
728.	A. Guion und J. T. Knight, Speisewasserreinigung	852
746.	C. Schulz, Zugregler	852
808.	M. Jahr, Flammrohr	873
826.	W. H. Rushfort, Speisewasservorwärmer	890
829.	A. Werneburg & Co., Wasserabscheider	872
847.	B. Schrader und G. Schmidbauer, Wasserstandszeiger	872
854.	H. A. Hülsenberg, Wasserstandsregler	853
891.	W. Schmidt, Schlangenröhrendampfkessel	873
897.	F. Seeger, Wasserumlaufregeler	873
910.	K. J. Mayer, Lokomotivkessel	926
913.	Aktienfabrik landwirtschaftlich. Maschinen Rohrkratzer	890
996.	K. Gamper und R. Farkacz, Wasserröhrenkessel	926
997.	H. Keferstein, Dampfkessel	955
48001.	G. Jacoby & Co., Wasserstandszeiger	955
006.	J. Vollrath, Rostträger	926
009.	W. Cowles, Dampfkessel	955
012.	Joh. Klein, Dampfwasserableiter	926
013.	Fr. Friedr. Heller, Wasserstandsanzeiger	973
014.	Krafft & Depiereux, Flammrohrreiniger	1000
016.	F. Thomsen, Wasserstandszeiger	973
197.	J. M. Mitchell, Dampfwasserableiter	1000
226.	A. Robie, Wasserstandszeiger	1025
295.	Kgl. Hüttenamt, Wasserröhrenkessel	973
307.	Daydé & Pillé und E. Lagosse, Doppelröhrenkessel	1026
350.	Th. Leser, Wasserstandsanzeiger	1000
363.	J. G. A. Donneley, Dampfkesselfeuerung	1025
473.	F. H. Komarek, Wasserröhrenkessel	973
515.	G. Hose, Kesselfeuerung	1053
519.	F. A. Herbertz, Plattenrost	1053
520.	Rothenfelder Salinen und Soolbad A.-G. Dampferzeuger	1110
	E. Polte, Wasserstandsglas	1085

No.		Seite
48544.	C. Schaefer, Kessel	1053
550.	C. Stroomann, Wasserabscheider	1085
621.	R. Reichling, Schlammsammler	1053
737.	A. Büttner & Co., Wasserröhrenkessel	1129
747.	Grimme, Natalis & Co., Schlammfänger	1110
818.	P. Suckow & Co., Dampfwasserableiter	1129
914.	Wagner & Co., Dampfkessel	1177
49099.	L. Zobel, Flammrohrkessel	1202
115.	J. Fleischer, Dampftrockner	1177
116.	F. A. Senig u. J. G. A. Donneley, Wasserstandsglas	1244
137.	J. Klein, Speisewasservorwärmer	1245
246.	J. C. Braun, Wasserstandszeiger	1221
250.	A. Harrens, Elektrischer Speiserufer	1221
323.	Buschbeck & Hebestreit, Ventilverschluss	1244
386.	W. Vorbach, Dampfkesselreinigung	1221

Klasse 14. Dampfmaschinen.

44762.	J. Rademacher und F. Voss, Expansions-Regulirapparat	39
803.	C. Forstmann, Dampfschieberpräzisionssteuerung	39
912.	H. Turner und G. Bayliff & Sohn, Cylindererhitzer	39
45164.	C. Sondermann, Dampfauslassventil	83
423.	N. Fouquemberg, Schiebersteuerung	108
463.	J. R. Müller, Drosselvorrichtung	135
546.	W. P. Kowalew, Exzenter-Justirvorrichtung	205
550.	C. Pieper, Ventilsteuerung	231
560.	B. Sjövall, Schiebersteuerung	155
571.	W. A. Pitt, Kurbelgetriebe	182
662.	W. H. Winnal und R. Price, Umsteuerungsschieber	182
663.	G. W. Newall und J. F. Blyth, Dreifachexpansionsdampfmaschine	334
673.	J. A. Arthur und Th. C. Garfield, Dampfmaschine	303
730.	C. Hoppe, Kurbelkapselwerk	334
881.	G. Smith & Co., Entlasteter Drehschieber	305
903.	König Friedrich August-Hütte, Abstellvorrichtung	352
909.	The J. T. Case Engine Comp., Dampfmaschine	352
46391.	P. Sylbe, Kleinmotor	404
461.	J. Beduwé, Dampf- und Wassermotor	471
513.	G. Smith & Co., Verbunddampfmaschine	525
619.	Ch. H. Benton, Dampfmaschine	501
47351.	F. R. Frikart, Rundschieber	730
356.	J. Rothschild, Regulirvorrichtung	681
369.	G. A. Barth, Werkzeugmotor	730
376.	J. und D. Popper, Oberflächenkondensator	760
378.	W. und R. Weissker, Expansionsregulirapparat	729
384.	H. Mumcaster, Expansionsschiebersteuerung	703
542.	H. D. Haverkamp, Dampfverteilungsschieber	787
552.	A. Paul, Schieberventilsteuerung	787
753.	Th. Glauch, Daumensteuerung	829
812.	A. B. Drautz, Stosskraftmaschine	830
841.	Ph. Mayer, Steuerungsventil	890
871.	F. X. Komarek, Präzisionssteuerung	853
877.	J. Schönner, Arbeitskolbensteuerung	853
926.	F. C. Glaser, Steuerung	873
937.	L. Böhner, Drehschiebersteuerung	853
933.	Dingler'sche Maschinenfabrik, Schwingende Maschine	955
48030.	R. Bayer, Drehschiebersteuerung	1000
833.	H. Widnmann, Steuerung	1157
49105.	F. Hesser, Regulirsteuerung	1245

Klasse 16. Düngerbereitung.

46834.	Solvay & Co., Phosphatverarbeitung	472
835.	Dieselben. Desgl.	472

Klasse 17. Eisbereitung.

45236.	L. A. Riedinger, Druckregler	135
528.	A. G. Hohenzollern, Eismaschine	155
48318.	H. Lange, Vakuumpumpe	1054
476.	Rudloff-Grübs, Strahlsauger	1110
976.	F. Spies Söhne, Vorkühler	1157
49080.	Maschinenf. Germania, Ammoniaksammler	1202

Klasse 18. Eisenerzeugung.

44938.	S. Adams, Walzwerk	21
45834.	D. Evans und A. Harrison, Walzentisch	276

No. | Seite

Klasse 26. Gasbereitung.

Klasse 27. Gebläse, auch Lüftungsvorrichtungen.

Klasse 31. Giefserei.

Klasse 35. Hebezeuge.

Klasse 36. Heizungsanlagen.

Klasse 38. Holz.

Klasse 40. Hüttenwesen.

No.		Seite
47218.	E. Honold, Entsilbern von Werkblei	705
358.	The Cassel Gold Extracting Comp. Lim., Gold und Silber	569
444.	P. Manhes, Nickel und Kobalt	640
992.	O. Bilharz, Glühofen	874
48029.	W. Feld und G. v. Knorre, Siliciumkupfer	1053
040.	J. M. Gérard-Lesenyer, Metallgewinnung	927
083.	W. A. Balduin, Aluminiumlegirung	974
566.	K. Carez, Weifsblechabfälle	957
576.	O. M. Thowless, Manganlegirung	891
612.	F. Rigaud, Doppelschachtofen	1130
622.	H. Ostermann und Ch. Lacroix, Nickelchromlegirung	1054
959.	Siemens & Halske, Kupfer- und Zinkgewinnung	1177
49148.	W. Prickarts, Rührwerk für Flammöfen	1203
329.	Dr. O. Knöfler und Dr. H. Ledderboge, Aluminiumdarstellung	1158

Klasse 42. Instrumente.

No.		Seite
45098.	U. Schörner, Zirkel	59
365.	G. Teidemann, Wassermesser	59
506.	Koch und Behre, Zirkelkopf	155
630.	v. Alston, Schmierfähigkeitprüfer	206
944.	G. Dolleschall, Flüssigkeitsmischapparat	256
46001.	C. M. Sombart, Geschwindigkeitsmesser	277
095.	S. Schuckert, Lichtprojektor	277
169.	W. Snelgrove, Wägemaschine	335
443.	H. Meinecke, jun., Wassermesser	451
448.	H. C. Spohr, Wasserstandszeiger	502
690.	L. A. Riedinger, Wagegefäfs	472
701.	W. Galetschky, Geschwindigkeitsmesser	526
47007.	O. Lenner, Zugfestigkeitsprüfer	612
030.	Fr. Lux, Messvorrichtung	569
308.	L. Rissland, Thermometer	731
569.	H. Seyfert's Erben, Eisenbahnwage	810
741.	W. Gerhard, Registrirmanometer	811
744.	F. E. Dupré, Wasserstandsfernmelder	854
745.	L. Schöpper, Festigkeitsprüfer	831
750.	C. Herschel, Wassermessapparat	831
794.	Fritsche & Pischon, Quecksilberluftpumpe	956
846.	G. Müller und L. Busse, Zeichenapparat	854
878.	W. Schilling, Profilzeichner	927
48110.	P. Roland, Arbeiter-Kontrolle	956
147.	O. Fennel, Zentrirvorrichtung	974
242.	Fr. Schlatter, Mafslehre	1026
245.	Ch. Perrin, Flüssigkeitsgewicht	891
262.	H. Holden, Senkblei	927
432.	H. H. Sporton und E. White, Flüssigkeitsmesser	974
490.	A. Ackermann, Umdrehungskraftmesser	1027
721.	Jähns, Schichtenmesser	1085
807.	A. König, Differentialmanometer	1177
812.	E. Klotz, Wasserstandszeiger	1130

Klasse 45. Forst- und Landwirtschaft.

No.		Seite
45007.	J. Marchall, Dreschmaschinentrommel	22
411.	A. J. Ventzki, Pflug	83

Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.

No.		Seite
45019.	G. Ragot, Petroleumkraftmaschine	22
081.	De la Hault, Petroleumkraftmaschine	40
085.	C. Hasemann, Gasmotor	59
088.	Gebr. Eimecke, Verdrängerluftmaschine	22
129.	E. Capitaine, Oelmotoren	83
150.	A. Beyer, Gasmotorsteuerung	109
177.	J. B. Ullrich, Schiebersteuerung	83
309.	L. Kühne, Ventilsteuerung	156
340.	Th. Heese, Rohrzünder	136
449.	M. Heyde, Gasmotorsteuerung	109
568.	E. Hahn, Schieber	183
601.	Ch. E. Hearson, Lademischung	156
637.	C. W. Thieme, Rotirende Kraftmaschine	232
705.	P. Niel und J. M. Bennett, Gaskraftmaschine	304
707.	O. Blessing, Andrehvorrichtung	305
46036.	N. Pirrie, Viertaktgasmotor	353
037.	E. Delamare und L. Ch. Maladin, Antriebvorrichtung	380
128.	C. v. Korytynski, Petroleumkraftmaschine	429
263.	A. Spiel, Petroleummaschinenregulator	380
351.	Hees & Wilberg, Zündschieber	451
395.	H. C. Bull & Co., Gas- und Dampfmotor	450
402.	R. Westphal, Mischventil	473
436.	Hees & Wilberg, Steuerungsgetriebe	472
46581.	J. Fr. Hey, Gasmaschine	502
642.	C. V. Birk, Göpel	526
670.	O. Engel, Einlassventil-Steuerung	549
674.	F. Wrede, Zündvorrichtung	526
703.	A. Spiel, Steuerung	569
714.	E. Capitaine, Temperaturregler	549
47189.	v. Oechelhäuser, Arbeitsverfahren	705
256.	O. Blessing, Schalldämpfer	682
263.	Sächs. Stickmaschinenfabrik, Steuerung	682
305.	J. P. A. Weichert, Riemengöpel	660
499.	C. v. Lüde, Zuflussregler für Petroleum	811
546.	V. Popp, Pressluftverteilung	764
591.	C. Wigand, Regulirung	811
704.	O. Blessing, Andrehvorrichtung	854
783.	R. Grohmann, Zündschieber	854
914.	H. Uebel, Gaskraftmaschine	874
923.	Dürrkopp & Co., Gasabschluss	854
48141.	J. Weber, Gaskraftmaschine	1054
162.	E. Capitaine, Temperaturregler	1054
613.	W. Dreyer, Ventil	1086
637.	H. Wadzek, Gaserzeuger	1086
641.	B. Lutzky, Kolbenschmierer	1111
643.	C. Mansfeld, Zündvorrichtung	1111
727.	G. Sturm, Feuerluftmaschine	1129
730.	Dr. M. V. Schiltz, Zündvorrichtung	1158
739.	E. Hahn, Gaserzeuger	1158
839.	Dürr & Krumpelt, Steuerung	1130
849.	O. u. R. Wilberg, Zündschieber	1177
902.	B. Lutzky, Regulirvorrichtung	1158
49152.	J. Weber, Gaskraftmaschine	1245
230.	J. M. Schlimbach, Regulirvorrichtung	1246

Klasse 47. Maschinenelemente.

No.		Seite
45186.	E. C. Rolls, Schraubensicherung	60
190.	St. Lentner & Co., Kegelreibungskupplung	183
191.	H. Leisner, Stromregler	60
292.	R. Poujade, Rohrverbindung	84
305.	Gebr. Heucken&Co., Dampfdruckminderungsventil	84
312.	Th. Moewes, Druckwalzeneinstellung	84
313.	Th. Otto, Zugseilmitnehmer	84
341.	Schäffer & Oehlmann, Tropfschmierbüchse	136
477.	G. Hambruch, Zentralschmiervorrichtung	155
481.	A. Frederking, ausgekuppelte Scheiben	109
487.	Luckhardt & Alten, Druckminderventil	156
614.	A. Riedler, Kniehebelsteuerung	183
638.	J. Bischoff, Schmierpumpe	206
641.	M. Emery, Abschlussschieber	207
643.	J. M. Nordmann, Reibungskupplung	207
668.	J. Sattler, Schmierpumpe	206
671.	J. H. C. Ostermeyer, Reibungskupplung	232
672.	J. Mense, Schmiervorrichtung	207
680.	J. Straufs, Dampfschmiervorrichtung	207
715.	H. Müller, Dampfschmierschleuse	232
955.	W. Bitter, Druckminderungsventil	277
978.	J. R. Macmillan, Riemenverbinder	335
46058.	H. Hoff, Schneckengetriebe	335
060.	S. Elster, Druckminderungsventil	405
084.	L. Brandt, Hohlcylinder-Reibungskupplung	277
204.	S. E. Jarvis, Stopfbüchse	380
216.	Ch. Ll. Braithwaite jr. & J. Braithwaite, Druckminderungsventil	429
409.	H. Müller, Wellenkupplung	430
489.	P. G. Pasquet, Schmierbüchse	526
496.	C. H. Ullrich, Zentrifugenvorgelege	451
499.	C. P. Clerc, Rollenlager	473
500.	J. Vollrath, Leitrolle	473
763.	Ph. Hubert, Schmierpumpe	613
861.	J. Séraphin, Schwungrad	549
862.	R. Latowski, Flüssigkeitsablassventil	526
865.	G. A. F. Müller, Ventileröffnungsgetriebe	549
870.	E. Catel, Kreuzschieber	570
874.	H. A. Bolze, Verschlusspropfen	612
875.	J. Patrick, Schmiervorrichtung	549
876.	W. A. Pungs, Schraubensicherung	526
879.	O. & T. Hering, Kettenverbindungsglied	527
880.	B. A. Dobson, Zapfenlager	613
881.	Mannesmann Röhrenwalzwerk, Rohrwellenkupplung	570
884.	G. Wollseif, Lagerdeckel	570
885.	W. R. Fletscher, Sicherheitsentlastungshaken	590
888.	Dreyer, Rosenkranz & Droop, Schmierpresse	590
890.	K. Andersson, Schmierschleuse	570
47022.	F. Hanson, Abschlussklappe	591
034.	W. A. Pitt, Zahnstangengetriebe	660

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

No.		Seite
46182.	L. Roovers, Ausflussventil	405
195.	C. Pielke, Wasserreinigungsapparat	406
196.	R. Reckleben, Oberwasserreinigung	305
197.	E. Hermite, E. I. Paterson u. C. F. Cooper, Desinfektionsvorrichtung	430
454.	H. Thamm u. L. Bührlen, Ventilhahn	430
611.	R. Haag, Wasserverschluss	473
781.	C. Tendloff, Mischhahn	591
931.	C. Piefke, Wasserreinigungsapparat	591
946.	G. Priester, Schieberklappe	613
947.	G. Priester, Hochwasserverschluss	613
523.	A. Freuger, Mischhahn	683
47014.	A. Freuger, Mischhahn	683
080.	G. Forberg, Ueberflurwasserpfosten	683
436.	M. A. Lutzner, Wasserzerstäubungsmundstück	706
508.	Maignen, Schlauchfilter	731
48059.	H. G. Planner, Spülvorrichtung	891
064.	J. Patrick, Selbstschlusshahn	927
502.	H. F. Clayton u. G. H. Holdroyd, Filter	1160
609.	Dr. Gerson, Klärapparat	1087
842.	Eisenw. Gaggenau, Schachtverschluss	1159
929.	R. Pfister, Sicherheitsventil	1178

Klasse 86. Weberei.

No.		Seite
45837.	J. Rukstuhl, Schiffchenschutz	233
854.	A. Winkler, Schützenwechselvorrichtung	233
914.	J. Hagenmacher, Doppelfach-Schaftgetriebe	353
46027.	Sächs. Webstuhlfabrik, Webstuhl	406
041.	P. Schmirk, Mechanischer Webstuhl	336
099.	C. Forstmann, Webstuhl	406
138.	R. J. Gulcher, Holzfachschaftmaschine	353
156.	J. H. Smith, Goddard, L. Higginbottom u. T. Mannock, Florschneidmaschine	336
578.	Société Devigue & Durand, Mechanischer Webstuhl	502
819.	C. Mullers, Scheerrahmen	591
898.	Benzel & Schubart, Webschützen	591
851.	H. Günther, Schlichtmaschine	571
47088.	P. Schönherr, Schützenschlagvorrichtung	660
150.	G. Burtscheidt, Schützenwechselvorrichtung	684
167.	A. Tehnik, Spannstab	613

No.		Seite
203.	S. Dobroff u. G. Nabholz u. S. Thompson, Mechanischer Webstuhl	706
48033.	E. Müller jr., Jacquard-Webstuhl	927
298.	Sächs. Webstuhlfabrik, Kettenschermaschine	927

Klasse 87. Werkzeuge.

No.		Seite
45348.	C. Hoppe, Probenehmer	157
254.	K. Knauf, Schrothammer	157
46155.	S. Mura, Schraubenschlüssel	406

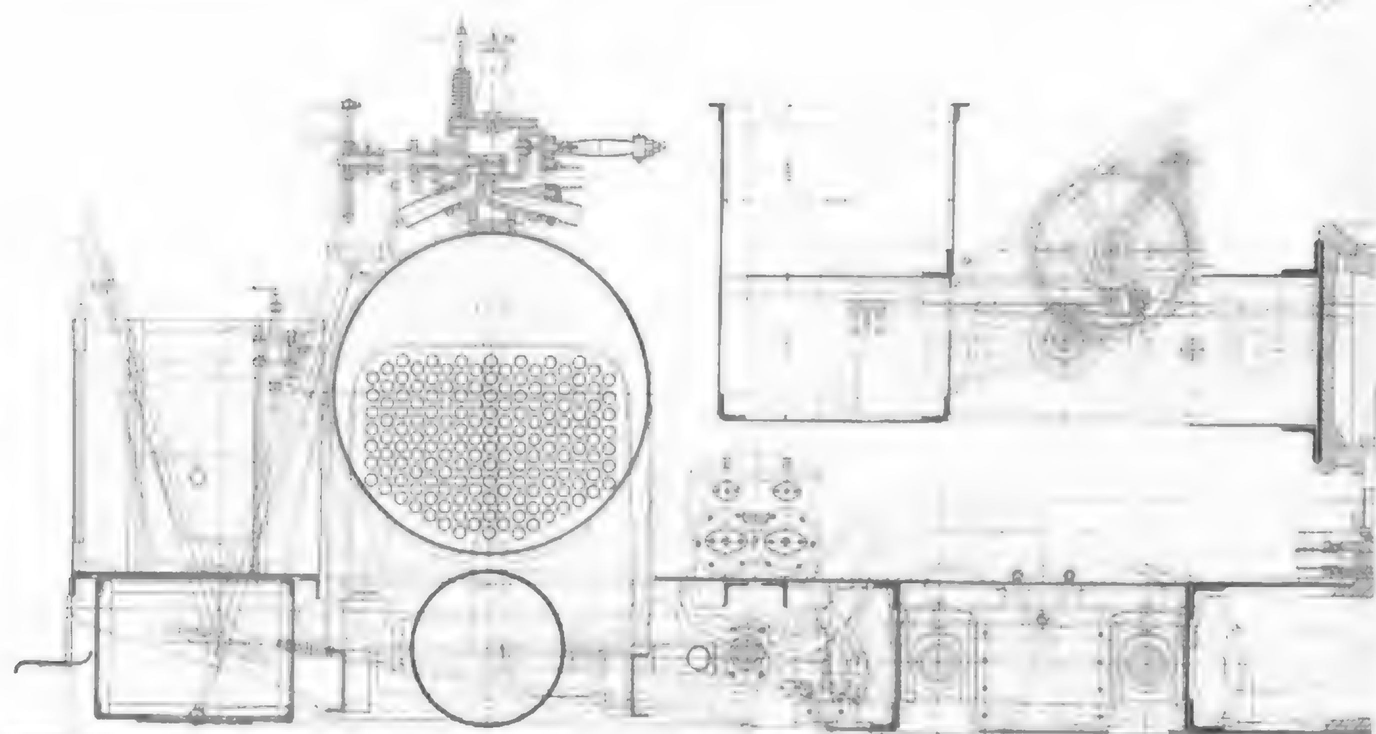
Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

No.		Seite
45134.	S. Wolfson, Wagerechtes Windrad	110
810.	J. Hartlage, Turbine	305
812.	A. Kuhnert, Regulirvorrichtung	336
814.	H. Schlüter & Co. und J. Könnig, Windmühle	305
46161.	P. F. Tiedje, Windmühlenflügel	731
336.	G. Adam, Wassermotor	451
528.	C. Hoppe, Windkesselfüllvorrichtung	831
537.	R. Pfanne, Mühlenrechenreinigung	812
575.	Th. Maetzke und C. Staub, Stellvorrichtung	527
944.	F. Kuntze, Reaktionsrad	613
48723.	C. Kley, Wassersäulenmaschine	1131

Klasse 89. Zucker- und Stärkefabrikation.

No.		Seite
45037.	P. Degener, Melassecntzuckerung	184
376.	Th. Dschenfzig, Bariumsaccharat	84
454.	F. Harm, Zuckerreinigung	84
511.	S. Bydzovsky, Zichorienschneidmaschine	184
515.	A. Wagner, Schnitzelfänger	157
46019.	C. Bögel, Melassecntzuckerung	305
110.	P. Degener, Stärkeverzuckerung	305
349.	O. Bluhme, Filter	277
377.	S. M. Lillie, Verdampfapparat	451
572.	F. Rassmus, Probefilter	527
618.	R. Stoltenhoff, Stärkeherstellung	380
958.	A. Stummer, Decken von Zucker	683
47437.	H. Mikolecky, Schneckenpresse	811
572.	A. H. J. Berge, Verzuckerung von Stärke	855
48075.	Prager Maschinenbau-A.-G., Taschenfilter	927
967.	A. Seyferth, Decken von Zuckergestellen	1087

Tafelverzeichnis.





ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 5. Januar 1889. No. 1.

Inhalt:

Lokomotivkran für Gießereizwecke,

erbaut von der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. in München.

Von **R. Helmholtz.**

(Nach einem Vortrage im Bayerischen Bezirksverein.)

(hierzu Tafel I)

Die allgemeine Anordnung des Krans, welcher von Kraufs & Co. in München für das neue Bessemer-Werk der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Kladno erbaut worden ist, geht aus den Abbildungen auf Tafel I hervor. Er hat die Bestimmung, den flüssigen Stahl aus den Bessemer-Birnen in Empfang zu nehmen, ihn auf einem geraden Geleise von 2,1 m Spurweite zu den auf beiden Seiten aufgestellten Ingot-Formen zu befördern und in diese auszugießen, wobei die größte zurückzulegende Entfernung etwa 200 m und die Fahrgeschwindigkeit 2 m i. d. Sek. beträgt. Für spätere Erweiterung des Werkes ist vorgesehen, in halber Länge des Geleises eine Ausweichstelle anzulegen, um die Verwendung von 2 Kranen zu ermöglichen, die sich stets an dieser Stelle begegnen. Die einmalige Ladung beträgt 12 t Stahl, das Gewicht der Pfanne 3,5 t, die größte Belastung am Ende des Auslegers also 15,5 t bei 2,8 m größter Ausladung.

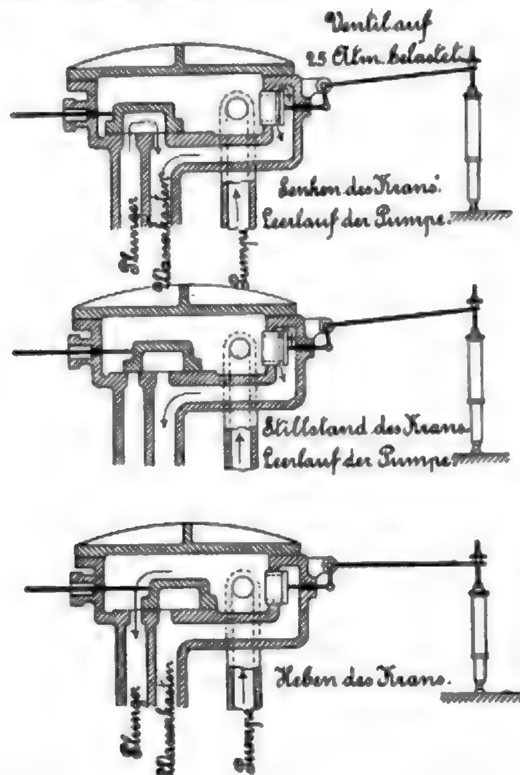
Das vierachsige Untergestell des Fahrzeuges ist als Kastenrahmen aus Blech nach dem System Kraufs gebaut; der Kasten zwischen der 2. und 3. Achse enthält das zum Heben des Auslegers bestimmte Druckwasser. Die zwischen Gleitbacken beweglichen Achslager tragen den Rahmen mittels 4 Längsbalanciers, die über der 1. und 2. bezw. 3. und 4. Achse angeordnet sind; der Rahmen ist also in 4 Punkten aufgehängt. Die 1. und 2. Achse sind durch Kuppelstangen mit einander gekuppelt und werden durch die weiter nach hinten liegenden Dampfcylinder angetrieben. Es beträgt der Cylinder-Dmr. 240 mm, der Kolbenhub 400 mm, der Rad-Dmr. 640 mm, der Dampfdruck 12 Atm. Die Steuerung ist wegen bequemerer Anbringung der Steuerwelle nicht als Kulissen-, sondern als Lenkersteuerung ausgeführt; sie arbeitet mit einem rechtwinklig zur Kurbel stehenden Exzenter mit voller Füllung, ohne Voreilung, was ein stets sicheres Anfahren der Dampfmaschine gewährleistet. Die 3. und 4. Achse sind Laufachsen; auf die letztere wirken die Bremsklötze. Mit Rücksicht auf die später zu befahrende Weiche sind die 2. und 3. Achse seitlich etwas verschiebbar, weshalb die Kuppelstangen auf Kugelzapfen arbeiten.

In den Druckwasserkasten zwischen der 2. und 3. Achse ist ein Kreuz aus Stahlguss eingelassen, in welchem der aus gleichem Material bestehende Plunger von 550 mm äuß. und 450 mm inn. Dmr. mittels Kegels befestigt ist. Die größte zu hebende Last beträgt 41 t entsprechend 17 Atm. Wasserdruck; das Sicherheitsventil der Druckleitung ist auf 25 Atm. belastet. Der gusseiserne Druckcylinder hat 900 mm Hubhöhe; er trägt mittels eines Querträgers aus Stahlguss [1]) 2 I-Eisen von 500 mm Höhe, welche am einen Ende die Gießpfanne, am anderen das Gegengewicht tragen. Die Pfanne hängt in einem geschmiedeten Ring, dessen Zapfen in Wagen lagern, die auf den I-Trägern verschiebbar sind; die Ausladung beträgt 2,2 bis 2,8 m vom Plungermittel gemessen. Die Pfanne kann ferner um die Zapfen ihres Ringes gekippt werden, zum Zwecke der Entleerung von Schlacken oder zum Gießen über den Pfannenrand, im Falle sich die untere Ausgussöffnung verstopfen sollte. Am Ende der Langträger, über die Pfanne hinausragend, ist ein Gießerstand angehängt. Der ganze Ausleger kann nach jeder Seite um 110° ausgelenkt werden mittels eines Getriebes an der senkrechten Welle zwischen Plunger und Pfanne, welches in einen auf dem Rahmen befestigten Zahnkranz eingreift. Alle Teile des Rahmens, welche unterhalb des von der Pfanne bestrichenen Raumes liegen, insbesondere die Lokomotivmaschine, sind mit feuerfesten Steinen übermauert, um Beschädigungen durch etwa ausfließenden Stahl zu verhindern. Die Höhe des Pfannenrandes in der tiefsten Stellung war auf höchstens 2,6 m über den Schienen festgesetzt, was die Konstruktion wesentlich erschwerte, indem es zu einer sehr niedrigen Anordnung des Untergestelles zwang.

Die Bewegungen des Verschiebens und Kippens der Pfanne sowie des wagerechten Auslenkens geschehen von Hand mittels Zahnradübersetzung durch Arbeiter, welche auf den zwischen Plunger und Gegengewicht an den Trägern befestigten Trittbrettern stehen. Beim seitlichen Auslenken kann durch Hebebäume nachgeholfen werden, welche in Oesen an den Langträgern am Pfannenende eingesteckt werden; dies hat sich jedoch im Betriebe nicht als notwendig erwiesen. Das Gegengewicht besteht aus einem Blechkasten, welcher durch Gussklötze im Gewicht von 12,8 t beschwert ist. Der Schwerpunkt des gesammten Auslegers sammt 12 t Ladung liegt 510 mm vom Plungermittel entfernt gegen die Pfanne zu, also auch bei rechtwinkliger Auslenkung stets innerhalb der Spurweite. Das Bruchmoment auf den Plunger beträgt 41000×510 kgm. Wenn die Pfanne sammt Ladung entfernt sind, wirkt das gleiche Bruchmoment nach der andern Seite.

[1]) Die Stahlgussteile sind in der Zeichnung durch besondere Schraffur der Querschnitte kenntlich gemacht.

Hinter dem Gegengewicht liegt, quer zur Längsachse auf dem Untergestell gelagert, der Dampfkessel, ein gewöhnlicher Lokomotivkessel von 31,29 qm Heizfläche, 0,459 qm Rostfläche und 12 Atm. Druck. Dahinter ist der Stand für den Maschinisten, auf dessen einer Seite der Kohlenkasten, und unterhalb des Fufsbleches der Kasten für das Speisewasser. Der Maschinist hat aufser den verschiedenen Teilen der Kesselarmatur den Regulator und Steuerhebel der Lokomotivmaschine, den Bremshebel sowie das Handrad des Wasserverteilungsschiebers zum Heben und Senken des Auslegers zur Hand.



Die Druckpumpe liegt neben dem Kessel, unterhalb des Gegengewichts auf dem Rahmendeckblech. Sie besteht aus 2 Dampfcylindern von 150 mm Dmr. und 2 doppeltwirkenden Pumpen von 80 mm Plungerdmr. bei 220 mm gemeinschaftlichem Hub. Zwischen Dampfcylindern und Pumpen liegt, durch Kurbelschleifen angetrieben, die Schwungradwelle. Die Pumpe saugt aus dem Wasserkasten zwischen den Rädern und drückt in einen Druckwindkessel unter dem Dampfkessel. Von da geht das Druckwasser zum Verteilungsschieber, der auf dem Dampfkessel befestigt ist. Der Schieber ist im Grundgedanken nach beistehenden Figuren angeordnet. Man sieht, dass die Pumpe ununterbrochen fortarbeiten kann; beim Stillstand und Senken des Auslegers arbeitet sie durch das Sicherheitsventil hindurch in den Wasserkasten zurück. Ein Abheben des Muschelschiebers durch Druck von unten ist nicht möglich, da die Pumpe über ihm stets einen der Sicherheitsventilbelastung entsprechenden Druck von 25 Atm. erhält, während das Gewicht des Auslegers nur einen Druck von 17 Atm. zu erzeugen vermag. Das Sicherheitsventil ist nicht, wie in beistehenden Figuren, mittels Winkelhebels und Federwage, sondern, wie auf Tafel I ersichtlich, unmittelbar durch zwei auf Zerknicken beanspruchte Blattfedern belastet, welche einen ziemlich grofsen Ventilhub ohne merkliche Steigerung der Belastung gestatten.

Sämmtliche durch Wasserdruck beanspruchte Stopfbüchsen sind mit Hanfzöpfen gedichtet; Lederstulpen waren seitens des Bestellers ausgeschlossen.

Das Gesammtgewicht des dienstfähigen Fahrzeuges einschl. 12 t Ladung beträgt 65,5 t. Die Lastverteilung ist folgende:

		Achse:	4.	3.	2.	1.	Zusammen	
Mit 12 t Ladung	Ausleger in der Mitte		17,2	17,2	15,55	15,55	65,5 t	
	» um 90° verlegt	Seite der Pfanne	12,75	12,75	8,5	8,5	42,5	65,5 t
		Seite des Gegengewichtes	8,2	8,2	3,3	3,3	23,0	
Ohne Ladung, Ausleger in der Mitte			20,4	20,4	6,35	6,35	53,5 t	
			Laufachsen		Triebachsen			

Da sich der Kran im Betriebe durchaus bewährt hat, hat die Prager Eisenindustrie der Firma Kraufs & Co. neuerdings einen zweiten, wesentlich gröfseren Kran für 30 t Ladung in Bestellung gegeben, welcher gegenwärtig im Bau ist.

Der Bruch des Wasserbehälters in Sonzier bei Montreux.

Von Professor O. Intze in Aachen.

Die Tagespresse und einige technische Zeitschriften brachten im vorigen Monat eingehende Beschreibungen von den Verwüstungen, welche der Durchbruch eines gemauerten Wasserbehälters in Sonzier bei Montreux am 6. November 1888 morgens vor 5 Uhr zur folge gehabt hat.

Die beigefügte, einer photographischen Aufnahme nachgebildete Darstellung (Fig. 1) zeigt vorn die in etwa halber Länge durchgebrochene südliche Einfassungsmauer, links das freigelegte Endprofil der westlichen Wand des Behälters und deren innere geputzte Fläche. Im Vordergrunde sieht man sehr unregelmäfsige, durchaus nicht zusammenhängende Bruchsteine, welche von dem durchbrochenen Teile der Wand stammen und seitlich von dem Hauptstrome der herausstürzenden Wasserwoge zur Ablagerung gelangten.

Da bisher eine technische Untersuchung dieses Falles noch nicht veröffentlicht wurde und es doch, besonders für technische Kreise, von gröfstem Interesse ist, zu erfahren, ob man bei diesem Ereignisse vor ganz neuen unvorherzusehenden Erscheinungen steht, oder ob die bisherigen Grundsätze für die Herstellung dauerhafter gemauerter Behälter und die wissenschaftlichen Untersuchungen über die Standfähigkeit von Mauern gegen Wasserdruck diesen traurigen Vorfall zu erklären vermögen, so hielt ich mich wegen meiner hierauf bezüglichen langjährigen Arbeiten verpflichtet, über diesen Fall genaue Angaben und Zeichnungen mir zu verschaffen und das Ergebnis einer eingehenden statischen Untersuchung zu veröffentlichen.

Die Gerichte in der Schweiz haben die Angelegenheit in die Hand genommen und werden zu entscheiden haben, wen die Schuld trifft. Für uns hat dieser Fall in der vorliegenden Arbeit natürlich nur technisches Interesse. Als Grundlage für die vorliegende Untersuchung sind die hier wiedergegebenen Zeichnungen und die genauen Angaben über die Art der Ausführung benutzt, welche mir von befreundeten

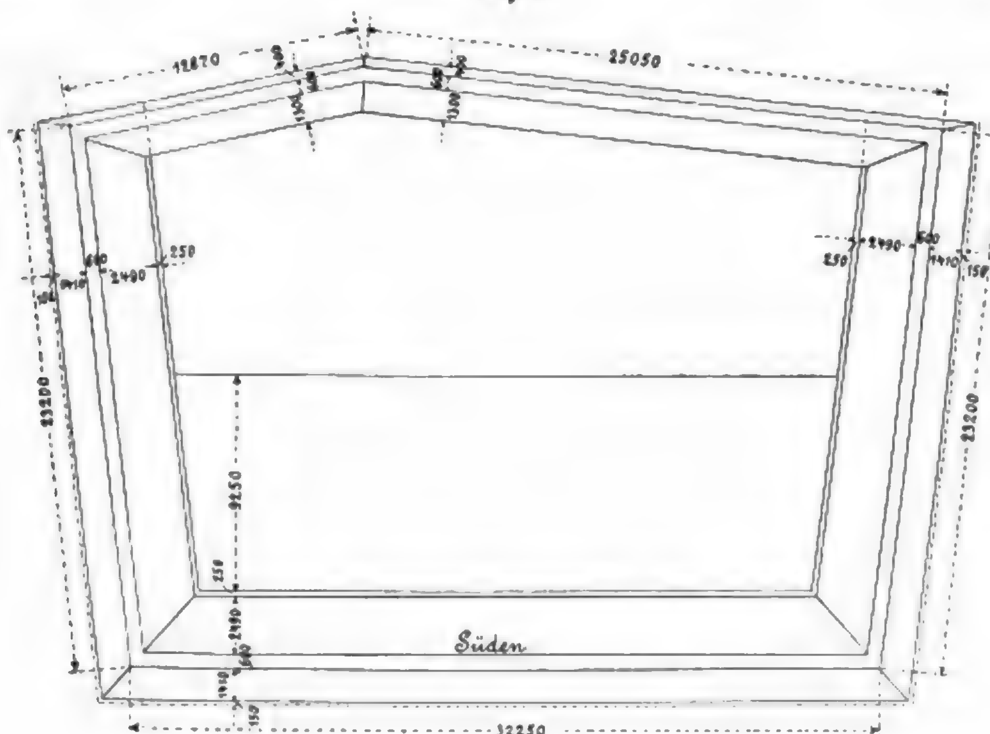
Fig. 1.



zuverlässigen Schweizer Ingenieuren bereitwilligst verschafft und zur Verfügung gestellt worden; ferner ist bezug genommen auf die kurze Beschreibung des Unfalles in der Schweizerischen Bauzeitung Bd. XII No. 19 S. 123 und 124 vom 10. November 1888.

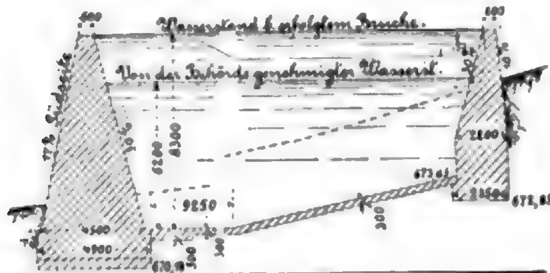
Der Wasserbehälter ist in den Jahren 1886 und 1887 in unregelmäfsigem Bruchsteinmauerwerk erbaut, nach aufsen in lagerhaften Bruchsteinen (Moellons) verblendet und mit Zement ausgefugt. Die Innenfläche des Mauerwerkes wurde mit Zement verputzt. Der Ausführung sollen die beigefügten

Fig. 2.



Pläne (Grundriss und 2 Querprofile (1 : 300), Fig. 2, 3 und 4) zu grunde gelegen haben. Der im Grundriss 5eckige Behälter hat im lichten eine mittlere Länge von etwa 31,5 m, eine mittlere Breite von etwa 21,6 m und eine mittlere Tiefe von etwa 7,8 m. Der gröfste Wasserinhalt hat hiernach nur etwa 5300 cbm betragen. Die Angaben in den Zeitungen in Liter haben wegen der umfangreichen Verwüstungen vielfach zu ganz irrigen Auffassungen über den Wasserinhalt Veranlassung gegeben.

Fig. 3.



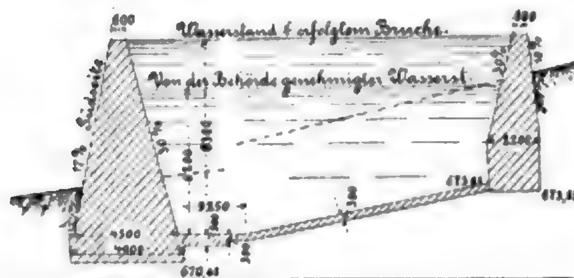


Fig. 4.

Wenn trotz des kleinen, bei zahlreichen gemauerten städtischen Hochbehältern der Wasserwerke vorkommenden Wasserinhaltes der Schaden ein verhältnismäfsig grofser gewesen ist, so hat man die Erklärung hierfür darin zu suchen, dass in etwa 15 Minuten eine Wassermasse von etwa 5000 cbm vom Behälter in Sonzier auf rd. 300 m Tiefe nach dem nur 1250 m entfernt liegenden Genfer See herabstürzte. Eine Umrechnung dieser Arbeitsleistung in Pferdekräften giebt vielleicht einen besseren Anhalt zu ihrer Abschätzung.

Ist N im mittel die Zahl der absoluten Pferdekräfte, welche 15 Min. hindurch auf kleinem Raum zerstörend thätig gewesen sind, so ergiebt sich N aus der Beziehung

$$N \cdot 75 \cdot 60 \cdot 15 \cdot = 5000 \cdot 1000 \cdot 300$$

$$\text{oder } N = \frac{1\,500\,000\,000}{67\,500} = \textbf{rd. 22 tausend Pfkr.}$$

Das Höchstmafs der zerstörenden Wirkung während dieser Zeit wird demnach zeitweise, besonders im ersten Angriff, noch erheblich gröfser gewesen sein.

Die erste Füllung des Behälters in Sonzier dürfte im Dezember 1887 stattgefunden haben. Schon vorher müssen die Behörden begründete Bedenken gegen die Sicherheit der Anlage gehegt haben, da sie nur eine Füllung des Behälters bis zu 6,20 m Wasserstand über Sohle gestattet haben, während der Ueberlauf in der östlichen Umfassungswand 8,3 m und die obere Begrenzung der Mauern etwa 8,50 m über der Sohle lag.

Ein neuer Ueberlauf für die geringere Stauhöhe wurde vorgeschrieben, ist aber nicht ausgeführt worden.

Während der Behälter nahezu ein Jahr lang mit der gestatteten geringeren Füllung in Benutzung war, ist er am 5. November, angeblich durch Missverstehen einer telephonischen Mitteilung, bis an den Rand d. h. bis auf 8,3 m Wassertiefe gefüllt worden, wodurch die Zerstörung veranlasst wurde.

Nach den mir übersandten Konstruktionszeichnungen sollte die durchgebrochene Mauer an der Südseite in der Höhe der Behältersohle 4,5 m, an der Krone in der Höhe des höchsten Wasserspiegels 0,6 m dick sein und an der Innenseite 30 pCt., an der Aufsenseite 17 pCt. Neigung gegen die Senkrechte besitzen. Hiernach sind die Profile No. 1 (Fig. 5), No. 2 (Fig. 6) und No. 3 (Fig. 7) gezeichnet und graphisch untersucht.

Die eingestürzte südliche Behälterwand soll auf gewöhnlichen Baugrund gesetzt sein, während die übrigen in die benachbarten Thalwände tiefer einschneidenden Umfassungswände des Behälters, wie man glaubt, auf gewachsenem Felsen errichtet sein sollen.

In Profil 1 (Fig. 5) ist bei der von den Behörden gestatteten Füllung die Stützlinie für das Mauerprofil und deren graphische Ermittlung angegeben und hiernach die Beanspruchung für die Fundamentsohle $a\,b$ und den darunter liegenden gewöhnlichen Untergrund berechnet. Das Gewicht

Fig. 5. Prof. 1.

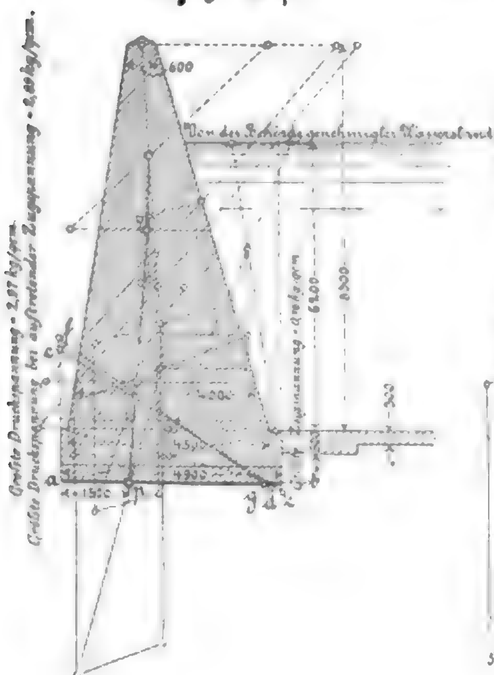


Fig. 6. Prof. 2.

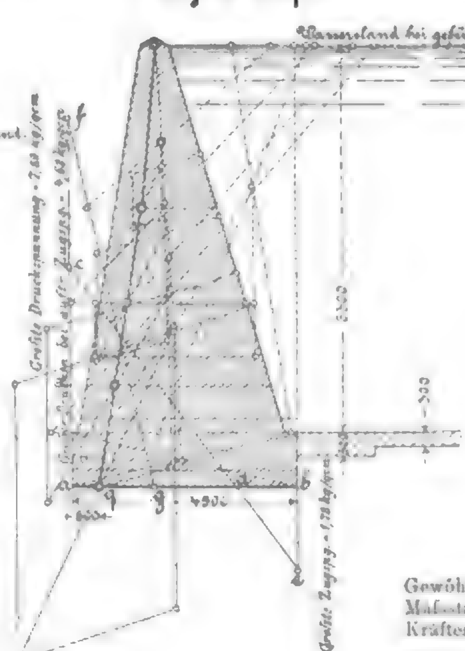
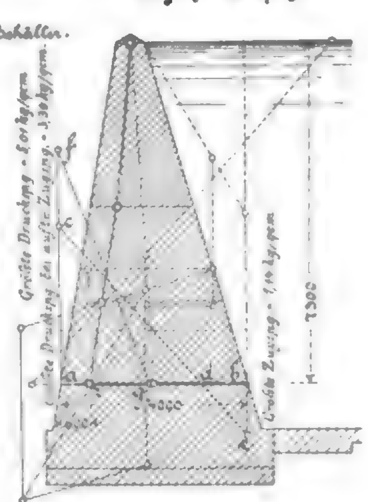


Fig. 7. Prof. 3.



Gewöhnlicher Baugrund (Erde)
Mafsstab der Zeichnung 1 : 150.
Kräftemafsstab: 1 mm = 1500 kg.

für 1 cbm Bruchsteinmauerwerk ist hierbei wegen der unregelmäfsigen Ausführung zu 2300 kg angenommen.

Nach Fig. 8 (entsprechend Fig. 5) hat man für die Fundamentfläche ab auf 1 m Mauerlänge eine Belastung $G = 59620$ kg durch das Mauerwerk und $V = 7290$ kg durch das Wasser, welches zwischen der hinteren Mauerfläche und der Vertikalebene durch b durch die Mauer unterstützt wird. Die Gesammtlast für die Fundamentfläche ist demnach $G + V = 66910$ kg.

Durch diese, zunächst in der Mitte m wirkend gedachte Gesammtlast würde für die Fundamentfläche von $4{,}9 \cdot 1{,}0 = 4{,}9$ qm eine gleichmäfsig verteilte Druckbeanspruchung S_1 erzeugt werden, welche aus $S_1 \cdot 1{,}0 \cdot 4{,}9 = 66910$ zu $S_1 = \frac{66\,910}{4{,}9} = 13\,655$ kg auf 1 qm gefunden wird.

Dadurch, dass diese Gesammtlast $(G + V)$ nun nicht durch die Mitte m von ab hindurchgeht, und dass die Horizontalkomponente $H = 19\,220$ kg des gegen die Mauer wirkenden Wasserdruckes gleichzeitig wirksam ist, entsteht für die Mitte m ein Biegungsmoment $\mathfrak{M}$, welches nach den in Fig. 8 angegebenen Hebelarmen, um m links herum positiv gerechnet, durch:

$$\mathfrak{M} = G \cdot 0{,}18 + H \cdot 3{,}27 - V \cdot 1{,}74$$

oder $\mathfrak{M} = 59\,620 \cdot 0{,}18 + 19\,220 \cdot 3{,}27 - 7290 \cdot 1{,}74$

zu $\mathfrak{M} = 60900$ kg/m gefunden wird.

Nennt man S_2 die hierdurch erzeugte gröfste Biegungsspannung auf 1 qm, an der äufseren Kante a als Druckspannung, an der inneren Kante bei b als Zugspannung auftretend, so ist für die in Frage kommende rechteckige Grundfläche von 1 m Breite und 4,9 m Höhe das Widerstandsmoment

$$W = \tfrac{1}{6} \cdot 1 \cdot (4{,}9)^2; \quad W = 4{,}002.$$

Da nun für die Biegungsspannung S_2 die Bedingung erfüllt sein muss: $W \cdot S_2 = \mathfrak{M}$, so wird

$$S_2 = \frac{\mathfrak{M}}{W} = \frac{60\,900}{4{,}002} = 15\,220 \text{ kg/qm.}$$

In a addiren sich die Druckspannungen S_1 und S_2, um $S = S_1 + S_2 = 13\,655 + 15\,220 = S = 28\,875$ kg/qm oder rund 2,89 kg/qcm Druck für den Untergrund zu geben, während in b ein Ueberschuss der Zugspannung S_2 über die Druckspannung S_1 herrscht, der aus

$$s = S_2 - S_1 = 15\,220 - 13\,655$$
$$s = 1565 \text{ kg/qm}$$

oder rund zu 0,16 kg/qcm gefunden wird.

Wenn auch nun nicht angenommen werden darf, dass die Mauerfläche des Fundamentes auf gewöhnlichem Baugrunde so fest haftet, um vorstehende — wenn auch nur geringfügige — Zugwirkung aufzunehmen, so darf doch wohl vorausgesetzt werden, dass die Gesammtzugkraft Z für (Fig. 5) $bd = 0{,}25$ m:

$$Z = 1565 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 0{,}25}{2} = 196 \text{ kg}$$ auf 1 m Mauerlänge durch die Abscheerungsfestigkeit zwischen dem Fundamentmauerwerk der Südwand und dem Mauerwerk der Behältersohle in b bei $0{,}5 \cdot 1{,}0 = 0{,}5$ qm Haftfläche aufgenommen worden ist.

Sollte indessen durch den für gewöhnlichen Baugrund immerhin schon reichlich hoch bemessenen Druck von 2,89 kg/qcm eine bemerkbare Zusammenpressung an der Aufsenkante bei a stattgefunden haben, so hat sich die Mauer um den Punkt g gedreht und ist dann die Bildung einer Fuge zwischen Mauer und Behältersohle (bei b) eingeleitet worden.

Setzt man schon bei der in Fig. 5 gezeichneten Füllung des Behälters eine Trennung zwischen Mauer und Behältersohle in b voraus, so tritt lediglich Druckbeanspruchung in der Fundamentfläche ein. Nach Lage des hierfür (Fig. 5) konstruirten Stützpunktes p in $ap = 1{,}500$ m Abstand von der Aufsenkante verteilt sich der Druck dann, auf Null abnehmend, über die Breite $ag = 3 \cdot ap = 3 \cdot 1{,}5 = 4{,}5$ m.

Ist d der gröfste Druck an der Aufsenkante auf 1 qm Grundfläche, so ist für $G + V = 66\,910$ kg senkrechten Druck in p:

$$d \cdot \frac{4{,}5 \cdot 1{,}0}{2} = 66\,910,$$

daher

$$d \cdot \frac{2 \cdot 66\,910}{4{,}5} = 29\,740 \text{ kg/qm}$$

oder 2,97 kg/qcm.

Da durch die Zusammenpressung des Untergrundes bei a seine Widerstandsfähigkeit gewachsen ist, und da der nach Fig. 3 und 4 vor der südlichen Mauer vorhandene und der nach Fig. 1 zum teil davor geschüttete Boden stärkere Bewegungen der Mauer verhindern konnten, so ist die von der Behörde gestattete Füllung eben noch als Grenze des Zulässigen zu bezeichnen, wobei stillschweigend vorausgesetzt wird, dass die ausgeführte Südmauer wirklich überall die Stärke des Profiles 1 (Fig. 5) hatte und die Ausführung eine solide gewesen ist.

Wird nun bei gleichem Mauerprofil 2 in Fig. 6 für die volle Füllung des Behälters die Untersuchung der Kraftwirkungen an der Fundamentfläche ausgeführt, so erhält man nach den hierfür in Fig. 9 angegebenen Kräften und ihren Hebelarmen in bezug auf die Mitte m folgende Bedingungsgleichungen:

$$G + V = 59\,620 + 11\,370 = 70\,990 \text{ kg,}$$

daher

$$S_1 = \frac{70\,990}{4{,}9} = 14\,488 \text{ kg/qm}$$

$$S_2 \cdot \tfrac{1}{6} \cdot 1 \cdot (4{,}9)^2 = 59\,620 \cdot 0{,}18 + 34\,450 \cdot 3{,}27 - 11\,370 \cdot 1{,}60$$

$$S_2 = \frac{129\,326}{4{,}002} = 32\,320 \text{ kg/qm.}$$

Fig. 8. Prof. 1.

Fig. 9. Prof. 2.

Fig. 10. Prof. 3.

Hieraus findet man für die Aufsenkante in a:

$$S = S_1 + S = 14488 + 32320$$
$$S = 46810 \text{ kg/qm oder } 4{,}68 \text{ kg/qcm}$$

gröfste Druckbeanspruchung und

$$s = S_2 - S_1 = 32320 - 14488$$
$$s = 17830 \text{ kg/qm oder } 1{,}78 \text{ kg/qcm}$$

gröfste Zugspannung an der Innenkante bei b.

Bei diesen Beanspruchungen ist jedenfalls eine Abtrennung der Mauer von der Behältersohle zu erwarten, wie sie denn thatsächlich auch nach dem Berichte in der Schweiz. Bauzeitung in der ganzen Länge hinter der südlichen Mauer beobachtet ist.

Ist aber diese Trennung eingetreten, d. h. können dann Zugspannungen an der hinteren Fundamentfläche nicht mehr aufgenommen werden, so muss man die gröfste Druckspannung d kg/qm an der Aufsenkante a nach Lage des Stützpunktes q in ab Fig. 6 für $aq = 0{,}6$ m Abstand aus

$$d \cdot \frac{0{,}6 \cdot 3}{2} = 70990$$

zu $$d = \frac{2 \cdot 70990}{1{,}8} = 78880 \text{ kg/qm oder } 7{,}89 \text{ kg/qcm}$$

berechnen.

Hiernach ist ersichtlich, dass der Druck (bis auf Null abnehmend) sich nur bis g für $ag = 3 \cdot aq = 3 \cdot 0{,}6 = 1{,}8$ m verteilen konnte und von g bis b, also auf $4{,}9 - 1{,}8 = 3{,}1$ m Breite, das Fundament sich heben musste.

In folge hiervon wurde nun jedenfalls dem Wasser Zutritt in diese Klaffung und damit unter den Teil gb der Fundamentfläche gestattet, wodurch der von unten nach oben gerichtete Wasserdruck von $3{,}1 \cdot 9{,}5 \cdot 1000 = 29450$ kg auf 1 m Mauerlänge ganz oder zum gröfsten Teil in Wirksamkeit trat und eine weitere Neigung der Mauer veranlasste, bis an einer schwachen Stelle der Bruch erfolgte.

Dieser Bruch ist in der Fuge ab Prof. 3 Fig 7 etwa 1 m über der Behältersohle eingetreten, wo nach dem Profile des Entwurfes noch eine Dicke von 4,0 m vorhanden gewesen sein sollte.

An der Bruchstelle hat nach Fig. 3 und Fig. 4 die natürliche Erdoberfläche etwas höher gelegen als die Bruchfuge, und dürfte daher dem passiven Erddrucke, welchen das Ueberweichen der Mauer gegen ihre untersten Teile hervorrief, das Stehenbleiben dieses untersten Teiles zuzuschreiben sein. Untersucht man die Bruchfuge ab Prof. 3 Fig. 7, so findet man nach den Zahlenangaben in Prof. 3 Fig. 10 die Einzelspannungen ähnlich wie vorhin aus den folgenden Bedingungsgleichungen:

$$S_1 \cdot 1 \cdot 4{,}0 = 37136 + 7994 = 45130$$
$$S_1 = \frac{45130}{4{,}0} = 11280 \text{ kg/qm}$$
$$S_2 \cdot 1 \cdot \frac{(4{,}0)^2}{6} = 26645 \cdot 2{,}43 + 37136 \cdot 0{,}16 - 7994 \cdot 1{,}3$$
$$S_2 = 22645 \text{ kg/qm.}$$

Daher ist die gröfste Druckbeanspruchung in a:

$$S = S_1 + S_2 = 11280 + 22645 = 33925 \text{ kg/qm oder } 3{,}39 \text{ kg/qcm.}$$

Die gröfste Zugbeanspruchung in b ist

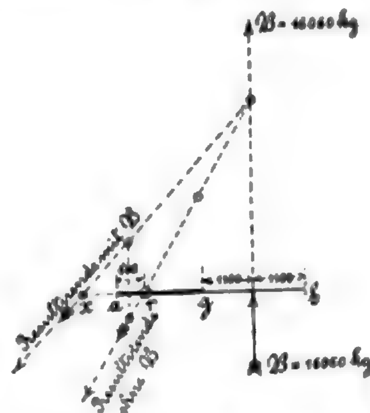
$$s = S_2 - S_1 = 22645 - 11280 = 11365 \text{ kg/qm oder } 1{,}14 \text{ kg/qcm.}$$

Sobald aber eine Klaffung in der Fuge ab anzunehmen ist, wie sie bei zweifelhaftem Material oder mangelhafter Arbeit eintreten wird, hat man in ab für 0,6 m Abstand des Stützpunktes r von der Aufsenkante einen Druck d in a aus:

$$d \cdot \frac{0{,}6 \cdot 3}{2} = 45130$$
$$d = \frac{2 \cdot 45130}{1{,}8} = \frac{90260}{1{,}8} = 50144 \text{ kg/qm oder } 5{,}01 \text{ kg/qcm.}$$

Der Druck verteilt sich dann nur auf $ag = 3 \cdot 0{,}6 = 1{,}8$ m Breite, und zwar bis zum Punkte g auf Null abnehmend; daher muss auf $gb = 4{,}0 - 1{,}8 = 2{,}2$ m Breite, und zwar von g bis b zunehmend, die Fuge sich öffnen und muss dann in ihr, für den über gb liegenden Mauerkörper von unten nach oben gerichtet, ein Druck = $\mathfrak{W}$ von $2{,}2 \cdot 7{,}3 \cdot 1000 = 16060$ kg (Fig. 7a) auf 1 m Mauerlänge zur Wirkung gelangen, der den Angriffspunkt der Resultirenden aller dann vorhandenen Kräfte aufserhalb ag von r . . . nach x (Fig. 7a) verlegt und daher sofort ein Umwerfen der über ag vorhandenen Mauerung veranlasst.

Fig. 7a.



Hieraus geht hervor, dass beim Aufreifsen der Fuge ab schon ein Teil des dann möglichen Wasserdruckes in dieser Fuge ausreichend gewesen ist, um den Angriffspunkt des Druckes in die Aufsenkante a zu verlegen und dadurch hier das Material zu zerquetschen und die Mauer oberhalb ab zum Umkippen zu bringen.

Die vorstehend ermittelten durchaus unzulässigen Beanspruchungen des Mauerwerkes und des Untergrundes dürften jedenfalls kurz vor der Zerstörung noch wesentlich dadurch vergröfsert sein, dass der gewöhnliche Untergrund mit zunehmender Füllung des Behälters mehr und mehr nachgegeben und die damit verbundene Neigung der Mauer die Lage der Kräfte noch ungünstiger gestaltet hat.

Es ist auch sehr wahrscheinlich, dass die Gesammtzugwirkung $\mathfrak{Z}$ an der Innenkante der Fuge ba, Fig. 7, für $bd = 1{,}0$ m

$$\mathfrak{Z} = \frac{1{,}0 \cdot 1{,}0}{2} \cdot 11400 = 5700 \text{ kg}$$

auf 1 m Länge der Südmauer kommend, lediglich auf den inneren Zementverputz gewirkt hat, da das sehr unregelmäfsige, nach der photographischen Aufnahme scheinbar mit wenig und nicht gut haftendem Mörtel ausgeführte innere Bruchsteinmauerwerk vermutlich keine Zugspannungen aufnehmen konnte. Je nach der Dicke dieses Verputzes von einigen Zentimetern ist hierdurch eine Zugbeanspruchung von 15 bis 20 kg/qcm auf diesen Zementverputz gekommen, welche Beanspruchung, als der Bruchgrenze naheliegend oder sie überschreitend anzusehen ist. Sofort nach dem Durchreifsen der Zementhaut musste das Aufreifsen des inneren losen Mauerwerkes und hierauf der Umsturz der Mauer erfolgen.

Es mag hier noch bemerkt werden, dass die Möglichkeit für das Auftreten der angestrebten Zugkraft von 5700 kg auf 1 m Mauerlänge in der Zementhaut bei b vor Eintritt der Zerstörung wohl geboten war durch die hier unterhalb b daranhängenden Mauerteile und die darüber bis zur Fundamentgrenze gegebene Wasserlast.

Aus dem Vorstehenden muss man zu der Ueberzeugung gelangen, dass selbst bei Voraussetzung der in den Figuren 5, 6 und 7 gezeichneten Profile die Mauer an der Grenze des Gleichgewichtes schwebte, und dass der Eintritt eines Bruches ganz von einigen örtlich ungünstigen Umständen abhängen musste, d. h. von einer örtlichen Schwächung des Profiles in der Dicke oder in der Beschaffenheit des Mauerwerkes und des Verputzes in Verbindung mit einer örtlich ungünstigen Beschaffenheit des Untergrundes. Eine solche örtliche wesentliche Schwächung scheint nun nach dem oben angeführten Bericht in der Schweiz. Bauzeitung an der Bruchstelle sogar in sehr verminderter Dicke der Mauer vorgelegen zu haben, da angegeben ist, dass an der Bruchfuge, 1 m über Sohle des Behälters, an der schwächsten Stelle nur 3,30 m (bis 3,6 m hinauf) Mauerdicke vorhanden gewesen ist.

Da die übrigen Maſse des angezogenen Berichtes mit den Zeichnungen des Behälters von Sonzier recht gut übereinstimmen, so habe ich keine Veranlassung, die Richtigkeit vorstehender Stärkenangabe für die Bruchfuge in Zweifel zu ziehen.

Untersucht man nun das hiernach sich ergebende Profil 4 (Fig. 11 und Fig. 14) in der Bruchfuge *a b* für volle Füllung des Behälters, entsprechend 7,3 m Wasserstand über dieser Fuge, so erhält man, wie früher, die Spannungen S_1 und S_2 aus den Bedingungsgleichungen

$$S_1 = \frac{G + V}{f} = \frac{31\,526 + 5475}{3{,}3 \cdot 1} = 11\,212 \text{ kg/qm}$$

$$S_2 \cdot {}^1/_6 \cdot 1 \cdot (3{,}3)^2 = 26645 \cdot 2{,}43 + 31\,526 \cdot 0{,}03 - 5475 \cdot 1{,}17$$

$$S_2 = 32\,714 \text{ kg/qm.}$$

Demnach ist der gröſste Druck an der Auſsenkante *a*: $S = S_1 + S_2$

$$S = 11\,212 + 32\,714 = 43\,926 \text{ kg/qm;}$$

der gröſste Zug an der Innenkante

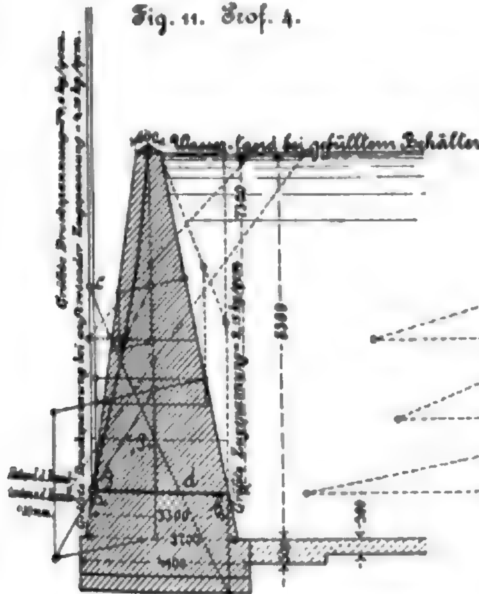
$$s = S_2 - S_1 = 32\,714 - 11\,212 = 21\,502 \text{ kg/qm} = 2{,}15 \text{ kg/qcm.}$$

Bei erfolgter Klaffung der Fuge, von *b* aus ins Innere hinein, ist der gröſste Druck *d* auf 1 qm an der Auſsenkante, wenn man vorläufig von dem nach oben wirkenden Wasserdruck in dieser Klaffung absieht, aus der Bedingung

$$d \cdot \frac{3 \cdot 0{,}033}{2} = 31\,526 + 5475$$

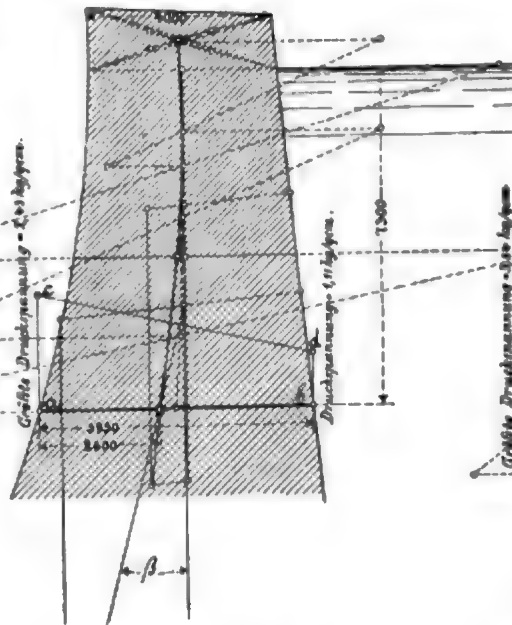
$$d = \frac{2 \cdot 37\,001}{0{,}099 \cdot 1} = 74\,000 \text{ kg/qm,}$$

Fig. 11. Prof. 4.



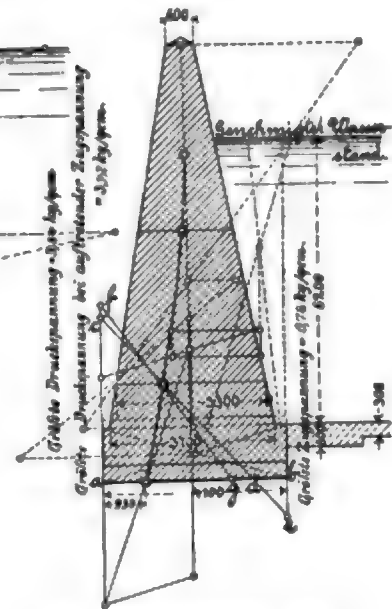
Gewöhnlicher Baugrund (Erde).
Maſsstab der Zeichnung = 1 : 150.
Kräftemaſsstab: 1 mm = 1500 kg.

Fig. 13.



Oberer Teil des Profiles der projektirten Thalsperre im Eschbachthale bei Remscheid.

Fig. 12. Prof. 5.



Gewöhnlicher Baugrund (Erde).

Fig. 14. Prof. 4.

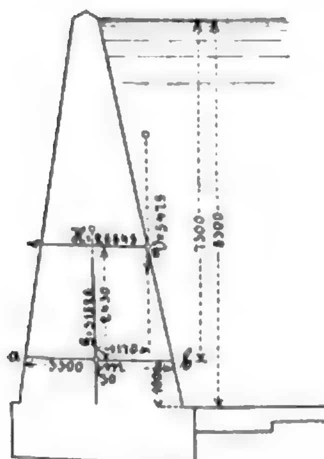


Fig. 16.

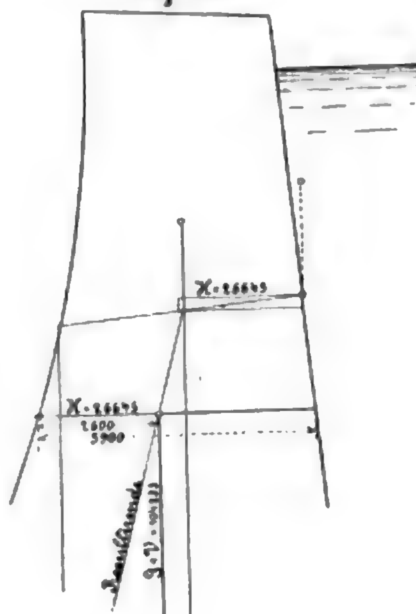
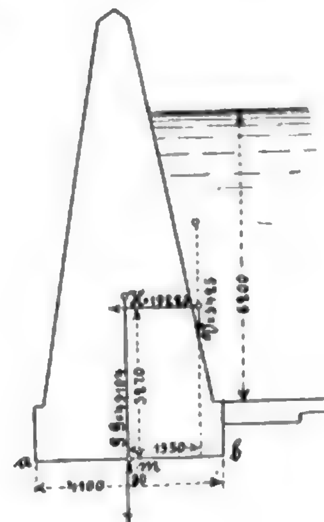


Fig. 15. Prof. 5.



da nach Fig. 11 dann die Resultirende nur 0,033 m von der Aufsenkante entfernt angreift. Diese Beanspruchung von 74 kg/qcm musste ein Zerquetschen des Materiales umsomehr veranlassen, als das auf 3,2 — 3 · 0,033 = 3,201 m Breite in die klaffende Fuge eindringende Wasser die Kantenpressung schnell bis zur Bruchgrenze erhöhte und das Umwerfen der Mauer zur folge hatte.

Die Abweichung der Resultirenden (Fig. 11) von der Lotlinie beträgt für die Fuge *a b*, durch die Tangente des Abweichungswinkels β ausgedrückt, $\mathrm{tg}\,\beta = 0{,}7$, so dass auch, da hiermit der Reibungskoeffizient erreicht oder überschritten ist, eine Verschiebung des Mauerwerkes in der Fuge *a b* gleichzeitig mit der sonstigen Zerstörung (Zerquetschen und Umwerfen) eintreten musste. Alle diese Wirkungen mussten den schwächsten Teil der Mauer zuerst zum Einsturz bringen und durch die erfolgende Entleerung des Behälters den übrigen, vermutlich etwas stärker oder besser ausgeführten, oder im Boden und durch etwas Erdanfüllung an der Aufsenseite (s. Fig. 1) notdürftig an der Grenze des Gleichgewichtes gehaltenen Mauerteil entlasten und dadurch vor dem Einsturz bewahren.

In Fig. 12 Prof. 5 bezw. Fig. 15 ist die Untersuchung für das eben behandelte schwächere Mauerprofil in der Fundamentfläche nach den Kraftwirkungen vorgenommen, welche aus dem von der Behörde gestatteten höchsten Wasserstand von 6,2 m über Behältersohle sich ergeben.

Die Spannungen S_1 und S_2 findet man hierfür aus den Bedingungen:

$$S_1 = \frac{49\,104 + 5425}{4{,}1 \cdot 1{,}0} = 13\,300 \text{ kg/qm}$$

$$S_2 = \left(\frac{19\,220 \cdot 3{,}27 + 49\,104 \cdot 0{,}08 - 5425 \cdot 1{,}55}{\frac{1 \cdot (4{,}1)^2}{6}} \right)$$

$$S_2 = 20\,850 \text{ kg/qm}.$$

Hieraus ergiebt sich der gröfste Kantendruck in *a*:

$$S = S_1 + S_2 = 34\,150 \text{ kg/qm oder } 3{,}42 \text{ kg/qcm}$$

und die gröfste Zugbeanspruchung in *b*:

$$s = S_2 - S_1 = 7550 \text{ kg/qm} = 0{,}76 \text{ kg/qcm}.$$

Nach eingetretener Klaffung in *a b* ist der Druck *d* an der Aufsenkante durch die Bedingung:

$$d \cdot \frac{3 \cdot 0{,}95}{2} = 49\,104 + 5425$$

$$\text{zu } d = 38\,400 \text{ kg/qm oder } 3{,}84 \text{ kg/qcm}$$

gegeben.

Diese Druckbeanspruchung des Untergrundes hat durch die Verstärkung, welche die vor der Mauer lagernden Erdmassen boten, noch eine notdürftig ausreichende Sicherheit für die von der Behörde gestattete Füllung geboten, wobei schon vorausgesetzt werden muss, dass das Wasser nicht unter die Fundamentfläche getreten ist; obgleich für die Breite $bg = (4{,}1 - 3 \cdot 0{,}95) = 1{,}15$ m eine Klaffung unter der Fundamentsohle angestrebt wird.

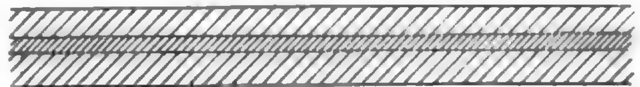
Sollte hier das Fundament nicht in dem Mafse schmäler ausgeführt sein (also nicht 4,1 m statt 4,9 m) wie die Mauer weniger dick war, so würde für die geringere Füllung (Fig. 12) vielleicht die Entstehung von Zugspannungen bezw. von Klaffungen in der Fundamentsohle ganz vermieden sein.

Der Vergleich des Verlaufes der Stützlinien in Fig. 12 und in Fig. 11 zeigt, in welcher äufserst gefährlichen Weise die Stützlinie durch die Erhöhung des Wasserstandes von 6,2 m auf 8,3 m an die äufsere Mauergrenze verlegt worden ist.

Interessant dürfte auch der Vergleich der Profile und Kraftwirkungen Fig. 7 bezw. Fig. 10 und Fig. 11 bezw. Fig. 14 der eben besprochenen Mauer von Sonzier mit dem entsprechenden oberen Mauerteile Fig. 13 bezw. Fig. 16 der jetzt auszuführenden Thalsperre bei Remscheid sein. Während bei der Mauer in Sonzier die Resultirende für die Fuge in 7,3 m Tiefe unter dem Wasserspiegel nach Fig. 7: 600 mm und nach Fig. 11 nur 33 mm von der Aufsenkante entfernt liegt und an der Innenkante Zugspannungen von 1,14 bezw. 2,15 kg/qcm auftreten, hat die Resultirende in Fig. 13 für die entsprechende Fuge der Remscheider Thalsperre 2600 mm Abstand von der Aufsenkante und erzeugt hierdurch an der Hinterkante noch 1,11 kg/qcm Druck; aufserdem ist hier die Resultirende von der Lotlinie nur wenig abweichend ($\mathrm{tg}\,\beta = 0{,}35$), und ist ferner zur gröfseren Sicherheit die Schichtung der aus lagerhaftem Lenneschiefer herzustellenden Mauerung so angeordnet, dass die Lagerflächen überall fast genau rechtwinklig zu den resultirenden Kräften liegen.

Endlich bleibt noch zu erwähnen, dass die für die Remscheider Thalsperre im Grundriss angenommene Gewölbeform (Fig. 18) erheblich zur Absteifung und zur Dichtung der Steine in allen Fugen beiträgt.

Fig. 17.



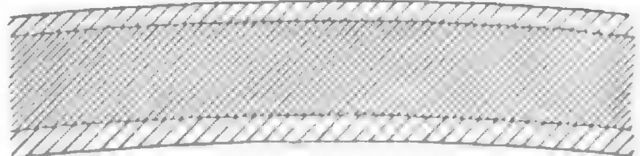


Fig. 18.

Fig. 17 stellt zum Vergleich die geradlinige Form und Stärke der Mauer von Sonzier oberhalb der Bruchfuge im Grundriss dar.

Der traurige Vorfall in Sonzier ermahnt in ernstester Weise, dass man bei Ausführung von Mauern gegen Wasserdruck, besonders im Gebirge, die wiederholt, auch in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, betonten Konstruktionsregeln [1]) gewissenhaft anwenden muss, und zwar:

1. Vermeidung jeglicher Zugspannungen im Mauerwerk und an der Fundamentfläche.

2. Hinreichende Verminderung des Druckes auf den Untergrund, und zwar sollte man bei gewöhnlichem gutem Erdbaugrunde höchstens $1^1/_2$ bis 2 kg/qcm zulassen.

3. Herstellung eines durchaus wasserdichten und festen Mauerwerkes in allen Teilen durch Anwendung vorzüglichster Materialien bei bester Arbeit und vollständige Sicherung gegen Unterspülungen der Fundamente, wenn irgend möglich durch Anschluss an festen Felsen.

4. Genügende Entfernung der Resultirenden von der äufseren Mauerfläche, um Ungenauigkeiten in der Ausführung (Unregelmäfsigkeit der Steine, hohle Fugen usw.) unschädlich zu machen, auch ohne Nachteil gegebenenfalls Reparaturen an der äufseren Mauerfläche zuzulassen.

Hierbei sollte nirgends ein gröfster Druck von etwa 5 bis 6 kg/qcm bei niedrigen Mauern und von 6 bis 8 kg/qcm bei höheren Mauern (30 bis 50 m Höhe) im Mauerwerk überschritten werden können.

5. Erzielung der Standfestigkeit der Mauern ohne Rücksicht auf äufsere Stützkräfte, welche (wie die Wirkung vorgeschütteter Bodenmassen) den Veränderungen durch die Witterung oder der nachteiligen Einwirkung durch Menschenhand (Abtrag oder Aufgrabungen) unterworfen sein könnten.

6. Möglichst rechtwinklige Anordnung der Lagerflächen geschichteter Mauermassen gegen die ungünstigsten Richtungen der resultirenden Kräfte, um hierdurch Verschiebungen möglichst vollkommen entgegenzuwirken.

7. Wölbung der Mauern im Grundriss, wenn sie gegen feste Seitenwände (Felswände) gespannt werden können.

Werden diese Regeln sorgfältig beachtet, so kann man unbedingte Sicherheit gegen die zum Glück sehr genau in Rechnung zu stellenden Wirkungen des Wasserdruckes schaffen; es dürften daher alle wissenschaftlich gebildeten

[1]) Siehe auch Intze's Aufsatz: Ueber Quaimauern, Stützmauern und Thalsperren, Deutsche Bauzeitung 1875 S. 232 bis 256.

Ingenieure, welche hierzu berufen sind, die ernste Pflicht haben, alle Versuche energisch zu bekämpfen, welche wegen gewisser Sonderinteressen oder durch Unverstand bisweilen eine verkehrte Ersparung anstreben.

Auch für die Anlage von Sammelbecken im Gebirge wird dann bald bei allen Laien dasselbe Vertrauen zu den technischen Wissenschaften und ihrer Beherrschung durch die deutschen Ingenieure erworben sein, welches letztere auf anderen Gebieten des Ingenieurwesens bereits erlangt haben dürften.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Dr. **Gustav Holzmüller** in Hagen i/W.

Auf Anregung der Redaktion dieser Zeitschrift wird der Verfasser des folgenden Aufsatzes unter obigem Titel mehrere leicht verständliche Abhandlungen veröffentlichen, die nicht den Anspruch erheben, irgend welchen wissenschaftlichen Fortschritt zu geben, sondern nur versuchen wollen, einige interessante Gebiete der mechanisch-technischen Wissenschaft in möglichst elementarer Weise zu behandeln, so dass sie höchstens in pädagogischer Hinsicht einiges neue bieten können. Es wird sich zeigen, dass eine Reihe scheinbar schwieriger Probleme mit geringen Hilfsmitteln gelöst werden kann, besonders ohne die Integral- und Differentialrechnung, auf welche die technischen Hochschulen den Vortrag der Mechanik zu gründen pflegen. Nicht alle Techniker beherrschen die Methode des Unendlichkleinen dauernd in hinreichendem Maſse, um die neueren Lehrbücher der analytischen Mechanik zu studiren, und manchem, der durch die Anforderungen des praktischen Berufes allzustark in Anspruch genommen wird, gehen jene höheren Rechnungsarten vollständig verloren. Gerade die Techniker der letzteren Gruppe möchte der Verfasser zu einem bequemeren Spaziergange durch einige ihnen vielleicht fremd gewordene Gebiete unserer Fachwissenschaft einladen, der nicht nur der Erholung dienen, sondern manches, was in der Studienzeit mit Hilfe feinerer Rechnungen begriffen wurde, in leichter Weise wieder auffrischen, hier und da vielleicht auch einen Einblick in neuere Forschungen gewähren soll. Allerdings muss dabei auf die kurze, knappe Sprache der höheren Analysis verzichtet werden, ebenso auf ihre absolute Strenge und ihre Allgemeinheit. Dies soll aber geschehen zu gunsten jenes leichteren Plaudertones, in dem unsere Nachbarn, die Franzosen, so mustergiltiges geleistet haben, und zu gunsten der elementaren Darstellungsweise, deren sich in neuerer Zeit bedeutende englische Gelehrte mit so groſsem Erfolge bedienten.

Die Rechnungen sollen in der Regel, um das Lesen zu erleichtern, nur abgerundet ausgeführt werden, was bei den Resultaten durch das Zeichen ∞, welches »ungefähr« oder »rund« bedeuten soll, angezeigt wird. Bei leichten Ueberschlagsrechnungen kommt es ja weniger darauf an, ob z. B. $g = 9{,}81$ m oder gleich ∞ 10 m gesetzt wird. Wenn nur das wesentliche verstanden wird!

Mit dem Gebiete der Erhaltung der mechanischen Arbeit soll der Anfang gemacht werden.

I.

Die Arbeitsfähigkeit bewegter Massen und das Wärmeäquivalent.

Ein freifallender Körper bewegt sich, wenn vom Luftwiderstande abgesehen wird, in der Nähe der Erdoberfläche nach den Formeln

$$v = gt, \quad h = \tfrac{1}{2} g t^2, \quad v = \sqrt{2gh}, \quad (g = \infty\, 9{,}81 \text{ m}) \quad (1),$$

deren Entwicklung man in jedem Lehrbuche der Physik findet. Ein senkrecht nach oben geschleuderter Körper gehorcht also folgenden Bewegungsgleichungen:

$$v = c - gt, \quad h = ct - \tfrac{1}{2} g t^2, \quad v = \pm \sqrt{c^2 - 2gh} \quad (2).$$

Wie vorher, so wird auch hier die dritte Formel dadurch gefunden, dass man t aus der zweiten berechnet und den gefundenen Wert in die erste einsetzt. Um zu erfahren, wie hoch der Körper steigt, setze man in der letzten Gleichung $v = 0$, worauf sich $h = \frac{c^2}{2g}$ ergiebt. Ein Körper also, der mit der Geschwindigkeit v senkrecht nach oben geworfen wird, steigt zur Höhe

$$h = \frac{v^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3).$$

Dies stimmt mit dem Werte zusammen, den man erhält, wenn man h aus der letzten Formel der Gruppe (1) berechnet. Diese Uebereinstimmung rührt daher, dass das Hinaufsteigen des Körpers genau ebenso vor sich geht, wie sein Herabfallen; nur ist natürlich die Reihenfolge der Phasen die umgekehrte.

Wiegt nun der Körper p Kilogramm und ist v in Meter gegeben, so wird beim Aufsteigen die Arbeit ph mkg geleistet, und zwar ist nach (3)

$$ph = \frac{pv^2}{2g} = \frac{mv^2}{2} \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

(Bekanntlich ist $p = mg$.) Man ist also berechtigt, zu sagen, dass eine Masse m von der Geschwindigkeit v in folge der in ihr liegenden Wucht die Arbeit

$$A = \frac{mv^2}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

leisten kann, vorausgesetzt, dass nichts von der Arbeit verloren geht.

Diesen Ausdruck $\frac{mv^2}{2}$ wollen wir als die Arbeitsfähigkeit einer bewegten Masse bezeichnen; sie ist, wie man sieht, proportional der Masse und dem Quadrate der Geschwindigkeit.

Es hat nicht zur Erleichterung des Verständnisses beigetragen, dass man diesen Ausdruck nach dem Vorgange von Leibniz als halbe lebendige Kraft bezeichnet hat, mv^2 also als die lebendige Kraft selbst. Zunächst handelt es sich ja nicht um in kg zu messende Kraft, sondern um Arbeit, die in mkg zu messen ist. Ferner erhält der abstrakte Ausdruck mv^2 erst durch den Faktor $\frac{1}{2}$ die obige reale Bedeutung einer wirklich zu leistenden Arbeit. Wie diese schlechten Bezeichnungsweisen mit dem Leibniz-Cartesischen Streite über das Maſs der Kräfte zusammenhängen, darüber unterrichtet man sich ausführlich in Dühring's kritischer Geschichte der Prinzipien der Mechanik (Berlin, Theobald Grieben, 1873). Auch dort wird über die »Bizarrie« jener unglücklichen Benennungen geklagt und das Rückgängigmachen des von Leibniz veranlassten Missgriffes als wünschenswert hingestellt.

In neuerer Zeit ist der Name Energie vorgeschlagen worden, und zwar bezeichnet man in der Gleichung

$$ph = \frac{mv^2}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

die linke Seite als die potentielle Energie, die rechte Seite als aktuelle oder kinetische Energie, d. h. links steht die aus der Lage des Körpers (Höhe h) folgende Arbeitsfähigkeit, rechts die aus seiner Geschwindigkeit hervorgehende. Die Gleichung sagt also folgendes: Befindet sich ein Körper vom Gewichte p in der Höhe h, und fällt er von dort herab, so erreicht er eine Endgeschwindigkeit v, durch die er im stande ist, die Arbeit $\frac{mv^2}{2}$ zu leisten. Diese Arbeit ist so groſs, wie diejenige, die man nötig hat, um den Körper

wieder zur Höhe h emporzuheben. Mit anderen Worten: Fällt der Körper h Meter herab, so leistet die Schwerkraft an ihm die Arbeit ph; dadurch erhält er eine Geschwindigkeit v, durch die er selbst jene Arbeit wieder leisten kann. Die von der Schwerkraft geleistete Arbeit bleibt also erhalten, sie wird gewissermafsen im Körper aufgespeichert.

(Vorläufig mag man sich am Steigen und Fallen eines Pendels den Sinn des Satzes veranschaulichen.)

Als gutes deutsches Wort für Energie schlagen wir, wie gesagt, den Ausdruck Arbeitsfähigkeit vor, die nun ebenso gut aus der Lage wie aus der Bewegung hervorgehen kann.

Schon mit diesem einfachen Begriffe ist man im stande, eine reiche Fülle von mechanischen Aufgaben zu lösen und in gewisse Gebiete der neueren Physik einzudringen. Einige Beispiele werden dies zeigen.

Angenommen, eines der neueren Riesengeschosse wiege 600 kg und habe die Abschussgeschwindigkeit 500 m. Wie viel Arbeitsfähigkeit enthält es?

$$\text{Auflösung: } A = \frac{p}{g}\frac{v^2}{2} = \frac{600}{9{,}81} \cdot \frac{500^2}{2}.$$

Setzt man abgerundet $g = 10$ m ein, so erhält man 7 500 000 mkg oder 7500 mt Arbeitsfähigkeit, die sich z. B. als Zerstörungsarbeit geltend machen kann. Ganz dieselbe Arbeit müssten, abgesehen von der Reibung usw., vorher die Explosionsgase verrichten.

Ein Walzwerksschwungring wiege 10 000 kg und habe die mittlere Geschwindigkeit 20 m. Welche Arbeit kann er nach Abstellung des Dampfes infolge seiner eigenen Wucht leisten?

$$\text{Aufl.: } A = \frac{p}{g} \cdot \frac{v^2}{2} = \infty \frac{10\,000}{10} \cdot \frac{20^2}{2} = 200\,000 \text{ mkg}.$$

Dieselbe Arbeitsmenge war vorher von der Dampfmaschine zu verrichten, um das Schwungrad in diese Geschwindigkeit zu versetzen.

(Die Lösung ist nur eine angenäherte, besonders auch aus dem Grunde, weil hier zu verschiedenen Radien verschiedene Geschwindigkeiten gehören und die mittlere Geschwindigkeit hier nicht im gebräuchlichen Sinne gedacht ist. Bei genauerer Untersuchung der Arbeitsfähigkeit rotirender Massen soll die exakte Lösung gegeben werden.)

Sind mehrere Massen m_1, m_2, m_3 .... mit den Geschwindigkeiten v_1, v_2, v_3 .... vorhanden, so ist die gesammte Arbeitsfähigkeit

$$A = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} + \frac{m_3 v_3^2}{2} + \ldots = \tfrac{1}{2} \Sigma m v^2 \quad (7).$$

Stofsen also z. B. zwei Eisenbahnzüge von den Gewichten p_1 und p_2 mit den entgegengesetzten Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zusammen, so würde nach eingetretenem Stillstande sämmtlicher Massen die Zerstörungsarbeit

$$A = \frac{p_1 v_1^2}{2g} + \frac{p_2 v_2^2}{2g}$$

geleistet worden sein. Wiegt etwa der eine 6000, der andere 4000 Ctnr., und sind ihre Geschwindigkeiten 10 bezw. 20 m, so ist die Zerstörungsarbeit

$$A = \frac{300\,000 \cdot 10^2}{2g} + \frac{200\,000 \cdot 20^2}{2g} = \infty 1\,500\,000 + 4\,000\,000$$
$$= 5\,500\,000 \text{ mkg}.$$

Allerdings wird nicht die ganze Arbeitsfähigkeit zur Zertrümmerung und Verbiegung der Massen verwandt, sondern ein Teil der Massenbewegung setzt sich in Vibrationsbewegung der Moleküle, d. h. in Wärmebewegung, um. Es sei also schon jetzt auf den Zusammenhang zwischen Arbeit und Wärme aufmerksam gemacht.

In dieser Hinsicht ist auf den Heilbronner Arzt Julius Robert Mayer hinzuweisen, dem der Verein deutscher Ingenieure laut Beschluss seiner XXIX. Hauptversammlung zu Breslau ein Denkmal zu setzen beschlossen hat. Dieser ist der eigentliche Entdecker des mechanischen Wärmeäquivalents. Durch die 1874 zu Stuttgart bei Cotta in zweiter Auflage erschienene Sammlung seiner Abhandlungen zur »Mechanik der Wärme« sind die Originalabhandlungen dieses merkwürdigen Mannes allgemein zugänglich geworden. Schon im Jahre 1842 erschien der erste wichtige Aufsatz über »Die Kräfte der unbelebten Natur« in den Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler und Liebig. Darin sprach Mayer den Satz aus, dem Herabsinken eines Gewichtsteiles aus einer Höhe von 365 m entspräche die Erwärmung eines gleichen Gewichtsteiles Wasser von 0° auf 1° C. Erst später hat Dr. Joule zu Manchester, der übrigens unabhängig von Mayer arbeitete, durch unermüdliche Versuche, die sich auf die Jahre von 1843 bis 1849 verteilten, dieses Wärmeäquivalent auf rund 425 mkg festgesetzt[1]). Ohne Mayer's Arbeiten zu kennen, hielt Helmholtz am 23. Juli 1847 in der physikalischen Gesellschaft zu Berlin einen berühmt gewordenen Vortrag: »Ueber die Erhaltung der Kraft«, der in seine gesammelten »wissenschaftlichen Abhandlungen«[2]) aufgenommen worden ist. An letztgenannter Stelle wird S. 71 die Priorität Mayer's anerkannt, was auch durch Tyndall in seinem schönen Werke »Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung«[3]) rückhaltslos geschieht.

Der Sinn des Mayer'schen Gedankens ist folgender: Fällt eine Bleimasse von 1 kg Gewicht von der Höhe 425 m herab, und schlägt sie unelastisch auf, so hat die Schwerkraft an dieser Masse die Arbeit 425 mkg geleistet. Ebenso viel Arbeit könnte die Masse wieder leisten, wenn ihr Gelegenheit gegeben wäre. Da diese jetzt fehlt, macht sich die Arbeitsfähigkeit in anderer Weise geltend: erstens wird die Masse umgestaltet, die Kugel z. B. breitgeschlagen, aufserdem erwärmt sie sich. Angenommen nun, eine Umformung fände nicht statt und alle Wärme bliebe in der Bleimasse, so würde sich diese, wenn ihre Kapazität gleich der des Wassers wäre, nach Mayer und Joule um 1° C. erwärmen, d. h. die Wärmemenge würde genau einer Wärmeeinheit gleich sein. Da aber die Kapazität des Bleies nur 0,0314 ist, so würde die Erwärmung $\frac{1}{0{,}0314} = \sim 32°$ C. betragen. Eisen dagegen würde sich bei seiner Kapazität 0,1098 um 9,1° C. erwärmen. Umgekehrt müsste 1 Wärmeeinheit hinreichen, die Arbeit von 425 mkg zu erzeugen, was uns jedoch bei den Dampfmaschinen nur zu einem geringen Bruchteile gelingt. Wie viel von der beim Aufschlag eines Körpers entstehenden Wärme im Körper verbleibt, wie viel Arbeit ferner auf Formveränderung verwendet wird, darüber lässt sich allgemeines nicht sagen, denn dies hängt vom Stoff der sich treffenden Körper, von ihrer Form usw. ab. Richtig kann man nur die partielle Frage beantworten, wie viel Wärme höchstens entstehen kann, oder wie viel Umformungsarbeit höchstens zu erwarten ist.

Z. B.: Um wie viel Grad C. kann sich eine mit 200 m Geschwindigkeit aufschlagende Bleikugel höchstens erwärmen?

Aufl.: Bei 1 kg Gewicht ist $A = \frac{1}{g} \cdot \frac{v^2}{2}$ mkg, die Anzahl der W.-E. also $\frac{v^2}{2g\,425}$. Um so viele Grade würde sich Wasser erwärmen, Blei also bei dem etwa 30. Teile der Kapazität auf rund $\frac{30\,v^2}{2g\,425} = \infty 141°$ C.

Oder: Mit welcher Geschwindigkeit müsste die Bleikugel mindestens aufschlagen, um von 0° auf 326°, d. h. bis zum Schmelzen erwärmt zu werden?

$$\text{Aufl.: } \frac{v^2 \cdot 30}{2g\,425} = 326, \text{ also } v = \infty \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 425 \cdot 326}{30}}$$
$$= \sim 304 \text{ m}.$$

Die letzte Aufgabe ist nicht ganz ohne praktisches Interesse. Während des letzten französischen Krieges wurde

[1]) Auch 423 und 424 wurden angegeben: wir wählen 425, mit welcher Zahl bequem zu rechnen ist, da sie 17 Viertelhundert bedeutet.

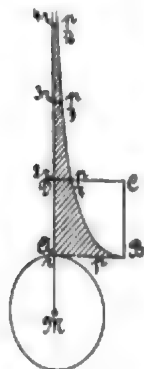
[2]) Leipzig, bei Barth 1882.

[3]) In deutscher Uebersetzung bei Vieweg & Sohn in Braunschweig, 2. Aufl. 1871.

nämlich mehrfach die Frage aufgeworfen, ob gewisse ungewöhnliche Verwundungen von explosiven Geschossen herrührten, oder ob die überaus schnell fliegende Chassepotkugel etwa durch teilweises Schmelzen der Masse von unerwartet zerstörender Wirkung sein könnte. Da jetzt Büchsenkugeln mit 500 m Geschwindigkeit abgeschossen werden, liegt es sehr nahe, die Frage weiter zu verfolgen.

In einem Aufsatze vom Jahre 1848 wandte Mayer seine Theorie auf kosmische Probleme an[1]). Des hohen Interesses halber seien einige solche angeführt. Ausnahmsweise sei dabei die Integralformel $\int \frac{dx}{x^2} = -\frac{1}{x}$ angewendet, die sich übrigens für elementare Zwecke durch die bekannte Formel $\frac{1^p + 2^p + 3^p + \ldots + n^p}{n^{p+1}}$ (für $n = \infty$) $= \frac{1}{p+1}$ umgehen liefse, in der $p = -2$ zu setzen wäre. Gerade der Umstand, dass Mayer die anzuwendende Formel nicht beweist, sondern nur angiebt, mag als Grund für die hier folgende Ableitung mittels graphischer Hilfsmittel dienen.

Es handelt sich darum, mit welcher Geschwindigkeit ein Körper auf die Erde stürzen würde, der in folge der Attraktion aus sehr grofser, z. B. aus unendlich grofser Entfernung herabfiele, wie grofs also die Anzahl W.-E. sein würde, die der Fall erzeugen kann.



Während beim gewöhnlichen Fallgesetz die Anziehungskraft als konstant angenommen wird, muss hier berücksichtigt werden, dass sie nach dem Newton'schen Gravitationsgesetz umgekehrt proportional der Entfernung ist. Wiegt der Körper also an der Erdoberfläche p Kilogramm, so wiegt er in der Entfernung $2r$ vom Erdzentrum nur $\frac{p}{4}$, in der Entfernung $3r$ nur $\frac{p}{9}$, in der Entfernung x nur $y = p\frac{r^2}{x^2}$ kg.

In beistehender Figur sind diese Werte als horizontale Strecken angetragen, wodurch ein Diagramm entsteht, welches angiebt, wie viel Arbeit zu der entsprechenden Hebung nötig ist. Hebt man von Entfernung a bis zur Entfernung b, so ist die nötige Arbeit, wie aus der Formel für y folgt:

$$\int_a^b \frac{p r^2}{x^2}\, dx = p r^2 \int_a^b \frac{dx}{x^2} = \frac{p r^2}{-b} - \frac{p r^2}{-a} = p r^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right).$$

Ist nun die Anfangslage $a = r$, die Endlage $b = \infty$, so ergiebt sich als Arbeitswert für die Hebung bis ins Unendliche

$$A = pr \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Nach der Formel (5) ist aber die Arbeit $A = \frac{m v^2}{2}$, folglich muss die Endgeschwindigkeit des aus unendlicher Ferne herabfallenden Körpers sich aus der Gleichung

$$\frac{m v^2}{2} = p r = m g r$$

ableiten; sie ist also (ganz unabhängig von der Masse)

$$v = \sqrt{2gr} \quad \ldots\ldots \quad (9),$$

d. h. sie ist ebenso grofs, als ob der Körper von der Höhe r auf die Erdoberfläche herabfiele unter der Voraussetzung, dass seine Schwere dabei überall eben so grofs wäre wie auf derselben. Mit anderen Worten: Das Rechteck $ABCD$ ist gleich der bis ins Unendliche fortgesetzten Diagrammfigur[2]).

Also: Ist g die Fallbeschleunigung auf der Oberfläche irgend eines Weltkörpers, r sein Radius, so ist $v = \sqrt{2gr}$ die Endgeschwindigkeit eines Körpers, der aus unendlicher Entfernung in folge der Gravitation auf ihn herabfällt.

Für die Erde ergiebt sich bei 860 Meilen Radius, der auf Meter umzurechnen ist, die Endgeschwindigkeit für jeden so auf sie stürzenden Körper als

$$v = \sqrt{2 \cdot 860 \cdot 7500 \cdot 9{,}81} = 11249 \text{ m} = 1{,}499 = \infty\ 1\tfrac{1}{2} \text{ Meile.}$$

Umgekehrt gilt der Satz, dass ein mit dieser Geschwindigkeit senkrecht nach oben geschleudertes Geschoss niemals zur Erde zurückkehren würde[1]).

Man sieht, dass der Begriff der Arbeitsfähigkeit uns die Behandlung gewisser Differentialgleichungen der Bewegung erspart hat. Auf graphischem Wege war das erwähnte Resultat mühelos zu finden.

Die Arbeit, die nötig ist, um 1 kg von der Erde aus zu unendlicher Höhe emporzuheben, ist nach Gleichung (8)

$$A = pr = 1 \cdot 860 \cdot 7500 = 6450000 \text{ mkg.}$$

Auf p kg in obiger Weise herabstürzender Masse kommen also, wenn die mechanische Bewegung in Wärmebewegung übergeht,

$$W = \frac{pr}{425} \text{ W.-E.} \quad \ldots\ldots \quad (10),$$

bei der Erde demnach auf jedes kg fallender Masse

$$W = \frac{1 \cdot 860 \cdot 7500}{425} = 15177 \text{ W.-E.}$$

Bei einer Kapazität gleich der des Wassers würde sich also bei voller Umsetzung der Arbeit in Wärme und bei voller Konzentration der letzteren im fallenden Körper eine Erwärmung um 15 177° C., bei der Kapazität des Eisens eine solche um 139 360° C., bei der des Bleies eine solche um 483 330° C. ergeben. Selbst wenn eine solche Kugel aus Regionen des Weltraumes käme, wo die Temperatur auf dem sogenannten absoluten Nullpunkte — 273° stände, so würde doch bei jenem Sturze eine Hitze erreicht werden, die hoch über jeder Temperatur steht, die wir auf dem Verbrennungswege erzielen können. Man mag 50 oder 75 pCt. der entstehenden Wärme durch Abgabe an die Umgebung, durch Formveränderungen und dergl. verloren gehen lassen, die Erhitzung bleibt trotzdem eine gewaltige.

Noch überraschendere Resultate geben die entsprechenden Berechnungen für die Sonne. Nimmt man ihren Radius zu rund 100 000 Meilen an, die Schwerkraft auf ihrer Oberfläche als das 28fache von der bei uns wirkenden, so dass die Beschleunigung daselbst 28 g oder fast 280 m ist, so findet man als Endgeschwindigkeit des aus unendlicher Entfernung auf sie herabstürzenden Körpers

$$v = \sqrt{2gr} = \sqrt{2 \cdot 280 \cdot 100000 \cdot 7500} \text{ m} = \tfrac{1}{7500}\sqrt{42 \cdot 10^{10}} \text{ Meilen} = 86{,}41 \text{ Meilen.}$$

Für einen Körper, der bei uns 1 kg, dort 28 kg wiegt, würde das obige Diagramm die Arbeit

$$A = pr = 28 \cdot 100000 \cdot 7500 = 21 \cdot 10^9 \text{ mkg}$$

bedeuten. Die Anzahl von W.-E. würde demnach sein:

$$W = \frac{21 \cdot 10^9}{425} = 49412000 \text{ W.-E.}$$

Bei der Kapazität des Wassers würde also unter Voraussetzung der früheren Annahme eine Hitze von 49 412 000° entstehen können, bei der Kapazität des Bleies sogar das 30fache.

Nimmt man die Anzahl der Wärmeeinheiten, die 1 kg trockene Holzkohle bei vollkommener Verbrennung erzeugen kann, zu 7200 an, das Entsprechende bei guter Steinkohle zu 6000, bei 1 kg Wasserstoffgas zu 34 660, so kann man be-

[1]) Beiträge zur Dynamik des Himmels in populärer Darstellung. Heilbronn 1848.

[2]) Bemerkenswert ist noch, dass das Diagramm von A bis D die Hälfte des gesammten Diagrammes ausmacht.

[1]) Beiläufig sei erwähnt, dass nach der Gleichung $m\frac{v^2}{r} = mg$ nur die Geschwindigkeit $v = \sqrt{rg}$, also etwa das 0,7 fache der vorigen, nötig sein würde, um ein von einem Berggipfel aus wagerecht weggeschleudertes Geschoss in einen die Erde umkreisenden Mond zu verwandeln, dass also bei einer Erdrotation, die auf dem Aequator die Geschwindigkeit 1,05 Meilen hätte, die Schwerkraft daselbst durch die Zentrifugalkraft genau aufgehoben sein würde.

rechnen, wie viel kg eines solchen Stoffes verbrannt werden müssten, um die obige Wärmemenge zu erzeugen. So würden z. B. etwa 8233 kg Steinkohle nötig sein, um dieselbe Wärmemenge zu geben, wie jenes herabfallende Kilogrammgewicht.

Die gewaltigste aller Wärmequellen ist also offenbar die Bewegung kosmischer Massen. Gegen ihre Wärmeeffekte verschwindet der eines jeden bekannten Verbrennungsvorganges [1]).

Das Aufleuchten der Sternschnuppen und Meteore, welche in die Atmosphäre unserer Erde geraten, ist jetzt eine selbstverständliche Erscheinung. Wird nämlich durch den Luftwiderstand ihre Geschwindigkeit von v auf v_1 vermindert, so handelt es sich um folgende Differenz in den Arbeitsfähigkeiten:

$$A - A_1 = \frac{mv^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \frac{p}{2g}(v^2 - v_1^2) \text{ mkg},$$

also für jedes kg der Masse um

$$W = \frac{v^2 - v_1^2}{2 \cdot 9{,}81 \cdot 425} \text{ W.-E.},$$

die wenigstens zum teil in der Masse des Körpers verbleiben. Würde z. B. die Geschwindigkeit von 8 Meilen auf 6 Meilen verringert, so würde es sich handeln um

$$W = \infty \frac{(64 - 36)\, 7500^2}{2 \cdot 10 \cdot 425} = 185\,300 \text{ W.-E.}$$

Selbst wenn nur 10 pCt. dieser Wärmemenge in dem Körper bliebe, würde die entstehende Hitze alle Begriffe übersteigen.

Sind also die Weltkörper durch Aufeinanderstürzen kosmischer Massen entstanden, so braucht man sich über einen Temperaturzustand wie den der Sonne nicht zu wundern. Kennt man die Anzahl der W.-E., die sie ausstrahlt, so lässt sich nach Mayer berechnen, wie viel kosmische Masse von der oben berechneten Endgeschwindigkeit (86 Meilen) täglich in die Sonne hineinstürzen müsste, um ihren durch Ausstrahlung entstehenden Wärmeverlust zu ersetzen. Wir gehen auf diese interessanten, zum teil aber imaginären Untersuchungen jetzt nicht näher ein und verweisen auf das übrigens leicht verständliche Sammelwerk jenes Gelehrten. Es sei bemerkt, dass Helmholtz die entsprechenden Untersuchungen dadurch verfeinert hat, dass er an stelle des Mayer'schen Meteorregens die allmähliche Zusammenziehung der Sonnenmasse gesetzt hat, aus der er nun nicht die obige Zahl von 49 Millionen W.-E. für 1 kg der Masse, sondern etwa 28 Millionen findet. [2]) Noch eingehender und tiefer sind die in Wiedemann's Annalen veröffentlichten Untersuchungen von Ritter in Aachen über das Verhalten kosmischer Gaskugeln.

Man wird erkennen, von welch aufserordentlicher Tragweite der einfache Begriff der Arbeitsfähigkeit und seine Kombination mit dem des Wärmeäquivalents geworden sind.

Die Art und Weise, wie das Wärmeäquivalent 425 gefunden wird, ist in den Lehrbüchern der Physik angegeben. Theoretisch einfach ergiebt es sich folgendermafsen: Man untersuche die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg atmosphärische Luft von 0° auf 1° zu erwärmen. Ist die Luftmenge ringsum fest umschlossen, so sind 0,1686 W.-E. nötig. Hat jedoch die Luft Gelegenheit, sich auszudehnen, indem z. B. der Gegendruck der Atmosphäre überwunden wird, so braucht man etwas mehr Wärme. Unter diesem Gegendruck nimmt 1 kg Luft von 0° C. den Raum 0,7734 cbm ein, füllt also einen Cylinder von 1 qm Querschnitt 0,7734 m hoch an. Gegen den Kolben des Cylinders drückt die äufsere Luft mit der Kraft 10334 kg. Durch die Erwärmung um 1° C. dehnt sich die innere Luft nach Gay-Lussac um $^1/_{273}$ des Volumens aus, d. h. der Kolben bewegt sich um $\frac{0{,}7734}{273}$ m; es wird also eine Arbeit von

$$\frac{0{,}7734 \cdot 10334}{237} \text{ mkg} = \infty\, 29{,}3 \text{ mkg}$$

geleistet. Der Wärmeaufwand beträgt jetzt 0,2377 W.-E., d. h. 0,0691 W.-E. mehr als vorher. Dieses Mehr entspricht der geleisteten Arbeit (denn vorher, bei festen Wänden, wurde keine solche geleistet), folglich entsprechen 0,0691 W.-E. der Arbeit 29,3 mkg, d. h. also 1 W.-E. ist äquivalent der Arbeit $\frac{29{,}3}{0{,}0691} = \infty\, 424$ mkg. Die Zahl 29,3 ist übrigens die bekannte Régnault'sche Zahl.

Dass praktisch die Bestimmung des Wärmeäquivalentes die gröfsten Schwierigkeiten bietet, ergiebt sich aus den jahrelangen Versuchsreihen, die Joule anstellen musste, um einen brauchbaren Mittelwert zu erhalten. Seinem unverdrossenen Experimentiren verdankt die theoretische Arbeit Mayer's die reale Unterlage. Da er ferner unabhängig von letzterem arbeitete, so ist das Verdienst des praktischen Engländers dem des theoretischen Deutschen durchaus gleichzusetzen. Jedoch auch den französischen Gelehrten, wie Carnot, Régnault und anderen, muss für gewisse Vorarbeiten entsprechende Anerkennung gezollt werden.

Nachtrag.

Der von Helmholtz angegebene Wert für die aus obiger Theorie folgende Sonnenwärme, bei der von der Ausstrahlung abgesehen ist, lässt sich mit Umgehung der Potentialtheorie folgendermafsen berechnen.

Als bekannt wird vorausgesetzt der Radius der Sonne (95000 Meilen), ihr spezifisches Gewicht (d. h. ihre Dichtigkeit 1,38), endlich der Umstand, dass die auf der Sonnenoberfläche geltende Schwerkraft das 28,3fache von der bei uns geltenden ist.

Man denke sich die Sonne aus lauter konzentrischen Schichten von der Dicke dr bestehend. Eine nach der anderen soll abgenommen und in unendliche Entfernung von der Sonne gebracht werden. Die nötige Arbeit ist zu berechnen, dabei aber zu beachten, dass nach Wegnahme jeder Schicht die Anziehung der Sonnenmasse geringer wird. Wird z. B. der Radius r_1 auf den Wert r reduzirt, so wird die anziehende Masse im Verhältnis $\frac{r^3}{r_1^3}$ vermindert; da aber die Entfernung der Oberfläche vom Mittelpunkt jetzt geringer ist, wird die Wirkung der Masseneinheit im Verhältnis $\frac{r_1^2}{r^2}$ verstärkt (Gravitationsgesetz). Beide Gründe zusammen geben das $\frac{r^3}{r_1^3} \cdot \frac{r_1^2}{r^2}$fache der ursprünglichen Anziehungskraft, d. h. das $\frac{r}{r_1}$ fache.

Die zum Radius r gehörige Massenschicht hat den Inhalt $4 r^2 \pi\, dr$; nimmt man also die Raumeinheit Sonnenmasse zugleich als Masseneinheit an, so ist die Masse der Schicht $4 r^2 \pi\, dr \cdot 1{,}38$. Ist nun r in Meter gegeben, so würde sie an der Erdoberfläche ebenso viele t wiegen, an der Sonnenoberfläche dagegen das 28,3 fache, an der Oberfläche der Kugel mit Radius r endlich das $28{,}3 \frac{r}{r_1}$ fache, d. h.

$$\frac{1{,}38 \cdot 4 \cdot 28{,}3\, r^2 \pi\, dr \cdot r}{r_1} \text{ t}$$

oder

$$\frac{1{,}38 \cdot 4000 \cdot 28{,}3 \cdot r^3 \pi\, dr}{r_1} \text{ kg}.$$

Das aufserhalb der soeben betrachteten Kugel befindliche der Sonnenmasse war bereits als abgetragen gedacht. Um also diese p kg in unendliche Entfernung zu heben, braucht man nach obiger Theorie die Arbeit

$$A = p\, r = \frac{1{,}38 \cdot 4000 \cdot 28{,}3\, r^4 \pi\, dr}{r_1} \text{ mkg}.$$

[1]) Den heftigsten giebt das Knallgas, bei dessen Explosion sich 1 kg Wasserstoff mit 8 kg Sauerstoff verbindet, so dass die oben genannten 34660 W.-E. sich auf 9 kg verteilen, was auf jedes kg 3850 W.-E. giebt. Nimmt man die Kapazität des Wasserdampfes zu rund 0,5 an, so würde demnach die verdoppelte Zahl der W.-E. auf die entstehende Hitze führen.

[2]) Vergl. Helmholtz: Populäre wissenschaftliche Vorträge; Braunschweig bei Vieweg & Sohn.

Um nun die gesammte Sonnenmasse schichtenweise zu entfernen, braucht man die Arbeit, die man durch Integration[1]) zwischen den Grenzen o und r_1 erhält, nämlich

$$A = \frac{4000 \cdot 1{,}38 \cdot 28{,}3 \cdot r_1^4 \pi}{5} \text{ mkg.}$$

Division durch 425 giebt die entsprechende Anzahl von Wärmeeinheiten.

Lässt man nun das umgekehrte stattfinden, d. h. lässt man die einzelnen entfernten Schichten aus unendlicher Entfernung wieder herabfallen (z. B. jede erst dann, nachdem die vorhergehende auf der Sonne angelangt ist), so wird bei voller Umsetzung der entstehenden Arbeitsfähigkeit in Wärme genau dieselbe Anzahl von Wärmeeinheiten erzeugt, nämlich

$$W = \frac{4000 \cdot 1{,}38 \cdot 28{,}3 \cdot r_1^4 \pi}{5 \cdot 425} \text{ W.-E.}$$

Zum Schluss ist die Masse der Sonne wieder auf

$$1000 \cdot {}^4/_3\, r_1^3 \pi \cdot 1{,}38 \text{ kg}$$

angewachsen. Auf jedes kg der Masse kommen also

$$W_1 = \frac{4000 \cdot 1{,}38 \cdot 28{,}3 \cdot r_1^4 \pi}{5 \cdot 425 \cdot \frac{4000}{3} r_1^3 \pi \cdot 1{,}38} = \frac{84{,}9\, r_1}{2125} \text{ W.-E.}$$

Setzt man hier $r_1 = 95\,000 \cdot 7500$ m, so ergiebt sich für jedes kg die Wärmemenge

$$W_1 = 28\,466\,000 \text{ W.-E.}$$

Wäre diese Wärme in der Sonne geblieben, und hätte die Sonnenmasse die Kapazität des Wassers, so würde also die durchschnittliche Sonnenwärme

$$28\,466\,000^0 \text{ C.}$$

betragen.

(Helmholtz berechnet nach seiner Methode 28 611 000° C., was nur wenig abweicht, und zwar in folge der Annahme der Konstanten.)

Helmholtz versucht ferner, den wahrscheinlichen Meteorregen Mayer's durch die innere Kontraktion der Sonnenmasse in folge der Gravitation zu ersetzen. Auch hier kann man auf obigem Wege das gesteckte Ziel erreichen. Zunächst bleibt die oben berechnete Arbeit A dieselbe, wenn man zum Entfernen der Einzelmassen beliebige Geschwindigkeiten und Wege annimmt. Es ist also im wesentlichen auch gleichgiltig, wie das Ineinanderstürzen der Massen erfolgt, ob so, wie oben angenommen, oder auf dem Wege allmählicher Kontraktion. Hier könnte eingewendet werden, dass der letztere nicht die hinreichende Endgeschwindigkeit gebe, also auch nicht die hinreichende Zahl von Wärmeeinheiten hervorbringen könnte. Dies klärt sich aber dadurch einfach auf, dass, wie bei der Bewegung im widerstehenden Mittel, alle während derselben verloren gehende Geschwindigkeit sofort in Wärme übergeht. Nur von einem Punkte sehen wir ab, davon nämlich, dass durch Ungleichmäfsigkeit in der Verteilung der herabstürzenden Massen Rotations- und fortschreitende Bewegung des Sonnenkörpers entstehen könnte, was ein nur teilweises Umsetzen in Wärme bedingen würde.

Die Lösung der Aufgabe geschieht auf folgendem Wege: Man lasse durch Zusammensturz ebenso grofser Sonnenmasse, wie vorher, einen Körper von kleinerem Radius r_2 statt r_1 entstehen. Wie vorher berechne man die Arbeit und Wärme mittels der Untersuchung jenes Hilfsprozesses, bei dem es sich um schichtenweises Entfernen handelt. Schon die oberste Schicht macht mehr Arbeit nötig als vorher; denn da sie von derselben Masse angezogen wird, aber näher an ihrem Mittelpunkte ist, so ist die Anziehung stärker im Verhältnis $\frac{r_1^2}{r_2^2}$. An Stelle der nötigen Arbeit $p_1 r_1$ tritt also jetzt $p_2 r_2 = \left(p_1 \frac{r_1^2}{r_2^2}\right) r_2 = (p_1 r_1) \frac{r_1}{r_2}$, d. h. die $\frac{r_1}{r_2}$ fache Arbeit. Dasselbe Verhältnis gilt für die gesammte schematisch-geometrische Hilfszeichnung, also für das Entfernen jeder einzelnen Schicht. Demnach ist die Arbeit und die Wärmemenge jetzt das $\frac{r_1}{r_2}$ fache der früheren, letztere also für jedes Massenkilogramm

$$W_2 = 28\,466\,000 \frac{r_1}{r_2} \text{ W.-E.}$$

Beispielshalber würde man für den um 10 Meilen kleineren Sonnenradius $r_2 = 94\,990$ Meilen die Wärme

$$W_2 = \frac{28\,466\,000 \cdot 95\,000}{94\,990} = 28\,469\,000 \text{ W.-E.}$$

erhalten, d. h. auf das kg 3000 W.-E. mehr, als vorher. Dies giebt für die gesammte Sonnenmasse ein Mehr von

$$62\,724 \cdot 10^{29} \text{ W.-E.}$$

Dieses Mehr an Wärme würde also entstehen, wenn sich die Sonne von 95 000 Meilen Radius auf 94 990 Meilen Radius zusammenzöge.

Findet also eine solche, für uns nicht einmal sichtbare, Kontraktion statt (sie beträgt ja nur $^1/_{9500}$, also etwa $^1/_{10000}$ des Durchmessers), so lässt es sich wohl erklären, dass die Sonne in historischen Zeiten eine Abnahme der Ausstrahlung nicht beobachten liefs. Man kann geradezu fragen, auf wie viele Jahre hinaus die soeben berechnete Wärmemenge im stande sein würde, die jetzige Ausstrahlung zu decken. Dies soll berechnet werden.

Mayer versteht unter Grofskalorie die Wärmemenge, die nötig ist, um eine Kubikmeile Wasser um 1° C. zu erwärmen; sie ist also gleich $40\,854 \cdot 10^{19}$ W.-E. Nach Pouillet strahlt der ganze Sonnenkörper in 1 Min. $1265 \cdot 10^7$ Grofskalorien aus; die jährliche Ausstrahlung in gewöhnlichen Wärmeeinheiten beträgt also:

$$40\,854 \cdot 1265 \cdot 144 \cdot 365 \cdot 10^{11} = 27\,163 \cdot 10^{26} \text{ W.-E.}$$

Dividirt man das obige Ergebnis durch dieses, so erhält man:

$$\frac{62\,724 \cdot 10^{29}}{27\,163 \cdot 10^{26}} = 2{,}3091 \cdot 10^3 = 2309{,}1 \text{ Jahre.}$$

Auf so lange Zeit wäre also die Sonnenausstrahlung durch jene unscheinbare Kontraktion gedeckt.

Erfolgt die Kontraktion in zu kurzer Zeit, so ist sogar statt einer Abkühlung eine weitere Erwärmung möglich, was nach den Berechnungen Ritter's über kosmische Gaskugeln durchaus nicht unwahrscheinlich erscheint. Bei zu langsamer Kontraktion dagegen findet Abkühlung statt. Auch ein Gleichgewichtszustand ist denkbar.

Nach Violle ist die Sonnenausstrahlung etwas gröfser, nämlich auf 1 qm 1 159 000 W.-E. i. d. Min., d. h. im ganzen $38\,860 \cdot 10^{26}$ auf das Jahr, statt $27\,163 \cdot 10^{26}$. Jene Kontraktion also würde nach diesen Angaben die Ausstrahlung nur auf 1614 Jahre decken.

Helmholtz hat auf Pouillet'scher Grundlage für $^1/_{10000}$ Kontraktion 2289 Jahre gefunden, was mit dem obigen Ergebnis für $^1/_{9500}$ Kontraktion gut zusammenstimmt.

Schon Mayer hatte gegen seinen Meteorregen das Bedenken ausgesprochen, dass er die Masse der Sonne vergröfsern und die Umlaufszeiten der Planeten verkürzen würde; deshalb versuchte er durch einen sogenannten Zentrifugalprozess eigentümlicher Art seine Theorie zu retten, was ihm nicht gelang. Die Helmholtz'sche Idee macht den Mayerschen Massenprozess überflüssig; sie lässt sich jedoch, wie aus obigem ersichtlich, in elementarster Weise auf grund der Mayer'schen Umsetzungstheorie entwickeln, so weit, dass man in der Lage ist, alle hierher gehörigen Arbeiten der neueren Physiker zu verfolgen und ihre Berechnungen zu prüfen.

[1]) Die Integration kann wieder umgangen werden, indem man $p = 4$ in die oben gegebene Reihe einsetzt.

Chemische Industrie.

Aluminium.

Die seit vielen Jahren angestrebte hüttenmännische Herstellung des Aluminiums ist — trotz der zahlreichen sogen. Erfindungen und Aluminiumpatente [1]) — noch nicht gelungen, so dass die Aluminiumherstellung bis heute als Zweig der chemischen Industrie behandelt werden kann.

Die elektrolytische Herstellung des Aluminiums stellt sich theoretisch sehr günstig [2]), ist daher auch sehr oft versucht.

Dass Aluminium aus wässerigen Lösungen vorteilhaft herstellbar ist, wird zwar auch neuerdings von Walter (D. R.-P. No. 40626), Reinbold [3]), Bull (Engl. P. 1887 No. 10199), Burghardt (D. R.-P. No. 45020), Burghardt & Twining (Engl. P. 1887 No. 9389) und Montgelas (Engl. P. 1887 No. 1750) behauptet. An eine praktische Ausführung dieser Vorschläge ist wohl kaum zu denken.

Feldmann (Engl. P. 1887 No. 12275) will ein Doppelfluorid von Aluminium und Strontium, gemischt mit Chlorstrontium, elektrolytisch zerlegen:



$$Al_2Sr_3F_{16} + 6SrCl_2 = Al_2 + 5SrF_2 + 3SrCl_2 + 3Cl_2.$$

Die Ausführbarkeit dieses Vorschlages ist zweifelhaft.

Kleiner-Fiertz (D. R.-P. No. 42022) will Doppelfluoride durch den elektrischen Lichtbogen zerlegen. Zur Ausführung dieses Verfahrens soll der Rheinfall bei Schaffhausen mit 15000 Pfkr. herangezogen werden. In der vorgeschlagenen Weise wird das Verfahren schwerlich vorteilhaft sein können.

Henderson (Engl. P. 1887 No. 7426) verwendet den Kohletiegel als negative Elektrode, um Thonerde mit Kryolith als Flussmittel gemischt zu reduziren [4]), während bekanntlich Cowles [5]) Thonerde mit Kohle und Kupfer oder Eisen gemischt verwendet, um Legirungen herzustellen [6]).

Nach letzterem Verfahren ist kürzlich von der Cowles Syndicate Company [7]) in Stoke on Trent, England, eine grofse Anlage eingerichtet. Der erforderliche Strom von 60 V. und 5- bis 6000 A. wird von einer 400 pferd. Crompton-Dynamomaschine geliefert. Die Zuleitung des Stromes geschieht durch zwei kräftige Kupferstäbe, welche über die ganze Ofenreihe hingeführt sind und gleichzeitig als Laufschienen für zwei mit Rollen versehene kupferne Klammern dienen. Diese werden durch biegsame Kupferseile mit den von beiden Seiten in den viereckigen Schmelztiegel aus Schamotte eingeführten Elektroden verbunden. Jede Elektrode besteht aus 7 bis 9 je 64 mm starken Kohlenstäben, welche durch ein Kupferstück zusammengehalten werden.

Der Tiegel wird in der bereits früher beschriebenen Weise mit Kohle, Thonerde (Korund) und Eisen bezw. Kupferstücken gefüllt, dann der Strom hindurchgeleitet.

Diese Anlage liefert (angeblich) täglich 750 bis 1000 kg Ferroaluminium oder Aluminiumbronze mit 15 bis 17 pCt. Aluminiumgehalt. Der elektrische Kraftaufwand für 1 kg Aluminium soll 50 Std.-Pferd betragen.

Die Zersetzung:



$$\begin{array}{ccccc} Al_2O_3 & + & 3C & = Al_2 + & 3CO \\ -391\,600 & + & 85\,800 = & & -305\,800 \end{array}$$

erfordert für 1 kg Aluminium nur 305800 : 55 = 5560 W.-E., während von der Maschine 635 × 50 = 31750 W.-E. geliefert werden müssen. Werden diese 50 Std.-Pferd durch eine Dampfmaschine geliefert, so sind mindestens 75 kg Kohlen entsprechend etwa 560000 W.-E. erforderlich. Wir hätten somit nur 1 pCt. der theoretischen Leistung.

[1]) Z. 1884 S. 574; 1886 S. 768.
[2]) Vergl. Jahresb. d. chem. Technolog. 1883 S. 1305.
[3]) Engineering Mining Journ. 43 S. 312.
Jahresb. d. chem. Technolog. 1887 S. 376.
[4]) Z. f. angew. Chemie 1888 S. 143 u. 442.
[5]) Z. 1886 S. 769.
[6]) Z. 1888 S. 1086. (lies dort: Wöhler statt Köhler. D. Red.)
[7]) Engineering Mining Journ. 46 S. 236.

Diese verhältnismäfsig geringe Leistung des elektrischen Stromes macht es erklärlich, dass man neuerdings wieder eifriger die Herstellung des Aluminiums auf chemischem Wege versucht.

Thompson (Engl. P. 1887 No. 10043) und Reillon (D. R.-P. No. 41891) wollen Schwefelaluminium durch Metalle oder Kohlenwasserstoffe zerlegen.

Besser ist die Reduktion der Halogenverbindungen des Aluminiums mit Natrium. Thompson und White (D. R.-P. No. 42578) beschreiben einen Flammenofen zur Reduktion von Kryolith mit Natrium [1]).

The Alliance Aluminium Comp. führt das Netto'sche Verfahren aus. Reines Aetznatron wird in Pfannen geschmolzen und mit zerkleinerten Koksstücken gemischt. 50 kg der Mischung werden auf einmal in eine lange schmale Retorte gebracht, welche sich in einer Feuerung befindet. Ein Teil des Natrons wird durch die Kohle reduzirt; das Natrium wird aufgefangen, während der Rest als Natriumkarbonat zurückbleibt.

Zur Aluminiumgewinnung wird gepulverter Kryolith mit Chlornatrium gemischt und die Mischung geschmolzen. Man lässt die Schmelze in ein Gefäfs fliefsen und bringt Natriumstücke hinein, welche bis zur Verflüchtigung auf dem Boden festgehalten werden. Der Natriumdampf reduzirt einen Teil des geschmolzenen Kryoliths. Man nimmt die Schlacke ab und lässt die Schmelze in einem Tiegel erkalten. Auf dem Boden findet sich ein Aluminiumregulus vor. Zur Reduktion von 1 T. Aluminium sind 5,5 T. Natrium erforderlich.

Ein wesentlicher Fortschritt scheint durch das Castner'sche Verfahren zur Herstellung von Natrium erreicht zu sein. Während bei der bisherigen Darstellung durch Glühen von Soda und Kohle die rasche Zerstörung der kleinen eisernen Destillirgefäfse das erhaltene Produkt sehr verteuerte, verwendet Castner Kohlenstoffeisen, FeC_2, (sogen. Carbid, erhalten durch Erhitzen von Eisenspänen mit Teer o. dergl.) und erreicht dadurch schon bei etwa 800° die Reduktion des Natrons [2]). Das Gemisch von Natriumhydrat mit Eisencarbid wird in eiserne Tiegel gefüllt, welche in einem Ofen mit Gasfeuerung erhitzt werden. Die Reduktion soll folgender Gleichung entsprechen:



$$6NaOH + FeC_2 = Na_2 + 2Na_2CO_3 + 3H_2 + Fe.$$

Die Castner'sche Fabrik in Oldbury [3]) verwendet das so erhaltene Natrium, um Aluminiumnatriumchlorid zu reduziren. Zur Herstellung dieses Salzes dienen 12 mit Gasfeuerung versehene 6,5 m hohe, 10 m lange und 5 m breite Oefen mit je 5 Retorten, welche in bekannter Weise mit Thonerde, Kohle und Salz gefüllt werden, worauf man trockenes Chlorgas einleitet. Die 60 Retorten sollen täglich 2700 kg Doppelchlorid liefern.

Zur Ausführung der Reduktion bringt man in den auf etwa 1000° erhitzten Ofen 12,5 kg Natrium, 40 kg Doppelchlorid und 15 kg Kryolith als Flussmittel und erhält dann 4 kg Aluminium. Die Fabrik verkauft 1 kg Aluminium zu 44 ℳ, also erheblich billiger als der bisherige Marktpreis war.

Das nach dem Cowles'schen Verfahren gewonnene Ferroaluminium dient namentlich zur Herstellung dichter Eisengüsse, sogen. Mitisgüsse. Nach Howe [4]) wirkt ein geringer Aluminiumzusatz durch Entfernung des Sauerstoffes. Nach Keep, Mabery und C. Vorce [5]) genügt der Zusatz von 0,1 pCt. Aluminium, um von Eisen und Stahl dichte Güsse zu erzielen, welche erheblich gröfsere Festigkeit zeigen sollen als solche ohne Aluminium. Aluminium soll die Eigenschaft haben, den Kohlenstoff des Gusseisens lange gebunden zu halten, so dass er sich beim Erstarren des Metalles gleich-

[1]) Z. f. angew. Chemie 1888 S. 169, 442 u. 705.
[2]) Vergl. Ferd. Fischer: Handbuch der chemischen Technologie 13. Aufl. S. 297.
[3]) Engineering Mining Journ. 46 S. 126; Z. f. angew. Chem. 1888 S. 588.
[4]) Engineering Mining Journ. 44 S. 314.
[5]) Journ. Frankl. Inst. 126 S. 220.

mäfsig fein verteilt durch den ganzen Guss ablagert und dadurch graues festes Eisen liefert. Aluminiumhaltiges Eisen soll sich leicht bearbeiten lassen, beim Erstarren wenig schwinden und scharfe Güsse liefern.

Wenn diese Angaben über die günstige Wirkung des Aluminiums auf Eisen und Stahlgüsse bestetigt werden, so würde das Aluminium in Eisengiefsereien und Gussstahlfabriken bedeutungsvoll werden können, vorausgesetzt, dass der erzielte Erfolg dem Preise des Aluminiums entspricht.

Sodaindustrie.

Die Frage, ob das Leblanc'sche Verfahren durch das Ammoniaksodaverfahren verdrängt wird [1]), hängt lediglich von der Verwertung der Nebenprodukte ab, d. h. für das Leblanc'sche Verfahren von der Verwertung der Sodarückstände und der Salzsäure, für das Ammoniakverfahren von der Herstellung von Salzsäure und Chlor aus Chlorcalcium oder Chlormagnesium.

Die Gewinnung von Schwefel aus Sodarückständen nach den Verfahren von Schaffner und Mond ist, namentlich wegen des höheren Salzsäurepreises, unvorteilhaft geworden. Mehr Aussicht auf Erfolg hat das Verfahren von Miller und Opl [2]); namentlich scheint aber das neue Verfahren von Chance [3]) geeignet, das Leblanc'sche Verfahren wieder günstiger zu gestalten, so dass, wie G. Lunge [4]) meint, das gewaltige Kapital, welches in den Leblanc'schen Sodafabriken steckt, doch nicht verloren sei [5]).

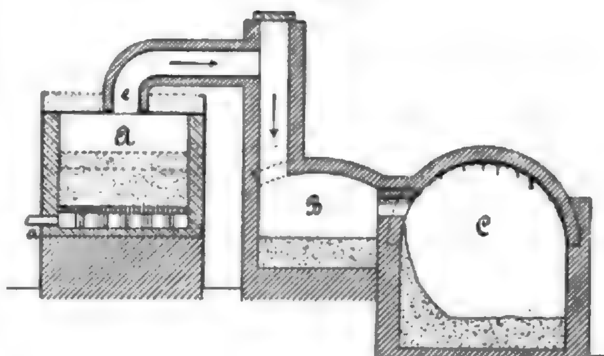
Chance hatte das Verfahren von Schaffner und Helbig in den Jahren 1882 und 1883 mit Aufwand von mehr als 200000 ℳ zuerst in den Grofsbetrieb eingeführt, gab es aber wieder auf, als im Herbste 1883 die spanischen Pyritgesellschaften ihre Preise auf die Hälfte heruntersetzten. Es wurde nun versucht, eine bessere Umsetzung des Schwefelwasserstoffes nach dem Vorschlage von Claus [6]) durch Oxydation mit atmosphärischem Sauerstoff zu erreichen, entsprechend der Formel:



$$H_2S + O = H_2O + S.$$

Nach vielen Versuchen gelang dieses dadurch, dass der Schwefelwasserstoff, gemischt mit einer obiger Zersetzungsgleichung genau entsprechenden Luftmenge durch Rohr *a* (Fig. 1) unter den durchbrochenen Rost des kreisrunden Ofens *A* geleitet wird. Das Gasgemisch durchzieht eine Lage von Ziegelbrocken und darüber eine Schicht von Eisenoxyd, welches die Oxydation des Schwefelwasserstoffes vermittelt. Die bei der Reaktion entwickelte Wärme reicht aus, die Kammer *A* auf Dunkelrotglut zu erhalten, so dass die Umsetzung fast vollkommen ist. Das Gemenge von Schwefeldampf, Wasserdampf und Stickstoff entweicht durch Rohr *e* in die gemauerten Kammern *B* und *C*. Der sich am Boden der ersteren sammelnde flüssige Schwefel wird zeitweilig abgelassen; in dem Raum *C* lagern sich Schwefelblumen ab. Die entweichenden Gase werden zur Beseitigung der noch darin enthaltenen kleinen Mengen von Schwefelwasserstoff und Schwefligsäure durch einen Reiniger geleitet, bevor sie in die atmosphärische Luft entweichen.

Fig. 1.



Gossage hatte bereits i. J. 1837 versucht, die Sodarückstände durch Kohlensäure zu zerlegen, aber erst Chance hat diese Aufgabe gelöst. Um mit Kalkofengasen, welche nur 27 bis 30 pCt. Kohlensäure enthalten, ein an Schwefelwasserstoff reiches und namentlich gleichmäfsiges Gasgemenge zu erzielen, benutzt Chance die schon von Opl und v. Miller [1]) empfohlene Reaktion, wonach die Kohlensäure das Schwefelcalcium zunächst in Sulfhydrat überführt:



$$2\,CaS + CO_2 + H_2O = CaCO_3 + H_2CaS_2,$$

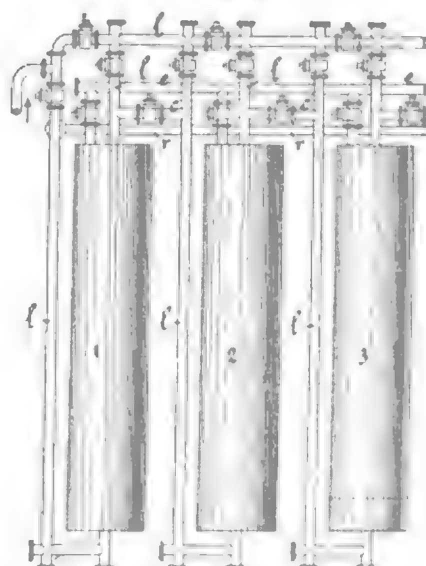
dann in Karbonat, wobei sämmtlicher Schwefelwasserstoff ausgetrieben wird:



$$H_2CaS_2 + CO_2 + H_2O = CaCO_3 + 2\,H_2S.$$

Zur Ausführung des Verfahrens dienten 7 4,5 m hohe und 1,8 m weite Cylinder 1, 2, 3 .... (Fig. 2), welche zur Behandlung des Rückstandes der wöchentlichen Verarbeitung von 300 t Sulfat ausreichen. Die Gase aus dem

Fig. 2.



[1]) Nach Hasenclever liefern von der Sodaproduktion der betr. Länder die Ammoniaksodafabriken in Deutschland etwa 75 pCt., in Frankreich 60, in Oesterreich 47 und in England 22 pCt. In Deutschland haben die gröfste Produktion die 3 den deutschen Solvay-Werken gehörigen Ammoniaksodafabriken in Whylen, Bernburg und Saaralben, welche zusammen mehr als 1/3 des gegenwärtigen deutschen Verbrauches decken. Etwa 45000 t liefern die Ammoniaksodafabriken in Grevenberg, Duisburg, Dieuze, Inowrazlaw, Nürnberg und Rothenfelde. Die Chemische Fabrik Buckau, Verein Chemischer Fabriken in Mannheim und Engelcke & Krause in Trotha stellen neben dem Ammoniakverfahren noch Soda nach Leblanc her, während nur noch in Schönebeck, Saarau, Heinrichshall, Heufeld, Hannover, Ludwigshafen und Stollberg ausschliefslich nach dem alten Leblanc-schen Schmelzverfahren gearbeitet wird. In 24 Betriebsstätten werden jährlich etwa 150000 t Soda (auf 100 pCt. Natriumkarbonat umgerechnet) in Deutschland hergestellt, während die deutsche Sodaproduktion i. J. 1878 nur 42500 t betrug.

[2]) D. R.-P. No. 28067; Jahresber. d. chem. Technol. 1884 S. 307.

[3]) Journ. Soc. Chem. Industr. 1888 S. 172.

[4]) Z. f. angew. Chemie 1888 S. 95, 187 u. 247.

[5]) In dem 24. Jahresbericht des englischen Hauptinspektors der Alkaliwerke für 1887 (London. Eyre & Spottiswoode) wird hervorgehoben, dass in den englischen Leblanc-Sodafabriken etwa 60 Millionen Mark stecken, welche bei einem Siege des Ammoniakverfahrens gröfstenteils verloren seien. Gelänge es den Ammoniaksodafabriken, Chlorkalk und Kaliumchlorat ebenso billig mit ihren Abfällen darzustellen, wie die Leblanc-Fabriken, so müssten diese eingehen.

[6]) Engl. P. 1882 No. 3608; 1883 No. 5070, 5985, 5959 u. 5960.

[1]) Jahresber. d. chem. Technol. 1884 S. 307.

Kalkofen treten durch Rohre *l* unter den Siebboden des ersten Cylinders, steigen in dem Inhalte auf, gelangen durch Rohre *c* und *l* in gleicher Weise in den nächsten Cylinder u. s. f., um schliefslich durch Rohr *e* abgeleitet oder, wenn noch nicht völlig ausgenutzt, durch Rohr *r* zurückgeleitet zu werden.

Der Sodarückstand wird mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht, durch ein Sieb gegeben, um die gröberen Teile zurückzuhalten, und in die Cylinder eingefüllt. Die Kohlensäure der Kalkofengase sättigt in dem ersten Gefäfse den freien Kalk und treibt dann den Schwefelwasserstoff aus. Dieser bildet in dem nächsten Gefäfse mit frischem Sodarückstand Calciumsulfhydrat:

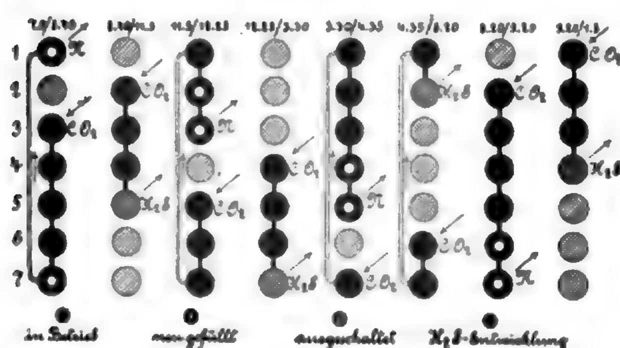


$$CaS + H_2S = H_2CaS_2,$$

so dass die entweichenden Gase nur Spuren von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff enthalten; man kann sie daher durch einen Reiniger in die Luft entweichen lassen. Auf diese Weise wird somit eine grofse Menge nutzloser Gase entfernt.

Nimmt der Schwefelwasserstoffgehalt der entweichenden Gase so zu, dass das beim Oeffnen des Probehahnes eines Zwischengefäfses entweichende Gas sich entzünden läfst, so schliefst man die Ableitung aus dem letzten Gefäfse und öffnet die Leitung aus dem Zwischengefäfse, in welchem eben schon ein an Schwefelwasserstoff reiches Gas vorhanden ist, zu einem Gasometer. Nimmt der Gehalt an Schwefelwasserstoff ab, so schliefst man diese Leitung wieder, entfernt den völlig entschwefelten Rückstand des ersten Gefäfses und füllt mit frischem Rückstand. Dieses Gefäfs wird nun das letzte der Reihenfolge; Fig. 3 giebt davon eine bildliche Darstellung. Während z. B. von 7 Uhr bis 8,40 Stickstoff entweicht, wird in den nächsten 2 Std. 25 Min. das an Schwefelwasserstoff reiche Gas in den Gasometer geleitet.

Fig. 3.



Der Gasbehälter hat 15 m Dmr. und 4,2 m Höhe, somit einen Inhalt von etwa 850 cbm; das Sperrwasser ist mit einer Schicht hochsiedenden Steinkohlenteeröles bedeckt. Die Zusammensetzung des Gases schwankte in 8 Analysen innerhalb 4 Tagen nur von 32,3 bis 34,0 pCt. Schwefelwasserstoff und 1,1 bis 2,0 pCt. Kohlensäure.

Das Gas brennt beim Anzünden ohne weiteres; die Hitze genügt zum Betriebe des Gloverturmes und aufserdem zur Konzentration von Säure in auf den Ofen gesetzten Bleipfannen. Der Kammerraum ist derselbe wie bei Pyritbrennern, und der Salpeterverbrauch schwankt von 1,13 bis 1,44 pCt. der erhaltenen Säure, berechnet als SO_3.

Bei mehrmonatlichem Betriebe eines vollständigen Bleikammersystemes hatte man auf diesem Wege 90 pCt. des der Analyse nach in dem Sodarückstand enthaltenen Schwefels gewonnen. 5 pCt. wurden verloren als Schwefeleisen, als Schwefligsäure und Schwefelwasserstoff bei der Hauptbehandlung durch zufällige Lecke und dergl.; 5 pCt. blieben in den ausgesiebten gröberen Teilen, welche man durch verbesserte Einrichtungen noch ausnutzen wird.

Von dem dem Gasbehälter entnommenen Schwefelwasserstoff werden 98 bis 99 pCt. als **Schwefelsäure** wiedergewonnen. Die Säure ist vollständig frei von Arsen, enthält nur eine kleine Spur Eisen und ist fast farblos. Vom November 1887 bis zum 3. März 1888 waren in der Versuchseinrichtung über 3000 t Sodarückstand verarbeitet und wöchentlich etwa 40 t Schwefelsäure, berechnet als SO_3, erzeugt worden.

Der ausgelaugte **Rückstand** hat folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
Calciumkarbonat	84,79	87,16	86,33
Calciumsulfat	0,36	0,49	0,36
Calciumsilikat	1,91	2,30	2,35
Magnesiumkarbonat	1,34	1,03	1,07
Natriumkarbonat	0,45	0,55	0,62
Natriumsulfat	0,07	0,21	0,07
Natriumsilikat	1,47	1,42	1,00
Thonerde	1,19	1,47	1,35
Schwefeleisen	1,05	0,71	0,99
Koks	4,06	2,06	2,98
Sand	0,97	0,36	0,88
Schwefel (freier)	0,45	0,54	0,40
Feuchtigkeit (bei 100°)	0,58	0,39	0,34
Verbundenes Wasser und Verlust	1,31	1,11	1,29
Chemisch gebundene Kieselsäure	1,71	1,09	1,72
Schwefelsäure (SO_3)	0,25	0,41	0,25
Schwefel als Sulfid	0,38	0,26	0,36
» frei	0,45	0,55	0,40
Soda löslich	0,26	0,22	0,37
» unlöslich	0,75	0,72	0,51

Dieser Rückstand wird wieder zum Sodaschmelzen oder zur Herstellung von Zement verwendet. Das abfliefsende Wasser enthält im Liter:

Alkalinität, vorhanden als $NaHCO_3$, berechnet als Na_2O	6,63 bis 8,61	g
Alkalische Erden, berechnet als $CaCO_3$	1,50 » 2,16	»
Gesammtschwefel	0,22 » 1,11	»
Schwefel als Sulfate	Spuren bis 0,01	»
» » Thiosulfate	0,08 bis 0,23	»
» » Sulfide	0,00	»
Kieselsäure	0,00 bis 0,08	»
Thonerde, Eisenoxyd	Spuren.	»

Es kann somit ohne Bedenken abfliefsen, wird aber vorteilhaft zum Anrühren von Sodarückstand wieder verwendet.

Die Kosten des Verfahrens sollen sehr gering sein; der Arbeitslohn ist geringer als derjenige für das Brechen und Karren von Pyrit und die Bedienung der Kiesöfen. Brennstoff ist nicht weiter erforderlich, als die Betriebskraft für das Durchpressen der Kalkofengase gebraucht. Die Gesammtkosten für 1 t Schwefel sollen nur etwa 8 *M* betragen.

Die englischen Sodafabriken verarbeiten jährlich etwa 300 000 t Pyrit, dessen Schwefel jetzt in die so unerträglichen Sodarückstandhaufen übergeht. Würde man — bei niedrigen Kiespreisen — diese Rückstände in der besprochenen Weise auf Schwefel verarbeiten, so erhielte man daraus 100 000 t Schwefel.

Anhangsweise möge erwähnt werden, dass die Einfuhr fremder Soda nach Deutschland nach Abzug der ausgeführten Mengen betrug:

Jahr	Calc. Soda 90° t	Aetznatron 120° t	Krist. Soda 36° t	Doppel-kohlensaur. Natron 72° t	Summe auf 100° umgerechnet t
1876	14 412	7831	13 253	503	27 500
1877	14 530	7915	10 679	510	26 787
1878	14 111	9275	9 219	452	27 474
1879	15 911	6887	10 686	366	26 475
1880	6 061	9373	10 053	263	20 512
1881	6 310	5266	10 833	327	16 132
1882	5 598	6184	7 332	297	15 251
1883	887	4748	2 076	206	7 917
1884	— 7 318	1973	2 037	250	— 3 305
1885	— 8 962	2299	282	112	— 6 270
1886	— 9 150	676	— 1 759	120	— 10 204

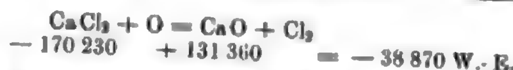
In den drei letzten Jahren war somit die **Ausfuhr** gröfser als die Einfuhr. Der Preis für 100 kg 98 proz. kalzinirte Soda ist von 20 ℳ i. J. 1878 allmählich auf etwa 8 ℳ herabgedrückt.

Die **Gewinnung von Salzsäure und Chlor** aus den beim Ammoniaksodaverfahren erhaltenen Chlorcalciumlaugen bezw. Chlormagnesium [1]) ist ebenfalls weiter bearbeitet; jedoch scheint die Verwertung von Chlorcalcium noch Schwierigkeiten zu machen, während die des Chlormagnesiums wohl im wesentlichen erreicht ist.

Betrachten wir die fraglichen Zersetzungen thermochemisch [2]), so ergiebt sich:

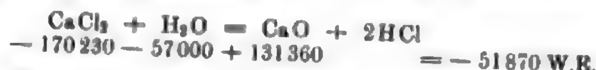
[1]) Z. 1887 S. 634.

[2]) Z. f. angew. Chem. 1888 S. 584.



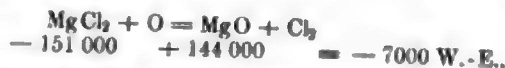
$$CaCl_2 + O = CaO + Cl_2$$
$$-170\,230 \quad +131\,360 \quad = -38\,870 \text{ W.-E.}$$

für die Herstellung von 71 kg Chlor ein Wärmebedarf von rund 39 000 W.-E., und fast 52 000 W.-E. für die Gewinnung von 73 kg Chlorwasserstoff:



$$CaCl_2 + H_2O = CaO + 2HCl$$
$$-170\,230 - 57\,000 + 131\,360 \quad = -51\,870 \text{ W.E.}$$

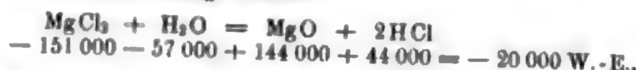
Wesentlich günstiger stellt sich die Verarbeitung von Chlormagnesium; wird dieses zur Herstellung von Chlor im Luftstrome geglüht:



$$MgCl_2 + O = MgO + Cl_2$$
$$-151\,000 \quad +144\,000 \quad = -7000 \text{ W.-E.},$$

so beträgt die erforderliche Zersetzungswärme für 71 kg Chlor nur 7000 W.-E.

Soll zur Gewinnung von Salzsäure Chlormagnesium durch Wasserdampf zerlegt werden:



$$MgCl_2 + H_2O = MgO + 2HCl$$
$$-151\,000 - 57\,000 + 144\,000 + 44\,000 = -20\,000 \text{ W.-E.},$$

so sind 20 000 W.-E. erforderlich; letzteres Verfahren stellt sich also im Wärmebedarf ungünstiger als die Herstellung von Chlor, weil eben die Bildungswärme des Wasserdampfes gröfser ist, als die des Chlorwasserstoffes. Noch ungünstiger stellt sich die Sache, wenn man vom kristallisirten Chlormagnesium ausgeht, da bei der Bildung von $MgCl_2 . 6H_2O$ aus $MgCl_2$ noch 33 000 W.-E. frei werden, welche bei der Zerlegung wieder zugeführt werden müssen. Die Entwicklung von Salzsäure beim Erhitzen von wasserhaltigem Chlormagnesium ist somit durch thermochemische Vorgänge allein bis jetzt nicht erklärlich.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. November 1888.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1888.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer i. V.: Hr. Fehlert. Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Der **Vorsitzende** berichtet über die Verhandlungen des elektrotechnischen Vereins über die Blitzableiterfrage dahin, dass der genannte Verein im wesentlichen sich für die auch in unserem Bezirksvereine zur Geltung gelangte Ansicht [1]) ausgesprochen habe, dass die Gas- und Wasserleitungsröhren an die Blitzableiter anzuschliefsen sind.

Hr. **Seydel** berichtet ferner über den Verlauf der diesjährigen Hauptversammlung in Breslau und Beuthen [2]).

Hierauf folgt der Vortrag des Hrn. O. v. **Miller**

über die elektrischen Zentralstationen in Berlin.

Der Vortragende erläutert die Entwicklung der elektrischen Zentralanlagen in Berlin an der Hand von Uebersichtszeichnungen der Maschinen- und Kesselhäuser und der darin verwendeten Dampfmaschinen.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft hatte vor 5 Jahren die erste kleine Stromlieferungsanlage für 2000 Lampen im Hause Friedrichstrafse 85 in den dortigen Kellerräumen errichtet. Als die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft bezw. die Berliner Elektrizitätswerke, welche beide unter gleicher Leitung stehen, die Erlaubnis von der Stadt erhalten hatten, die Strafsen zur Legung von Kabeln zu benutzen, wurde in der Markgrafenstrafse 44 die zweite Zentralstation errichtet. Sie wurde bedeutend gröfser als alle damals bestehenden ähnlichen Anlagen hergestellt und verfügte über eine Leistungsfähigkeit von 1000 Pfkr. Der beschränkte Raum, mit welchem bei Zentralstationen in der Mitte von Städten häufig zu rechnen ist, machte eine besondere Anordnung der Maschinenanlage nötig in der Weise, dass die Kessel über den Maschinen aufgestellt wurden. Diese Anordnung hat nach Angabe des Vortragenden zu Uebelständen nicht geführt.

Der Redner erläutert weiter, dass der eigenartige Betrieb der elektrischen Zentralstationen es empfehlenswert erscheinen lässt, Röhrenkessel mit grofsen Dampfsammlern zu verwenden, selbstthätig wirkende Kesselspeisevorrichtungen aufzustellen und die Rohrleitung aus Kupfer zu verfertigen. Ferner wurden Kondensationsmaschinen angewandt, da es nicht angebracht erschien, so grofse Massen Dampf ins Freie entweichen zu lassen. Die Kessel werden mit Anthrazit gefeuert.

Im Maschinenraum der Station Markgrafenstrafse sind 6 Dampfmaschinen von je 170 Pfkr. und 18 durch Riemen getriebene Dynamomaschinen mit allen dazu gehörigen Mess-, Schalt- und Regulirvorrichtungen aufgestellt, und zwar sind letztere, ähnlich wie bei Zentralweichenanlagen, in einem Raume vereinigt. Gleichzeitig mit dieser Station Markgrafenstrafse wurde eine zweite neben den Markthallen in der Mauerstrafse errichtet, welche ähnlich angelegt ist und über 3 Maschinen von je 170 Pfkr. verfügte. Sie wurde im Jahre 1887 durch 3 weitere Maschinen von je 300 Pfkr. vergröfsert, so dass im Herbst vorigen Jahres die beiden letzteren Zentralstationen über 2400 Pfkr. verfügten. Da diese Leistungsfähigkeit bereits im Anfang dieses Jahres voll ausgenutzt war, so wurde das Vorderhaus der Station Markgrafenstrafse abgerissen und an seiner Stelle die Maschinenanlage durch 4 weitere Dampfmaschinen von je 300 Pfkr. vergröfsert. Bei dieser Einrichtung wurden wesentliche Vorteile durch inzwischen gemachte Erfahrungen erzielt. Besonders ist davon hervorzuheben, dass die Dynamomaschinen mit der Welle der nach Art der Hammermaschinen aufgebauten, mit zwei übereinander liegenden Cylindern versehenen Dampfmaschinen direkt gekuppelt sind, was inbezug auf Raumersparnis, Betriebssicherheit und Verbilligung der Bedienung einen grofsen Fortschritt bedeutet, aber auch der Maschinentechnik neue Aufgaben inbezug auf genaue Arbeit und gleichmäfsigen Gang der Motoren stellt.

Nachdem die Berliner Elektrizitätswerke vor wenigen Wochen einen Vertrag mit dem Magistrat abgeschlossen haben, der sie verpflichtet, das ganze Zentrum von Berlin von der Besselstrafse bis zum Oranienburger Thor, vom Wrangelbrunnen bis zum Wallner-Theater mit elektrischen Kabeln zu verbinden, sollen drei weitere Stationen zur Befriedigung des zu erwartenden Bedarfes errichtet werden, und zwar eine in der Spandauerstrafse, eine in der Mauerstrafse und eine am Schiffbauerdamm. In diesen Stationen sind stehende Maschinen mit 2 nebeneinander angeordneten Cylindern von je 1000 Pfkr. vorgesehen. Bis längstens nächsten Oktober werden 6 solcher grofsen Maschinen, wie sie bisher in der Elektrotechnik noch nicht verwandt worden sind, aufgestellt werden. Bei diesen Neuanlagen sollen die Kessel, um den Zwang der Anthrazitverwendung zu vermeiden, mit rauchverzehrenden Feuerungen versehen werden; das Wasser für die Kondensation wird

[1]) Z. 1888 S. 250, 783 u. 789.

[2]) Z. 1888 S. 905 ff.

durch Kanäle aus der Spree geholt, während bei den älteren Anlagen für diesen Zweck Brunnen vorgesehen waren. Die Anlagen sind derart entworfen, dass eine Erweiterung der Leistungsfähigkeit dieser 3 Stationen bis zu 14000 Pfkr. möglich ist.

Demnach verfügten die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1886 über 1500 Pfkr., welche unter Berücksichtigung der nötigen Reserve und unter der Annahme, dass nur 75 pCt. der angeschlossenen Lampen gleichzeitig brennen, den Anschluss von 15000 Lampen gestatteten. Im Jahre 1887 und anfangs 1888 waren einschließlich der mit den übrigen Stationen vereinten Anlage in der Friedrichstraße 2600 Pfkr. vorhanden, welche 38000 Lampen anzuschließen ermöglichten. Gegenwärtig verfügen die Zentralstationen der Berliner Elektrizitätswerke über 3800 Pfkr., so dass 53000 Lampen angeschlossen werden können; bis nach Ablauf eines Jahres soll die Kraftleistung auf 9800 Pfkr. erhöht werden, welche 100000 Lampen entspricht, und bei vollem Ausbau der Zentralstationen würden etwa 18000 Pfkr. vorhanden sein, entsprechend dem Anschluss von über 200000 Lampen oder mehr als 25 pCt. aller in Berlin vorhandenen Gasflammen.

Die Gesellschaft glaubt auf einen so großen Verbrauch für den elektrischen Strom rechnen zu können, weil keine Stadt der Welt sich so wie Berlin für elektrische Beleuchtung eignet. Berlin hat nämlich ein Nachtleben wie Paris oder Amsterdam. Außerdem entstehen in Berlin, und zwar im Herzen der Stadt, neue Prachtbauten in einer Zahl, wie sie keine andere Stadt aufzuweisen hat, und alle diese Bauten sind sichere Abnehmer von elektrischer Beleuchtung. Schließlich nimmt mit der steigenden Wohlhabenheit Berlins auch das Lichtbedürfnis in einer Weise zu, dass schon an vielen Stellen über die dreifache Lichtmenge gegenüber der früheren Gasbeleuchtung vorhanden ist.

Außerdem dürfte ein bedeutender Bedarf durch die elektrische Kraftübertragung geschaffen werden; denn der Elektromotor[1]), der wenig Platz, keine Bedienung und sehr geringe Betriebskosten beansprucht, wird nicht nur für Ventilatoren und Aufzüge, sondern auch für Werkstätten und möglicherweise zum Betriebe der Pferdebahn eingeführt werden.

Die Gesellschaft hofft aus diesen Gründen nicht nur einerseits, dass sie in der Lage sein wird, ihre Stationen auszunützen, sondern sie ist auch andererseits überzeugt, dass die in großem Maßstabe angelegten Zentralstationen alle Wünsche nach elektrischem Strom befriedigen können, und deshalb Klagen über Mangel an Strom, wie bei Gründung der Station, nicht mehr stattfinden werden. Die Gesellschaft ist sogar überzeugt, dass sie elektrischen Strom auch außerhalb des ihr jetzt bewilligten Gebietes in nicht allzu ferner Zeit liefern wird, wenn durch die Wünsche der betreffenden Anwohner eine entsprechende Aufforderung an die Gesellschaft gestellt wird; es würde möglich sein, diese Aufforderung zu erfüllen, da die Elektrotechnik im Laufe der letzten Jahre wesentliche Fortschritte gemacht hat, welche den elektrischen Strom auf 3 km und weiter ohne zu große Kraftverluste zu verwenden gestatten.

Auf eine Anfrage des Hrn. Peters erwidert der Vortragende dass über das System der zu wählenden rauchverzehrenden Feuerung für die Dampfkessel noch keine Entscheidung getroffen sei.

Hr. Herzberg berichtet über eine von Heyer veröffentlichte Broschüre »Ueber die Ursache und Beseitigung des Bleiangriffs durch Leitungswasser[2])«. Nach dem Ergebnis der Untersuchungen sei anzunehmen, dass die Anwesenheit von freier Kohlensäure im Leitungswasser die Aufnahme des Bleies veranlasst habe. Bei den Untersuchungen seien wesentlich vier Punkte ins Auge gefasst worden:

1. Das Material der Bleiröhren; es zeigte keine Verunreinigungen und konnte daher keine Veranlassung zur Aufnahme von Blei gegeben haben.

2. Die Witterungs- und Temperatureinflüsse; auch in dieser Beziehung stellte sich ein negatives Ergebnis heraus.

3. Galvanische Einflüsse; die Gegenwart von Messing und Eisen befördert nicht die Aufnahme von Blei; indessen ist bei Anwesenheit von Zinn eine große Lösungsfähigkeit des Wassers beobachtet: Blei und Zinn sollten daher nicht gemeinschaftlich angewandt werden.

4. Die Zusammensetzung des Wassers scheint die wirkliche Ursache für die Aufnahme des Bleies gewesen zu sein. Insbesondere hat der Gehalt an Luft und freier Kohlensäure eine erhebliche Bedeutung, während eine geringe Härte des Wassers nicht erheblich ist. Demgemäß wird durch Zufügung von Kalk nichts geändert, sondern nur durch Beseitigung der Kohlensäure.

Nach den gewonnenen Erfahrungen ist daher behufs Beseitigung des Bleigehaltes die Luft und Kohlensäure aus dem Wasser zu entfernen, da ein zeitweises Ablassen des bleihaltigen Wassers aus den Leitungen nicht angängig erscheint. Durch langes anhaltendes Kochen fällt das Blei zwar nieder; aber dieses Verfahren ist praktisch nicht ausführbar; ebenso wenig genügen Filter wegen der geringen Dauer ihrer Wirksamkeit. Geschwefelte Bleirohre haben sich nicht bewährt; dagegen zeigte sich, dass durch einen regelmäßigen Zusatz von Kalkmehl ein guter Erfolg zu erzielen ist. Der Redner beschreibt eine Vorrichtung, mittels deren in gleichmäßigen Zeitabschnitten, und zwar etwa alle 2 Minuten, dem Wasser die erforderliche Kalkmenge in Form von Mehl selbstthätig zugeführt wird.

[1]) Z. 1888 S. 413 u. 1023.

[2]) Z. 1888 S. 518.

Eingegangen 12. November 1888.

Hessischer Bezirksverein.

Ausflug und Versammlung am 9. Juni 1888.

Vorsitzender: Hr. Dr. Marquart. Schriftführer: Hr. H. Grau.
Anwesend 15 Mitglieder und einige Gäste.

Am 9. Juni 1888 stattete der Bezirksverein der am linken Fuldaufer gelegenen Kunstmühle von Otto Vogt einen Besuch ab. Die Mühle wurde im Jahre 1887 an Stelle einer im Jahre 1868 abgebrannten Mühle nach den Plänen des Hrn. Baumeister Rebentisch erbaut. Das gut ausgeführte große Gebäude zeichnet sich vor ähnlichen gewerblichen Anlagen durch eine ungewöhnlich reiche und geschmackvolle Fassade aus und trägt wesentlich zur Verschönerung des dortigen Stadtteiles bei.

Unter der freundlichen Führung des Besitzers und des Baumeisters wurde die innere Einrichtung der Mühle besichtigt. Die treibende Kraft liefern zwei Turbinen von Briegleb, Hansen & Co., welche bei normalem Wasserstande 120 Pfkr. abgeben können. Sämmtliche Müllereimaschinen sind aus der Fabrik von Gebr. Seck in Darmstadt. Ein Drittel des Gebäudes, und zwar der rechtsgelegene Flügel, ist von dem übrigen Teile durch eine Brandmauer getrennt. In dem kleineren Teile befinden sich im dritten Stocke zwei große Silos. Das Getreide wird durch Transportschnecken und Becherwerke aus dem Erdgeschosse in die Silos befördert und auf dem Wege dahin mit Hilfe einer selbstthätigen Wage mit Zählwerk gewogen. In demselben Gebäudeteile befinden sich auch die zur Reinigung des Getreides dienenden Maschinen. In dem jenseits der Brandmauer gelegenen größeren Teile des Gebäudes sind die übrigen Müllereimaschinen, und zwar vorwiegend auf der Wasserseite, untergebracht. Im ersten Stocke liegen die Haupttransmissionen, im zweiten stehen die zum Schroten und Ausmahlen dienenden Maschinen neuester Bauart, nämlich 4 Doppelwalzenstühle, 3 Dreiwalzenstühle, 1 Porzellanwalzenstuhl und 8 Steinmahlgänge. Zwei Exhaustoren sind angebracht, um die erwärmte und mit Feuchtigkeit gesättigte Luft abzusaugen und hierdurch die an kalten Wintertagen auftretende starke Kondensation der Wasserdämpfe an den Transportkanälen und die damit verbundene Kleisterbildung zu vermeiden. Im dritten Stocke befinden sich die Zentrifugalsichtmaschinen. Die verschiedenen Mehlsorten, welche diese Maschinen liefern, werden später in geeigneter Weise gemischt; die Mischung kann auch mit Hilfe eines Systemes von Holzkanälen selbstthätig bewirkt werden. Im vierten Stocke sind die Maschinen zum Griesputzen und Versichten aufgestellt.

Die zweckmäßige Anordnung der ganzen Kunstmühle sowie die sehr sinnreichen Konstruktionen der Maschinen fanden bei den Teilnehmern des Ausfluges ungeteilten Beifall. Nach der Besichtigung nahm der Vorsitzende Veranlassung, Hrn. Otto Vogt im Namen des Vereines für die freundliche Aufnahme und Führung seinen Dank auszusprechen.

Im Anschluss an diesen Ausflug fand eine Sitzung im Stadtbau statt, welche den Vorlagen zur Hauptversammlung gewidmet war.

Sitzung am 11. September 1888.

Vorsitzender: Hr. Dr. Marquart. Schriftführer: Hr. H. Grau.
Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Ledebur, welcher als Abgeordneter des Bezirksvereines an der XXIX. Hauptversammlung in Breslau teilgenommen hatte, erstattet über die Verhandlungen dieser Hauptversammlung einen ausführlichen Bericht. Mit warmer Anerkennung gedenkt der Redner der wahrhaft glänzenden Art, mit welcher die schlesischen Bezirksvereine ihre Gastfreundschaft gegenüber den Vereinsmitgliedern bethätigt haben, und der regen Beteiligung der Vertreter der königl. Regierung und der städtischen Behörden an den Verhandlungen des Vereines.

Eingegangen 15. November 1888.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung am 11. Oktober 1888.

Vorsitzender: Hr. Polte. Schriftführer: Hr. Schmidt.
Anwesend 18 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des großen Verlustes, den der Verein inzwischen durch das Hinscheiden seines ersten Vorsitzenden, des Hrn. Direktor R. Weinlig, erlitten hat.

Mit tief empfundenen Worten schildert er die Verdienste, die der Entschlafene sich auf dem großen Gebiete der Technik wie

sich in allen von ihm bekleideten Aemtern erwarb, und wie ihm der Verein für manchen anregenden Vortrag und seinen gediegenen Rat zu Danke verpflichtet bleibe. Er bittet die Anwesenden, sich zum ehrenden Andenken von den Sitzen zu erheben.

Der Bezirksverein bewilligt einen Beitrag von Einhundert Mark zur Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer, den wissenschaftlichen Begründer der mechanischen Wärmetheorie[1]).

Der Vorsitzende berichtet dann über die Vorstands- und die Hauptversammlung in Breslau, welchen er als Abgeordneter des Magdeburger Bezirksvereines beiwohnte. Er bespricht eingehend die Verhandlungen und rühmt die großartige und gastliche Aufnahme, welche die Teilnehmer seitens der beiden schlesischen Vereine, der Stadt Breslau und der Behörden gefunden haben.

An Stelle des verstorbenen Hrn. R. Weinlig wird Hr. Polte zum ersten Vorsitzenden gewählt. Das in folge dieser Wahl frei werdende Amt des zweiten Vorsitzenden soll in Hinsicht auf die in Kürze bevorstehenden Neuwahlen des Vorstandes nicht besetzt werden. Zum zweiten Schriftführer wird Hr. Althof an Stelle des nach auswärts verzogenen Hrn. Möller gewählt.

Hr. Dannien berichtet über seine Erlebnisse und Erfahrungen auf den bei Gelegenheit der Breslauer Hauptversammlung seitens der beiden schlesischen Vereine veranstalteten Ausflügen in die Industriestätten Ober- und Niederschlesiens. In fesselnder Weise schildert er das in den gewaltigen Eisen- und Zinkhütten Oberschlesiens und in anderen Anlagen Niederschlesiens Gesehene, lobt den frischen Geist, welcher dort die Montanindustrie belebt und in den letzten zehn Jahren deren Leistung verdoppelt hat, woraus sich wieder andere Industriezweige in großartiger Weise entwickelten, so dass jetzt der deutsche Ingenieur mit Stolz auf das von ihm selbst kultivirte und germanisirte, einst so öde und arme Oberschlesien blicken könne.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. September 1888.
Vorsitzender: Hr. Hübner. Schriftführer: Hr. Brinck.
Anwesend 21 Mitglieder.

Auf Antrag des Hrn. Isambert bewilligt der Bezirksverein zu dem für R. Mayer zu errichtenden Denkmal einen Beitrag von 150 *M*.

Nach Erstattung seines Berichtes über die diesjährige Hauptversammlung in Breslau spricht Hr. Isambert über seinen Besuch der »Kopenhagener Ausstellung«. Er teilt mit, dass lebhaftes Interesse für das Ausstellungswesen ihn veranlasst habe, im Laufe des August d. J. nach Kopenhagen zu reisen, um die dortige Ausstellung zu besuchen. Als Einleitung zu dem Vortrage wird die Fahrt von Berlin über Warnemünde nach Kopenhagen beschrieben, die manche Reize habe und in der denkbar bequemsten Weise unternommen werden könne, nachdem von Warnemünde bis Gjedser die neuen, vom Vulcan in Stettin gebauten Raddampfer Kaiser Wilhelm und König Christian III den Verkehr vermitteln.

Die Kopenhagener Ausstellung sollte zuerst eine Dänische Industrieausstellung werden; in Wirklichkeit waren aber außer Dänemark die beiden Länder Schweden und Norwegen ganz hervorragend beteiligt; außerdem hatte Russland die Ausstellung sehr bedeutend beschickt und ferner waren Deutschland, Italien usw. vertreten, wenn auch nicht in hervorragender Weise.

Das Ausstellungsfeld bildete der große Park des sogenannten Tivoli, eines in seiner Art ganz vereinzelt dastehenden Vergnügungsortes, der an manchen Tagen 50- bis 60000 Besucher aufnimmt. Auffallend war es, dass sämmtlicher Betriebsdampf für die nicht unbedeutende Maschinenabteilung durch 4 Röhrenkessel der bekannten Firma de Naeyer in Willebroek, Belgien, erzeugt wurde, obschon es doch gute und große dänische Kesselfabriken giebt; besonders gelungen und im Gegensatze zu anderen Ausstellungen sich vorteilhaft auszeichnend war die über 1000m lange Rohrleitung für die Dampfverteilung. Diese, teils unter dem Boden in Kanälen, teils frei an Säulen aufgehängt, war durchweg mit konischen Kupferringen an den Stößen verdichtet; es wurde nirgendwo eine undichte Stelle bemerkt, was in manchen anderen Ausstellungen den Besuch der Maschinenabteilung so unangenehm machte.

Die Einteilung der Maschinenhalle war sehr glücklich; es war dort sowohl für die Unterscheidung der verschiedenen Länder wie auch der Ausstellungsgegenstände Vorsorge getroffen, und der dargebotene Katalog, allerdings leider nur in dänischer Sprache, liefs die Gegenstände bequem finden. Die Gänge innerhalb der Maschinenhalle waren genügend breit und die sämmtlichen Maschinen bequem und übersichtlich für den Besucher aufgestellt. Die meisten der Arbeitsmaschinen sowie einige Dampfmaschinen waren in Bewegung gesetzt. Auch fand man an allen Maschinen Vertreter, die sehr gute Auskunft erteilten; die Prospekte und Beschreibungen waren meist in mehreren Sprachen zur Auslage gebracht.

Der Redner erwähnt dann die sämmtlichen Dampfmaschinenfabrikanten, welche die Ausstellung beschickten, und unterzieht jede Maschine einer eingehenden Beschreibung, deren Wiedergabe hier unthunlich ist; nur soviel mag erwähnt werden, dass der Stand der Dampfmaschinenfabrikation in Dänemark und Schweden auf einer recht ansehnlichen Höhe der Vervollkommnung steht, nicht allein in Rücksicht auf Material und Ausführung, sondern auch bezüglich der Konstruktion. Petroleum- und Gasmotoren waren ebenfalls in ansehnlicher Zahl vertreten, nicht minder aber die Maschinen zur Erzeugung von elektrischem Lichte, die von 8 Ausstellern, darunter 3 deutschen Firmen, gebracht wurden. Weiter erwähnt der Redner noch einige deutsche Firmen, welche in der Maschinenhalle vertreten waren, die zwar der Güte nach sehr schön, aber der Menge nach so unzureichend ihrem deutschen, ja ihrem Weltansehen entsprechend ausgestellt haben, dass sie seiner Meinung nach ihrem Ruf eher geschadet als genützt haben. Weltfirmen sollten auf großen internationalen Ausstellungen nur hervorragend in Güte und Menge ausstellen, sonst lieber nicht. Die Ausstellung und Ausstattung der Gegenstände müsse in einem gewissen Verhältnisse zur Bedeutung und Leistungsfähigkeit des Geschäftes stehen, sonst sei kein Erfolg, eher ein Misserfolg zu erwarten.

Sodann macht der Redner Mitteilung über die sehr hervorragende Austellung landwirtschaftlicher Maschinen, an der sich englische Firmen am meisten beteiligten. Zu bedauern sei es, dass keine deutsche Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen und Lokomobilen es der Mühe wert gefunden habe, in Kopenhagen auszustellen, obgleich Händler mit deutschen Fabrikaten in ziemlicher Zahl erschienen waren, wie aus dem Kataloge hervorging.

Nachdem der Redner noch mit einigen Worten der Industrie- und Kunstausstellung gedacht, zollt er dem Gesammtunternehmen Worte der lebhaften Anerkennung, sowohl hinsichtlich der Anordnung als auch des Betriebes. Die Aufseher waren in hinreichender Zahl vorhanden; sie zeigten sich gegen den Fremden ungemein freundlich und leisteten demjenigen Besucher, der mit seiner Zeit haushälterisch zu werke gehen musste, manche Dienste. Der Gesammtkatalog war erschöpfend, sämmtliche Nummern richtig an den Gegenständen angebracht. Was im Kataloge stand, war auch vorhanden, im Gegensatze zu manchen anderen Ausstellungen. Einen überaus wohlthuenden Eindruck machte es für den fremden Besucher, dass keine Verkaufsgegenstände, Loose usw. in marktschreierischer Art angeboten wurden; nur an wenigen Tischen waren Kataloge, Bücher, Bilder usw. zum Verkauf ausgelegt. Auch konnte man mit Schirm und Stock sämmtliche Räume betreten. Die oft misslich empfundene Abgabe von Reisegeräten fiel also hier fort.

Mit einigen Worten entwirft dann der Redner noch ein Bild der Sehenswürdigkeiten von Kopenhagen und seines inneren Lebens und schliefst seinen Vortrag mit den Worten:

»Ich habe den Eindruck gewonnen, als wenn auf manchem Gebiete der Industrie, insbesondere des Kunstgewerbes, der Edelmetallverarbeitung, der Industrie der Gespinnste, der Majolikaarbeiten usw. die nordischen Völker wohl in Wettbewerb mit Deutschland, Oesterreich und Frankreich treten können, ja, es scheint mir sogar, wenn ich die in den letzten 20 Jahren besuchten Weltausstellungen hierbei als Mafsstab anlege, als ob sie sie in einigen Sachen bereits überflügelt haben. Es ist an der Zeit, dass Deutschland sich nach seinem im Norden fleifsig arbeitenden Rivalen umsieht, um den Rang nicht zu verlieren, der ihm vermöge seines Fleifses, seiner Intelligenz und seiner einsichtsvollen Regierungen gebührt.«

Eingegangen 11. November 1888.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Am 8. Juli 1888 machte der Bezirksverein einen Ausflug mit Damen ins Ahrthal, nach Altenahr und Bad Neuenahr, an welchem sich 23 Herren und Damen beteiligten. Dann folgte am 29. Juli 1888 ein Ausflug mit Damen in Gemeinschaft mit dem Gesangvereine Concordia nach Friedrichssegen; beide Ausflüge verliefen in jeder Beziehung aufs beste.

Sitzung vom 9. September 1888 in Oberlahnstein.
Vorsitzender i. V.: Hr. Ark. Schriftführer: Hr. Heberle.
Anwesend 9 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Breslau, auf welcher er den Bezirksverein vertreten hat; er schildert den überaus herzlichen Empfang, legt die Festschriften, Lieder, Programme usw. vor, woraus ersichtlich, dass die festgebenden Bezirksvereine keine Kosten und Mühe gescheut haben, den Besuchern Abwechslung zu schaffen und Interessantes zur Kenntnis zu bringen.

[1]) Z. 1888 S. 953.

Ausflug zur Besichtigung der neuen Tiefbauanlage auf Grube Werner am 7. Oktober 1888.

Der liebenswürdigen Einladung der Krupp'schen Bergverwaltung folgend, fanden sich etwa 30 Mitglieder am Bahnhofe zu Bendorf ein. Man begab sich nun nach der etwa ½ Stunde entfernt liegenden Grube Werner, wo Hr. Stemper die Anwesenden begrüßte und einlud, zunächst die schöne Aussicht zu genießen. Wohl selten ist in dieser Beziehung eine Grube so günstig gelegen.

Man schritt nun zum Zechenhause, wo Hr. Trüpel zunächst vor Besichtigung der neuen Anlage einen Ueberblick über die Entstehung, Ausführung usw. gab; eine ausführliche Abhandlung hierüber ist für die Vereinsschrift in Aussicht gestellt.

Dann folgte die Besichtigung der neuen Tiefbauanlage, der Fördermaschine, der Kley'schen Wasserhaltung, und schliefslich wurden Fangversuche mit der Trüpel'schen Fangvorrichtung gemacht.

Mit grofser Liebenswürdigkeit kam die Bergverwaltung den Fragen der Vereinsmitglieder entgegen, und gebührt ihr hierfür der besondere Dank des Vereines.

Gegen 5 Uhr vereinigten sich alle Teilnehmer zu einem fröhlichen, von der Verwaltung gebotenen Mahl in dem geschmückten Zechenhause, welches lange die Gesellschaft in fröhlichster Stimmung beisammen hielt.

Eingegangen 4. November 1888.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. October 1888.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Dr. Stammer. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der Vorstands- und Hauptversammlung in Breslau, indem er unter Hinweis auf den in der Zeitschrift 1888 S. 792 u. f. enthaltenen Bericht sich auf einige Mitteilungen beschränkt, welche der amtliche Bericht nicht aufführt. Zum Schlusse bemerkt der Redner, dass die Unkosten der Hauptversammlungen unverhältnismäfsig gestiegen seien, und hofft, dass die nächste Hauptversammlung, welche in Karlsruhe stattfindet, eine gröfsere Einfachheit wieder einführen werde.

Hr. R. M. Daelen hält einen durch vielfache Zeichnungen und Skizzen unterstützten Vortrag über »neue Einrichtungen an Gebläsemaschinen für Stahlwerke«, von welchem hier das wesentliche mitgeteilt wird. Der Redner erklärt, dass er sich auf die Gebläsemaschinen beschränke, in welchen die Verdichtung der Luft mittels eines in einem Cylinder sich bewegenden Kolbens hervorgebracht wird. In der Hüttenindustrie fanden die stärksten Maschinen dieser Art, welche eine Luftspannung bis zu 1⅓ Atm. erzeugten, beim Hohofenbetrieb Verwendung, bis die Einführung des Bessemerverfahrens eine Pressung der Luft bis 2 Atm. Ueberdruck nötig machte. Dazu genügten nicht mehr die am Gebläsecylinder befindlichen mit Filz überzogenen Klappen, weswegen Bessemer die aus elastischen Gummibändern bestehenden Steuerungen konstruirte, welche auf beiden Seiten des Kolbens angebracht waren, um abwechselnd nach dem Saugen und Drücken den Abschluss zu bewirken. Diese Einrichtung hatte den Nachteil, dass die durch die Verdichtung hervorgerufene Erhitzung der Luft, deren Temperatur im Sommer über 100° C. stieg, einen starken Verschleifs der Gummibänder verursachte und demnach häufige Auswechselung notwendig machte. Daraus gingen die Versuche hervor, die Bänder durch Ventile zu ersetzen, von welchen mehrere vom Redner erläutert werden. Diese Ventile, anfangs mit Leder gelidert, werden jetzt ganz aus Metall hergestellt. Vielfache Erfahrungen haben zu der Erkenntnis geführt, dass die aus dünnem Kupfer- oder Flusseisenblech hergestellten Ventile dauerhafter sind als die gegossenen. Um den schädlichen Raum, d. h. den mit gepresster Luft angefüllten Raum, der noch verbleibt, wenn der Kolben am Ende seines Ganges angekommen ist, und der bei den älteren Konstruktionen 7 bis 8 pCt. betrug, möglichst zu verringern, schlägt der Redner vor, die grofsen Ventile durch mehrere kleine zu ersetzen. So könne man beispielsweise statt eines Ventiles von 200 mm Dmr. vier kreisförmige Oeffnungen von je 70 mm Dmr. anbringen, von welchen jede einen Deckel aus Flusseisenblech erhält. Dadurch werde der Gesammtquerschnitt der ringförmigen Oeffnungen, durch welche die gepresste Luft austritt, im Verhältnisse von 280 : 200 vergröfsert. Diese Einrichtung bewirke, dass der Durchgang der Luft weniger gehindert, die Kanäle kleiner werden und der schädliche Raum auf 1,5 pCt. sinken kann.

Früher wurde der Querschnitt der Saugventile zu ⅛, der Querschnitt der Druckventile zu $^1/_{12}$ der Kolbenfläche angenommen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, dass der Querschnitt der Saugventile ⅙ bis ⅕ der Kolbenfläche betragen muss, damit nicht die Spannung der eingesaugten Luft unter die atmosphärische sinke, was einen nachteiligen Einfluss auf den Betrieb bedeuten würde. Der Redner erläutert eine Einrichtung von Walker Brothers in Wigan in England, die darin besteht, dass in jedem Cylinderdeckel für Saugen und Drücken je eine Klappe aus Gusseisen angebracht wird, deren Bewegung durch eine Spiralfeder begrenzt ist. Da hierdurch für jeden Durchgang der Luft eine grofse Oeffnung vorhanden ist, so ist die Reibung gering, so dass für jede Oeffnung ein Querschnitt von $^1/_{14}$ der Kolbenfläche genügt. Der Redner beschreibt ferner die von Riedler angegebenen Ventile, welche von der Maschine gesteuert werden, giebt aber den selbstthätig bewegten Ventilen wegen ihrer Einfachheit den Vorzug. Ebenso hält er angesichts der schon erreichten Verringerung des schädlichen Raumes besondere Ventile zur Ueberführung der in dem schädlichen Raume enthaltenen Luft von einer Seite des Kolbens zur anderen für überflüssig. Viel wichtiger erscheint ihm die Notwendigkeit, die Erhitzung der einströmenden Luft an den Cylinderwänden zu vermeiden, insofern die dadurch bewirkte Ausdehnung der Luft das Nachströmen verlangsamt. Er verlangt daher, dass sämmtliche Teile des Cylinders, einschliefslich des Kolbens und der hohlen Kolbenstange, durch Wasser gekühlt werden. Noch gröfseren Erfolg verspricht er sich von der Ausführung des Vorschlages, die angesaugte Luft mit möglichst niedriger Temperatur in den Cylinder treten zu lassen; er will das dadurch erreichen, dass die Luft nicht mehr aus dem Maschinenraum, sondern von aufserhalb entnommen und aufserdem auf ihrem Wege zum Cylinder durch wasserführende Röhren oder dergl. gekühlt werde. Da beim Bessemern die Unkosten des Gebläses 2,80 ℳ auf die Tonne, also einen grofsen Teil der Gesammtkosten, betragen, so lohne es sich, alle Mafsregeln zu ergreifen, welche zur Verringerung dieser Unkosten beitragen.

In betreff der Frage, ob stehende oder liegende Maschinen vorzuziehen seien, spricht der Vortragende seine Ansicht dahin aus, dass wohl in den meisten Fällen die örtlichen Verhältnisse den Ausschlag zu geben haben. Die stehenden Maschinen haben den Vorteil, dass sie geringerem Verschleifs ausgesetzt sind, beanspruchen aber, da Dampf- und Gebläsecylinder und die Verbindung mit der Pleuelstange über einander angebracht werden, eine grofse Höhe; die Versuche, durch Verlegung der Pleuelstange die Höhe zu verringern, haben zu keinem günstigen Ergebnis geführt. Die Anwendung des Verbundsystemes bezeichnet der Redner als nicht empfehlenswert, insofern es mit Kondensation verbunden werden müsse und die Ausschaltung einer Seite der Zwillingsmaschine, wenn sie einmal zum Zwecke der Ausbesserung nötig werde, Schwierigkeiten und Unzuträglichkeiten verursache.

Während zum Betriebe der Bessemerbirne eigentlich schon ein Ueberdruck von ½ Atm. hinreicht, wendet man in Wirklichkeit einen viel stärkeren Druck an, damit die Luft die Eisensäule mit gröfserer Geschwindigkeit durchdringt und dadurch eine lebhaftere Verbrennung hervorruft. Auch die Unreinigkeiten des Eisens bedingen einen gröfseren Verbrauch an Luft. Während beim schwedischen Eisen das Durchblasen in 8 Minuten beendet ist, bedarf das deutsche Eisen 15 Minuten. Das basische Verfahren erfordert am Schlusse höheren Druck als das saure, weil der Phosphor zuletzt verbrennt und das Eisen in dem Mafse, als der Phosphor verschwindet, bei dem Mangel an Silicium immer schwerflüssiger wird, so dass durch das raschere Verbrennen des Phosphors die höhere Schmelztemperatur des Eisens erzeugt werden muss.

Im Laufe der an den Vortrag sich anschliefsenden Besprechung erwähnt Hr. Daelen, dass im schwedischen Eisen der Kohlenstoff hauptsächlich als Graphit enthalten sei, und dass die aus der Bessemerbirne herausschlagende Flamme beweise, dass in der Birne der Kohlenstoff wenigstens zum teil zu Kohlenoxyd verbrenne. Hr. Schürmann tadelt die Umständlichkeit, welche die Abkühlung des Kolbens verursache. Hr. Oeking macht darauf aufmerksam, dass die Ueberführung der gepressten Luft von einer Seite des Kolbens zur anderen mittels Schieber oder Ventile im Kolben behufs Verminderung des schädlichen Raumes schon vor Riedler bekannt gewesen; er bemerkt, dass die liegenden Maschinen den Vorzug der leichteren Bedienung haben, und spricht die Vermutung aus, dass die vorgeschlagene Einfräsung der Cylinderwand einen nachteiligen Einfluss auf die Pressung der Luft ausübe. Dieser Ansicht schliefst sich Hr. Neuhaus an, welcher die Anwendung der Nuten nicht für neu, aber ihre Herstellung für sehr schwierig hält, da der geringste Fehler einen grofsen Effektverlust zur Folge habe; in der Schiebersteuerung erblickt er eine Verbesserung. Hr. Koennecke befürchtet, dass die vorgeschlagenen nach zwei Seiten wirkenden Federn Anlass zu Verlust an Luft geben können. Hr. Daelen erklärt, dass er keine Ansprüche auf Priorität erhebe, und sucht die Einwendungen durch genauere Darstellung seiner Vorschläge zu entkräften; die Schiebersteuerung hält er bei den grofsen Abmessungen nicht für zweckmäfsig.

Nachträglich wird hier die am Schlusse des vorigen Berichtes erwähnte Mitteilung des Hrn. Vetter wiedergegeben:

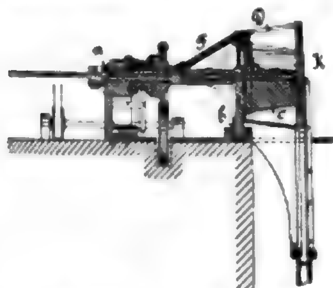
»An einem Röhrenkessel, welcher unter einem Dampfdruck von 6½ Atm. stand, war eine dünne Kautschukdichtung schadhaft geworden. In folge davon entströmte an dieser Stelle dem Kessel ein feiner Dampfstrahl, welcher den Kesselwärter traf, als er die betreffende Schraubenmutter anzuziehen suchte. Sowie dieser der Schraubenschlüssel nahe kam, sprang ein starker elektrischer Funke vom Kessel zum Schlüssel über. Die elektrische Erscheinung blieb aus, als ich, aufserhalb des Dampfstrahles stehend, die Arbeit auszu-

führen begann, zeigte sich aber wieder, so oft ich die Stelle des Wärters einnahm. Darauf stellte ich einen Eisenstab in den Dampfstrahl und den Schraubenschlüssel an den Kesseldom. Als ich dann die Enden der beiden Gegenstände einander nahe brachte, sprangen elektrische Funken von etwa 40 mm Länge über und das eine Ende des Schraubenschlüssels hüllte sich in einen hellen elektrischen Schein.«

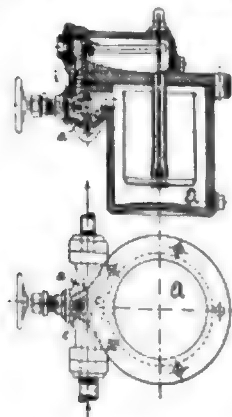
Am 14. Dezember fand auf Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines ein gemeinsamer technischer Ausflug von Mitgliedern des Bergischen, Kölner und Niederrheinischen Bezirksvereines statt. Zur Besichtigung kamen die Werkzeugmaschinenfabrik von E. Schiefs und die neu gegründete Höfel'sche Aktienbierbrauerei in Düsseldorf. Daran schloss sich ein gemeinsames Mahl in den Räumen der Gesellschaft »Loge«, bei dem es an frohen geselligen Veranstaltungen nicht fehlte. Aber auch die technische Wissenschaft sollte nicht zu kurz kommen; Hr. M. Balcke hielt einen — durch das Lied: »Das Kraftmafs *h m k*« eingeleiteten — launigen Vortrag über Pferdekraft und Pferdestärke, die unzutreffende Bezeichnung z. B an Blechstärke erläuternd.

Patentbericht.

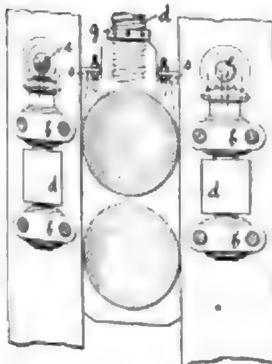
Kl. 7. No. 44692. Stellvorrichtung an Drahtwalzwerken. F. H. Daniels, Worcester (Mass. V. St. A.). Vor dem Walzwerke teilt sich die Führung in zwei Arme, die zu je einem Haspel *D* führen, welche von einem Zapfen *a* und drei Laufrollen *b* unterstützt sind. Der Draht geht durch die Durchbohrung des Zapfens *a* zur gebogenen Führung *F*, welche sich mit dem Haspel *D* dreht und den Draht auf die ruhende Trommel *c* aufwickelt. Dann wird der Draht durch von Hand bewegte Schneidscheiben durchgeschnitten und gleichzeitig infolge ihrer exzentrischen Gestalt in die andere Führung gelenkt. Nach Senkung der Schiebethür *K* kann man die Drahtrolle von der Trommel *c* abziehen.



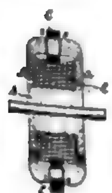
Kl. 13. No. 45068. Dampfwasserableiter. F. Kaeferle, Hannover. Um das Zuflussrohr ohne Nebenleitung in unmittelbare Verbindung mit dem Abflussrohr bringen zu können, ist ein Hohlkörper *a* neben dem Dampfwassertopf *A* angeordnet, welcher durch eine Scheidewand in zwei Kammern *e* und *i* für Zufluss- und Abflussrohr geteilt ist und durch Kanal *s* mit dem Auslassventil des Topfes in Verbindung steht. Das in der Scheidewand angeordnete Ventil ermöglicht die unmittelbare Verbindung von *e* und *i*.



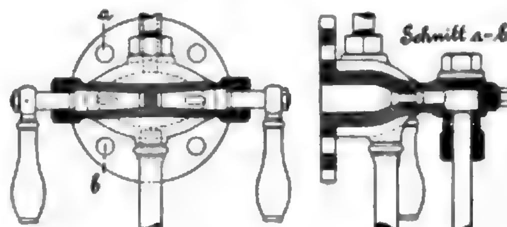
Kl. 18. No. 44938. Walzwerk. S. Adams, Gateshead (England). Behufs Einstellung der von den Wellen *e* angetriebenen senkrechten Walzen *d* sind die Lager *b* vermittels Schrauben mit Rechts- und Linksgewinde, die alle von einem einzigen Zahnrad aus gedreht werden, verschiebbar. Dasselbe findet bezüglich der Führungsschienen statt. Die Einstellung der wagerechten Walzen wird durch die Keile *s* und Kopfschraube *g* bewirkt, auf welch letztere die Hauptdruckschraube *d* drückt.



Kl. 21. No. 45252. Dynamomaschine. W. Main, Brooklyn. Der aus einer Anzahl hintereinander liegender abwechselnd entgegengesetzt und senkrecht zur Ringachse gewickelter Spulen *c* bestehende Anker dreht sich zwischen den sternförmig angeordneten, einander gegenüberstehenden Armen *a* des von nur einer Spule *s* erregten Feldmagneten *s*.

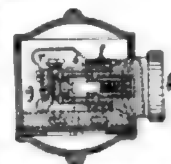


Kl. 13. No. 45030. Doppelwasserstandszeiger. H. Maas, Barmen-Rittershausen. Je zwei Hahnkegel, welche die Verbindung zwischen dem Kesselinneren und den Wasserstandsgläsern bilden, liegen in einem Gehäuse. Jedes

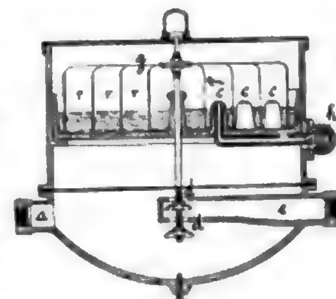


Glas kann für sich mit Dampf oder Wasser abgeblasen und durch jeden Kopf kann bis ins Innere des Kessels in gerader Richtung hindurchgestofsen werden. Die Entfernung der beiden Wasserstandsstutzen ist veränderlich.

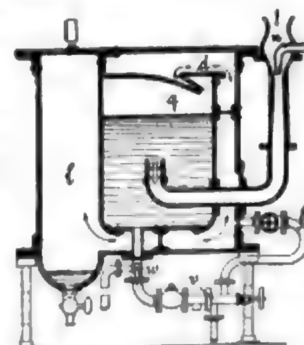
Kl. 21. No. 45145. Kurzschlussumschalter. A. Bernstein, London. Bei ganz eingeschraubtem Stöpsel *h* geht der Strom zum gröfsten Teil durch die zwischen *s* und *r* eingeschaltete Lampe, zum geringen Teil durch die Metallmischung des Stöpsels. Schraubt man den Stöpsel heraus, so legt sich die Feder *rgl* auf *s* und stellt einen Kurzschluss zwischen *r* und *s* her, so dass die Lampe ausgeschaltet wird.



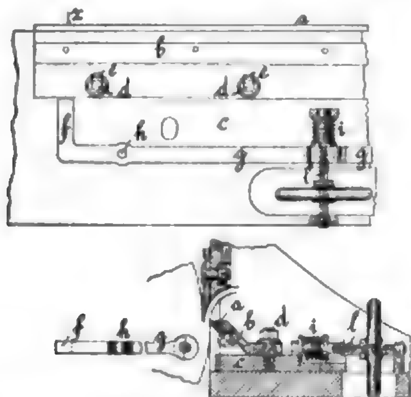
Kl. 26. No. 45066. Gasdruckregler. C. Erdmann, i/F. C. Schade Nachf., Leipzig. Um den Druck des Gases einstellen zu können, ist das Ventil *d* mit Glocke *g* verbunden, welche durch Zwischenwände in Ringräume *r* geteilt ist. Je nach Stellung des Hahnes *h* tritt Gas durch Oeffnungen *o* in einen oder mehrere dieser Räume. Je mehr dieselben mit Gas gefüllt sind, um so gröfser wird der Druckunterschied des Gases bei *e* und *a*.



Kl. 27. No. 45172. Luftpresser. A. Nosbaume, Antwerpen. Der Dampfinjektor *n* drückt Luft in den Behälter *q*. Das in diesem befindliche Wasser verdichtet den Dampf, während die Luft durch *d* in den Raum *l* entweicht. Der 3-Wegehahn *w* dient zum Abzapfen des Wassers aus *q* und zur Füllung von *q* mit kaltem Wasser vermittels des durch das Rohr *f* mit Pressluft gespeisten Injektors *v*. In einer Abänderung saugt der Dampfinjektor *n* auch das zur Verdichtung des Dampfes erforderliche Wasser an.



Kl. 38. No. 45052. Messerkopf. G. A. Oncken, Riga. Um beim Schneiden von Brettern aus Rundholz (vergl. No. 40828, Z. 1887 S. 1105) die Druckleiste *a* mit der Messerschneide und der Achse des Blockes in einer Ebene, sowie die Leistenkante und Messerkante auch bei einseitigem Druck an der Stelle *x* einander parallel zu erhalten, ist der Leistenträger *b* in gewissen Grenzen nachgiebig, indem er



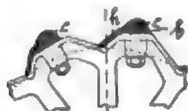
mit Schlitzen *e* auf Bolzen *d* der festgestellten Platte *c* verschieblich ist und durch eine mittels Schraube *l* einstellbare Feder *i* und zwei von einander unabhängige Winkelhebel *ghf* so vorgedrückt wird, dass die ganze Federkraft auf den einseitig gedrückten Hebel wirkt, während der andere ganz entlastet wird.

Kl. 38. No. 45083. Schutzvorrichtung für Holzhobelmaschinen. A. Knabe, Augsburg. Beim Einführen des Werkstückes hebt man mittels Griffes *g* den Schutzrechen *hd* in Führungen der Ständer *f* empor, und beim Loslassen bleiben von den einzeln in *d* verschieblichen Stäben *h* nur die in höherer Lage, welche sich auf das Werkstück setzen. Das Werkzeug *c* wird durch eine Reihe leicht um die Achse drehbarer Schutzbrettchen *b* verdeckt, welche nur in der Vorschubrichtung ausweichen können, so dass *c* von hinten her nicht zugänglich ist.

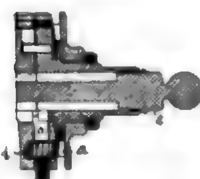


Kl. 40. No. 45278. Schmelztiegel. C. Beaurin-Vautherin, Villereversure (Frankreich). Der Schmelztiegel besteht aus 75 pCt. Asbest, das mit 25 pCt. feuerfestem plastischem Thon vermischt ist, so dass die Masse in beliebige Formen sich bringen lässt.

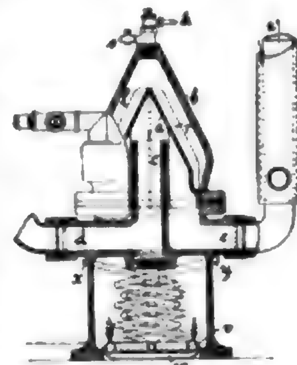
Kl. 45. No. 45007. Dreschmaschinentrommel. J. Marchall, Britannia Iron Works, Gainsborough (England). Der Kranz der aus Nabensternen bestehenden Dreschtrommel besitzt Vorsprünge zur Befestigung der winkelförmig gestalteten, den Schlagleisten *c* als Unterlagen dienenden Unterlagscheiben *b*, deren Schenkel *h* eine hinreichend grofse Arbeitsfläche bieten, um das Getreide sicher zu fassen und, ohne es zu zerschlagen, einzuziehen.



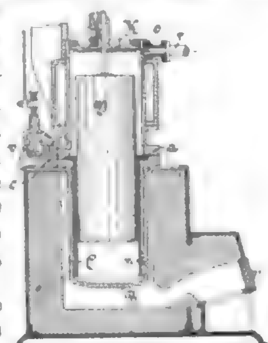
Kl. 49. No. 45173. Vorrichtung zum Abschneiden vorstehender Bolzen und Schrauben. J. Bergstein und A. Wirsing, Beuthen O/S. Nachdem die Vorrichtung (ohne den Stift *e*) auf den abzuschneidenden Bolzen geschoben ist, werden durch Drehen des Kegelrades *a* und der Kegelräder *i* die drei Schneidmeifsel *s* gegen den Bolzen geschraubt. Beim Drehen der Vorrichtung erfolgt das Abschneiden des letzteren. Der Stift *e* wird als Lehre benutzt, wenn der Bolzen auf eine bestimmte Dicke abgedreht werden soll.



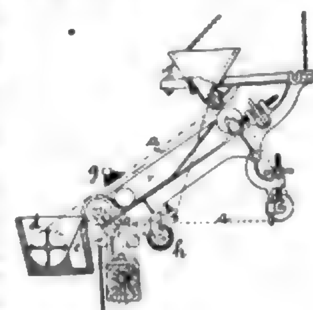
Kl. 46. No. 45019. Petroleumkraftmaschine. G. Ragot, Forest (Belgien). Der Kraftgemischerzeuger *ab* hat die Einrichtung wie in No. 36054 (Z. 1886 S. 906). Um gleich anfangs mit Petroleum (statt Benzin oder Gasolin) arbeiten zu können, ist eine Vorwärmlampe *v* hinzugefügt, welche ihrerseits durch einen in die Schale *w* gelegten, mit Petroleum getränkten Docht vorgewärmt und von den mit einem Wasser- bezw. Petroleumgefäfs in Verbindung stehenden Schlangenrohre *xy* mit einem Wasser- und Petroleumdampfstrahle gespeist wird, bis die durch *dce2* abziehenden Verbrennungsgase die Erhitzung von *ab* und der Metallspanfüllung in *l* übernehmen. Um den Unterdruck, mit welchem die Maschine durch *h* Petroleum, durch *o* Luft nach *l* saugt, stets auf der für die Petroleumverdampfung günstigsten Höhe ($^1/_{10}$ Atm.) zu erhalten, ist ein vom Regulator bewegtes Doppelventil angeordnet, derart, dass bei zunehmender Geschwindigkeit des Motors der Raum nach der Aufsenluft mehr geöffnet, nach dem Kraftgemischerzeuger mehr geschlossen wird. Zur Vermeidung der Petroleumtropfenbildung in *l* ist *a* mit Heizrippen *r* versehen.



Kl. 46. No. 45088. Verdrängerluftmaschine mit Auspuffer. Gebr. Eimecke, Braunschweig. Der Raum zwischen Arbeitskolben *K* und Verdränger *V* ist durch die Flansche *a* des Einsatzes *C* vom Raum im Feuertopf *B* getrennt, und dafür ist eine mittels Ventils *v*, Schiebers oder Hahnes steuerbare Verbindung cc^1 hergestellt. Wenn *V* auf dem letzten Teil seines Weges nach unten geht und *K* langsam folgt, schliefst *v* nach aufsen ab, und die Luft wird aus dem heifsen in den kalten Raum gedrängt, um *K* abwärts zu saugen. Wenn dann *V* steigt und der langsam vorausgehende Kolben *K* durch die Ausdehnung der nach *B* gedrängten Luft nahezu bis in die höchste Stellung getrieben ist, schliefst *v* den Weg c^1 ab, und während nun *V* seinen Weg nach unten beginnt, wird etwas Luft aus *B* durch *c* ins Freie, dafür kalte frische Luft durch Rückschlagventile in *K* oder (besser) durch Oeffnungen am oberen Cylinderende eingesaugt, in folge dessen man mit einer kleineren Kühlfläche ausreicht und an Kühlwasser spart. Der Einsatz *C*, in welchem sich *V* möglichst dicht schliefsend bewegt, hat zahlreiche Rippen *n*, die als Regenerator wirken. Die Saugöffnungen im Cylinder sind durch Ringraum *o* und Rohr *r* mit der freien Luft oder einem sonst geeigneten Raum verbunden, um möglichst kalte und staubfreie Luft zu gewinnen.

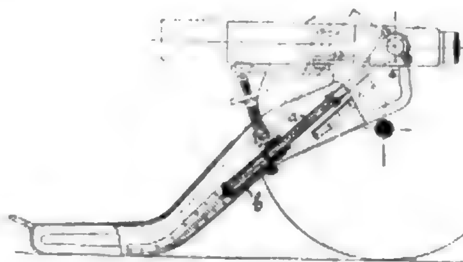


Kl. 55. No. 45039. Holzstoffsortirmaschine. G. Diethelm, Wien. Der zu sortirende Stoff fällt aus dem Aufgebetrichter auf das endlose Sieb *a*, welchem durch Drehung um die Zapfen *w* jede für die Sortirung zweckdienliche Lage gegeben werden kann. Die feineren Stoffteile fallen durch das Sieb *a* in den Kasten *r*, die gröberen Fasern gelangen in den Kasten *d*, werden hier unter Zugabe von Wasser durch einen Rührer aufgerührt und durch das Sieb *e* von etwa noch vorhandenen feineren Teilchen getrennt. Spritz-



rohr g und Bürstenwalze h reinigen das endlose Sieb während des Ganges fortwährend.

Kl. 72. No. 44982. Räderlaffete mit hydraulischer Rücklaufbremse. R. Seelhoff, Witten a/Ruhr. Beim Rücklauf des Rohres werden die Kolben a unter Uebertritt der Flüssigkeit aus den Cylindern b in die Hohlräume der Kolben a und unter Zusammenpressung der in letzteren befindlichen Luft in die Cylinder b hineingeschoben, wobei diese durch Druck in der Richtung des Laffetenschwanzes die Reibung des letzteren auf dem Boden vermehren. Die nach dem Rücklauf sich wieder ausdehnende Luft in dem Kolben a bewirkt den Auslauf des Rohres.



Angelegenheiten des Vereines.

Preisausschreiben.

Wiederholung der Veröffentlichung aus Jahrgang 1888 No. 31.

In Ausführung eines Beschlusses der letzten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wird hierdurch vom Gesammtvorstande ein Preis bis zu 5000 ℳ ausgesetzt für die beste Lösung der folgenden Aufgabe:

Es soll eine kritische Zusammenstellung aller bis jetzt vorliegenden Experimentaluntersuchungen über den Wärmedurchgang durch Heizflächen in seiner Abhängigkeit von Material, Form und Lage der letzteren, sowie von der Art, Temperatur und den Bewegungsverhältnissen der die Wärme abgebenden und aufnehmenden Körper gemacht werden, auf grund welcher die hier noch bestehenden Lücken hervortreten. Durch experimentelle Untersuchungen soll zur Ausfüllung dieser Lücken in einer frei zu wählenden Richtung beigetragen werden.

Im Einvernehmen mit den gewählten Preisrichtern werden an dieses Ausschreiben die folgenden Bestimmungen geknüpft:

1. Für die Beurteilung ist in erster Linie mafsgebend die Vollständigkeit der Lösung nach den beiden im Ausschreiben bezeichneten Richtungen, wobei ein besonderes Gewicht auf die Ergänzung der bestehenden Lücken durch Versuche gelegt wird.
2. Die Höhe des Preises ist nach diesen Erwägungen durch das Preisgericht gegebenen Falles auch bis zu einem verminderten Betrage von wenigstens 2000 ℳ zu bemessen, wenn eine vollständig erschöpfende Lösung nicht vorliegt.
3. Die einzusendenden Arbeiten haben, soweit sie Versuchsresultate enthalten, die Originalzahlen nebst den daraus zu ziehenden Folgerungen aufzuführen; ein besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, dass die gewonnenen Ergebnisse unmittelbar in der Praxis verwendbar sein sollen.
4. Die Preisbewerbung ist unbeschränkt, insbesondere weder an die Mitgliedschaft des Vereines deutscher Ingenieure noch auch an die deutsche Nationalität des Bewerbers gebunden.
5. Die Einsendungen haben in deutscher Sprache an den Generalsekretär des Vereines, Hrn. Th. Peters in Berlin, bis zum 31. Dezember 1890 zu erfolgen.
6. Jede Einsendung ist mit einem Motto zu versehen und ihr ein versiegelter Briefumschlag beizufügen, welcher aufsen durch dasselbe Motto bezeichnet ist und innen die Adresse des Einsenders enthält.
7. Durch die Preiserteilung erwirbt der Verein deutscher Ingenieure das Recht zur Veröffentlichung der betreffenden Arbeit.
8. Jede Einsendung, welcher ein Preis nicht zuerkannt worden ist, wird auf Verlangen an die namhaft gemachte, mit der im geöffneten Umschlag enthaltenen übereinstimmend gefundene Adresse zurückgesendet; andernfalls bleiben diese Umschläge uneröffnet.
9. Als Preisrichter sind gewählt und haben das Amt angenommen die Herren:

Dr. Hans Bunte, Professor an der technischen Hochschule, Karlsruhe.

J. Einbeck, Oberingenieur und Privatdozent, Stuttgart.

W. Gyssling, Direktor des Bayer. Dampfkessel-Revisionsvereines, München.

E. Hausbrand, Oberingenieur, Berlin.

M. Schröter, Professor an der techn. Hochschule, München.

Die Preisrichter haben als Kommission das Recht, sich bei eintretenden Vakanzen durch freie Wahl zu ergänzen; ihr Urteil ist bindend für den Verein.

Der engere Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Rich. Brockhoff, Zuckerfabrikant, i/F. Alex Schöller & Brockhoff, Aachen.

W. Schläper, Betriebsingenieur der Hagen-Grünthaler Eisenwerke-A.-G., Hagen-Eckesey.

Bayerischer Bezirksverein.

Julius Wacker, Ingenieur der Trieurfabrik G. & J. Pressl, Pfersee bei Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Tüllmann, Ingenieur bei F. Wever & Co., Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Richard Quitmann, Ingenieur, Vertreter des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines, Berlin N., Calvinstr. 47.

Breslauer Bezirksverein.

Bartsch, Bevollmächtigter der Marienhütte, Mallmitz.

Hamburger Bezirksverein.

Ad. Becker, techn. Agenturgeschäft, Hamburg, Königstr. 6.

H. Scharffenberg, Maschinenfabrikant, Altona.

Carl A. Zirn, Ingenieur der Schiffswerfte und Maschinenfabrik (vorm. Janfsen & Schmilinsky) A.-G., Hamburg.

Kölner Bezirksverein.

Blauel, Hüttendirektor, Mülheim a Rhein.

J. Kalitzky, Ingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Ehrenfeld.

Märkischer Bezirksverein.

M. Schreiber, Glashüttenbesitzer, Briesen i/Mark.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. G. Wolff. kgl. Gewerberat, Strafsburg i E.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Aug. Fabricius, Geschäft in Bergwerks- und Hüttenprodukten, Duisburg.

Aug. Goebel, Ingenieur bei Arnold Georg, Neuwied.
Martin Hanner, Fabrikbesitzer, i/F. Hanner & Jaeger, Duisburg.
F. Niederstein, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Cleve.

Siegener Bezirksverein.

Gottfr. Claasen, kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor, Osnabrück.
F. W. Lührmann, Ingenieur, Ruhrort.

Thüringer Bezirksverein.

C. Müller, Chemiker, Versmold i/W.

Württembergischer Bezirksverein.

Rob. Reiser, Ingen. d. Maschinenfabrik Esslingen, Filiale Cannstatt.
Edw. Zuppinger, Ingenieur bei Gebr. Propfe, Hildesheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Arnhold, Ingenieur, Offenbach a/M.
E. Arnold, Dozent für Maschinenbau und Elektrotechnik am Polytechnikum, Riga.
Herm. Beenken, Ingenieur des Vereines Rheinisch-Westphälischer Pulverfabriken, z. Z. kais. japan. Pulverfabrik Maguro bei Tokio, Japan.
Franz Beyer, Ingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik von R. Trenck, Erfurt.
Bernh. Bilfinger, Direktor, Kostheim bei Mainz.
Rich. Blümcke, Schiffbauingenieur bei R. C. Richmers, Bremerhafen.
Henrique Brockmann, Engenheiro, Porto Alegre.
A. Buske, Ingenieur, Hamm i/W.
Anton Denzinger, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
J. Dorn, Ingenieur, Betriebschef der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover.
Robert Dralle, Ingenieur bei C. Nebse, Striesen bei Dresden.
Eugen Frey, Direktor der Sodafabrik der Deutschen Solvaywerke-A.-G., Wyhlen, Badisches Oberl.
W. Goeroldt, Ingenieur, Leipzig.
A. Gutknecht, Ingegnere capo dell' Ufficio technico studi acquedotti, Mailand, 3. Via S. Giuseppe.
H. Heimpel, Ingenieur, techn. Referent der Lokalbahn-A.-G., München.
Alphons Heinze, Oberingenieur bei C. Louis Strube, Magdeburg-Buckau.
Hellmann, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover.
Otto Helsig, Direktor d. Werkzeug-Masch.-Fabr. Vulcan, Chemnitz.
Rud. Hermann, Direktor der Eisengießerei und Maschinenfabrik Salzungen A.-G., Salzungen.
Dr. E. Herrmann, Hamburg, Seewarte.
Otto Hirsch, Glashüttendirektor, Friedrichshain N.-L.
J. Hochgesand, Ingenieur, Paris, 25 rue Louis-Blanc.
Franz Klier, Maschinenfabrikant, Graz.
Ernst Krell, Direktor der Fabbrica Italiana dei Motori a gaz, Otto, Langen & Wolf, Mailand, Via Parini 27.
Georg C. L. Meyer, Ingenieur, Hamburg, Katharinenstr. 26.
v. Pein, Direktor, Brunsbüttelerhafen (Holstein).
G. Politz, Ingenieur der Nordhäuser Maschinenfabrik und Eisengießerei, Nordhausen.
Dr. R. Proell, Civilingenieur, i/F. Dr. R. Proell, Dresden.
K. Reiser, Direktor der Eisengewerkschaft Achthal-Hammerau, Hammerau.
E. H. Rottsieper, Ingenieur d. Eisenhüttenwerkes Thale, Thale a. H.
Ed. Saarburger, techn. Direktor der Aluminium- und Magnesiumfabrik, Bremen.
Chr. Schlüter, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Ad. Schmoll v. Eisenwerth, Ingenieur, St. Wendel.
C. Schönemann, kgl. Reg.-Baumeister, kgl. Eisenbahn-Hauptwerkstätte Leinhausen, Hannover.
A. Seckler, Ingenieur, Karlsruhe.
Herm. Söderlindh, Ingenieur der Zündholz-A.-G. Vulcan, Tidaholm (Schweden).
Valentin Sterzel, Ingenieur, Betriebsleiter der Patentschloss- und Geldschrankfabrik C. Ade, Berlin N., Demminerstr. 7 E.
C. Ulrich, Ingenieur, Lübeck, Villa Bock, Cronfordes Allee 18.
Veith, kaiserl. Marine-Ingenieur, Elbing.
C. Wetzel, bauf. Ingenieur der Eisenbahn Landquart-Davos, Davos (Schweiz).
A. Zenker, Ingenieur der Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
W. Zuppinger, Ingenieur, Via Cernaia, Turin.

Verstorben.

Wilh. Rath, Berg- und Hütteningenieur, Plettenberg.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Reinhard Bruch, Filzfabrikant, Burtscheid.
Hugo Hansen, Assistent an der technischen Hochschule, Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

Wilhelm Körting, Maschinenfabrikant, Unter-Barmen.
Carl Schädler, Ingenieur und Eisenbahn-Bauunternehmer, Barmen-Rittershausen.

Berliner Bezirksverein.

Robert Deissler, Civilingenieur, i/F. A. Kuhnt & R. Deißler, Berlin C., Alexanderstr. 38.
J. Hirschhorn, Lampen- und Metallwarenfabrikant, Berlin C., Stralauer Brücke 3.
Curt Kind, i/F. L. Frobeen, Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 1.
Henri Steiner, Ingenieur, Berlin W., Bülowstr. 46.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Wilh. Corvinus, techn. Direktor der Akt.-Zuckersiederei, Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.

W. Teuchner, Fabrikbesitzer, Chemnitz.

Hamburger Bezirksverein.

W. Ad. Weber, Ingenieur, Hamburg-Hohenfelde, Neustr. 51.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Buderus, i/F. Buderus & Co., Elektrotechn. Fabrik, Hannover.
Aug. Kleyla, Ingenieur bei A. Knövenagel, Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.

Rud. Näher, Maschineningenieur der Badischen Staatsbahnen, Karlsruhe.

Bezirksverein an der Lenne.

Carl Schlieper jun., Fabrikant, Grüne bei Letmathe.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sigfried Koch, Ingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Heinr. Hulfershorn, Ingenieur des Hochfelder Walzwerkes, Duisburg-Hochfeld.
L. Kniebes, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
C. Rösch, Fabrikbesitzer, Mülheim a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Heinr. Dugge, Ingenieur bei Alex. Wacker, Leipzig.

Westfälischer Bezirksverein.

Otto Oertel, Direktor der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Emmerich, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Hermann Kohllöffel, Ingen., i/F. Ulrich Kohllöffel, Reutlingen.
Ludwig Meyer, Ingenieur, Heidenheim a/Brenz.
C. Fr. Reinfried, Ingenieur bei Wagner & Eisenmann, Cannstatt.
Eduard Richter, Hüttenassistent, Königsbronn.
M. Wahlberg, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Back, Ingenieur bei Th. Bell & Co., Kriens-Luzern.
A. Beien, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Herne i/W.
K. Bleidorn, Ingenieur der Fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen, Baden.
G. Deinert, Betriebsdirektor d. Sächs. Messingwerke, Rodewisch i/V.
Heinrich Dillenius, Ingenieur der Dingler'schen Maschinenfabrik, Zweibrücken.
S. Drühmel, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
J. Eingrüber, Ingenieur des Bergedorfer Eisenwerkes, Bergedorf.
G. Elshorst, i/F. Sautter & Messner, Aschaffenburg.
Enno v. Essen, Ingenieur der cons. Redenhütte, Zabrze O/S.
Th. Gummelt, Ingen. der Schiffswerft Jos. L. Meyer, Papenburg a/E.
Herm. Hammer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
C. Heinrich, Ingenieur der Gräfl. Stolberg'schen Maschinenfabrik, Magdeburg.
Fr. Leyser, i/F. K. Leyser, Oschersleben.
Georg Perl, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Franz Prášil, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G. Prag-Karolinenthal.
Rudolf Rothe, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Rudolf Schmidt, Patentanwalt, Dresden.
Aurel Stodola, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Karolinenthal.
Peter Thomsen, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Jacob Tobell, Assistent der k. k. deutschen technischen Hochschule und Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Prag.
Luigi del Torre, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Karolinenthal.
G. Unger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ferd. Urban, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag I.

Fragekasten.

Wer in Deutschland baut oder vertreibt Rechenschieber in Form einer Taschenuhr?

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 12. Januar 1889. No. 2.

Inhalt:

Ueber die freie Bewegung der Pumpen- und Gebläseventile.

Von **J. Tobell**, Maschineningenieur und Assistent der deutschen technischen Hochschule in Prag.

I.

1. Auf den Betrieb einer Pumpe oder eines Gebläses, überhaupt einer Maschine, die eine Flüssigkeit, tropfbar oder gasförmig, zu befördern hat, haben die Steuerorgane, in ihrer weitaus gröfsten Zahl Ventile, dann Klappen, den wesentlichsten Einfluss. Ihre Eigenart, insbesondere die durch ihre Lage, ihr Material und ihre Belastung gegebene Beschleunigung, welche das Organ durch sich selbst erfährt, bestimmt mit der Gangart der Maschine ihre Bewegung, sobald diese nicht durch andere Steuerungsteile zwangläufig (paarschlüssig) gemacht ist, und insbesondere die wichtigsten Teile der Bewegung, die Eröffnung und den Schluss. Während die Frage der Ventilbelastung, wie sie im besonderen einer bestimmten Hubhöhe des Ventiles in stetigem Flüssigkeitsstrome entspricht, schon oft der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist, hat man dieselbe Frage rücksichtlich der zu erzielenden Ventilbewegung und insbesondere ihrer Anfangs- und Endperiode offen gelassen; und doch ist es vor allem diese, welche die Kritik der Pumpe oder des Gebläses bestimmt. Sie beeinflusst vor allem den quantitativen Wirkungsgrad der Maschine, dann wesentlich die Druckschwankungen im Cylinder, macht sich hierdurch nicht blos in den Indikatordiagrammen sehr unschön bemerkbar, sondern bewirkt auch, wenn sie wie bei den Druckventilen von Gebläsen bei verhältnismäfsig grofsen Kolbengeschwindigkeiten stattfindet, bedeutende Arbeitsverluste und gefährdet durch ihr plötzliches Auftreten die normale Sicherheit der Cylinder. Die Ventile selbst zeigen durch den Schlag ihre verfehlte Belastungsgröfse an.

In Erkenntnis des Mangels an entsprechenden Untersuchungen hat Bach [1]) in den Jahrgängen 1886 u. 1887 d. Z. eine Reihe von Versuchen über die Wirkungsweise selbstthätiger Ventile einer Pumpe veröffentlicht, deren Zweck in der Klarstellung der Abhängigkeit der Ventilbewegung und insbesondere ihrer letzten Periode, des Schlusses, mit dem etwa auftretenden Schlag als Abschluss, von den Abmessungen der Pumpe und den Besonderheiten ihrer Bewegung — Umdrehungs-Zahl und Hub — sowie der Ventilbelastung gelegen ist. Die formell so einfachen Ergebnisse, zu denen Bach gelangte, wie sie in seinen Formeln Ausdruck finden, dann eine eingehende Betrachtung und Untersuchung der beigegebenen Diagramme und Tabellen, sowie einige Erfahrungen, die mir über Ventile zu gebote standen, veranlassten mich, eine theoretische Untersuchung der Ventilbewegung, vor allem des Schlusses, vorzunehmen, um die Bedingungen zu erhalten, durch deren Erfüllung der Ventilschlag vermieden bezw. möglichst abgeschwächt werden kann.

Das erste Ergebnis meiner Untersuchung ist die einfache Ableitung der von Bach auf dem Wege des Versuches gefundenen Gesetze und die Erklärung der gesetzmäfsigen Abweichungen mancher seiner Versuchsergebnisse von den Gesetzen. Indem aber auch der Einfluss anderer Gröfsen, die Bach bei seinen Versuchen nicht verändern konnte oder nicht berücksichtigte, wie z. B. der Ventilsitzabmessungen, einer Federbelastung [1]), der schädlichen Räume u. a. ersichtlich wird, in der Darstellung ferner neben dem allgemeinen auch noch einige besondere Gesetze des Antriebes berücksichtigt, und die Betrachtungen auch auf Gebläse, Kompressoren usw., wo immer Ventile oder Klappen selbstthätig wirken, ausgedehnt werden, ergeben sich die Richtungen, in welchen man Fortschritte im Ventilgange durch ihre Einrichtung wird erzielen können, sowie einige Mafsgaben für besondere Ventilkonstruktionen.

2. Die Betrachtungen, welche ich beim Lesen der Bachschen Abhandlung machte, und die mich zu den folgenden Ausführungen brachten, sind im wesentlichen die nachstehenden:

Sämmtliche verschobene Ventildiagramme zeigen deutlich, dass der Schluss des Ventiles stets nach der Totlage stattfindet. Dort, wo ein Schlag nachgewiesen wurde, erscheint nie eine tangentiale Anlehnung der Ventilerhebungskurve an die Nulllinie, wie das der Pufferwirkung der zwischen Ventilsitz und Ventil befindlichen dünnen Wasserschicht bei Vermeidung des Schlages entspricht; es muss also in jenen Fällen ein leichtes Ausweichen des Wassers unter dem Ventile möglich sein.

Ist n die minutl. Umdr.-Zahl, s der Hub, F die Kolbenfläche der Pumpe, P die wirksame Ventilbelastung, so muss an der Grenze des Auftretens des Ventilschlages

$$\frac{n^2 s F}{P} = \text{Konst. sein.}$$

Dabei wurde nachgewiesen, dass der Schlag, welcher bei schon geringer Veränderung der mafsgebenden Gröfsen im ungünstigen Sinne, also bei Vergröfserung von n, F, s und Verkleinerung von P eintrat, einen scharfen Klang hatte, während sonst der Schluss des Ventiles kaum hörbar war, dagegen die Eröffnung stets von einem dumpfen Tone begleitet war. Im Falle eines Schlages ist insbesondere in den verschobenen Ventil- und Indikatordiagrammen mit Berücksichtigung der Verspätung der Indikatoranzeige, die durch die Höchst- bezw. Mindestpressung bei Eröffnung des Druck- oder Saugventiles und den Augenblick dieser Eröffnung in

[1]) »Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile«; auch als Sonderabdruck erschienen, Stuttgart 1887.

[1]) Vergl. Z. 1881 S. 137 u. f.

jenen Diagrammen annähernd bestimmbar ist, mit Sicherheit stets das Vorhandensein eines Ueberdruckes auf das Ventil nachweisbar. Mit $n^2 s F$ wachsen endlich die vom Kolben von der Totlage aus zurückgelegten Räume, da die Beschleunigung des Kolbens in der Totlage, wie sie durch dessen Antrieb vermittels Schubkurbelmechanismus von einer gleichförmig umlaufenden Kurbel bedingt ist, $n^2 s$ proportional ist.

3. Diese Thatsachen führten mich nun zur folgenden Erwägung: Eine scharfe Grenze in der Art des Ventilschlusses muss bei der Veränderung der mafsgebenden Gröfsen sich dann zeigen, wenn ein Ueberdruck auf das Ventil, von ungleichen Pressungen zu beiden Seiten des Ventiles herrührend, entsteht. Ein solcher kann sich aber nach jener Totlage des Kolbens bilden, welche dem Schlusse des Ventiles entspricht; die Eröffnung des Ventiles vor demselben entspricht doch einem reziproken Ueberdruck. Für die Bewegungsphase des Ventiles nach jener Totlage sind die Bewegungen von Kolben und Ventil gleichsinnig. Die zwischen dem Kolben und dem Ventile befindliche Flüssigkeit wird vom Kolben gedrückt und folgt dem schliefsenden Saugventil, oder sie folgt dem Kolben und ihr folgt das schliefsende Druckventil. Es wird nun keinerlei Druckwirkung der Flüssigkeit auf das Ventil im Sinne der Schlussbewegung stattfinden können, wenn die Bewegungen von Kolben und Ventil im ganzen Verlauf der Schlussphase so sind, dass sie die Pressung jener Flüssigkeitsmasse in diesem Sinne nicht zu ändern streben. Dies findet statt, wenn in jedem Zeitelement der Schlussphase die von der Kolbenfläche in folge ihrer durch den Antriebsmechanismus oder die Kräftewirkung gegebenen Bewegung zurückgelegten Räume kleiner sind als die von der unteren Ventilfläche durchstrichenen. In demselben Verhältnis müssten demnach auch die gleichzeitigen Geschwindigkeiten stehen. Beim Druckventil bildet sich demnach ein Ueberdruck dann heraus, wenn die durch die wirksame Belastung beeinflusste Geschwindigkeit des Ventiles in einem Augenblicke der Schlussphase kleiner wird als die durch die Kolbenbewegung sich ergebende[1]) Senkungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit unter dem Ventile. Wäre die Ventilgeschwindigkeit gröfser als jene Senkungsgeschwindigkeit, so würde eine hemmende Wirkung auf das Ventil ausgeübt werden. Die Flüssigkeit des schädlichen Raumes verhält sich wegen der schmalen Umfangsöffnung am Ventile, welche sie mit der übrigen Flüssigkeit im Druckraume verbindet, wie eine abgesonderte, deren Zusammenhang mit der Flüssigkeit im Druckraum im Falle des Zurückbleibens des Ventiles durch Rückströmen aus letzterem aufrecht erhalten werden muss.

Beim Saugventil bildet sich der Ueberdruck dann heran, wenn die Geschwindigkeit des durch seine Belastung beeinflussten Ventiles kleiner ist als die Geschwindigkeit, mit der die Flüssigkeitsmasse über dem Ventil in folge der Kolbenbewegung dem Ventile folgt. Auch hier bewirkt dieser Ueberdruck die erhöhte Ausflussgeschwindigkeit des Rückströmens am Ventilumfange. Würde das Ventil eine gröfsere Geschwindigkeit als die ihm folgende Flüssigkeit über ihm annehmen, so müsste die neuerliche Saugwirkung das Ventil schwebend erhalten.

Jene Grenze also, bei welcher sich ein Ueberdruck auf das Ventil bildet, der sich durch einen metallischen Schlag zwischen Ventil und Sitz bei den Bach'schen Versuchen geltend machen musste, ist dadurch gegeben, dass die Geschwindigkeit des Ventiles am Ende der Schlussbewegung (oder genauer in einer solchen geringen, nur Bruchteile eines mm bei den Versuchen betragenden, sonst von der Sitzbreite abhängigen Entfernung vom Sitze, wo die Pufferwirkung der Flüssigkeit sicher zur Ausbildung kommt) zur gleichzeitig stattfindenden Kolbengeschwindigkeit im umgekehrten Verhältnis der dem Kolben zugewendeten freien Ventilfläche f und der Kolbenfläche F stehen müssen. Hierbei ist unter f gemäfs dem Vorhergehenden diejenige Ventilfläche oder Summe von Flächen, in welcher die dem Kolben zugewandte Flüssigkeitsmenge sich freier, ohne verhältnismäfsig bedeutende Widerstände bewegen kann, beim Druckventile die Ventilsitzdurchgangsfläche zu nehmen, da die Flüssigkeitspartien in dem Raume zwischen Ventil und Sitz mit verhältnismäfsig bedeutenden Bewegungswiderständen nicht mehr so zurückgehen können, während beim Saugventil die ganze ebene Ventilfläche (Projektion senkrecht zur Bewegungsrichtung) hierfür genommen werden kann.

[1]) Vorausgesetzt, wie es bei den Bach'schen Versuchen stets der Fall war, dass die Flüssigkeit in der Pumpe, bezw. durch die Wirkung des Druckwindkessels, dem Kolben folgt. Im Gegenfalle würde die Bewegung durch die Druckleitung bestimmt werden.

4. Sind also c_1 und C_1 die Geschwindigkeiten von Ventil und Kolben beim Schlusse, so ist für den Grenzfall der Vermeidung des Schlages:

$$f c_1 = F C_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

allgemein für Pumpen und Gebläse.

Die Geschwindigkeit des Kolbens ist allgemein für die Bewegung in der Nähe der Totlage durch eine Funktion der Zeit t

$$C = \varphi(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

bestimmt, welche durch die Antriebsart des Kolbens oder die Kräftewirkung und Massenverteilung in der Maschine jedesmal gegeben ist. Ist nun γ die durch seine wirksame Belastung und seine Masse gegebene Beschleunigung des Ventiles, welche für die kleine Wegstrecke h_0, die vom Augenblick der Totlage bis zum Schluss noch zurückzulegen ist, auch bei Federbelastung sehr annähernd als konstant angesehen werden kann, so hat man, wenn c_0 die Ventilgeschwindigkeit im Augenblick der Totlage bedeutet, von Bremswirkungen der Flüssigkeit vorläufig abgesehen, für den Grenzfall mit der gleichförmig beschleunigten Ventilbewegung die Endgeschwindigkeit aus

$$c_1^2 - c_0^2 = 2\gamma h_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Zeit t_0 des Schlusses nach der Totlage ergiebt sich nun mit (1) und (2) aus

$$f(c_0 + \gamma t_0) = F\varphi(t_0).$$

Für die in der Praxis gebräuchlichsten Antriebsarten des Kolbens (Kurbel mit Kreuzkopf oder Balancier, direkte Wirkung, Stofspumpen) kann man die Anfangsbewegung des Kolbens sehr nahe als eine gleichförmig beschleunigte Bewegung mit der Anfangsbeschleunigung γ' ansehen, die in jedem Falle sich durch die besonderen Eigenschaften der Bewegung bestimmen lässt und im folgenden auch bestimmt wird. Hiermit hat man nun

$$f(c_0 + \gamma t_0) = F\gamma' t_0,$$

woraus die Schlusszeit $t_0 = \dfrac{c_0}{\frac{F}{f}\gamma' - \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3^1)$.

folgt.

Nach (3) ist nun mit

$$c_1 = c_0 + \gamma t_0$$
$$t_0(2c_0 + \gamma t_0) = 2h_0$$

und mit (3^1)

$$c_0\left(2c_0 + \frac{c_0\gamma}{\frac{F}{f}\gamma' - \gamma}\right) = 2h_0\left(\frac{F}{f}\gamma' - \gamma\right) \quad . \quad . \quad (4),$$

woraus zunächst folgt

$$\gamma = \frac{F}{f}\gamma' - \left[\frac{c_0^2}{4h_0} + \sqrt{\frac{c_0^2}{2h_0}\frac{F}{f}\gamma' + \frac{c_0^4}{16h_0^2}}\right] \quad . \quad (5),$$

da von den beiden Zeichen der Quadratwurzel im Wurzelwert von γ nur — zu nehmen ist, nachdem der Wert von γ jedenfalls kleiner sein muss als derjenige, welcher für $c_0 = 0$ mit $\frac{F}{f}\gamma'$ sich ergiebt, und die Quadratwurzel absolut gröfser ist als das Glied $\frac{c_0^2}{4h_0}$.

Beachtet man nun, dass $\frac{c_0^2}{2h_0}$ eine Verzögerung $\mathfrak{g}$ darstellt, welche die Vernichtung der Geschwindigkeit c_0 auf der Strecke h_0 hervorbringen würde, ferner, dass die für $c_0 = 0$ sich ergebende notwendige gröfste Beschleunigung

$$\frac{F}{f}\gamma' = \gamma_0$$

die Beschleunigung der mit der dem Kolben zugewendeten Ventilfläche gehenden Flüssigkeit ist, so erhält man die bei

Vernachlässigung der Bewegungswiderstände des Ventiles notwendige Mindestbeschleunigung

$$\gamma_{min} = \gamma_0 - \frac{\mathfrak{g}}{2} + \sqrt{\mathfrak{g}\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)}\,[1] \quad . \quad . \quad . \quad (5^1).$$

Das niedergehende Ventil, das anfangs rascher geht als die Flüssigkeitsschicht an ihm, erfährt durch die relative Bewegung gegen diese eine Verzögerung, welche höchstens einer relativen Höchstgeschwindigkeit c_0 entsprechen könnte. Bezeichnet also ζ den Widerstandskoëffizienten, der von der Form des Ventiles abhängt, so ist

$$\gamma_{max} = \gamma_{min} + \zeta\, c_0^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5^2),$$

wobei ζ jedenfalls wächst, wenn h_0 abnimmt. ζ wird für Pumpenventile eine Form haben, wie sie Bach an verschiedenen Grundtypen solcher festgestellt hat [2]). Für Gebläse, Kompressoren usw. ist ζ jedenfalls kleiner als für Pumpen; auch sind überhaupt die Verhältnisse für jene gewöhnlich günstiger als für diese, da das Gewicht des Ventiles im Gase gröfser ist als in der Flüssigkeit.

5. Die Formel (5^1) lässt vor allem erkennen, dass unter Voraussetzung eines konstanten $\mathfrak{g}$ dessen Zutreffen noch später II. 3. eingehend erörtert werden wird, die Beschleunigung γ konstant sein muss, wenn

$$\gamma_0 = \frac{F}{f}\gamma' = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6);$$

für den Antrieb des Kolbens durch den Schubkurbelmechanismus mit gleichförmiger Kurbelrotation, wenn

s den Kolbenhub,
L die Antriebsstangenlänge,
n die Umdr.-Zahl

bezeichnet, ist

$$\gamma' = \left(1 \pm \frac{s}{2L}\right)\left(\frac{\pi n}{30}\right)^2 \frac{s}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6^1),$$

wobei das obere oder untere Zeichen zu nehmen ist, je nachdem man jenes Ventil betrachtet, das im positiven (hinteren) oder negativen (vorderen) Todpunkt schliefst.

Der Einfluss des Koëffizienten

$$\lambda = 1 \pm \frac{s}{2L}$$

bringt es mit sich, dass sich beim Antriebe durch eine Schubkurbel die Ventile zu beiden Seiten rücksichtlich ihrer notwendigen Belastung an der Grenze des schlagfreien Schlusses ungleich verhalten müssen; die Verschiedenheit wird um so gröfser sein, je kleiner das Antriebsverhältnis $\frac{2L}{s}$ ist [3]). Diese Verschiedenheit, verbunden mit jener, welche durch diejenige von f für die Saug- oder Druckventile hervorgeht, bewirkt z. B. an einer doppeltwirkenden Pumpe oder einem Gebläse, dass das hintere Druckventil am ärgsten, das hintere Saugventil am besten daran ist, während bei den vorderen Ventilen die beiden gekennzeichneten Einflüsse sich subtrahiren. Schmale Sitzbreiten und kleine Antriebsverhältnisse bewirken auch hier merkliche Verschiedenheiten. Dass solche bei den verschiedenen Ventilen auch in den anderen Bewegungsphasen auftreten, bei ungenügender Belastung auch im Schlage selbst merklich werden, zeigt nicht blos die tägliche Erfahrung der Praxis, die gewöhnlich mit kongruenten Ventilen arbeitet, sondern auch rechnungsmäfsig die eingehende spätere Betrachtung.

Die Konstruktionsgrundsätze der Pumpen und Gebläse bringen es mit sich, dass zur Veränderung der quantitativen Leistung am bequemsten die Umdr.-Zahl n, dann, praktisch blos bei Pumpen und schon minder bequem, der Kolbenquerschnitt F und endlich wohl schwieriger der Hub s veränderlich sein kann. Eine Veränderung der Ventile oder Sitze aus jenem Grunde gleichzeitig vorzunehmen, wäre praktisch unbrauchbar. Man hat daher für ein bestimmtes Ventil und gleichbleibendes Antriebsverhältnis für dieselbe wirksame Belastung, die sehr oft durch eine Veränderung der Förderhöhen oder Drücke beeinflusst wird, nach (6) (6^1) an der Grenze des stofsfreien Schlusses die Beziehung:

$$n^2 s F = \text{konst.}$$

oder mit der mittleren Kolbengeschwindigkeit C_m

$$n C_m F = \text{konst.}$$

Dies sind die von Bach auf dem Wege des Versuches gefundenen Gesetze. Die Gl. (6) lässt aber auch erkennen, dass das Quadrat der Umdr.-Zahl, die Kolbengeschwindigkeit, der Hub und der Kolbenquerschnitt in geradem Verhältnis zur Ventilfläche f stehen müssen. Unter Zugrundelegung der eingangs entwickelten Ansichten müssen die Abweichungen des aus (5^1) berechneten Wertes von γ_{min} von dem beobachteten nach den Versuchen von Bach einen Schluss auf die Bewegungswiderstände des Ventiles beim Schlusse auch nach (5^2) ziehen lassen.

6. Aus den der Bach'schen Abhandlung beigegebenen Tabellen über Versuche an der Grenze des schlagfreien Schlusses, welche zusammengehörige Werte von n und s angeben, konnte ich wohl nicht die gemachte Voraussetzung, dass in (5^1) mit $\gamma' =$ konst. auch $\mathfrak{g} =$ konst. ist, wie ich sie später (II. 3.) noch rechtfertigen werde, ableiten, da gerade zu diesen Gruppen von Versuchen die zusammengehörigen Diagramme, aus welchen sich stets $\mathfrak{g} = \frac{c_0^2}{2h_0}$ ziemlich genau berechnen lässt, gröfstenteils fehlen; dagegen sind diese für zahlreiche andere Versuche beigegeben, welche leicht einige Rechnungen zur Prüfung der abgeleiteten Beziehung (5^1) zulassen. Bei allen Versuchen ist, wie es (5^1) erfordert, die aus der wirksamen Belastung P und der Ventilmasse $\frac{G}{g}$ (G das immer neben P angegebene Ventilgewicht im leeren Raum) folgende wirksame Beschleunigung

$$\gamma_r = \frac{P}{G} g < \gamma_0$$

an der Grenze des stofsfreien Schlusses.

Gleichfalls lassen alle Diagramme erkennen, dass im Falle des Eintretens des Schlages die auf den Querschnitt f reduzirte Kolbengeschwindigkeit $\frac{F}{f}C$ im Augenblicke des Auftreffens des Ventiles auf seinen Sitz gröfser ist als die Geschwindigkeit c_1 des Ventiles. Für diese Erkenntnis eignen sich am besten die verschobenen Ventildiagramme, welche aus den Neigungswinkeln des letzten Elementes der Ventilerhebungskurve und seinem Orte jene beiden Geschwindigkeiten sehr einfach berechnen lassen.

Im Falle keines Schlages findet in der Regel die entgegengesetzte Beziehung

$$\frac{F}{f} C < c_1$$

statt.

Nur in einigen Fällen, wie solche den Diagrammen Fig. 14, 15 Textbl 8 u. Fig. 29, 30, 31 Textbl. 15 der Bach'schen Abhandlung entsprechen, trifft dies nicht zu. Abgesehen von der unsicheren Berechnung von c_1 in diesen Fällen hat sich das Ventil hierbei dem Sitze schon bis auf Bruchteile eines mm genähert, wo ein Ueberdruck wegen der Kleinheit der Schlusshöhe nicht mehr zur Geltung kommen kann und die dünne Flüssigkeitsschicht zwischen Ventil und Sitz als Puffer zu wirken anfängt.

In allen Fällen, wo ein Schlag eintritt, steht das Ventil unter einem Ueberdruck, wie auch Bach in Z. 1886 S. 801 ausdrücklich bemerkt, der eben die Folge des Unterschiedes der Geschwindigkeiten ist. Trägt man in die verschobenen Indikatordiagramme die durch den Augenblick der Ventileröffnung annähernd gegebene Verspätung der Anzeige durch

[1]) Die genaue Gleichung bei Federbelastung würde mit

$$c_1^2 = c_0^2 + 2ah_0 - bh_0^2$$

und

$$t_0 = \frac{1}{\sqrt{b}}\left[\arcsin\frac{a}{\sqrt{a^2 + b c_0^2}} - \arcsin\frac{a - bh_0}{\sqrt{a^2 + b c_0^2}}\right]$$

folgen.

[2]) Vergl. die oben zitirte Abhandlung in dieser Zeitschrift 1886 und 1887 sowie »Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand, Berlin 1884«.

[3]) Vergl. Z. 1887 S. 65.

den Indikator ein, so erkennt man, dass in den Fällen mit Schlag ein bedeutender Ueberdruck vorhanden ist, während dies in den anderen Fällen nur ausnahmsweise vorkommt, wenn sich das Ventil eben schon auf so kleine Entfernung dem Sitze genähert hat, dass trotz des Ueberdruckes eine wirksame Pufferwirkung zwischen Ventil und Sitz entsteht. In Fällen, wo die Schlussbewegung nach der Totlage verhältnismäfsig lang andauert, kann man auch den Punkt finden, wo die Gleichheit der Geschwindigkeiten $\frac{F}{f}C$ und c eintritt; und da hier der Ueberdruck auf das Ventil zu wirken beginnt, so muss sich dies im verschobenen Ventildiagramm durch ein merkliches Steilerwerden der fallenden Kurve kennzeichnen. Eine solche Einknickung der Kurve, die noch wegen der Abnahme der Abscissengeschwindigkeit nach der Mitte gehoben wird, kann man sehr deutlich in den verschobenen Ventildiagrammen der Fig. 16, 17, 18 Textbl. 8 wahrnehmen, die von allen den Versuchen beigegebenen Diagrammen den nach der Totlage relativ längsten, die anderen hierin weit übertreffenden schlagenden Schluss zeigen.

In allen Fällen ohne Stofs ergiebt sich nach den entsprechenden Diagrammen mit (5^1)

$$\gamma_0 - \left(\frac{\mathfrak{g}}{2} + \sqrt{\mathfrak{g}\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)}\right) < \gamma_p,$$

wobei zur Berechnung von $\mathfrak{g} = \frac{c_0^2}{2\,h_0}$ die Gröfse h_0, der Hub in der Totlage, durch direkte Messung in der Mitte der verschobenen Ventildiagramme und c_0, die Ventilgeschwindigkeit daselbst, aus der Neigung der fallenden Erhebungskurve über der Mitte und der gleichzeitig stattfindenden Umfangsgeschwindigkeit der die Indikatortrommel antreibenden Kurbel berechnet wurden.

In den durch Diagramme näher erläuterten Grenzfällen war die Differenz $\gamma_p - \gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{2} + \sqrt{\mathfrak{g}\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)}$ nur einige Prozent von γ_p, die den Bewegungswiderständen des Ventiles zugeschrieben werden können.

Bei denjenigen Versuchen, bei welchen ein Schlag nachgewiesen wurde, findet die reziproke Ungleichung $\gamma_p < \gamma_0 - \left(\frac{\mathfrak{g}}{2} + \sqrt{\mathfrak{g}\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)}\right)$ nicht immer statt. Indessen sind auch die Widerstandsverzögerung im Wasser ζc_0^2 nach (5^2) sowie die Reibungswiderstände des Ventiles zu berücksichtigen, die wir nicht näher kennen.

Schätzt man z. B. erstere nach den von Bach gegebenen Formeln für Belastung schwebender Ventile, indem man diese auch für die kleinen Werte von h_0 als Ventilhub gelten lässt, so hat man auch in diesen Fällen

$$\gamma_0 - \left(\frac{\mathfrak{g}}{2} + \sqrt{\mathfrak{g}\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)}\right) + \zeta\,\frac{c_0^2}{2\,\mathfrak{g}} > \gamma_p\text{[1]}.$$

Wie die Gleichung (5^1) sofort ersehen lässt, wächst γ_{min}, wenn $\mathfrak{g}$ abnimmt, und das geschieht, wie aus den Diagrammen zu folgern ist, mit wachsender Geschwindigkeit des Ganges, die h_0 vergröfsert.

7. Auch der Einfluss einer Hubbegrenzung macht sich in der Gröfse $\mathfrak{g}$ geltend, welche sich bei konstanz aller anderen mafsgebenden Faktoren mit dem Hube ändert. Wie man aus den Diagrammgruppen Textfigur 18 und 20 in Z. 1886 entnehmen kann, bleibt c_0 bei Anordnung einer mäfsigen Hubbegrenzung konstant, während h_0 bedeutend gröfser wird; daher wird $\mathfrak{g}$ kleiner, γ gröfser. Bei weitergehender Hubbegrenzung bemerkt man, dass $\frac{c_0}{h}$, welcher Gröfse die Subtangente der Erhebungskurve in der Mitte des Diagrammes proportional ist, nahezu konstant bleibt, da die Tangenten der über einander gelegten Erhebungskurven in der Mitte durch denselben Punkt der Nulllinie des Diagrammes gehen. Nachdem nun c_0 selbst immer kleiner wird, da jene Tangenten immer weniger steil werden, so wird $\frac{c_0^2}{2\,h_0} = \mathfrak{g}$ mit zunehmender Hubbegrenzung kleiner, somit γ gröfser, und für ein konstantes γ, wie es die Diagrammgruppen darthun, kann der Schluss durch die Hubbegrenzung schlagend werden. Kommt man mit dieser Begrenzung unter eine gewisse Hubgröfse, für welche aber schon die Ventilwiderstände unstatthaft grofs werden, so kommt bei sehr kleinem h_0 wieder die Pufferwirkung der Flüssigkeitsschicht zwischen Ventil und Sitz zur Geltung, so dass der Schlag wieder verschwindet. So bemerkt man z. B. in Textfigur 20, dass beim Anbringen einer Hubbegrenzung im Betrage ED_1 die Wassergeschwindigkeit im Ventilsitzdurchgangsquerschnitt f von 0,15 m auf 0,26 m im Augenblick des Auftreffens des Ventils auf seinen Sitz steigt, während die Geschwindigkeit des Ventils hierbei mit 0,17 m konstant bleibt; daher ist das Eintreten des Schlages erklärlich. Das zeigen auch die anderen Diagramme mit Ventilhubbegrenzung und Schlag.

Aus (5^1) ist noch als wichtig zu ersehen, dass eine Veränderung der mafsgebenden Gröfsen, vor allem Umdrehungszahl und Kolbenhub, in zweierlei Weise auf die Gröfse der notwendigen Ventilbelastung einwirkt, nämlich durch die gleichzeitige Aenderung von γ_0 und $\mathfrak{g}$. Bei einer Steigerung der Geschwindigkeit des Ganges wächst γ' und γ_0, gleichzeitig aber $\mathfrak{g}$. Wie nämlich die Diagramme für solche Veränderung erkennen lassen, wachsen in solchen Fällen c_0 und h_0 annähernd proportional, so dass $\frac{c_0^2}{2\,h_0} = \mathfrak{g}$ gröfser wird. Diese entgegengesetzten Aenderungen von γ_0 und $\mathfrak{g}$ wirken einander in (5^1) entgegen; doch überwiegt der Einfluss von γ_0, und zwar so, dass mit wachsendem γ_0 ein gröfseres als proportionales Wachsen von γ stattfindet.

Gl. (5^1) lässt auch erkennen, dass γ bei konstantem $\mathfrak{g}$ mit wachsender Ganggeschwindigkeit wächst, da für $\gamma_0 = 0$ der Ausdruck für γ_{min} ein Minimum wird.

Aus

$$\frac{d\,\gamma_{min}}{d\,\gamma_0} = 1 - \frac{1}{2}\,\frac{\mathfrak{g}}{\sqrt{\mathfrak{g}\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)}} = 0$$

folgt nämlich $\gamma_0 = 0$, wofür

$$\frac{d^2\,\gamma_{min}}{d\,\gamma_0^2} = \frac{1}{4}\,\frac{\mathfrak{g}^2}{\sqrt{\mathfrak{g}^3\left(\gamma_0 + \frac{\mathfrak{g}}{4}\right)^3}} = \frac{2}{\mathfrak{g}}$$

positiv ist.

Das subtraktive Glied im ersten Differentialquotienten bewirkt, dass bei konstantem $\mathfrak{g}$ mit wachsendem γ_0 ein mehr als proportionales Wachsen von γ_{min} und umsomehr von γ eintritt.

So haben auch die Bach'schen Versuche ergeben, dass bei bedeutender Steigerung der Umdr.-Zahl die Kolbenhübe für die Grenze des stofsfreien Schlusses noch kleiner sein müssen, als es der Gl. $n^2 s$ = konst. entsprechen sollte.

Die Umkehr der Gl. (5^1) wird diese Beziehungen klarer erkennen lassen. Man erhält aus ihr oder unmittelbar aus (4), die Widerstände mit dem Betrage $\xi' c_0^2$ als Teil von ξc_0^2 in (6) berechnet in

$$\gamma' = \frac{f}{F}\left[\gamma_{min} + \mathfrak{g} + \sqrt{\mathfrak{g}\,(\mathfrak{g} + \gamma_{min})}\right] \quad . \quad . \quad (7).$$

$$\gamma_{min} = \gamma_p - \xi' c_0^2.$$

Hieraus ergiebt sich zunächst, dass eine Aenderung von F, die $\mathfrak{g}$ wahrscheinlich nicht verändert, eine verkehrt proportionale Aenderung von γ' bezw. n^2 oder s hervorruft. Die geringen Abweichungen, welche Bach bei den diesbezüglichen Versuchen (Z 1886 S. 1036 u. f.) mit verhältnismäfsig viel kleineren Werten als sonst fand, und deren Sinn durch die mit der Veränderung von F gleichlaufende von c_0 erkannt wird, lassen die geringe Veränderlichkeit von $\mathfrak{g}$ vermuten. Jedenfalls möchte ich diese Abweichungen, trotzdem nur wenige Beobachtungen vorliegen, wie sonst eher dem Einflusse von c_0 und $\mathfrak{g}$ als der Beobachtung zuschreiben.

Man hat aus (7)

$$\frac{\gamma'}{\gamma_{min}} = \frac{f}{F}\left[1 + \frac{\mathfrak{g}}{\gamma_{min}} + \sqrt{\frac{\mathfrak{g}}{\gamma_{min}}\left(1 + \frac{\mathfrak{g}}{\gamma_{min}}\right)}\right] \quad . \quad (8).$$

[1] Diesem Einflusse der Widerstände ist es auch zuzuschreiben, wenn γ sich mit der Form des Druckventiles oder auch nur mit der Sitzbreite merklich ändern muss. Da ζ mit dieser wächst, so erklären sich die in Tabelle 6 Z. 1886 gegebenen Versuchsdaten.

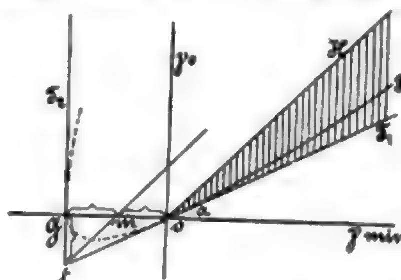
Hiernach wächst das Verhältnis der Kolben- zur Ventilbeschleunigung mit dem Quotienten $\frac{\mathfrak{g}}{\gamma_{min}}$. Wie die Diagramme erkennen lassen, nimmt $\mathfrak{g}$ mit γ_p ab. Denn einerseits nimmt die Geschwindigkeit c_0 ab, andererseits wächst h_0, da das Ventil dem Sitze nicht mehr so nahe kommt, wie bei gröfserer wirksamer Belastung. Für kleine wirksame Ventilbelastungen wird demnach γ' und daher auch das Produkt $n^2 s$ oder $n\,C_m$ rascher proportional mit γ_p abnehmen, wie auch Bach beobachtete (Z. 1886 S. 806).

Bei gleichbleibender Belastung nimmt ferner $\mathfrak{g}$ mit wachsender Umdr.-Zahl ab, was also eine ähnliche Wirkung wie vorhin verursacht. Die Gröfse γ' und das Produkt $n^2 s$ oder $n\,C_m$ nimmt daher bei grofsen Umdr.-Zahlen ab, so dass die entsprechenden Werte dieser Gröfsen von denjenigen der Beziehung $n^2 s =$ konst. immer mehr abweichen, daher kleinere Werte als die hieraus folgenden wirklich eintreten müssen, um den Schlag zu vermeiden (Z. 1886 S. 803).

8. Zur Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen γ_0 und γ_{min} und der Einflussnahme von $\mathfrak{g}$ auf diesen Zusammenhang ist es vorteilhaft, Gl. (5[1]) graphisch zu deuten. Man hat mit dieser oder Gl. (4) auch

$$\gamma_0^2 - 2(\gamma_{min} + \mathfrak{g})\,\gamma_0 + \gamma_{min}(\gamma_{min} + \mathfrak{g}) = 0 \quad . \quad (9).$$

Im Koordinatensystem, s. Figur, γ_{min} als Abscisse, γ_0 als Ordinate gedacht, ist dies die Gleichung eines Parabelbüschels, dessen Parameter $\mathfrak{g}$ ist; T_1 mit dem Neigungswinkel $\alpha = 26^\circ\,34'$, dessen Tangente $= 1/2$ ist, ist gemeinschaftliche Tangente; die Halbirungslinie H des Achsenwinkels, in welche die Parabel für $\mathfrak{g} = o$ übergeht, ist die gemeinschaftliche Achsenrichtung.



Eine Parabel P hat im Durchschnittspunkte $\mathfrak{G}$ mit der Abscissenachse, da $\overline{o\,\mathfrak{G}} = \mathfrak{g}$ das absolute Minimum von γ_{min} angiebt, eine Tangente T_2 parallel zur Ordinatenachse; daher ist, wenn $Om = m\mathfrak{G}$, mt die Achsenrichtung, wie es sein muss. In der Form

$$(\gamma_0 - \gamma_{min})^2 = \mathfrak{g}\,(2\gamma_0 - \gamma_{min}) \quad . \quad (9^1) \text{ von } (9)$$

ersieht man, dass für notwendig positive γ_{min} stets $2\gamma_0 > \gamma_{min}$, welche Bedingung schon durch jene $\gamma_{min} < \gamma_0$ aus (5') gedeckt wird, die graphisch dahin geht, dass die brauchbaren Parabelteile in den schraffirten Raum zwischen die Geraden T_1 und H fallen.

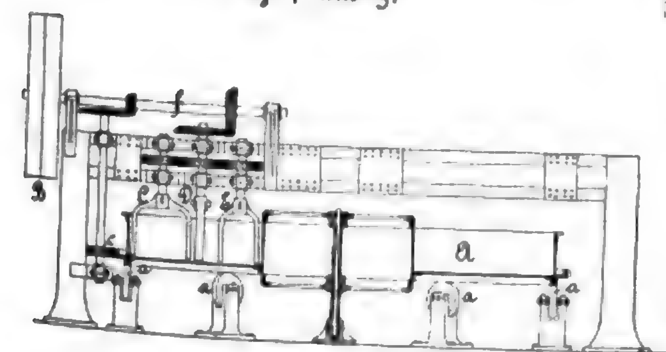
(Schluss folgt.)

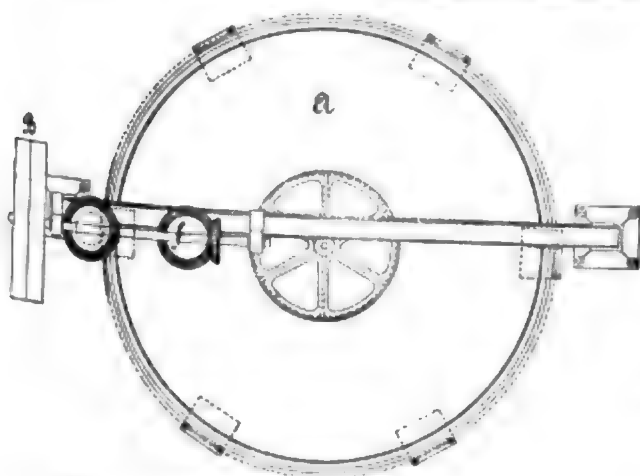
Chemische Industrie.

(Schluss von Seite 17.)

Die Herstellung von Chlor aus Chlormagnesium geschieht nach verschiedenen Mitteilungen[1]) in der Fabrik von Pechiney in Salindres in folgender Weise:

Fig. 4 und 5.





[1]) Journ. Soc. Chem. Industr. 1887 S. 773; 1888 S. 286; Bull. Soc. scient. industr. de Marseille 1888; Annal. industr. 1888 Juli.

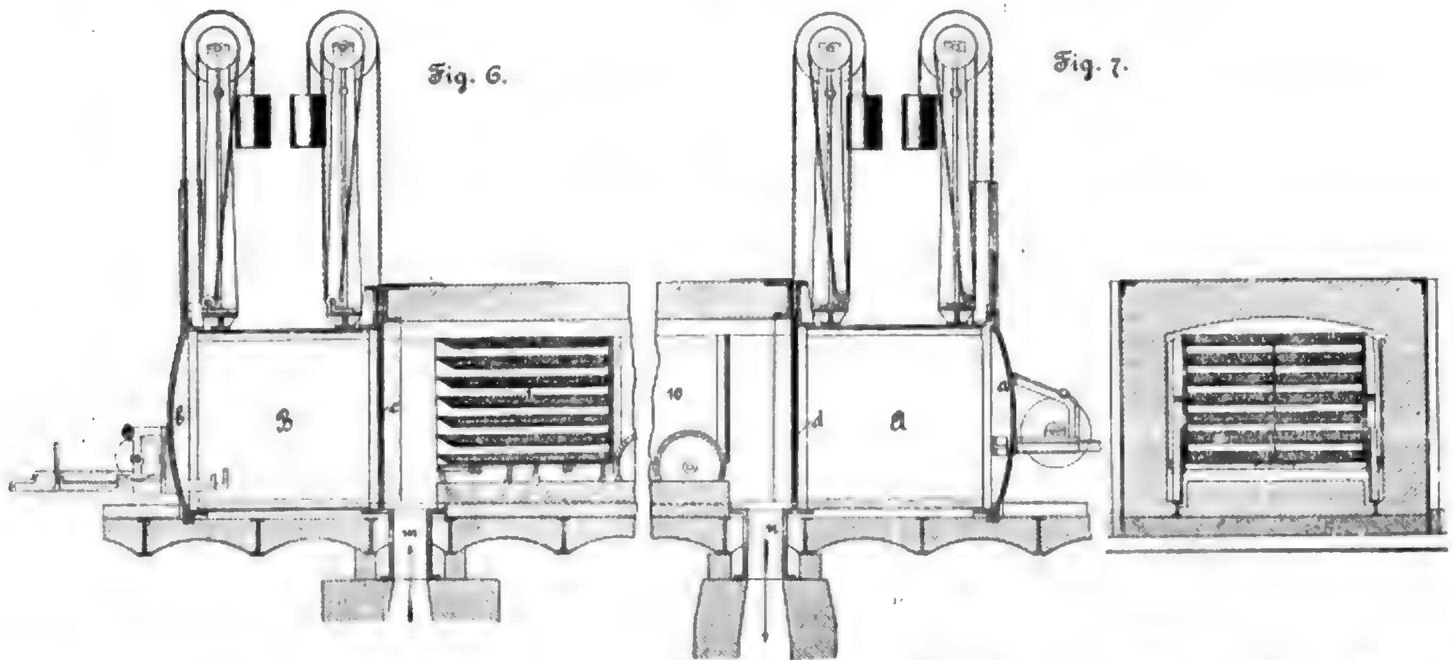
Die Chlormagnesiumlösung wird abgedampft, bis sie der Formel $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ entspricht, dann mit 1,3 Aeq. Magnesiumoxyd versetzt zur Bildung von Oxychlorid. Zur Mischung dient eine auf Rollen a (Fig. 4 und 5) drehbare runde Eisenpfanne A. Der Antrieb erfolgt durch Zahnrad c von der Riemenscheibe B aus, welche auch die Rührer C, D, E durch Welle f in Bewegung versetzt. Die Magnesia wird durch ein Becherwerk in die Schale, welche das konzentrirte Chlormagnesium enthält, unter Umrühren eingetragen. Unter Wärmeentwicklung bildet sich das Oxychlorid und erstarrt zu einer von den Rührern in Stücke zerteilten harten Masse. Das Oxychlorid hat nun folgende Zusammensetzung:

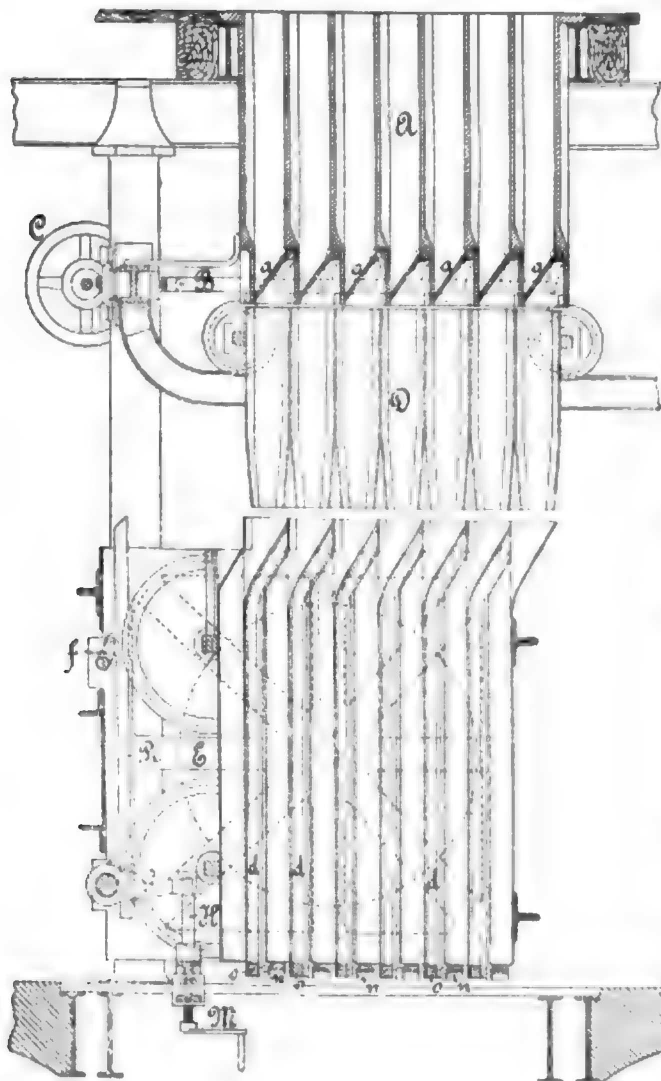
Chlormagnesium	35,0 pCt.
Magnesiumoxyd	19,8 »
Wasser	41,2 »
Unreinigkeiten	4,0 »

Es wird zerkleinert und gesiebt. Was durch ein 5 mm-Maschensieb fällt, wird dem Chlormagnesium bei der Oxychloridbereitung wieder zugesetzt.

Um das körnige Oxychlorid bei einer 300° nicht überschreitenden Temperatur zu trocknen, verwendet Pechiney als Trockenkammer einen gemauerten Kanal. Das Oxychlorid befindet sich in je sieben 5 bis 6 cm dicken Schichten auf kleinen Wagen (Fig. 6 und 7), welche durch den auf 10 Wagen berechneten Heizkanal geführt werden. Zur Abhaltung der äufseren Luft öffnet man zur Einführung eines Wagens die Klappe a, schiebt den Wagen in die Kammer A und schliefst die Klappe a wieder. Dann hebt man Schieber c und d und schiebt die ganze Wagenreihe mittels Zahnstange im Kanal vorwärts, so dass der erste Wagen in die Kammer B teilweise eintritt und durch Haken ganz hinein gezogen werden kann. Nun werden die Schieber c und d geschlossen und die Wagen mit dem getrockneten Oxychlorid durch Klappe b entfernt. Die heifse Luft tritt bei m ein und entweicht bei n.

Die zur gleichmäfsigen Beschickung der Wagen dienende Messvorrichtung A (Fig. 8) ist in sieben, den auf den Wagen befestigten Schalen entsprechende Abteilungen geteilt. Jede Abteilung kann durch Klappe a geschlossen werden; das gleichzeitige Oeffnen und Schliefsen dieser Klappen geschieht durch die Vorrichtung $B\,C$. Der auf Rädern bewegliche Trichterapparat D ist ebenfalls in sieben nach unten verjüngte Fächer geteilt. Darunter, in Höhe des Trockenraumes, ist ein drehbarer Rahmen E zur Aufnahme eines leeren Wagens





angebracht. Bevor Rahmen und Wagen in die zur Füllung bereite Lage, wie sie Fig. 8 zeigt, gebracht werden, schiebt man zwischen je zwei Schalen ein Eisenblech *d*, um die Dicke der Oxychloridschicht zu beschränken; die Bleche werden durch Schrauben *n* gegen die Querschienen *o* gepresst. Der Wagen wird auf die durch Hebel *f* befestigte Schienen *R* gefahren und dann durch Drehen der auf Hebel *G* wirkenden Schraube *M H* in die richtige Stellung gebracht. Nun lässt man durch die Vorrichtungen *A* und *D* die abgemessenen Mengen Oxychlorid in die Abteilungen des Wagens fallen, stellt den Wagen durch Drehen des Rahmens wieder wagerecht, entfernt die Bleche *d* und fährt den Wagen in den Trockenofen.

Das Oxychlorid verliert beim Trocknen auch 5 bis 6 pCt. des Chlores als Salzsäure; 100 T. feuchtes Oxychlorid liefern 73,4 T. Rückstand folgender prozentischer Zusammensetzung:

Chlormagnesium	44,45
Magnesiumoxyd	28,36
Wasser	21,62
Sonstiges	5,47.

Das Oxychlorid muss nun im Luftstrome stark erhitzt werden. Pechiney[1]) verwendet hierzu einen Ofen, welchen Fig. 9 und 10 in Ansicht und Draufsicht, 11 und 12 in zwei Schnitten zeigen, während die Fig. 13 und 14 das Anheizen des Ofens verdeutlichen.

Die engen Arbeitskammern *A* werden durch einen beweglichen Brenner *B* auf Weifsglut gebracht. Der Brenner enthält gusseiserne Röhren, welche durch Scheidewände in drei Abteilungen *D*, *D* und *C* geteilt sind. Das Heizgas steigt in der Abteilung *C* auf und gelangt durch Rohre *e* in den Verbrennungsraum, während die erforderliche Verbrennungsluft in den Abteilungen *D* aufsteigt. Die Verbrennungsgase gehen durch die mit Schaulöchern versehenen Arbeitskammern *A* nach unten, dann durch Kanäle *a* um die Luftrohre *D* herum und entweichen nach unten zum Schornstein. Ist der Ofen genügend heifs, so wird die Gaszufuhr abgesperrt und der Brenner *B* zu einem anderen Ofen gefahren; gleichzeitig werden die beiden Oeffnungen des Ofens durch Klappen *J* geschlossen.

Nach Abheben des Deckels *H* wird der Fülltrichter *G* aufgesetzt und das Oxychlorid aus dem Behälter *V* eingestürzt. Der Deckel *H* wird sofort wieder aufgesetzt und nun von oben Luft eingeblasen. Das entstandene Gemenge von Chlor, Salzsäure, Wasserdampf und überschüssiger Luft tritt bei *a* unten aus dem Ofen, um durch eine Rohrleitung zum Kühler zu gelangen.

[1]) D. R.-P. No. 35227; Jahresb. d. chem. Technol. 1886, S. 402.

Fig. 9.

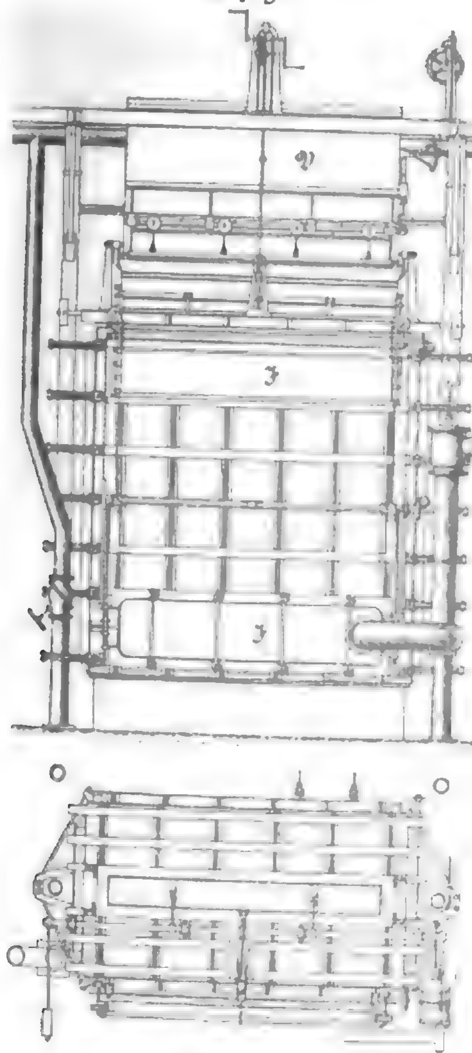
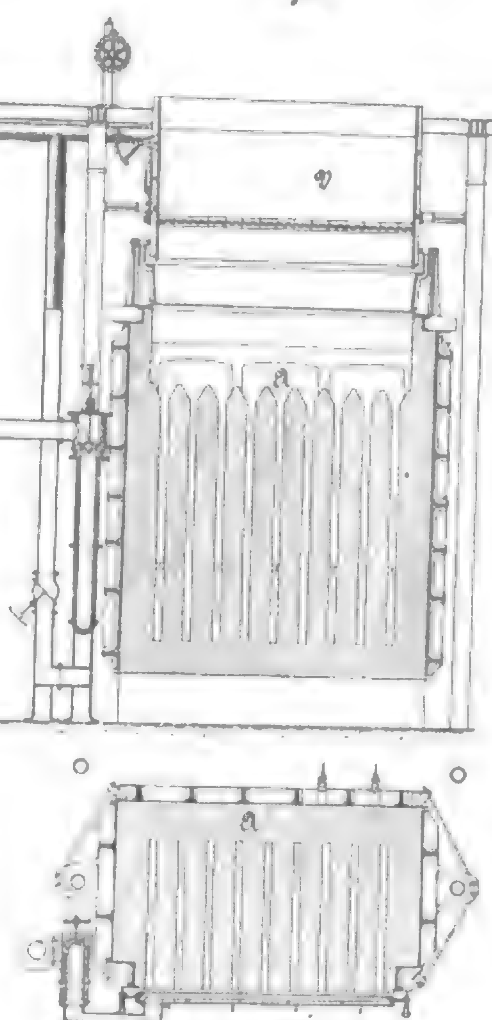


Fig. 10.



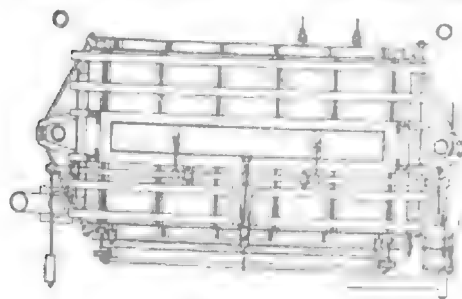


Fig. 11.

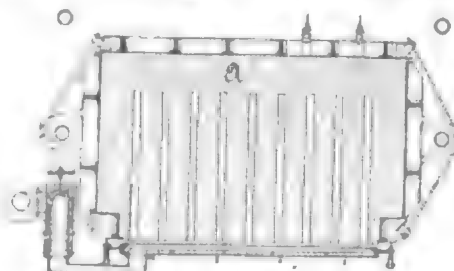


Fig. 12.

Nach beendeter Zersetzung des Oxychlorides wird das Gebläse abgesperrt, der Glührückstand entleert und der Brenner wieder vorgefahren, um den Ofen wieder anzuheizen.

Der verwendete Kühler[1]) besteht aus einem Steinturm (Fig. 15) mit von kaltem Wasser durchflossenen Glasröhren *C*, welche mit ihren Enden aus den Seiten des Turmes heraus ragen. An der einen Seite *A* ist jedes Glasrohr durch einen Kautschukschlauch *d* mit einer Röhre *g* verbunden, welche von der hohlen Säule *N* mit Wasser versorgt wird. Auf der anderen Seite *B* fliefst das Wasser wieder durch Schlauchansätze *d'* in Rinnen *m*, aus denen es durch die hohle Säule *M* abgeleitet wird. Die Dämpfe werden oben bei *P* eingeführt und treten dann nahe am Boden auf der entgegengesetzten Seite wieder aus. Die gebildete Salzsäure läuft durch Oeffnung *S* ab.

Das Gemenge von Stickstoff, überschüssiger Luft, Chlor und Chlorwasserstoff wird aus dem Zersetzungsapparat durch diesen Röhrenkühler mit Hilfe zweier sich abwechselnd auf- und abbewegender, in Chlorcalciumlösung tauchender Gasometerglocken abgesaugt, dann durch eine Anzahl von Sandsteingefäfsen und schliefslich durch einen sogen. Kondensationsturm geführt. Die in den Gasen befindliche Salzsäure wird auf diesem Wege vollkommen verdichtet und ein Gemisch von Luft und Chlor weiter geleitet. Die Salzsäure aus den verschiedenen Verdichtungsgefäfsen wird gemischt und ergiebt im mittel 12° B. Zweifellos kann die Salzsäure stärker hergestellt werden, wenn die bedeutend verdünnte Salzsäure der Kühler als Verdichtungsflüssigkeit für die Sandsteingefäfse und den Turm verwendet wird.

Von 100 T. Chlor einer Beschickung bleiben 15 T. im Rückstande, 45,23 T. werden als freies Chlor entwickelt, und 39,77 T. bilden Salzsäure. Da etwa 7 pCt. beim Trocknen verloren gehen, so verteilen sich 100 ursprüngliche T. Chlor in folgender Weise:

Verlust beim Trocknen . . .	6,60 pCt.
im Rückstand bleiben	14,00 »
freies Chlor	42,23 »
Chlor als Salzsäure	37,15 »

Für 100 T. des in das Verfahren eingeführten Chlores ergiebt sich schliefslich folgende Verteilung:

Verlust beim Trocknen .	6,27	11,27 pCt.
» sonstiger	5,00	
Chlor im Rückstande . .	13,30	48,59 »
» als Salzsäure . . .	35,29	
freies Chlor		40,14 »

Man hofft, diese Ausbeute durch Anwendung höherer Temperaturen in den Oefen noch verbessern zu können.

Der aus dem Zersetzungsofen entfernte Rückstand wird gesiebt; das abgesiebte Pulver enthält nur noch etwa 4 pCt. Chlor, besteht also fast nur aus Magnesia. Der gröbere Teil — etwa $^1/_7$ der ganzen Masse — ist noch wenig zersetztes Oxychlorid mit 40 pCt. Chlorgehalt und wird in den Ofen zurückgebracht, während die Magnesia das ganze Verfahren wieder durchmacht.

[1]) D. R.-P. No. 84397.

Fig. 13.

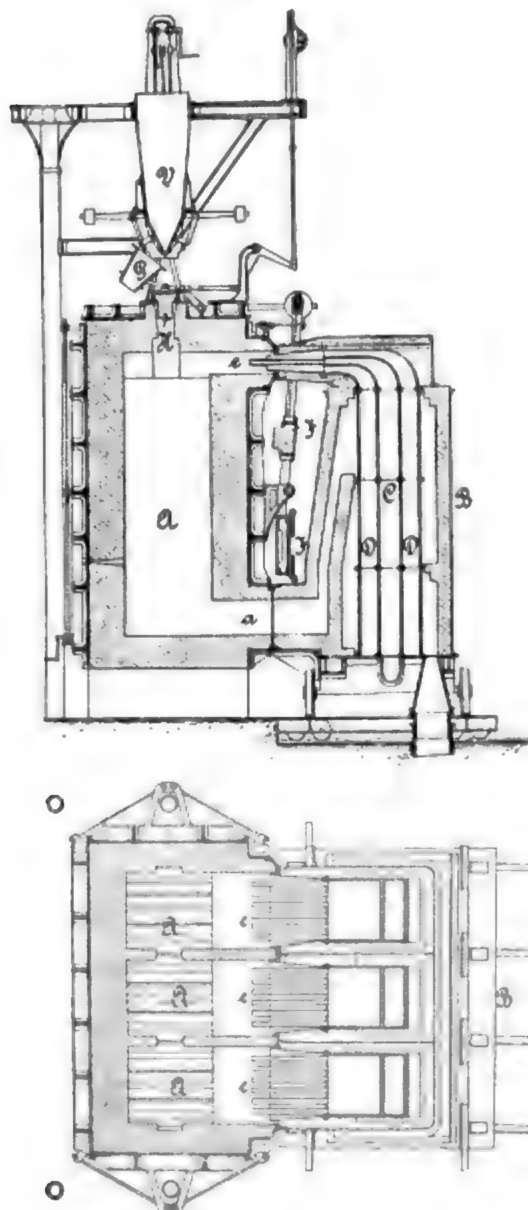


Fig. 14.

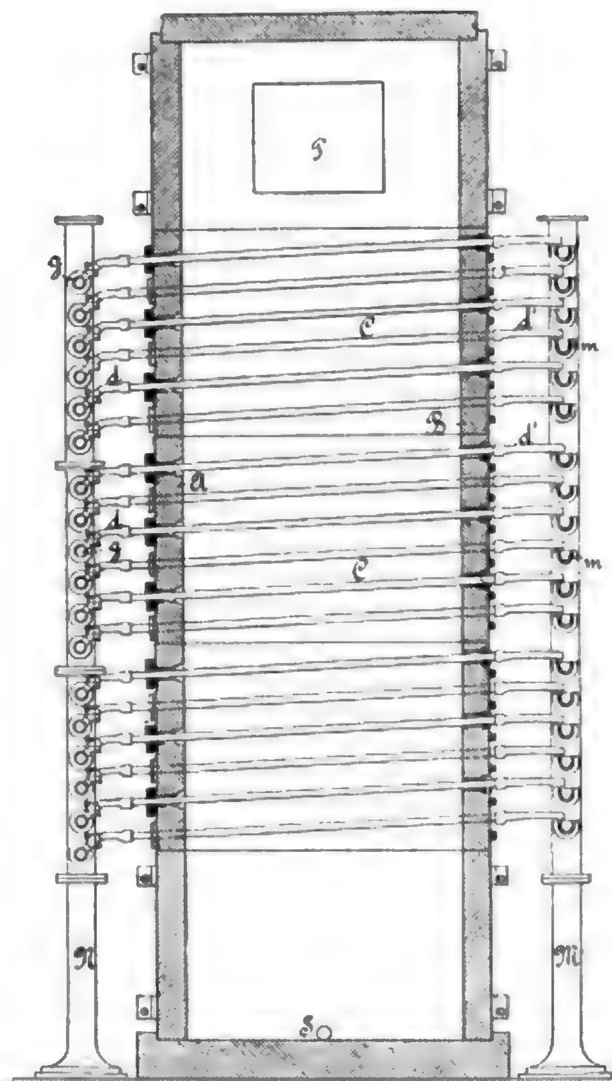


Fig. 15.

In Salindres liefern 2 Oefen mit je 8 Kammern in 24 Std. 720 bis 760 kg Chlor, welche folgende Kosten verursachen:

4300 kg Kohlen	41,18 M
Arbeit	59,20 »
Ausbesserung	16,00 »
Magnesiaverlust und dergl.	4,00 »
	120,38 M
1000 kg Chlor würden kosten:	167,36 M.

Bei voller Ausnutzung der Oefen, Erhöhung der Zersetzungstemperatur und besonders unter Berücksichtigung der englischen Kohlenpreise sollen die Kosten für 1000 kg Chlor auf 75 M heruntergehen.

Während in Salindres die Chlormagnesiumlauge durch Lösen von Magnesia in Salzsäure hergestellt wird, fliefsen bei Stassfurt jährlich etwa 200 000 t Chlormagnesium in den Fluss. Könnten diese lästigen Abfälle nach jenem Verfahren auf billige Weise verarbeitet werden, so erhielte man aufser Chlor noch Salzsäure und Magnesia als Nebenprodukte. Das Verfahren kann somit für die chemische Industrie Deutschlands von grofser Bedeutung werden.

Die in Salindres verwendeten Vorrichtungen sind sinnreich und zweckentsprechend; der Zersetzungsofen erscheint jedoch noch verbesserungsbedürftig, da jetzt die Wärme darin sehr unvollständig ausgenutzt wird.

Um die Berechnung des Wärmebedarfes dieses Zersetzungsofens übersichtlicher zu machen, sei angenommen, die Zusammensetzung des eingeführten Gemisches sei:

Chlormagnesium	47,5 pCt.
Magnesia	30,0 »
Wasser	22,5 »

Die Hälfte des Chlores entweiche als Salzsäure; 200 kg der Masse würden dann geben:

Chlor	35,5 kg
Chlorwasserstoff	36,5 »
Wasserdampf	36,0 »
Magnesia	100,0 »
	208,0 kg.

Dazu sind 8 kg Sauerstoff aus der eingeblasenen atmosphärischen Luft verbraucht. Man darf wohl annehmen, dass 200 cbm Luft mit hindurchgehen (die 8 kg Sauerstoff brauchen hier nicht weiter berücksichtigt zu werden). Ihre Erhitzung auf 1000° erfordert nun

$200 \times 0{,}31 \times 1000 = 62\,000$ W.-E.;

die 100 kg Magnesia: $100 \times 0{,}244 \times 1000 = 24\,400$ W.-E.;

das Chlor: $35{,}5 \times 0{,}12 \times 1000 = 4260$ W.-E.;

der Chlorwasserstoff: $36{,}5 \times 0{,}19 \times 1000 = 6935$ W.-E.;

das Wasser: $36\,[620 + (900 \cdot 0{,}48)] = 37\,872$ W.-E.

Für die Entwicklung von 35,5 kg Chlor aus Chlormagnesium sind 3500, für Chlorwasserstoff 10000 W.-E. erforderlich. Somit ergiebt sich folgende Wärmeverteilung für je 35,5 kg Chlor:

Chemische Arbeit	13500 W.-E.
Lufterhitzung	62000 »
Magnesia	24400 »
Wasserdampf	37900 »
Chlor und Chlorwasserstoff	11200 »
	149000 W.-E.

Dazu kommen die Verluste durch Leitung und Strahlung des Mauerwerkes.

Fast die Hälfte der Wärme ist zur Lufterhitzung verwendet. Es erscheint daher durchaus erforderlich, die eingeführte Luft hoch — möglichst durch Abhitze — vorzuwärmen, um einerseits an Wärme zu sparen, andererseits an Chlor reiche Gase zu erhalten. Würde die grofse Eigenwärme der entweichenden Gase zur Vorwärmung der Luft verwendet, so würde nicht nur an Brennstoff gespart, sondern es würde auch der Kühler entlastet, welcher jetzt

$$62000 + 37900 + 11200 = 111100 \text{ W.-E.}$$

für je 35,5 kg Chlor zu beseitigen hat.

Wärmeausnutzung und Leistungsfähigkeit des Zersetzungsofens würden aufserdem wesentlich verbessert durch ununterbrochenen Betrieb, der durch stehende Retorten, wie sie z. B. bereits Solvay[1]) empfohlen hat, anzustreben ist. Würde die eingeführte Luft vorher möglichst hoch durch Siemens'sche Wärmespeicher oder in der Art der steinernen Winderhitzer vorgewärmt, so liefse sich, da die entweichenden heifsen Dämpfe durch das niedersinkende Oxychlorid entweichen, vielleicht auch die beim Pechiney'schen Verfahren erforderliche Trocknung des Gemisches ersparen. Der Schachtofen von Schlösing[2]) wäre immerhin des Versuches wert.

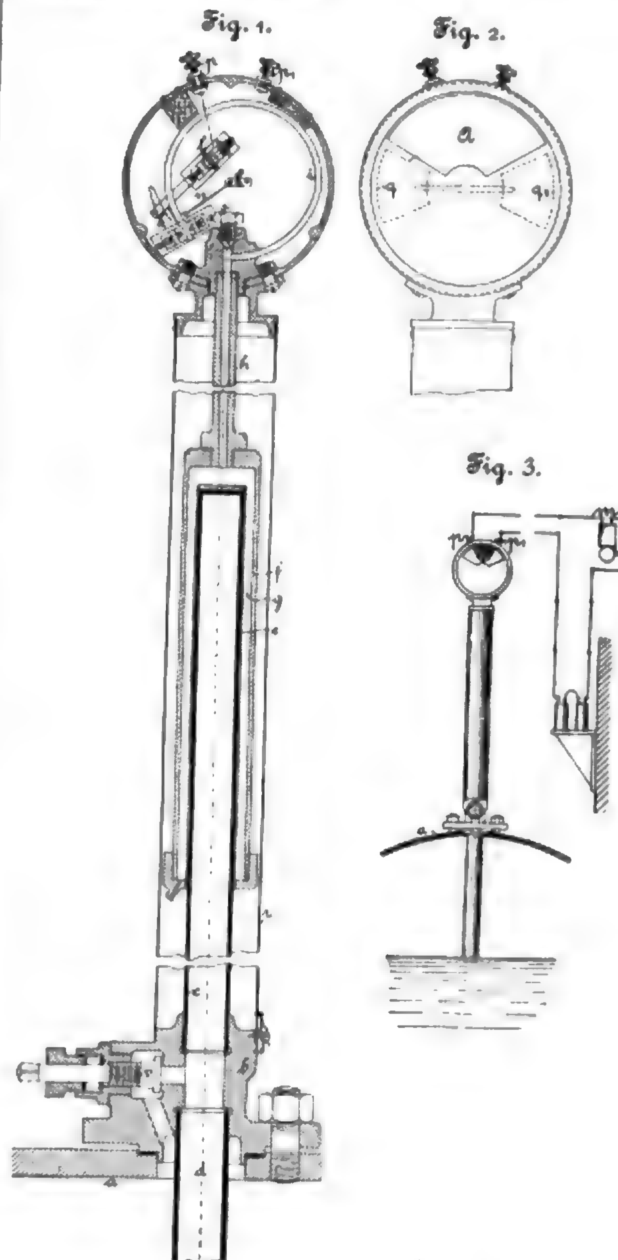
Von neueren diesbezüglichen Vorschlägen ist der von Schlösing (D. R.-P. No. 44508) erwähnenswert, welcher völlig getrocknetes Chlormagnesium bei Rotglut durch Luft — angeblich völlig — zersetzen will und ein 30 Vol.-pCt. enthaltendes Gasgemenge erhält.

Solvay (D. R.-P. No. 44865) will dagegen Carnallit, gemischt mit gebranntem Thon oder Magnesia, im luftverdünnten Raum trocknen und dann durch einen Luftstrom bei Rotglut das Chlor austreiben. F. Fischer.

Dampfkessel-Sicherheitsvorrichtung.

Die Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes ist in der bis jetzt meistens üblichen Form abhängig von den damit beauftragten Arbeitern im Kesselhause und den den inneren Zustand der Kessel nach aufsen anzeigenden Vorrichtungen. Da bei beiden Faktoren Unzuverlässigkeiten vorkommen können, so ist man seit lange bestrebt gewesen, die Ueberwachung auch über die Grenzen des Kesselhauses hinaus auszudehnen und zur Erhöhung der Sicherheit einen Beamten von dem Herannahen eines Gefahrzustandes mittels einer Meldevorrichtung zu benachrichtigen. Die Reihe der hierzu dienenden Vorrichtungen ist jüngst um eine weitere vermehrt worden, welche an R. M. Daelen in Düsseldorf unter No. 44675[3]) patentirt und in den Fig. 1 bis 3 abgebildet ist. Sie dient zum Anzeigen eines beginnenden Gefahrzustandes bei Erreichung des tiefsten Wasserstandes im Dampfkessel durch Bethätigung einer elektrischen Meldevorrichtung.

Bei den bisher in erster Linie in betracht kommenden Vorrichtungen dieser Art[4]) geschieht die Meldung durch Vermittlung einer schmelzenden Metalllegirung; Daelen verwendet für den gleichen Zweck die Ausdehnung einer Flüssigkeit in Verbindung mit derjenigen zweier Rohre aus verschiedenen Metallen in folgender Weise.



Auf dem Dampfkessel *a* wird mittels des Stutzens *b* ein senkrechtes, oben geschlossenes Rohr *c* befestigt, welches mit dem bis zur Höhe des niedrigsten Wasserstandes reichenden Tauchrohr *d* in Verbindung steht; über den oberen Teil von *c* ist ein kupfernes Rohr *e* geschoben, das mit dem weiteren stählernen Rohr *f* den mit Steinöl gefüllten Raum *g* umschliefst. Dieser steht wiederum durch Rohr *h* mit dem Inneren einer Bourdonfeder *i* in Verbindung. Bei normalem Betriebe ist *c* mit abgekühltem Wasser gefüllt, welches bei etwa im Kessel entstehendem Wassermangel durch heifsen Dampf ersetzt wird. Dadurch wird das Kupferrohr *e* sowie das Oel im Raume *g* erwärmt, welches letztere bekanntlich durch Wärmezunahme eine erhebliche Volumvergröfserung erfährt; das Rohr *f* wird durch die Erwärmung wenig beeinflusst. Das in folge der Ausdehnung von *e* und der erwähnten Volumvergröfserung verdrängte Oel tritt in die Bourdonfeder *i*, durch deren Bewegung ein (mittels der Vorrichtung *l* stellbarer) Kontakt *k* geschlossen wird, welcher eine an die Polklemmen pp^1 angeschlossene elektrische Leitung

[1]) D. R.-P. No. 34404; Jahresb. f. chem. Technol. 1886 S. 402.
[2]) Engl. P. 1887 No. 11821; Z. f. angew. Chemie 1888 S. 560 und 614.
[3]) Z. 1888 S. 1164.
[4]) Black'sche Warnpfeife, Z. 1886 S. 942.
Schwartzkopff's Sicherheitsapparat, W. 1881 S. 406; 1883 S. 95; Z. 1886 S. 940; 1887 S. 113.
Warner von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Z. 1886 S. 944.

schliefst und dadurch ein oder mehrere Läutewerke *m* (s. Fig. 3) in Thätigkeit setzt. Gleichzeitig wird durch die Zugstange *n* mittels Exzenterwirkung die Achse *o* gedreht und dadurch eine farbige Scheibe *q* (mit Gegengewicht q_1) vor die Oeffnung *A* bewegt, s. Fig. 2, so dass sowohl ein hörbares als auch ein sichtbares Zeichen den Wassermangel anzeigen. Nach Beseitigung des Gefahrzustandes bezw. wenn der Kessel wieder über den tiefsten Wasserstand aufgepumpt ist, füllt sich das Rohr *dc* neuerdings mit Wasser, die Teile *eg* werden in kurzer Zeit wieder abgekühlt, und die Vorrichtung geht selbstthätig in ihren ursprünglichen Zustand zurück, jederzeit zu einer neuen Meldung bereit, ohne dass die Erneuerung irgend eines Teiles (Schmelzpfropfen) oder sonst eine Verrichtung an dem Apparat erforderlich wäre.

Zum Schutze gegen unbefugte Berührung der Meldevorrichtung sind die wirksamen Teile mit einem Blechmantel *r* mit Plombenverschluss umgeben.

Um die Vorrichtung jederzeit prüfen zu können, ist im Stutzen *b* ein Ventil *v* untergebracht, dessen Oeffnung den Dampfzutritt und das Herabfallen der Wassersäule aus dem Tauchrohr bewirkt; für eine solche Prüfung ist ein nur geringer Zeitaufwand (einige Minuten) erforderlich, so dass sie öfters ohne Unbequemlichkeit vorgenommen werden kann.

Diese Vorrichtung erscheint somit als besonders bemerkenswert durch die beiden Eigenschaften, nach geschehener Meldung und Beseitigung des Gefahrzustandes in kurzer Zeit selbstthätig in den betriebsfähigen Zustand zurückzukehren und eine rasche und bequeme Prüfung zuzulassen. Weiter dürfte noch zu beachten sein, dass die arbeitenden Teile keinerlei Veränderungen unterworfen sind, die etwa durch Gefügeänderung, Verschleifs oder Festklemmen von Gelenken usw. veranlasst werden könnten; die Vorrichtung kann an einer beliebigen Stelle des Kessels angebracht werden und erfordert nur eine Anbohrung kleiner Abmessung.

Der Daelen'sche Apparat bildet das Ergebnis einer grofsen Reihe von Versuchen, an welchen die Ingenieure **Bonnenberg** und **Koyemann** in Düsseldorf regen Anteil nahmen. Nach nunmehr einjähriger Probezeit bei täglicher Prüfung hat sich ein dort in Thätigkeit befindender Apparat als eine durchaus betriebssichere Vorrichtung erwiesen.

Für die allgemeine Einführung der erweiterten Ueberwachung der Dampfkessel ist es nötig, dass weder die dadurch betroffenen, noch die damit beauftragten Personen Ursache haben, sich ihr feindlich gegenüber zu stellen. Zu diesem Zwecke muss die betreffende Vorrichtung dem Kesselwärter schon ein Zeichen geben, bevor sie weiter meldet, und dieses ist durch die beschriebene Einrichtung möglich; denn in folge des Wallens des Wassers beginnt das Aufsteigen von Dampfblasen bereits kurz vor dem Sinken auf den tiefsten Stand, und die dadurch in *e* entstehende geringe Erwärmung bewirkt ein teilweises Vortreten der farbigen Scheibe, so dass, wenn der Wärter jetzt sogleich nachspeist, ein Weitergehen und Melden nach aufsen nicht erfolgt. Auch kann durch Anordnung **zweier** Kontakte durch eine geringe Bewegung der Bourdonfeder zunächst ein erstes, nur im Kesselhause hörbares Zeichen gegeben werden, bevor bei weiterer Bewegung der Feder der zweite Kontakt für das Fernsignal geschlossen wird.

Da der Stutzen *b* auch mit dem Dampfraume in Verbindung steht, so kann daran eine Einrichtung zur Fernmeldung zu hoher Spannung ohne zweite Anbohrung des Kessels angebracht werden. M.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Juli und 4. Dezember 1888.

Sächsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Februar 1888.

Vorsitzender: Hr. E. Hertel. Schriftführer: Hr. Rob. Thienemann. Anwesend 23 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Krüger hält einen Vortrag über das »System Monier«, nach welchem die Firma G. A. Wayfs in Berlin und Leipzig zahlreiche Bauten für die verschiedensten Zwecke, namentlich auch für Fabriken, mit grofsem Erfolg ausgeführt hat. Der Redner schildert, wie das Bestreben, haltbare Kübel für Pflanzen aus Zement herzustellen, zur Erfindung des Systems Monier geführt habe, welches auf der innigen Verbindung des Eisengerüstes mit der Zementbekleidung beruhe. Diese Verbindung sei als eine wirklich feste und dauerhafte in ausreichender Weise durch strenge Versuche nachgewiesen und durch die bisherige Erfahrung in vollem Umfange bestätigt worden. Vielfach geäufserte Bedenken, namentlich wegen der Gefahr des Verrostens der dünnen Eisenstäbe und des Drahtgeflechtes und wegen des ungenügenden Widerstandes gegen Einwirkung sehr hoher Temperaturen bei vorkommenden Bränden, haben sich bis jetzt nicht als zutreffend erwiesen.

Die Vorteile des Systems bestehen nach Ansicht des Redners in der ungewöhnlichen Schnelligkeit der Bauausführung ohne weitere Vorbereitungsarbeiten und ohne Nachteil für Tüchtigkeit und Dauerhaftigkeit des Baues, in der aufserordentlich grofsen Festigkeit, u. a. nachgewiesen durch die Belastungsprobe eines Schleusenthores, in der Feuersicherheit, in der Gesundheit bei Anwendung in Wohngebäuden, in der Leichtigkeit gegenüber anderen Bauarten in Eisen oder Stein, und endlich in verhältnismäfsiger Billigkeit der Ausführung.

Zum Beweis der Feuersicherheit berichtet der Redner über das sehr günstige Ergebnis eines Versuches von mehrtägiger Dauer unter Einwirkung von Temperaturen bis 1000° C. und darüber. Um die Wichtigkeit dieses Vorzuges zu kennzeichnen, führt er in einer Tabelle die Brandschäden im Königreich Preufsen und den dadurch verursachten jährlichen Vermögensverlust vor. In Hinsicht auf die Gesundheit der Wohngebäude wird betont, dass das gleichartige und geschlossene Material der Monier-Decken die Ausbreitung mikroskopischer und anderer pflanzlicher Gebilde verhindere, dem gegenüber die jetzt noch übliche Bauweise der Zwischendecken mit lockerem Füllstoff geradezu als gesundheitsschädlich bezeichnet werden müsse. Die Wärmebewegung durch Monier-Wände zeige bei Anwendung von Isolirschichten trotz der geringen Wandstärken keinen nennenswerten Unterschied gegenüber den stärkeren Steinwänden.

Der Redner hat Proben der Rohstoffe: Zement und Eisenstäbe, sowie etwa 1 qm Monier-Wand in der üblichen Herstellung und Mischung von Zement und Sand zur Ansicht ausgestellt. Zahlreiche Zeichnungen über Bauausführungen, u. a. vom Kristallpalast in Leipzig, der Lithoidfabrik von Mey & Co. in Eilenburg usw. sowie verschiedene Photographien, die eigentliche Bauthätigkeit darstellend, werden in der Versammlung umhergereicht.

Sitzung vom 28. März 1888.

Vorsitzender: Hr. E. Hertel. Schriftführer: Hr. Rob. Thienemann. Anwesend 25 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dr. Sauer (Gast — königl. Sächs. Landesgeologe, Leipzig) hält einen Vortrag über: Die geologischen Schicksale Sachsens. Mit einer Darstellung der kosmischen Vorgänge bei der Bildung des Erdballes beginnend schildert der Redner die vermutlichen Gestaltungen vom Hervortreten des Urgebirges bis zur letzten Anschwemmung des Alluviums; er erläutert die Flora und Fauna jeder Periode, die kennzeichnenden Funde und wichtigen Petrefakten, die Zeit des subtropischen Klimas in der Tertiärzeit, ferner die Eiszeit, hebt die Bedeutung der ehemaligen Vergletscherung für Mittel- und Norddeutschland hervor, indem er dabei ausführt, wie ungeeignet, ja unmöglich, vordem unser ganzes Vaterland für das menschliche Dasein auf der vollkommen unfruchtbaren, aus weifsen Quarzsanden und zähen Thonen bestehenden Tertiärunterlage gewesen sei, wie erst durch die Heranführung der diluvialen Grundmoräne, dieser aus Zertrümmerung skandinavischer Gesteine gebildeten fruchtbaren Schlammmasse unseres jetzigen Geschiebelehms, bei uns in einer Mächtigkeit bis zu 20 m auftretend, die Vorbedingung für die Entwicklung des Kulturlebens erfüllt worden sei. Er erörtert ferner die vulkanischen und neptunischen Einwirkungen, die Verwitterung, die Oxydation und die Zersetzung durch die Kohlensäure und zeigt die heutige Formation an hand der neuen geologischen Spezialkarte des Königreiches, die nebst Erläuterungen in einigen zwanzig Karten ausliegt.

III. Monatsversammlung.

Vorsitzender: Hr. E. Hertel. Schriftführer: Hr. Rob. Thienemann. Anwesend 30 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Lindner spricht über: »Die Konstruktion der Blitzableiter auf grund neuerer wissenschaftlicher Untersuchungen«. Er bemerkt, dass die in den letzten Jahren im Auftrage des elektrotechnischen Vereines zu Berlin veranstalteten wertvollen Versuche einesteils und die jetzt von verschiedenen Seiten wieder in Anregung gebrachte Frage über den Anschluss der Blitz-

ableiter an städtische Gas- und Wasserrohrnetze [1]) andererseits und besonders die bei Erörterung dieser Frage zu tage getretenen verschiedenartigen Ansichten in technischen Kreisen die Veranlassung zu diesem Vortrage gewesen sei.

Nach einem Bericht über die erwähnten, in der Hauptsache von Prof. L. Weber in Breslau daselbst und auf einigen Stellen des Riesengebirgskammes angestellten Versuche, welche in der Beobachtung der atmosphärischen Elektrizität und ihrer Blitzwirkungen auf besonders errichtete Versuchsblitzableiter bestanden, kommt der Vortragende auf die Bauart der Blitzableiter im allgemeinen zu sprechen; er betont besonders, dass sie heutzutage, wo im Hochbau bedeutende Metallmassen zur Verwendung gelangen, eine wesentlich andere Lösung erfordern als bisher. Durch den Mangel einer staatlichen Ueberwachung dieser wichtigen Schutzvorrichtungen sei ein Blitzableiterunwesen entstanden, was wohl erklärlich erscheine, wenn man berücksichtige, in welchen Händen die Ausführung der Blitzableiteranlagen noch heute liege. Der Vortragende erläutert die Konstruktion physikalisch-technisch richtig angelegter Blitzableiter an Ausführungen, die zum besseren Verständnis der Einzelteile ausgelegt sind. Aufserdem ist ein sehr lehrreiches Modell, die grofse Blitzableiteranlage der Leipziger Baumwollenspinnerei, ausgestellt, von der Firma Oskar Schöppe in Leipzig nach dem Entwurf des Vortragenden ausgeführt.

Die Verwendung besonderer künstlich gestalteter Fangspitzen hält der Redner für zwecklos, trotz der etwa 30 Patente, die es allein in Deutschland hierfür giebt. Vielfach genügen zugespitzte Fangstangen, welche zweckmäfsig aus 30 mm starkem Rundeisen in etwa 5 m Baulänge mit dem Dachstuhl entsprechend verbunden werden. Als Schutzkreis der Fangstangen ist der Raum zu bezeichnen, gebildet durch einen Kegel, dessen Grundflächenhalbmesser gleich der Höhe der Fangstange ist; nach dieser Annahme ist die Verteilung der Fangstangen vorzunehmen, wobei freistehende Giebel besonders zu berücksichtigen sind. Für Leitungen empfiehlt sich nur massiver Kupferdraht in 8,5 bis 10 mm Stärke und Material von gröfstem Leitungsvermögen bezw. gröfster Reinheit. In Deutschland sind bisher für Eisen angemessene, für Kupfer dagegen durchgängig zu geringe Ableiter verwendet worden. Hier, wo man es mit den unmessbaren Wirkungen einer gewaltigen Naturkraft zu thun hat, dürfte die Annahme einer mehrfachen Sicherheit gerade am dringendsten sein, und dennoch ist diese nur in wenigen Fällen zu finden. Während Eisen in der Anschaffung wesentlich billiger als Kupfer, erfordert ersteres jedoch bedeutend mehr Verlegungskosten, und bei dem Verlegen des steifen Eisendrahtes wird viel mehr Dachbedeckungsmaterial beschädigt als bei Verwendung des leicht biegsamen Kupfers, ein Umstand, der wohl zu berücksichtigen ist, da erfahrungsgemäfs ⅔ aller Blitzableiter auf bestehenden Gebäuden anzubringen sind. Schliefslich widersteht Kupfer den atmosphärischen Einflüssen auf die Dauer viel besser als Eisen, und die Anschlüsse und Verbindungen lassen sich sicherer und leichter als bei Eisen herstellen.

Die Erdleitungen erfordern besondere Vorsicht, denn die Schutzwirkung der gesammten Anlage hängt in erster Linie von ihnen ab. Mit Vorteil verwendet man dafür Kupferblechcylinder, die in bis in das Grundwasser hergestellte Bohrlöcher versenkt werden, wodurch selbst bei Schwankungen des Grundwasserstandes gröfste Sicherheit erreicht wird. Ist Grundwasser oder hinreichend und dauernd feuchter Erdboden nicht zu gewinnen, so ist besondere Vorsicht geboten; es muss die Erdoberfläche zur Ueberführung der Entladung herangezogen werden, indem entweder grofse Endplatten oder besser die von Dr. Ulbricht vorgeschlagenen Netzbinden unter die Erdoberfläche eingelegt werden, welche dann bei Regendurchnässung eine vorzügliche Erdleitung abgeben.

In Städten sind als vorzüglichste Erdleitungen die Gas- und Wasserleitungsröhren heranzuziehen; eine solche metallische Verbindung verbessert die Blitzableitung sehr und ist für die Erhaltung der Rohrnetze selbst eine Notwendigkeit [2]). Aufser allem Zweifel ist nach Ansicht des Redners die Blitzgefahr durch Einführung von Gas- und Wasserleitungen in unseren Wohnhäusern wesentlich gesteigert worden, und der vielseitig geforderte Anschluss ist ein dringendes Bedürfnis. Eine Praxis, wie in Berlin bisher geübt, dass man eiserne Flaggenstangen einfach mit dem nächsten Bleirohre der Wasserleitung unterhalb des Daches verbindet, ohne gleichzeitig eine ordnungsgemäfse Blitzableitung am Gebäude selbst herbeizuführen, sei ein Beweis für unser heutiges Blitzableiterunwesen und strengstens zu verwerfen. Der Anschluss der Blitzableitungen habe aufserhalb des Gebäudes am Strafsenhauptrohr zu erfolgen, und aufserdem sei noch eine selbständige Erdleitung in allen Fällen anzubringen.

[1]) Z. 1888 S. 250, 320, 673, 742 u. 789.

[2]) An einem Experimente mit Hilfe starker Induktionsfunken zeigt der Vortragende dies sehr anschaulich; bei unterbrochener Leitung schlägt der Funke augenblicklich durch die Wand des Gasrohres und entzündet das aus der beschädigten Stelle entströmende Leuchtgas.

Nach eingehenden Mitteilungen über die Notwendigkeit und Art der Einschliefsung eiserner Baukonstruktionen in die Blitzableitung kommt der Redner zum Schluss noch auf die Notwendigkeit einer wiederkehrenden Ueberwachung solcher Anlagen zu sprechen.

IV. Monatsversammlung.

Vorsitzender: Hr. E. Hertel. Schriftführer: Hr. Rob. Thienemann. Anwesend 21 Mitglieder und 10 Gäste.

Im Anschluss an seinen früheren Vortrag (s. o.) spricht Hr. Dr. Sauer über:

die Mineral- und Bodenschätze Sachsens in ihrer technischen Bedeutung.

Indem der Redner in der Einleitung zunächst auf die Bedeutung der Geologie, besonders der historischen Geologie, d. i. der Lehre von der Altersfolge der Gesteinsbildungen der Erdrinde, sowie auf die Wichtigkeit ihrer kartographischen Darstellung, wie sie in der Neuzeit sowohl in Sachsen [1]) als auch in vielen anderen Kulturstaaten durch die Herstellung geologischer Spezialkarten angestrebt wird, hinweist, glaubt er für die Behandlung des vorliegenden Stoffes an den in einem früheren Vortrage gegebenen geologischen Ueberblick Sachsens um so mehr unmittelbar anknüpfen zu können, als es sich ja bei genauerer Untersuchung herausgestellt hat, dass sämmtliche am geologischen Aufbaue Sachsens im wesentlichen teilnehmende Formationen in mehr oder minder hervorragender Weise für Industrie und verschiedene technische Zweige verwertbare Schätze in sich bergen.

»Wie anderwärts, so bildet auch in Sachsen das Urgebirge (archäische Formation) das älteste, eigentliche Felsgerüst, das tektonisch zu drei SW. bis NO. streichenden Falten angeordnet in seiner südlichen gröfsten das Erzgebirge, in der mittleren das elliptisch gestaltete, von den Mulden durchflossene sächsische Mittelgebirge oder Granulitgebiet, in der nördlichen aber nur ganz lokal an die Oberfläche tretenden Auffaltung die Strehla'er Berggruppe an der Elbe darstellt. Die das Urgebirge unmittelbar überlagernde Uebergangsformation (das Silur und Devon, auch Grauwackengebirge), mit ersterem gleichzeitig emporgerichtet, begleitet die Flanken der tief in den archäischen Kern hinein abradirten Sättel. Das dadurch mitsammt seinen Mineralschätzen der Beobachtung und Erschürfung zugänglich gewordene Erzgebirge setzt sich aus drei Abteilungen zusammen: der Gneifs-, der Glimmerschiefer- und der Phyllit- (Urthonschiefer-) Formation, von welchen die erstere in dem eigentlichen Erzgebirge die bei weitem gröfsten Flächengebiete einnimmt. Biotit- oder graue und Muscovit oder rote Gneifse sind die Hauptgesteine der Gneifsformation. Von technischem Interesse sind aber hauptsächlich die untergeordneten Einlagerungen von Hornblende- und Augitgesteinen (Amphibolite und Eklogite) und kristallinem Kalkstein; das Lager von Boden mit seltenen Cermineralien; das von Memmendorf, seiner Zusammensetzung nach ein wahrer Dolomit, der sich vielleicht an stelle seiner gegenwärtigen vorwiegenden Verwendung zu Düngekalk nutzbringender auf Zement verarbeiten liefse. Der berühmte Zöblitzer Serpentin, dessen natürliches Vorkommen eingehend geschildert wird, bildet ein nicht über 20 m mächtiges, aber etwa 3 km langes Lager im Gneifs. In der unteren Stufe der Gneifsformation, besonders im Freiberger Gebiete bei Oberschöna, dann bei Frauenstein, begegnet man mächtigen Einlagerungen von fast reiner Quarzmasse, die als kaum oder schwer veränderliche Bestandmassen des Gebirges der Verwitterung wenig zugänglich, gleich blendend weifsen Riffen die plateauartig eben abgewitterte Gneifsoberfläche überragen. (Weifser Stein bei Burkersdorf.)

Die zweite Abteilung des Urgebirges, die Glimmerschieferformation, ist im allgemeinen reicher an verschieden gearteten Mineralbildungen, auch hinsichtlich der Nutzbarkeit; insbesondere spielen hier die Lager von kristallinem Kalkstein eine hervorragende Rolle. Da ist zu nennen der schon von alters her bekannte und noch lange nicht erschöpfte Kalkstein von Crottendorf, der Marmor vom Fürstenberge bei Schwarzenberg, die Lager von Unterwiesenthal, Scheibenberg, Raschau, Wildenau. Ist der Kalkstein von Crottendorf, Scheibenberg, Unterwiesenthal ein ziemlich reiner

[1]) Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen, herausgegeben vom kgl. Finanzministerium, Leitung H. Credner, in Veröffentlichung begriffen seit 1877. Kommission: Engelmann, Leipzig.

Kalk, so enthält das Gestein von Raschau nicht weniger als 42 pCt. Magnesiakarbonat, bleibt also in seiner Zusammensetzung nicht weit hinter dem normalen Dolomit zurück und könnte, gegenwärtig hauptsächlich als Zuschlag bei der Eisenverhüttung verwendet, ebenso wie der Memmendorfer Kalk auf Zement verarbeitet werden. Mit kristallinem Kalkstein und Dolomit, derbem Granat und Strahlstein sind mehr noch als in der Gneifsformation in der Glimmerschieferformation Erzlager vergesellschaftet; die zahlreichen Erzlager der Schwarzenberger Gegend gehören alle in diese Abteilung. Uebersichtlich zusammengefasst bezeichnet man sie als:

1. Raschauer Lagergruppe, gekennzeichnet durch Eisenkies, Kupferkies, Arsenkies (mehrere Meter mächtige, auf einige hundert Meter streichende Länge verfolgbare Lager);

2. die Crandorf-Globensteiner Lagergruppe mit in Granat-Augit-Hornblendefels eingelagerten Putzen und Stöcken von Magneteisen nebst Magnetkies, Arsenkies, Kupferkies (Grofs-Pöhla); auch bei Ehrenfriedersdorf und Schönbrunn (Marienberg) sind Magneteisensteinlager anzutreffen; im höchsten Kammgebiete, zum teil schon auf böhmischer Seite, mit Zinkblende vergesellschaftet (Rittersgrün, Tellerhäuser, Goldenhöhe); auf Grube Roter Adler bei Rittersgrün ist das Magneteisenerz in seiner ganzen Ausdehnung in Roteisenstein, zum teil unter Erhaltung der Kristallform des Magneteisens (Martit), umgewandelt.

In der dritten, obersten Abteilung des archäischen Schichtensystems, der Urthonschiefer- (Phyllit-) Formation, welche sich aus gemeinem Phyllit, Phyllitgneifs, schwarzen, graphitähnlichen Kohlenstoff führenden Schiefern, Hornblende-, Kalk- und Quarzschiefern zusammensetzt, treten besonders in der unteren Stufe der Formation den vorhin angeführten ganz ähnliche Erzlager auf. Von mehr nur historischem Interesse ist es, hier anzuführen, dass auch das einzige bekannt gewordene nordeuropäische Schmirgellager, das nunmehr ganz abgebaut ist, der Phyllitformation angehörte; es ist das vom Ochsenkopfe bei Bockau (Sektion Schwarzenberg), wo der Schmirgel mit Beilstein, Talk und Meneghinit vergesellschaftet lange gebrochen und als Beschotterungsmaterial auf die Strafse gefahren wurde, bis man seine technisch wertvollen Eigenschaften erkannte und dann noch, ehe der Naxosschmirgel zur Berühmtheit gelangte, den Zentner mit 180 ℳ bezahlte. Die obere Stufe der Thonschieferformation ist arm an all den angeführten Einlagerungen; dafür aber stellen sich andere nutzbare Gesteinsbildungen ein. Es sind das die als Dachschiefer bezeichneten dünn- und ebenschieferigen Abänderungen des Urthonschiefers selbst, die da, wo die Formation zu ungewöhnlich mächtiger Entfaltung gelangt, und das ist in erster Linie im Gebiete der Sekt. Lössnitz der fall, auch Veranlassung zu industrieller Ausbeutung gegeben haben. Die Lössnitzer Dachschieferindustrie, nachweislich bereits im 17. Jahrhundert begonnen, hat sich leider, auch vor allem gegenwärtig nicht, dem scharfen ausländischen Wettbetrieb zufolge, zu rechter Blüte entfalten können. Doch leidet die sächsische Dachschieferindustrie, von dem Wettbewerb abgesehen, noch unter zwei schweren Nachteilen, d. i. 1. unter dem Missverhältnis zwischen brauchbarer (5 pCt.) zu unbrauchbarer Schiefermasse, und 2. der geringen Gröfse der Schiefertafeln, welche eine ausgedehnte Verwendung nicht zulässt. Dem steht aber die aufserordentliche Haltbarkeit gegenüber, welche die Lössnitzer Schiefer den besten ausländischen Sorten an die Seite stellt. So sei mit bezug hierauf die beglaubigte Thatsache erwähnt, dass das mit diesem Schiefer gedeckte Dach der Schneeberger Kirche, ohne erhebliche Ausbesserung erfahren zu haben, bereits über ein Jahrhundert ausgehalten hat.

Die oben erwähnten Erzlager, welche parallel der Schichtung eingelagerte Erzmassen darstellen, bedingen bei weitem nicht den bekannten Erzreichtum des Gebirges. Dieser ist vielmehr auf zahlreiche, die Urgebirgsschichten nach den verschiedensten Richtungen durchsetzende Gänge zurückzuführen. Die Mehrzahl dieser nach hunderten zählenden Erzgänge ist, wie bemerkt, ausschliefslich an das Urgebirge gebunden, noch mehr, fast ausschliefslich, an gewisse Gesteine des Urgebirges; in erster Linie nämlich an die sogenannten grauen Gneifse, schieferige Gesteine, vorwiegend bestehend aus einem Gemenge von schwarz glänzendem Glimmer (Biotit), Kalifeldspat (Orthoklas), Kalknatronfeldspat (Oligoklas) und Quarz, welche, wenn auch vielleicht oder sogar wahrscheinlich nicht die einzigen Erzspender, so doch als Nebengestein überall so einflussreich sich erweisen, dass es als ein alter bergmännischer Erfahrungssatz gilt: die Erzführung eines Ganges nimmt mit Sicherheit immer dann ab, wenn er aus dem grauen Gneifs in ein bestimmtes anderes Nebengestein, etwa roten Gneifs oder Glimmerschiefer, übertritt. Im Freiberger Gebiete, wo die der Erzführung besonders günstigen, möglichst grobschuppigen grauen Gneifse ein Flächengebiet von etwa 6 Quadratmeilen einnehmen, ist der gesammte Urgebirgskomplex — und das scheint ein weiterer für eine umfangreiche Erzgangentwicklung wichtiger Umstand zu sein — zu einer flachen Kuppel emporgewölbt. Die bei einem derartigen Vorgange in den nicht nachgiebigen Gneifsschichten notwendigerweise entstehenden Risse und weit fortstreichenden Sprünge leiteten dann die Erzgangbildung ein. Aehnlichen architektonischen Verhältnissen, nämlich kuppelförmiger Auffaltung des grobschuppigen Biotitgneifses, begegnen wir in den — wenigstens früher — durch ihren Erzreichtum zu gewisser Berühmtheit gelangten Gebieten von Annaberg und Marienberg.

Als die ihrer Bildung nach ältesten Gänge des Freiberger Revieres bezeichnet man nach H. Müller die Gänge der edlen Quarzformation; hauptsächlich im Norden und Westen Freibergs verbreitet (Hohentenne bis Bräunsdorf), bestehen sie der Hauptsache nach aus Quarz, dem gediegen Silber, Silberglanz, Rotgiltigerz, Schwefelkies, Arsenkies, schwarze Zinkblende und Bleiglanz beigemengt sind. Auf Gängen dieser Art bauen die Gruben Alte Hoffnung Gottes (Kl.-Voigtsberg) und Gesegnete Bergmanns-Hoffnung (Obergruna).

Weiter unterscheidet man die kiesige Bleierzformation, in deren Gebiete die Freiberger Hauptgruben: Himmelfahrt, Himmelsfürst, Junge Hohe Birke, Vereinigt Feld bei Brand liegen. Silberhaltiger Bleiglanz, mit welchem Schwefelkies, Arsenkies, Kupferkies, schwarze Zinkblende vergesellschaftet sind, bildet das Haupterz. Die im Ausgehenden oft oxydirten Eisenerze bilden den sogenannten eisernen Hut dieser Gänge. Ihr Bleiglanz enthält 70 bis 80 pCt. Blei und 0,2 pCt. Silber. Man kennt nach H. Müller mehr als 300 dieser Formation zugehörige Gänge im Freiberger Reviere, von denen manche sich durch bedeutende Erstreckung nach Länge und Tiefe auszeichnen, z. B. der Hohe Birke Stehende, der auf eine Länge von 7000 m und eine Tiefe von 400 m verfolgt wurde.

Eine dritte Gruppe bilden die Gänge der Blei- und Braunspatformation, welche gleichfalls in grofser Anzahl — über 300 bekannt — hauptsächlich in der Gegend von Brand und Erbisdorf, also südlich von Freiberg, zur Entwicklung gelangten. Kennzeichnende Bestandteile dieser Formation sind Braunspat, Manganspat, Bleiglanz; dazu kommen Zinkblende, Weifsgiltigerz, Rotgiltigerz, Silberglanz, gediegen Silber. Der Silbergehalt des Bleiglanzes steigt bis zu 2 pCt.

Die Gänge der barytischen Bleiformation endlich weisen im allgemeinen die bedeutendsten Mächtigkeiten auf, freilich hauptsächlich nur in folge der Beimengung grofser Mengen von Fluss- und Schwerspat. Grobblätteriger Bleiglanz mit 0,08 pCt. Silber und Schwefelkies sind die Haupterze. Eine sehr schätzenswerte Eigentümlichkeit der Gänge der barytischen Bleiformation beruht darauf, bei ihrer Kreuzung mit anderen Gängen die sogenannten edlen Geschicke zu entwickeln, das sind Anhäufungen von Edelmetall auf nur kurze Erstreckung, aber von bedeutendem Werte (auf 1 qm Gangfläche zuweilen bis mehrere Tausend Mark Silberwert darstellend und zentnerschwere Klumpen gediegenen Silbers bergend). Für die beträchtliche Erstreckung, welche auch diese Gänge zu erreichen vermögen, liefert der Halsbrücker Spat ein Beispiel mit einer Länge von 8400 m und einer bis jetzt verfolgten Tiefe von 440 m.

Im ganzen hat man bis jetzt, seit Beginn des Freiberger Bergbaues bis zur Gegenwart, aus dem Freiberger Reviere an Silber im Werte von 853 Millionen Mark herausgeschafft, und doch kann man nicht sagen, dass man vor einer baldigen Erschöpfung stände. Noch immer liegen beträchtliche Ganggebiete vor, die des Aufschlusses harren, und der Abbau der

Gänge nach der Tiefe zu, der bei den tiefsten Gruben erst in 550 m sich befindet, ist angesichts der neuen technischen Hilfsmittel noch lange nicht an der Grenze des Erreichbaren angelangt, wenn man z. B. an die 1000 m tiefen Baue von Přibram in Böhmen denkt. Seit Vollendung des 14 000 m langen Rothschönberger Stollens, der zur Lösung der Freiberger Grubenwässer dient, hat sich das Ausbringen an Feinsilber aufserordentlich gehoben und mit jährlich 60 000 bis 65 000 Pfd. gegen früher mehr als verdoppelt. Diese aufserordentlich gesteigerte Produktion hat aber leider die Schädigung, welche die Freiberger Gruben in folge der bedeutenden Entwertung des Silbers und Bleies befallen hat, nicht beseitigen können. Gewisse Nebenprodukte, die sich besser bezahlt machen, wie Schwefelsäure und die verschiedenen Arsenpräparate, sichern zwar immer noch eine gute Einnahme, können aber den durch Sinken des Silbers und Bleies hervorgerufenen jährlichen Verlust von etwa 800 000 ℳ nicht quitt machen.

Einer eigentümlichen Gangformation gehören die vornehmsten unserer Zinnerzgänge an, so diejenigen im westlichen Gebirge bei Geyer, ferner die von Altenberg. Unzweifelhaft sind sie mit den Eruptivgraniten verknüpft, und wahrscheinlich in folge einer Art von Fumarolenthätigkeit, welche die Graniteruption abschloss, wurden durch die vulkanischen Exhalationen die Nebengesteinsmassen von den Spalten aus angeätzt, zersetzt und mehr oder minder stark mit Sublimationsprodukten, Zinnstein, Topas usw. imprägnirt. Die gröfste Grube von Altenberg, Vereinigt Feld im Zwitterstock, lieferte in den letzten Jahren durchschnittlich für 17000 ℳ Zinn.

Schliefslich wären noch die berühmten in Hornblendegesteinen der Phyllitformation aufsetzenden Kobaltgänge des Schneeberger Revieres zu erwähnen, deren jährlicher Ertrag zu 500000 ℳ angegeben wird.

Die zweite Urgebirgsfalte, das sich in Form einer Ellipse von Waldenburg bis Rosswein erstreckende sächsische Mittelgebirge, verdient mehr ein geologisch-wissenschaftliches als praktisches Interesse. Nach der daselbst vorherrschenden eigenartigen Gesteinsart, dem Granulit, auch Granulitgebirge genannt, setzt es sich aufserdem zusammen aus Pyroxengranulit (Trappgranulit), Biotitgneifs, Granatgneifs, Kordieritgneifs, Flasergabbro, Amphibolit und Eklogit. Mit letzteren Gesteinen vergesellschaftet finden wir das gegenwärtig einzige technisch wichtige Gestein, den Serpentin, der bei Waldheim zwar gröfsere Flächengebiete einnimmt, jedoch wegen seines vorwiegend plattig-schieferigen Gefüges nur an einer Stelle, wo dieses ungünstige Gefüge etwas zurücktritt, industriell ausgebeutet werden kann. Die das Granulitgebirge umgebende Zone von Schiefern, wie Gneifsglimmerschiefer, granatführender Glimmerschiefer, Garben- und Fruchtschiefer, Fleckschiefer, Urthonschiefer, kristalliner Kalkstein, sind ebenfalls mehr in wissenschaftlicher Hinsicht von Interesse. Seinem fast massigen Gefüge und festen Beschaffenheit zufolge liefert der normale Granulit einen geschätzten Baustein, die Fleck- und Garbenschiefer Fufsbodenplatten von schönem Aussehen.

Unter den Erzgängen hatten einmal Bedeutung die Antimonglanzgänge des Striegisthales sowie die Gänge der barytischen und kiesigen Bleierzformation von Schönborn, Sachsenburg, Hohenstein. Vor allem knüpft sich an die Erzgänge des sächsischen Mittelgebirges ein hohes geschichtliches Interesse; denn es soll der Bergbau in Sachsen hier überhaupt seinen Ursprung genommen haben, und zwar bei Mittweida und Frankenberg, wo er schon zu Zeiten Heinrichs des Voglers, also etwa um 922 bis 930, so rege gewesen, dass die Bergknappschaft zu Mittweida 5500 Köpfe zählte.

Das Uebergangsgebirge von Wildenfels, Cainsdorf, Ebersbrunn, Rotluff bei Chemnitz, Langenleuba, Niederwiesa, Hainichen, Nossen, Tanneberg, Tharand, endlich die nordsächsische Zone, die sich mit geringer Unterbrechung von Leipzig in das Gebiet der Lausitz erstreckt, geologisch näher gegliedert als Silur und Devon, setzt sich zusammen aus Grauwacken, Quarzitschiefern, Diabasen und Diabastuffen (Grün- und Schalsteinen), Thonschiefern, Kieselschiefern und mehr oder minder mächtigen Kalkflötzen. Bekannt sind die bedeutenden Lager der Tanneberger Gegend, das durch Kontaktmetamorphose von seiten des nahen Syenites hoch kristallin und marmorartig gewordene Miltitzer Kalklager, das einen Kalkstein von seltener Reinheit, nämlich mit 98,4 kohlensaur. Kalk und nur 0,7 kohlensaur. Magnesia nebst 0,9 Unlösl. aufweist. In bautechnischer Hinsicht sind aus dem Uebergangsgebirge die massigen Grauwacken als Bausteine, die Kieselschiefer und Diabase als Beschotterungsmittel geschätzt. Die zum Teil dem Alter nach folgenden stockförmigen Eruptivmassen des Syenites und Granites setzen in Sachsen zwei gröfsere Flächengebiete zusammen; das westsächsische erzgebirgisch-vogtländische Granitgebiet, welches von Kirchberg-Schneeberg über Eibenstock nach Neudeck-Karlsbad sich erstreckt, und das noch bei weitem gröfsere Lausitzer Granitgebiet, welches bereits in der Gegend zwischen Lommatzsch und Meifsen auf der linken Elbseite beginnt.

Zu Bauzwecken haben die westsächsischen Granitbildungen keine Bedeutung bisher erlangt, hauptsächlich wohl deswegen, da es einmal an billiger und günstiger Verfrachtung mangelte, und andererseits die hochentwickelte fichtelgebirgische Granitsteinindustrie zu nahe liegt, um ein günstiges Aufkommen eines gleichen Industriezweiges auf der sächsischen Seite zu ermöglichen. Ganz anders und bei weitem günstiger liegen die Verhältnisse für das östliche Landesgebiet, besonders gerade für den westlichen Randteil des Lausitzer Granitplateaus, in welchem die Elbe schon von vornherein durch ihr Bett einen 50 bis 60 m tiefen ununterbrochenen Aufschluss bei und unterhalb Meifsen geschaffen hat. Die überaus bequeme Steinbruchsanlage an beiden Elbufern und die bequeme wie billige Verfrachtung hat hier denn auch besonders zwischen Meifsen und Zehren eine grofsartige Steinbruchsindustrie ins Leben gerufen. Da hier gerade mittel- und feinkörnige sowie porphyrartige Granite vorwiegen, so gewinnt man hauptsächlich bossirte Pflastersteine, die bis Berlin und Hamburg gehen; für ornamentale Zwecke aber giebt der schöne eigenartige Granit des Riesensteines, der sich von Cölln auf dem rechten Elbufer bis zum heiligen Grunde erstreckt, in Monolithen bis zu 4 m Länge und Würfeln bis 8 cbm Inhalt ein brauchbares Material ab. Der durch Verwitterung ausgebleichte feinkörnige Granit aber wird ebenso gesucht und als sogenannter Glasstein zur Glasfabrikation mit verschmolzen.

Die sächsischen Syenite vermögen mit den schwedischen ihrer starken Durchklüftung wegen nicht zu wetteifern, liefern aber ein gutes Bau- und Pflastermaterial und werden bekanntlich im Planenschen Grunde bei Dresden in umfangreichster Weise abgebaut.

Auf das Uebergangsgebirge folgt die Steinkohlenformation, die sich, wie anderwärts, in zwei Abteilungen, das untere Karbon oder den Kulm und die eigentliche produktive Steinkohlenformation gliedert. Diese Zweiteilung wird nun in Sachsen besonders dadurch augenfällig, dass die untere Stufe an der Auffaltung des Uebergangs- und Urgebirges mitbeteiligt und daher mit sammt diesen beiden Systemen steil aufgerichtet ist, während die jüngere produktive Stufe eine kaum gestörte, flach beckenförmige Lagerung einnimmt. Die untere Stufe, der Kulm, führt bereits schwache Flötze, die gerade ihrer steilen Schichtenstellung wegen ziemlich weit verfolgbare Ausbisse darbieten, (Kulm von Frankenberg-Hainichen) und daher zur Entdeckung der Steinkohle in Sachsen überhaupt führten. So soll bereits bei Frankenberg 1560 eine Grube auf Steinkohle bestanden haben. Nach den unzähligen Versuchen ist in der Gegenwart hier ein gewinnbringender Abbau kaum zu erwarten, und zwar aus folgenden Gründen: Die kaum 1 m mächtigen Flötze bestehen nur zum geringen Teil aus guter Pechkohle, meist ist es Schieferkohle, die viel Schlacken liefert; zweitens erschwert das steile 60 bis 70° betragende Einfallen den Abbau; drittens haben zahllose Verwerfungen die Flötze zerstückelt und die Kohlenmasse selbst in ihrer Nähe verschlechtert. Die Schwierigkeit der Kohlenzufuhr von aufsen sicherten den Frankenberg-Hainichener Kohlen eine gewisse örtliche Bedeutung; doch hat auch diese aufgehört, seitdem durch den günstigen Bahnverkehr Steinkohlen des Zwickauer Gebietes, des Planenschen Grundes und schliefslich auch die böhmischen Braunkohlen in grofsen Massen zugeführt werden können.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse für unsere obere Stufe, die produktive Steinkohlenformation. Diese ist, wie in einem früheren Vortrage eingehend erörtert und

bereits hier angedeutet wurde, in einem flachen Becken einmal zwischen dem erz- und mittelgebirgischen Sattel und sodann am Ostrande des Erzgebirges im Plauenschen Grunde abgelagert. Leider ist das erstere, an dem wertvollen Material der Steinkohle besonders reiche Becken nicht mehr in seiner ganzen Ausdehnung erhalten geblieben, sondern, und zwar vor Ablagerung des über 180 m mächtigen Rotliegenden, in seinem nördlichen Muldenflügel erodirt worden, während der südliche Flügel des Beckens mit den Zwickauer Kohlenfeldern im Westen und den Lugau-Würschnitzer im Osten erhalten blieb. Die karbonische Schichtenreihe besteht aus einem vielfachen Wechsel von Schieferthonen, Sandsteinen und Konglomeraten, denen Steinkohlen, Sphärosiderite und Kohleneisensteine zwischengelagert sind, nahe an der Basis aber ziemlich stetig aus einem mit Breccien und tuffartigen Gesteinen verknüpften Melaphyrlager.

Innerhalb des im Zwickauer Reviere vorhandenen kohlenführenden Schichtensystemes, dessen Mächtigkeit 400 m nicht übersteigt, während im Lugauer Gebiete die Gesammtmächtigkeit etwa 120 m beträgt, werden drei Flötzgruppen unterschieden, worunter im unteren Flötzzug, z. B. das Planitzer Flötz mit einer Mächtigkeit von etwa 10 m und das Rufskohlenflötz mit fast vollständig reiner Kohle von 6 bis 8 m Mächtigkeit besonders zu erwähnen wären. Die Steinkohle ist als Rufskohle hauptsächlich in den unteren Flötzen, als Pechkohle in den oberen und schwachen Flötzen und Schmitzchen, auch als Kreiskohle entwickelt; daneben findet sich, jedoch nur untergeordnet, die Hornkohle, die durch ihre Zähigkeit, matten Glanz, Nichtschmelzen, Nichtabfärben einigermafsen an die Cannelkohle erinnert. Im allgemeinen nimmt von dem Beckenrande nach dem Innern zu die Pechkohle überhand und tritt leider die Rufskohle mehr und mehr zurück.

Die genaue Untersuchung des Lugauer Revieres hat zur Unterscheidung von nicht weniger als sieben Hauptflötzen geführt, die durch ein nach Beschaffenheit und Mächtigkeit überaus verschieden geartetes Zwischenmittel getrennt werden; doch können die bis 20 m mächtigen Zwischenmittel der vier unteren Flötze stellenweise so zusammenschrumpfen, dass z. B. im Felde des Hedwigschachtes jene zu einem fast untrennbaren Ganzen, einem Hauptflötz, sich vereinigen mit einer Mächtigkeit zwischen 13 bis 19 m. Eine genaue Beschreibung und profilarische Darstellung der Steinkohlenablagerungen sowohl des Zwickauer wie des Lugauer Gebietes ist mit den Karten und Abhandlungen der königl. sächsischen geologischen Landesanstalt zu Leipzig gegeben; hier sei nur, um eine Vorstellung über die im genannten Gebiete vorhandenen Kohlenvorräte zu geben, folgende Stelle aus den von Prof. Th. Siegert verfassten Erläuterungen zu Sektion Stollberg-Lugau wiederholt. Es heifst da S. 69 in Anschluss an eine ausführlich gegebene Berechnung des Rauminhaltes der verschiedenen Flötze des Lugauer Revieres: »Die gesammte Förderung des Revieres stellt sich in der letzten Zeit (1881) auf 12 Millionen Ctr. jährlich, mag sich demnächst jedoch auf 20 Millionen Ctr. steigern und im Maximum 40 bis 50 Millionen erreichen können; dann würde bei dem berechneten Vorrate von 3700 Millionen Ctnr. im Lugauer Reviere die Kohle noch 300 Jahre bei einem Verbrauche von 12 Millionen Ctnr., 180 bezw. 90 Jahre bei einer Förderung von 20 bezw. 40 Millionen Ctnr. reichen«.

Die Steinkohlenformation wird, wie schon bemerkt, von dem Rotliegenden in einer Mächtigkeit bis 180 m überlagert. Das Rotliegende wird aus in gewisser Beziehung ähnlichen, jedoch fast durchweg kräftig rot gefärbten Komplexen zusammengesetzt, nämlich aus Konglomeraten, Sandsteinen, Letten, besonders aber Porphyren und Porphyrtuffen, und ist nicht blofs in dem erzgebirgischen Becken zwischen Granulitgebirge und Erzgebirge zu geradezu klassischer Entwicklung gelangt, sondern auch in Nordsachsen (besonders in der Gegend von Leisnig, Kolditz, Grimma, Wurzen) und in dem Meifsener Berglande durch ausgedehnte Porphyrergüsse würdig vertreten. Wo immer die Porphyre einige Festigkeit besitzen, werden sie als Strafsenmaterial passend verwendet; in gewissen Teilen des Leipziger Kreises, so bei Grimma, Taucha, Wurzen, Trebsen, erlangen zwei von dem normalen Porphyr ziemlich stark abweichende Abarten eine gröfsere Verbreitung: die Granitporphyre, welche für Leipzig das alleinige Material zu Grundmauern liefern, und die schwarzen basaltähnlichen Pyroxenquarzporphyre, welche sich ausgezeichnet zu bossirten Pflastersteinen verarbeiten lassen. Seit länger als einem Jahrhundert berühmt ist der Tuff des Rochlitzer Berges, der »Rochlitzer Stein«. Da, wo die Verwitterung der Porphyre und der ihnen verwandten Pechsteine sich unter besonders günstigen Umständen vollzog, die eine fast vollständige Auslaugung des Eisenoxydes und eine nahezu vollständige Entfernung der alkalischen Bestandteile herbeiführte, entstand aus diesen Gesteinen die geschätzte Porzellanerde. In dem Meifsener Gebiet ist die Verbreitung der Porzellanerde ausschliefslich mit derjenigen der Pechsteine verknüpft.

Die auf das Rotliegende folgende Zechsteinformation besitzt, so gering ihre Verbreitung in Sachsen ist, eine nicht geringe industrielle Bedeutung durch die Ablagerungen von dolomitischem Graukalk bei Ostrau und Geithain.

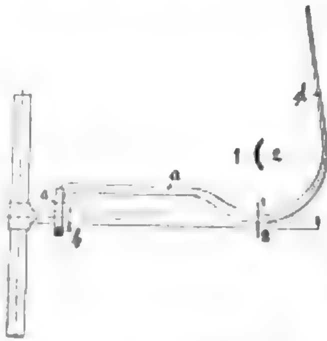
Die demnächst hier in betracht kommenden Gesteinsgruppen gehören der Kreideformation, dem Elbsandsteingebirge an. Die hoch entwickelte Sandsteinindustrie an der Elbe ist allzubekannt, als dass hier noch besonders darauf hingewiesen zu werden brauchte. Anzuführen wäre nur noch die Verwertung der zur Kreideformation gehörigen Pläner-Kalksteine, besonders bei Weinböhla.

Die Braunkohlenformation oder das Tertiär, bisher genauer studirt in der sogenannten Leipziger Bucht des grofsen Tertiärbeckens, weist in der Gegend von Borna, Lobstädt, Kieritzsch zwei Flötze auf, die nach Norden zu, und zwar schon bei Böhlen und Gaschwitz nur ein bis 15 m mächtiges Flötz bilden, das sich fast ununterbrochen über mehrere Quadratmeilen erstreckt. Bei dem immer heftiger sich gestaltenden Wettbewerb mit der böhmischen Braunkohle und besonders in folge des über grofse Flächen erschwerten zum teil nahezu unmöglichen Abbaues, durch mächtig entwickelte Schwimmsandmassen über der Kohle, wird die Braunkohle Nordwestsachsens kaum über eine örtlich ganz eng begrenzte Bedeutung hinauskommen. Ueberdies löst sich das Hauptbecken nach SO. und O. zu in eine Anzahl kleinerer auf, womit eine Verringerung der Kohle in Mächtigkeit und Beschaffenheit Hand in Hand geht. Die örtlich beschränkte Bedeutung der sächsischen Braunkohlenausbeutung überhaupt geht insbesondere recht augenscheinlich daraus hervor, dass sich der Abbau auf eine sehr grofse Zahl kleiner Gruben verteilt; denn während die sächsische Steinkohlenförderung im Werte von etwa 30 Millionen Mark jährlich von nur 51 Werken bewältigt wird, umfasst der Braunkohlenbergbau nicht weniger als 120 Gruben, die nur für 2700000 *M* Kohle fördern.

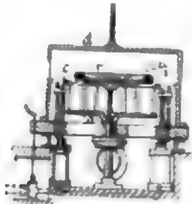
Technisch fast noch wichtiger als die Braunkohle ist ein anderes Glied der Braunkohlenformation, das ist der rein weifse, graue oder braune plastische Thon, der teils zu Schamottwaren verarbeitet wird, teils bei günstiger Zusammensetzung noch eine wertvollere Verwendung in chemischen Fabriken zur Darstellung schwefelsaurer Thonerde ermöglicht. Das Ideal eines Tertiärthones weist die Meifsener Gegend auf, wo die Thonlager dieses Gebietes sehr wahrscheinlich nichts anderes als in der Tertiärzeit aufgearbeitete und von der tertiären Flachsee geschlämmte Kaolinlager darstellen, die hie und da auch etwas mit kohligen Stoffen imprägnirt wurden. Und so erklärt es sich auch, dass ein Teil der Löthainer Thone unmittelbar zur Porzellanfabrikation sich verarbeiten lässt. Die Natur hat eben hier in der Tertiärzeit schon das besorgt, was der die Porzellanerde gewinnende Mensch in seinen Kaolinschlemmereien heute ausführt. Eine andere Sorte der Löthainer Thone erweist sich als ausgezeichnet feuerfest und findet Verwendung zu Glashäfen. Das aufserordentliche Gedeihen der Löthainer Thongruben beweist am besten, dass dieses Mineral mit dem berühmten englischen »blue clay« erfolgreich zu wetteifern vermag.

Die Tertiärformation wird von dem Diluvium, welches in Mittel- und Nordsachsen eine fast allgemeine Verbreitung und eine Gesammtmächtigkeit bis zu 50 m erlangt, überlagert. Die von meist schwer durchlässigen Lehmen bedeckten, oft sehr mächtigen Diluvialkiesmassen spielen für die Wasserversorgung mancher Gebiete eine grofse Rolle; die geologische Erforschung der gesetzmäfsigen Verbreitung der Diluvialablagerungen ist daher, wie der Fall Leipzig lehrt, für die zweckmäfsige Wahl von Wasserversorgungsanlagen von grundlegender Bedeutung.«

Patentbericht.

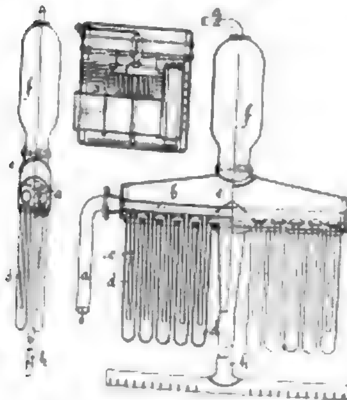


Kl. 5. No. 45167. Bohrknecht. H. Grewen, Gelsenkirchen. Der mit Bund *b* versehene Drehhandbohrer wird von dem Haken *a* gefasst, der in eine Druckplatte *d* ausläuft, gegen die sich der Arbeiter mit dem Rücken lehnt.

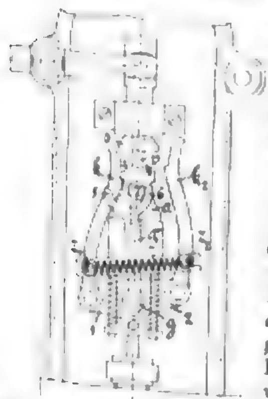


Kl. 7. No. 44693. Haspel für Drahtwalzwerke. F. H. Daniels, Worcester (Mass., V. St. A). Auf dem Haspel *a* ruht eine Platte *c*, durch welche die Zinken des Haspels hindurchtreten. Er ist von einem Schutzgehäuse *d* umgeben, durch welches das von den Walzen kommende Führungsrohr *i* reicht. Hat die Drahtrolle *r* die erforderliche Dicke, so werden Platte *c* und Schutzgehäuse *d* gehoben, und die Drahtrolle *r* kann von der Platte entfernt werden.

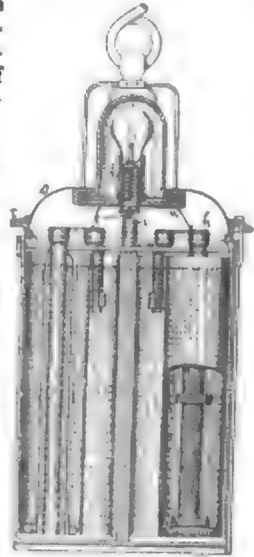
Kl. 13. No. 44996. Ausscheider für Luft und Fett aus Dampfwasser. A. Leichner, Berlin. Der besonders in Anwendung für Schiffskessel gedachte Apparat erhält das aus Oberflächenkondensatoren gewonnene Speisewasser durch Rohr *a*, welches auf dem Wege *b*, *c*, *d* in den Raum *e* gelangt. Beim langsamen Aufsteigen in *d* wird es erwärmt und die in ihm befindliche Luft ausgeschieden. Diese sowie die Fettbestandteile steigen schneller nach oben und sammeln sich im Windkessel *f*, aus welchem sie von Zeit zu Zeit durch das Ausblaserohr *g* entfernt werden können. Das erwärmte und gereinigte Speisewasser gelangt durch Rohr *h* in den untersten Teilen des Kessels.



Kl. 14. No. 44762. Expansions - Regulirapparat. J. Rademacher, Berlin und F. Voss, Köln. Um mit der Tremper'schen Regulirvorrichtung Füllungen über $1/2$ bis nahezu voll zu erzielen, sind die beiden Klinken k_1 k_2 mittels Zapfen z_1 z_2 mit einem Querstück *T* und Feder verbunden. Wenn die schwingende Steuerwelle *g* den Arm 1 nach unten bewegt, bis k_1 unter die Nase 3 des auf der Ventilstange *v* befestigten Kopfes *a* greift, trifft der Arm 6 von *T* gegen den Zapfen 7 an *a* und schiebt dadurch mittels *T* und z_2 die Klinke k_2 aus dem Bereiche von *a*, so dass sie, wenn nun *a v* gehoben und dann k_1 durch den Regulatormuff *s* ausgelöst wird, von der Nase 4 nicht getroffen wird, wenn auch *s* einen einer grofsen Füllung entsprechenden hohen Stand hat. Schwingt dann 2 nach unten, so wirkt 5 ebenso auf k_1.

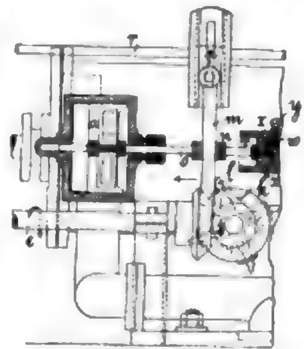


Kl. 14. No. 44912. Vorrichtung zum Erhitzen von Dampfcylindern. H. Turner und G. Bayliff & Son. Birkenhead (Chester, England). Bei ein- oder mehrcylindrigen Dampfmaschinen mit einseitig wirkenden Kolben werden die nicht wirkenden Kolbenseiten und Cylinderenden als Luftpumpen zum Ansaugen von Luft benutzt, welche, durch die Abgase der Feuerung vorher erhitzt, die Cylinderwände so stark erwärmt, dass eine Niederschlagung des Dampfes unmöglich ist, und schliefslich als Brennluft unter den Rost der Feuerung gedrückt wird. Das Patent erstreckt sich noch auf einen besonderen Erhitzer mit Gegenstrom für Feuergase und frische Luft, auf eine Einrichtung an Woolf'schen Maschinen mit konaxialen Cylindern zur gleichzeitigen Erwärmung der Cylinderböden sowie auf die zugehörigen Schiebersteuerungen für die Luftführung.

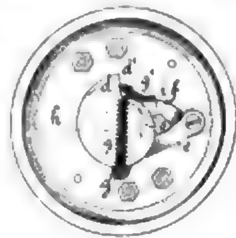


Kl. 21. No. 45133. Grubenlampe. D. Urquhart, Westminster und B. Nicholson, Torrs South Norwood Park. Die Batterie besteht aus 3 in einen Kasten eingeschlossenen hintereinander geschalteten Zellen. Wenn der die Lampe tragende Deckel *o* auf den Batteriekasten gesetzt wird, so wird der eine Kontakt durch die Blattfeder *h* bei *n* geschlossen, der andere durch Federkolben *k* und Stift *f* bei *i*. Die so zum Glühen gebrachte Lampe wird gegen unbefugtes Oeffnen und dadurch herbeigeführtes Verlöschen durch ein bei *r* anzulegendes Vorlegeschloss gesichert.

Kl. 14. No. 44803. Dampfschieberpräzisionssteuerung. C. Forstmann, Bocholt. Ein Schieber *a* an jedem Cylinderende wird durch Hebel *m* geöffnet, indem die $1/4$ so schnell wie die Hauptwelle gedrehte Steuerwelle *e* mittels Kegelräder und Daumenscheibe *k l* auf *m n o* wirkt. Der Regulator hebt und senkt mittels Welle *r* und Zahnstangengetriebe das Gleitstück *p* und bewirkt alle Füllungen von 0 bis voll dadurch, dass *m* früher oder später von *l* abgleitet. Eine Feder bewirkt den Abschluss von *a* mit voller Geschwindigkeit, und erst nach Verdeckung des Dampfkanales werden die grofsen Oeffnungen *x* des Luftbuffers *vw* geschlossen, worauf der weitere Schieberrückgang durch das stellbare Luftventil *y* geregelt wird.



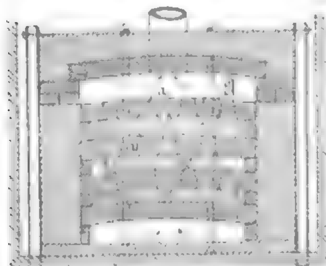
Kl. 21. No. 45139. Stromschlüssel. S. Bergmann, New York und J. T. Dempster, Summit. Um bei stets gleichem Drehungssinne des Handgriffes ein möglichst schnelles Ein- und Ausschalten eines Stromkreises zu erzielen, wird das Schaltstück *h* von den Ansätzen *s* zweier Hebel *e f* unter Vermittlung der Feder *g* und der von dem Handgriffe gedrehten Daumenscheibe *d* beim Abgleiten der Stifte g^1 von der Nase d^1 nach der einen und anderen Richtung innerhalb des Schlitzes *i* geschleudert.

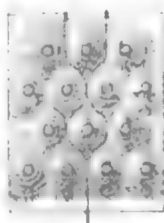


Kl. 21. No. 45162. Elektrischer Sammler. A. Lauber. Birsfelden bei Basel. Ein Sammler von geringem Gewichte, grofser Aufnahmefähigkeit für den Strom und geringem inneren Widerstande soll erhalten werden durch Einsetzen

poröser graphitartiger Kohle in Natron- oder Kalilauge, in konzentrirte Phosphorsäure oder in eine Lösung von Lithiumhydroxyd oder von Orthonitroanilin oder Diplatosamin oder in ein Gemisch dieser Lösungen.

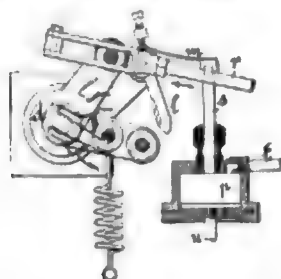
Kl. 24. No. 44959. (Zusatz zu D. R.-P. No. 36604 Z. 1888 S. 946.) **Ofen für pulverförmige Brennstoffe.** M. Perret, Paris. Die durch Prismen gebildeten Längsschlitze für das Durchfallen des Brennstoffes (s. Hauptpatent) sind durch gegeneinander versetzte Oeffnungen *a* in Platten *A* ersetzt, so



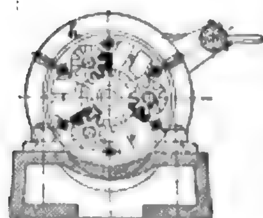


dass sich kegelförmige Brennstoffhaufen bilden, welche Kanäle *s* freilassen, Fig. 1, durch die die Verbrennungsluft in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise strömt.

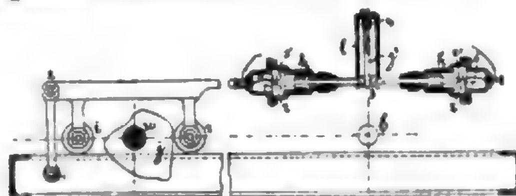
Kl. 27. No. 45027. Steuerung für Luftkompressoren. E. Reynolds, Milwaukee. Das Einlassventil (Drehschieber oder Hahn) wird zwangläufig von einer mit dem Motor gekuppelten Welle bewegt. Letztere schliefst mittels der sich in der Pfeilrichtung bewegenden Stange *r* zwangläufig das Auslassventil *d*, welches in der geschlossenen Stellung von der Winkelhebelklinke *lm* festgehalten wird. Ueberwiegt der Druck im Luftcylinder denjenigen des Luftsammlers, so löst der hochgehende Kolben *p*, dessen Cylinder durch die Röhren *ut* mit beiden verbunden ist, die Klinke *lm* aus, so dass eine Feder oder ein Gewicht das Auslassventil *d* öffnet. Der Druckunterschied unter und über dem Kolben *p* wird durch das Querschnittsverhältnis von Kolben *p* und Stange *s* (bezw. durch Differentialkolben) oder durch Belastung des Armes *m* geregelt.



Kl. 59. No. 45237. Kapselräderpumpe. H. Nehrlich, Magdeburg-Buckau. Die Pumpe hat ein angetriebenes Mittelrad und mehrere Nebenräder, welche in besonderen durch Scheidewände 1, 2, 3 getrennten Räumen arbeiten. Letztere stehen durch je eine Oeffnung mit dem Saug- und Druckrohr, welche in die hohlen Deckel münden, in Verbindung. Diese lassen sich gegen den Gehäusemantel und dieser gegen den festen Bügel *h* in jeder Lage einstellen.

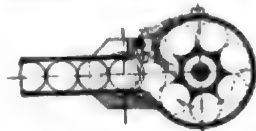


Kl. 46. No. 45081. Petroleumkraftmaschine. De la Hault, Brüssel. Eine auf der Hauptwelle *w* befestigte Daumenscheibe *j* setzt durch Rollen *i* ein Kurbelviereck 1, 2, 3, 4 in absetzende Bewegung, dessen Lager 4 sammt der federnden Gabel *l* am (nicht gezeichneten) um *b* schwingenden Cylinder befestigt ist; und die innerhalb *l* pendelnde Schwinge j^1 öffnet rechtzeitig die sonst von *l* geschlossen gehaltenen Ventile *k*, so dass das Gemisch in den Zünd- und Laderaum *z* tritt. Nasen $z^1 z^2$ an *h* greifen beim Oeffnen hinter Federn *r*, lassen sie beim Schliefsen abgleiten, und die gegen federnde Kontakte *s* mehrfach anschlagenden Federn *r* erzeugen eine Reihe elektrischer Zündungsfunken. Die um *b* schwingenden Auspuffventile werden gleichfalls durch eine

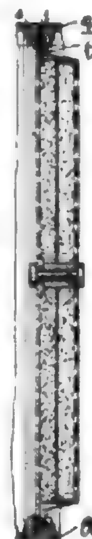


Federgabel geschlossen gehalten und stofsen behufs Oeffnens gegen einen festen Anschlag des Lagers.

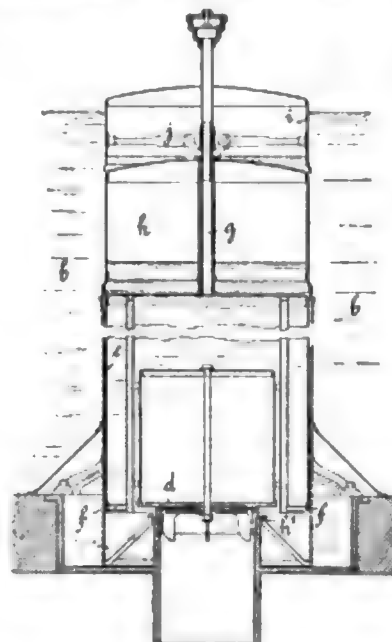
Kl. 72. No. 44923. Cylinderverschlussgewehr. F. Mannlicher, Wien. Um eine schnelle Füllung des Magazins zu bewirken, wird in der hinteren Hälfte des Ausmündekanales des Magazins eine federnde Sperre *r* angeordnet, welche den Austritt der Patronen unter Einwirkung der die Trommel drehenden Feder verhindert. Erst wenn der Verschlusscylinder die oberste Patrone unter der Sperre *r* fortgeschoben hat, wird sie von den nächstfolgenden Patronen in die Höhe des Laufes gehoben.



Kl. 85. No. 45130. Filter. B. Danziger, Mannheim. Die Innenwandungen eines oben offenen Kastens *A* und des zugehörigen Deckels *B* sind mit keilförmigen Nuten *i* versehen, in welche die Filterrahmen mit entsprechenden Flanschen *t* unter Benutzung von Gummistreifen *s* dicht einzeln eingesetzt werden, sodass im Innern vollständig von einander getrennte Kammern entstehen. Die Flüssigkeit wird am Boden des Kastens durch je ein besonderes Rohr zu- und nach dem Durchgang durch einen gemeinsamen Filterrahmen abgeführt.



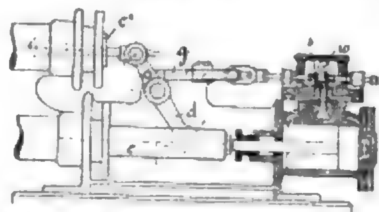
Kl. 85. No. 45125. Ventil für absetzende Spülung. E. Machau, Lemberg. Aus dem Behälter *b* füllt sich zunächst der Topf *e* durch die Eintrittsöffnungen und das Entluftungsrohr *g*



mit Wasser. Das Schwimmerventil *d* bleibt durch den Wasserdruck geschlossen. Steigt das Wasser bis zum oberen Schwimmer *i*, so lassen die Klinken *j* das Rohr *g* los; der von ersteren gehaltene Schwimmer *h* schnellt in die Höhe und hebt vermittels des Ringes h^1 das Ventil *d*, welches im

Topfe *e* in die Höhe steigt und in dieser Stellung verbleibt, bis nach vollständiger Entleerung des Behälters *b* Luft durch *f* nach *e* tritt. Es entleert sich dann auch *e* und das Ventil *d* sinkt auf seinen Sitz zurück.

Kl. 59. No. 45118. Stofsdampfpumpe. J. Klein, Frankenthal (Pfalz). Ein Dampfkolben treibt mittels des Hebels *d* zwei Tauchkolbenpumpen *c c*[1]. Die Stofsstange *g* steuert den Hilfsschieber *s*, welcher den Dampf vor und hinter die mit dem Hauptmuschelschieber verbundenen Steuerkolben leitet. Um Hilfs- und Hauptschieber von einander abhängig zu machen, sind beide durch eine Daumenwelle *w* miteinander verbunden.



Bücherschau.

Die Pyrometer. Von C. H. Bolz. Eine Kritik der bisher konstruirten höheren Temperaturmesser in wissenschaftlich-technischer Hinsicht. Gekrönte Preisschrift. Mit 31 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. J. Springer. 70 S. 8°. Preis 3 *M*.

Vorliegende Schrift behandelt nach kurzer, die Notwendigkeit einer eingehenden Kritik der vorhandenen Pyrometer betonenden Einleitung in fünf Abschnitten diejenigen Instrumente dieser Art, welche auf den Dimensionsänderungen fester Körper, auf den Schmelzpunkten von Metallen und Legirungen, auf der Ausdehnung der flüssigen und gasförmigen Körper, auf Dissociations-, optischen, akustischen und elektrischen Erscheinungen, endlich auf kalorimetrischen Grundlagen beruhen, während ein sechstes und letztes Kapitel das Pyrometer von William Siemens, das freilich auch zu den elektrischen gehört, vorführt. Ein Schlusswort fasst das Ergebnis der angestellten Untersuchungen dahin zusammen, dass ein allen Ansprüchen genügendes Pyrometer noch nicht vorhanden sei.

Titel und Inhaltsverzeichnis des kleinen Buches versprechen mehr, als es hält. Wie die Zusammenstellungen der benutzten Litteratur ergeben, ist es meist auf Referate, selten auf die Originalarbeiten zurückgegangen. Die geübte Kritik erstreckt sich, obwohl Verfasser versichert, selbst eine grofse Menge einschlägiger Versuche angestellt zu haben, doch nicht weiter, als experimentelle Untersuchungen anderer vorliegen, und so ist Beschreibung wie Kritik der vorhandenen Pyrometer nur für einzelne erschöpfend. War so der Inhalt der Veröffentlichung keineswegs reif, so ist dies noch weniger von der Form zu behaupten, in der er vorgetragen wird. Die inkonsequente, undurchsichtige, an Wiederholungen reiche Darstellung macht das Studium der »höheren Temperaturmesser« zu einem keineswegs angenehmen; der Leser, von dem — und gewiss mit vollem Rechte — eingehende physikalische Kenntnisse gefordert werden, wird überrascht sein, wenn ihm die Siemens-Einheit und Wheatstone'sche Brücke ausführlich erklärt werden. So können denn auch mancherlei Ungenauigkeiten ihn nicht wundern. Einer Verbesserung dringend bedürftig ist die sonderbare Entstellung des Wortes parallaktisch in parallelaktisch (!) sowie die beiden unrichtig geschriebenen Formeln auf S. 52. Die schöne Ausstattung verdient dagegen alles Lob.

G.

Jahrbuch für Elektrotechnik. 1887. Herausgegeben von G. Krebs und C. Grawinkel. Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a/S. W. Knapp. 8°. 365 S.

Dem bereits besprochenen ersten Hefte des Jahrbuches ist der übrige Teil rasch gefolgt. Er enthält die Messinstrumente von Th. Brager, die elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung und die Anlage der Zentralstation in Salzburg von C. Horbenegg, das Eisenbahn-Telegraphen-Signalwesen von Lübbecke, die Telegraphie von C. Grawinkel, das Fernsprechwesen von V. Wietlisbach, die Elektrochemie, Galvanoplastik, Metallurgie und elektrische Bearbeitung der Metalle von J. Vallentin, die Blitzableiter und Blitzableiterprüfungsapparate von A. Krebs, die Anwendung der Elektrizität in der Marine von Schachl, endlich Vermischtes von A. Krebs. Beigegeben ist ein Litteraturverzeichnis.

Im Gegensatz zu den übrigen lediglich beschreibend gehaltenen Abschnitten giebt Wietlisbach eine möglichst vollständige Darstellung des gegenwärtigen Standes der Theorie und Praxis des Fernsprechwesens, während er von der Beschreibung der Apparate ganz absieht. Der Abschnitt Vermischtes bringt zum teil Nachträge, zum teil Einzelheiten, die sich in den angenommenen Gruppen nicht recht unterbringen lassen. Das Litteraturverzeichnis ist ein doppeltes. Während das erste alphabetisch geordnet ist, ist das zweite in Gruppen nach einzelnen Zweigen geteilt. Da es indessen von dem Inhalte der Zeitschriften völlig absieht, so dürfte sein Wert kein allzu grofser sein und den Mangel an Anführungen im Text schwerlich ersetzen. Im Interesse der Uebersichtlichkeit des zweiten Verzeichnisses würde eine gröfsere Zahl von Unterabteilungen liegen, die auch den für das Jahrbuch nicht recht passenden Abschnitt Vermischtes beseitigte.

G.

Referate über die dem internationalen Binnenschifffahrtskongresse in Frankfurt a/M. 1888 zur Beratung gestellten Fragen. Herausgegeben von dem wissenschaftlichen und Redaktions-Ausschuss. Frankfurt a/M. August Osterrieth 1888.

Auf dem III. internationalen Binnenschiffahrtskongresse zu Frankfurt a/M. wurden über eine Anzahl zur Beratung und Beschlussfassung vorgelegter Fragen von mafsgebenden Fachleuten Berichte ausgearbeitet, welche meistens in Schlussanträgen gipfelten. Da in Z. 1888 S. 830 bereits das Ergebnis der Verhandlungen mitgeteilt worden ist, erübrigt nur mehr die Aufzählung der gediegenen Bearbeitungen, welche den Inhalt des eingangs genannten Buches bilden. Es berichteten: über die Vervollkommnung der Statistik des Binnenschiffahrtsverkehres Dr. v. Studnitz (Dresden), Hofrat v. Sytenko (Petersburg); über die Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse Prof. Schlichting (Charlottenburg), Sektionsrat Wallandt (Budapest); über die Frage, welches die geeignetsten Fahrzeuge und deren Fortbewegungsmittel auf den dem grofsen Verkehr dienenden Binnenwasserstrafsen seien, Prof. Dill (Berlin), Melchers (Mainz); über die volkswirtschaftliche Berechtigung der Seekanäle für den Verkehr mit dem Binnenlande, Oberingenieur Leader-Williams (Manchester), Ingenieur Gobert (Brüssel); über den Nutzen der Schiffbarmachung der Flüsse und die Anlage von Schiffahrtskanälen für die Landwirtschaft Geh. Oberbaurat Hagen (Berlin), Geh. Oberregierungsrat Thiel (Berlin), Oberingenieur de Mas (Auxerre), Ministerialdirektor L. Philippe (Paris); über Flussmündungen, deren Schiffbarmachung und Erhaltung Oberbaudirektor L. Franzius (Bremen), Prof. Osborne Reynolds (Manchester). Den fremdsprachigen Berichten ist die deutsche Uebersetzung beigefügt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von S. Freiherr v. Gaisberg. 3. Auflage. München 1888, Oldenbourg. Preis *M* 2,50.

Elemente der Festigkeitslehre. Von Dr. P. J. Johnen. Weimar 1889, B. F. Voigt. Preis *M* 6,75.

Die Installation der Warmwasseranlagen. Von W. Beielstein jun. Weimar 1889, B. F. Voigt. Preis *M* 3.

Die fetten Oele des Pflanzen- und Tierreiches. Von Dr. G. Bornemann. 5. Auflage mit Atlas. Weimar 1889, B. F. Voigt. Preis *M* 7,50

Der Aufenthalt der Neuphilologen und das Studium der modernen Sprachen im Auslande. Von Prof. Dr. Schmeding. 2. Aufl. Berlin 1889, R. Oppenheim.

Zuschriften an die Redaktion.

Metrisches Gewinde.

Geehrter Herr Redakteur!

In der Gewindefrage vertrat ich stets die Ansicht, dass es fehlerhaft sei, dem Besseren zu liebe bestehendes Gutes zu bekämpfen. Nach meiner Meinung muss das Whitworth-Gewinde beibehalten werden, aus wirtschaftlichen Gründen.

Die Einführung eines neuen, besseren Gewindesystemes würde grofse Missstände im Gefolge haben; dieselben wurden schon so vielfach angeführt, dass Wiederholung zwecklos scheint.

Jedenfalls ist es besser, das viel verbreitete W.-Gewinde mit seinen Mängeln beizubehalten, als einen Zustand herbeizuführen, welcher uns zwingt, auf Jahre hinaus neben dem neuen Gewinde noch das alte mitzuführen.

Aus diesen Gründen habe ich mich noch niemals über Mängel des W.-Gewindes geäufsert, trotzdem mir solche in recht unangenehmer Weise fühlbar wurden.

Nachdem nun aber doch einmal ein neues, metrisches Gewindesystem aufgestellt und veröffentlicht wurde, nehme ich keinen Anstand, Erfahrungen zu veröffentlichen, welche mir die Mängel des W.-Systemes naheführten. Es wird sich hiermit von selber eine Kritik des neuen Gewindes verknüpfen.

Es giebt zwei Hauptarten von Gewinden:

1. Schrauben, welche zur Befestigung und auch zum Nachstellen dienen.

2. Schraubenspindeln, welche zur Bewegung dienen.

Nach meiner Meinung kann ein Gewindesystem nur auf die erste Art Rücksicht nehmen, da die zweite unter die Bewegungsmechanismen gehört.

Von dieser Grundlage ausgehend habe ich gefunden, dass das Whitworth-Gewinde, besonders bei gröfseren Bolzendurchmessern, zu grofse Ganghöhe hat.

Einige Erfahrungen sollen dieses bestetigen:

Beim Kurbelachslager einer grofsen stehenden Dampfmaschine wandte ich als Lagerdeckelschrauben 3"-Bolzen nach Whitworth an, also mit 7,25 mm Ganghöhe. Es war nahezu unmöglich, mit diesen 4 Schrauben eine richtige Einstellung des Lagers zu erzielen; entweder ging es zu dicht und lief warm, oder es war zu lose, und die Achse hob und senkte sich unter dumpfen, aber erschütternden Stöfsen.

Nachdem diese 4 Deckelschrauben, welche also gewöhnlich zum Festhalten dienen, durch solche von 76 mm Bolzendurchmesser ersetzt waren, mit nur 4,23 mm Ganghöhe, war der Missstand vollständig beseitigt.

Ganz ähnlich erging es mir mit den beiden Schraubenbolzen an sogenannten Marineköpfen zu Treibstangen für gekröpfte Kurbelachsen. Hier fand ich schliefslich 4,23 mm Ganghöhe, also die des 1 1/2"-W.-Gewindes, bei Bolzen von 100 mm in jeder Hinsicht zweckentsprechend.

Wenn ich auch zugebe, dass diese Gewinde Spezialzwecken dienen, so weifs ich doch nicht, wo es Zweck haben soll, einem 3"-Bolzen 7,25 mm Ganghöhe zu geben, und warum man solche groben Gewinde machen soll.

Zum Befestigen von Dampfkolben auf ihren Stangen habe ich stets verhältnismäfsig feine Gewinde in jeder Hinsicht gut gefunden, z. B. 6,35 mm Ganghöhe (Querschnitt des 2 1/4"-W.-Gewindes) bei 135 mm Aufsendurchmesser des Gewindes.

Die feineren Gewinde halten besser fest, lösen sich nicht leicht von selber und brennen oder rosten auch viel weniger fest, als grobe Gewinde. Sie sind deshalb auch leichter wieder zu lösen.

Wenig oder gar keine Rücksicht scheint beim W.-Gewinde genommen zu sein auf den Umstand, dass beim Maschinenbau sehr viele Muttergewinde mit dem Gewindebohrer in Gusseisen geschnitten werden müssen.

Es giebt mir jedesmal einen Riss, wenn ich in der Werkstätte zusehe, wie Gewinde zu Stehbolzen von 2" nach W. mit dem Gewindebohrer in das Gusseisen eingeschrotet werden.

Zu was dieses grobe Gewinde? An Stelle der 5,64 mm Ganghöhe bei Bolzen von 50—52 mm Dmr. wären 4,23 bis 4,4 mm in jeder Hinsicht besser.

Die Muttergewinde in Gusseisen würden gesunder, haltbarer und wären leichter zu schneiden.

Als ich im Jahre 1861 in den Dienst der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken trat, war dorten ein Gewindesystem in Gebrauch, welchem von Whitworth bezogene sogenannte Original-Backenbohrer als Unterlage gedient hatten. Dasselbe hatte genau den Gangquerschnitt des W.-Gewindes.

Aus einer nicht aufgeklärten Ursache waren aber die entsprechenden Bolzendurchmesser nach Whitworth nicht beibehalten worden.

Nachstehende Tabelle dieses alten Dingler'schen Gewindes verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Oberingenieur Mejers. Zum besseren Vergleiche füge ich die Bolzendurchmesser nach W. bei, welche der gleichen Ganghöhe entsprechen.

Altes Dingler-Gewinde		Entsprechende Bolzendurchmesser nach Whitworth
Ganghöhe mm	Bolzendurchmesser mm	Bolzendurchmesser mm Zoll
1,41	10	8,0 = 5/16"
1,59	12	9,5 = 3/8
1,81	14	11,1 = 7/16
2,12	16	12,7 = 1/2
2,31	19	15,9 = 5/8
2,54	23	19,1 = 3/4
2,82	26	22,2 = 7/8
3,17	30	25,4 = 1
3,17	36	25,4 = 1
3,17	42	25,4 = 1

Ohne dieses alte Dingler-Gewinde als Muster aufstellen zu wollen, muss ich hier doch feststellen, dass mir kein Missstand, welchen dasselbe hätte, bekannt wurde.

Als Mitte der 60er Jahre an stelle dieses irrtümlichen das ächte W.-Gewinde eingeführt wurde, ergaben sich sofort Missstände:

1. Beim Einschneiden von Stehbolzengewinden in Gusseisen wurden, besonders im Anfang, unverhältnismäfsig viel mehr Gewindebohrer abgebrochen, als vorher. Es war dieses nur dem verhältnismäfsig kleineren Korndurchmesser des ächten W.-Gewindes zuzuschreiben.

2. Die Stehbolzen, welche für den Maschinenbau sehr wichtig und unentbehrlich sind, brachen leichter ab — aus demselben Grunde, wie vorher.

3. Bei Dampfkolben, Schieberkasten- und Cylinderdeckeln brannten die Muttern leichter fest, als früher. Es kam dieses offenbar davon her, dass die Mutter des feineren Gewindes dichter auf dem Bolzen safs und keine kittenden Stoffe eindringen liefs.

Auch gegen Festrosten zeigte sich das feinere Gewinde als das widerstandsfähigere.

Schlussfolgerung:

Das alte Dingler-Gewinde war für den Maschinenbau zweckmäfsiger, als das echte W.-Gewinde, nur weil es verhältnismäfsig kleinere Ganghöhen hatte.

Besehe ich mir nun die Tabelle des neuen metrischen Gewindes, so gehe ich mit demselben einig, bis einschl. 20 mm Bolzendurchmesser mit 2,4 mm Ganghöhe. Von da ab wird nach meinen Erfahrungen das Gewinde zu grob.

Ich sehe ferner auch keinen Grund, weshalb man bei Aufstellung eines Gewindesystemes bei 40 mm Bolzendurchmesser stehen bleiben soll. Damit ist dem Maschinenbau nicht gedient.

Man sollte im Gegenteil Normen geben, mindestens bis 100 mm, besser noch bis 150 mm Bolzendurchmesser.

Gerade für die seltener vorkommenden, dann aber um so wichtigeren, grofsen Bolzendurchmesser ist eine gute Norm sehr angenehm und wünschenswert. Ohne damit eine Tabelle schaffen zu wollen, will ich nachstehend angeben, wie ich mir die Sache ungefähr denke:

Bolzendmr.	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44	48	52	56	60	65	70	75 mm
Ganghöhe	1	1	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,8	3,8	4,2	4,2	4,2	4,6	4,6	4,6 »

Bolzendmr.	80	85	90	95, 100, 105	110, 115, 120	125, 130, 135	140, 145, 150	155, 160, 165, 170 mm
Ganghöhe	5,0	5,0	5,0	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0 »

Mancher wird dieses Gewinde vielleicht zu fein finden. So lange mir aber keine triftigen Gründe für das Gegenteil vorgebracht werden, halte ich dafür, dass man für Schrauben, welche zur Befestigung und auch zum Nachstellen dienen, keine gröfseren Ganghöhen anwenden soll, als diese Tabelle angiebt.

Soweit ich die Verhandlungen über die Gewindefrage gelesen habe, konnte ich nicht finden, dass auf das Einschneiden von Muttergewinden in Gusskörper diejenige Rücksicht genommen wurde, welche es verdient. Der Maschinenbau kann diese Muttergewinde in Gusskörpern nicht entbehren. Man betrachte doch eine

vollkommenere Werkzeugmaschine oder Dampfmaschine und sehe, welche Menge von Muttergewinden in Gusseisen sie aufweist.

Es gab früher allerdings viele Stimmen und giebt deren auch noch heute, welche die Anwendung von Muttergewinden in Gusskörpern verwerfen. Es kommt dieses offenbar davon her, dass diese Gewinde manchmal schlecht ausgeführt und auch angewandt wurden, in Fällen, wo es fehlerhaft war.

Je gröfser die Ansprüche an den Maschinenbau werden, desto öfter muss er seine Zuflucht zu Muttergewinden bezw. Stehbolzen in Gusskörpern nehmen. Bei richtiger Anwendung und guter Ausführung sind auch die Vorteile, welche sie bieten, den Nachteilen gegenüber so überwiegend, dass von einer verminderten Anwendung keine Rede sein kann. Die Ausführungen der besten Maschinenfabriken bestätigen dieses.

Bei der Wahl eines neuen Gewindesystemes muss also auf dieses Einschneiden von Muttergewinden in das Gusseisen mittels Gewindebohrer grofse Rücksicht genommen werden.

Es ist dieses für mich auch bestimmend, dem Kantenwinkel von 60° den Vorzug zu geben. Ein solches stumpferes Gewinde wird sich in Gusseisen besser einschneiden und haltbarer sein, als das spitzwinkligere.

In der Hoffnung, dass es mir gelungen ist, die Zweifel an der Zweckmäfsigkeit der neuen metrischen Gewindetabelle zu verstärken, bleibe ich

mit ausgezeichneter Hochachtung

Ihr ergebener

Schleifmühle bei Saarbrücken, den 30. Nov. 1888. L. Ehrhardt.

Dieses Schreiben des Hrn. Ehrhardt ist zunächst dem Vorsitzenden der Gewindekommission und durch ihn dem Hrn. Delisle, welcher das von unserem Verein aufgestellte metrische Gewinde[1]) vorgeschlagen hat, vorgelegt worden. Um auch nach der Annahme durch den Verein die Erörterung über dieses Gewinde nicht zu hindern, erfolgt die Aufnahme des Ehrhardt'schen Schreibens in die Zeitschrift, zugleich mit den folgenden Bemerkungen des Hrn. Delisle.

Jedenfalls ist es beachtenswert, dass Hr. Ehrhardt das Whitworth-Gewinde nicht um seiner Vorzüge wegen beibehalten will, sondern aus Furcht vor Missständen wirtschaftlicher Art, welche seines Erachtens mit der Einführung eines anderen Gewindes verbunden sein werden. Dass das Whitworth-Gewinde mangelhaft ist, erkennt auch er an.

Die Aufstellung der Tabelle für das neue metrische Gewindesystem auf Bolzendurchmesser bis 40 mm einschliefslich und damit auf solche in grofsen Massen zur Verwendung gelangende Befestigungsschrauben und -Muttern zu beschränken, welche im Handel und aus Spezialfabriken zu beziehen üblich ist, beruht auf einstimmigem Beschluss der Kommission.

Hrn. Ehrhardt ist das neue Gewinde zu grob für Muttergewinde in Gusseisen. Von manchen angesehenen Fachleuten ist es während der Beratung als zu fein zu diesem Zwecke bezeichnet worden. Das lässt vermuten, dass der Verein das Richtige getroffen hat.

Th. Peters.

Bemerkungen des Hrn. Delisle.

Hr. Ehrhardt ist ein grundsätzlicher Gegner der Einführung eines metrischen Gewindesystemes, trotz der von ihm erkannten Mängel des Whitworth-Systemes. Er ist Mitglied unseres Vereines und ist es wohl schon so lange, als der Verein sich mit dieser Frage beschäftigt. Er musste wissen, dass es zur Aufstellung eines metrischen Gewindes kommen konnte und hat absichtlich geschwiegen und nichts dazu beigetragen, das neue System den Erfordernissen der Technik möglichst anzupassen.

Nun, nachdem der Verein zu einem endlichen Abschluss gelangt ist, spricht er sich aus: in der Hoffnung, dass es ihm gelingen werde, die Zweifel an der Zweckmäfsigkeit der neuen metrischen Gewindetabelle zu verstärken.

Trotz dieses eigenartigen Wunsches will ich auf den Inhalt des Schreibens etwas näher eingehen.

Was bezweckte der Verein mit der Aufstellung eines Gewindesystemes?

Eine Reihe von Durchmessern und eine Reihe von Ganghöhen festzustellen, welche für die allermeisten Fälle ausreichend sein sollten, sodass die Anzahl der Werkzeuge für die Anfertigung von Schrauben und der für dieselben bestimmten Löcher und Muttern auf ein möglichst geringes Mafs zurückgeführt würde.

Das System musste sich danach derjenigen Gattung von Schrauben anpassen, welche in der gröfsten Menge verwendet werden, und das sind die Befestigungsschrauben, wie sie auch von Fabrikanten für den Handel gefertigt werden.

Unbenommen muss es jedem Beteiligten bleiben, bei anderen Grundbedingungen zu gewissen Schrauben mit Durchmessern der Skala feinere oder gröbere Gewinde der Gewindeskala zu verwenden.

Hr. Ehrhardt hat nicht einmal versucht, nachzuweisen, dass das Vereinsgewinde für Befestigungsschrauben nicht passe.

Hr. Ehrhardt hat die Erfahrung gemacht, dass die Whitworth-Gewinde zu stark sind für Bolzen von 76 und 100 mm und Kolbenstangen von 135 mm Dmr. Was beweist denn diese Erfahrung für unsere Bolzen von 5 — 40 mm Dmr.? Uebrigens verweise ich auf die Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Vereines, dessen Mitglied Hr. Ehrhardt ist, aus dem Jahre 1875. Demselben waren die von mir vorgeschlagenen Ganghöhen von 28 mm ab zu klein, und er scheute vor einem ganz unschönen Sprung bei der Ganghöhe von 28 mm nicht zurück, um ja von da bis 80 recht grobe Gewinde zu erhalten. Zur Erläuterung lege ich hier eine kleine interessante graphische Darstellung bei. (s. unten.)

Hrn. Ehrhardt sind die Ganghöhen zu grofs, die Gewinde zu grob für Stehbolzen in Guss. Das ist aber eine durch nichts bewiesene Behauptung. Ich habe im Gegenteil schon oft hören müssen, meine Gewinde seien für Eisenguss zu fein.

Zudem spricht Hr. Ehrhardt nur von einem Stehbolzen von 2" engl. = 50 mm, für den der Verein gar keine Vorschrift gegeben hat.

Hr. Ehrhardt wünscht die Normen ausgedehnt bis 100 oder gar 150 mm. Ich stimme dem nicht bei. Bis 40 mm haben wir es vorzugsweise mit Befestigungsschrauben zu thun, für welche eine Norm gefunden werden kann. Von da ab dienen die Schrauben so verschiedenen Zwecken, dass fast in jedem Fall erwogen werden muss, welche Ganghöhe, ja selbst Gangform, die passendste ist. Es wird wohl Sache der maschinentechnischen Lehrbücher sein, Anleitung zur Wahl der Gewinde für diese stärkeren Schrauben zu geben.

Hrn. Ehrhardt ist das Einschneiden von Muttergewinden in Gusseisen das wichtigste, und deshalb wünscht er einen Kantenwinkel von 60°. Er steht damit im Widerspruche mit ausgezeichneten Technikern, den grofsen Whitworth, Mannhart, Bodmer, Reishauer. Sodann mache ich diesbezüglich immer darauf aufmerksam, dass die Elsässische Maschinenfabrik in Mülhausen, nachdem ihre nächste Nachbarin, die Firma Ducommun, Heilmann & Steinlen ein metrisches Gewindesystem mit 60° Gewindewinkel einzuführen versucht hatte, zu dem Winkel von 53° 8' überging.

Zu der von Hrn. Ehrhardt aufgestellten Tabelle möchte ich noch bemerken, dass, wenn man schon einmal die Ganghöhen 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,2 angenommen hat, man verständigerweise nicht auf die Ganghöhe 3,4 sondern 3,6, nicht 3,8 sondern 3,9 oder 4,0, nicht 4,2 sondern 4,0 oder 4,4; nicht 4,6 sondern 4,4 oder 4,8; nicht 5,0 sondern 4,8 oder 5,2; nicht 5,4 sondern 5,2 oder 5,6; nicht 5,8 sondern 5,6 oder 6,0; nicht 6,2 sondern 6,4; nicht 6,6 sondern 6,4; nicht 7,0 sondern 7,2 verfallen kann, um auf der Drehbank nicht eine ganz überflüssig grofse Zahl von Wechselrädern verwenden zu müssen.

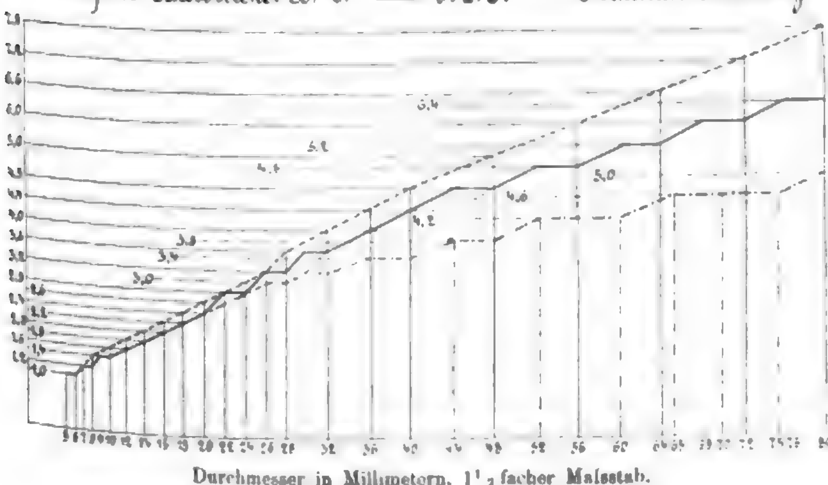
Summa Summarum bemerke ich, dass Hr. Ehrhardt wenig gesagt hat, was nicht schon vor ihm gesagt und bekämpft wurde, dass das wenig neue, was er bringt, nicht zutreffend ist, und dass er das Ganze sehr zur Unzeit vorgebracht hat.

Hochachtungsvoll

Karlsruhe, den 14. Dezbr. 1888.

Carl Delisle.

[1]) Z. 1888 S. 260.



Durchmesser in Millimetern, 1½ facher Mafsstab.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Pöllath, Ingenieur, kgl. Fabrikeninspektor, München.

Berliner Bezirksverein.

Fr. Haake, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 72c.
Chr. Köster, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N.W., Bandelstr. 10.
E. Sinell, Ingenieur, i F. Erfurth & Sinell, Berlin S.W., Neuenburgerstr. 17. *O Pr.*

Breslauer Bezirksverein.

R. Winkler, Ingenieur, Breslau, Grofse Feldstr. 11a.

Hamburger Bezirksverein.

J. Mac-Farlane, Ingenieur bei J. Empson & Co., Hamburg, Steinhöft 26.

Pommerscher Bezirksverein.

Jos. Gawron, Fabrik für Mühlenanlagen, Stettin-Pommerensdorf.

Württembergischer Bezirksverein.

Rob. Herzog, Vorstand des kgl. Hüttenwerkes, Königsbronn.
Ernst Kohler, Ingenieur, Gasfabrik Esslingen.
F. Staib, Ingenieur, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Bergstein, Eisenbahn-Maschineninspektor, Beuthen O S.
Ernst Brauns, Betriebsingenieur der Jutespinnerei und Weberei, Bremen.
Chr. Buchholz, Elektrotechniker, Nürnberg.
C. Bülowius, Ingenieur, Düsseldorf.
Karl Cronrath, Ingenieur, Deuben bei Dresden.
Albert Geiger, Oberingenieur der Schnellpressenfabrik Frankenthal, Frankenthal.
Ad. Grohmann, Direktor der chemischen Fabrik, Heilbronn.
H. Härtich, Ingenieur bei H. Paucksch, Landsberg a W.
Jul. Henning, i F. Henning & Wrede, Dresden.
E. W. Köster, Ingenieur, Eilenburg.
P. Klanke, Ingenieur bei Nagel & Kaemp, Hamburg.
Gust Krug, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a Ruhr.
Carl Lindner, Ingenieur der Hann. Messing- und Eisenwerke, Hannover.
v. Merkatz, Ingenieur, Striefsen bei Dresden.
Christ. Miesegades, Ingenieur, i F. C. Miesegades, Bremen.
Rich. Mühe, Ingenieur, Osterfeld i Westf.
Alexius Negele, Ingenieur der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, München.
G. Oppermann, Ingenieur, Basel.
Joh. Press, techn. Leiter bei H. Hatop, Elbing.
F. Aug. Richter, Ingenieur, Prag-Karolinenthal.
Ludwig Schauer, Ingenieur der A.-G. für Eisenindustrie zu Styrum, Oberhausen.
E. Schlippe, Ingenieur, Berlin S W., Halleschestr. 22.
Hans Siemens, Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin N., Schlegelstr. 26.
Arved Steinhausen, Ingenieur bei J. S. Fries Sohn, Frankfurt a M.-Sachsenhausen.
Paul Wolff, Ingenieur, Direktor d. verein. Pomm. Eisengiefs. u. Halleschen Maschinenb.-Anst. vorm. Vaafs & Littmann, Halle a S.

Verstorben.

C. Dornfeld, Ingenieur, Melbourne.
Th. Fröhlich, Ingenieur, Breslau.
Herm. Gmelin, Ingenieur, Stuttgart.
Ad. Kanty, Maschinenfabrikant, i F. Köbner & Kanty, Breslau.
Carl Kipper, Direktor der Hagen-Grünthaler Eisenwerke, Hagen-Eckesey.
Oscar Krell, Civilingenieur, München.
G. Lohmann, Maschinenmeister, Witten a Ruhr.
Paul Steinecke, Ingenieur, Uerdingen a Rh.
Stanislaus Wolmann, Civilingenieur, Kandern.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Jos. Hemmer, Ingenieur bei L. Ph. Hemmer, Aachen.
J. B. Maas, Justizrat, Generaldirektor der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westfalen, Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

Wilh. Jonghaus, Ingenieur, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Otto Neumann, Maschineningenieur, Berlin N.W., Rathenowerstr. 105.
J. Stumpf, Assistent für Maschinenbau an der techn. Hochschule, Berlin-Charlottenburg.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Th. Pantzer, Direktor d. Zuckerraffinerie Brunonia, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

E. Scoroh, Ingenieur bei H. v. Ruffer, Breslau.

Hamburger Bezirksverein.

W. Ad. Weber, i F. Weber & Westphal, Hamburg-Hohenfelde.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinrich Engel, Ingenieur, i F. Schaabach & Graemer, Lützel-Coblenz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Surmann, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Gustav Conz, Civilingenieur, Neu Ulm a D.
Otto Haberer, Ingenieur d. Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Edmund Kälin, Ingenieur bei Hildt & Metzger, Stuttgart-Berg.
Ign. Krämer, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Ch. Lumpp, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Arnold Amstutz, Maschinenmeister der Baumwollweberei Fratelli Poma, Miagliano bei Biella.
Carl Bamberger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
F. Beyrich, Ingenieur, Elbing.
Herm. Fahlenkamp, Techniker bei Thyssen & Co., Mülheim a Ruhr.
A. B. Fehlauer, Ingenieur bei Schmidt, Kranz & Co, Comm-Gesellschaft, Nordhausen.
R. Rudloff-Grübbs, Fabrikant, i F. Rudloff-Grübbs & Co, Berlin C., Neue Promenade 2.
C. Guelke, Ingenieur bei A. & W. Allendorf, Kaiserbrauerei bei Schönebeck a E.
Robert Hilbig, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz.
C. H. Jaeger, Ingenieur bei Starke & Hoffmann, Hirschberg i Schl.
Ferdinand Jordan, staatl. Dampfkessel-Revisor, Fabriken-Aufsichtsbeamter, Gera (Reufs j. L.).
Moriz Kohn, Professor an der Staatsgewerbeschule, Pilsen.
Franz Kucherti, kgl. Reg.-Baumeister, Altona.
Wilhelm Lenz, kgl Regierungsbauführer, Bromberg.
Wilh. Ortmann, Ingenieur bei Starke & Hoffmann, Hirschberg i Schl.
Arthur Patschke, Maschineningenieur bei Dr. Proell, Dresden.
Dr. Raoul Pictet, Professor, Berlin C., Neue Promenade 3.
Guido Pilz, Ingenieur bei E. Skoda, Pilsen.
Otto Rolin, Ingenieur, Chemnitz.
F. Roters, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Bernh. Schmidt, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Heinrich Schmidt, Ingenieur bei E. Skoda, Pilsen.
U. Stadelmann, Ingenieur d. Maschinenbauanst. Golzern, Golzern.
W. A. Steinsiek, Betriebsingenieur bei J. A. John, Erfurt.
Joh. Stettner, Verlagsbuchhandlung, i F. Craz & Gerlach, Freiberg i S.
F. Storbeck, Ingenieur bei H. Paucksch, Landsberg a W.
Karl Teimer, Ingenieur der Meifsener Eisengiefserei und Maschinenbauanstalt vorm. F. L. & E. Jacobi, Meifsen.
Franz Tetzner, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Brückenbauabteilung, Sterkrade.
Wilhelm Adolf Werner, Techniker der Schiffswerft Uebigau bei Dresden.

Dieser Nummer liegt bei Tafel II. A. Hering: Neuere Grofswasserraum-Dampfkessel. Eine zweite Tafel sowie der beschreibende Text folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

A. Hering: Neuere Großwasserraum-Dampfkessel und deren Feuerungsanlagen.

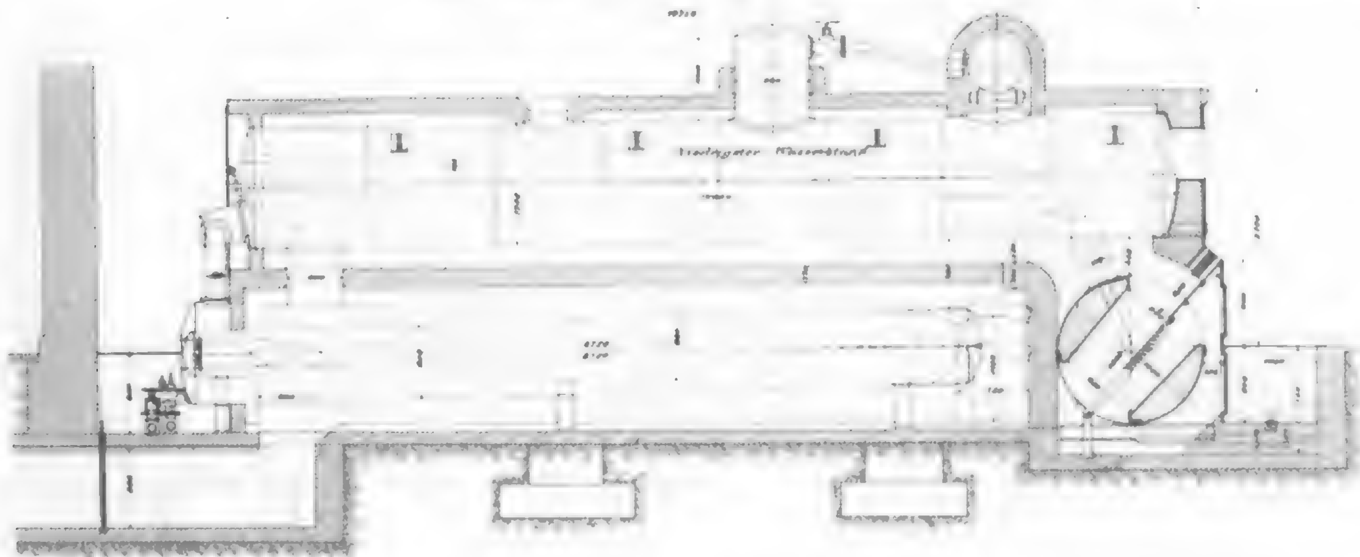


Fig. 1: Tenbrink-Kesselanlage älterer Konstruktion

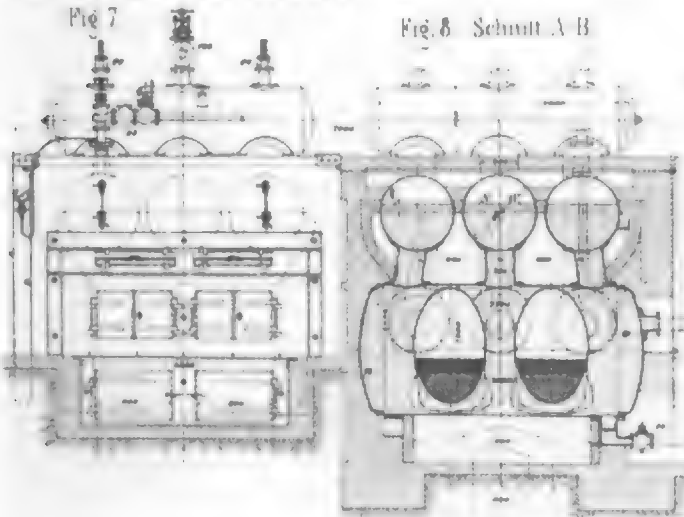

Fig. 7

Fig. 8 Schnitt A B

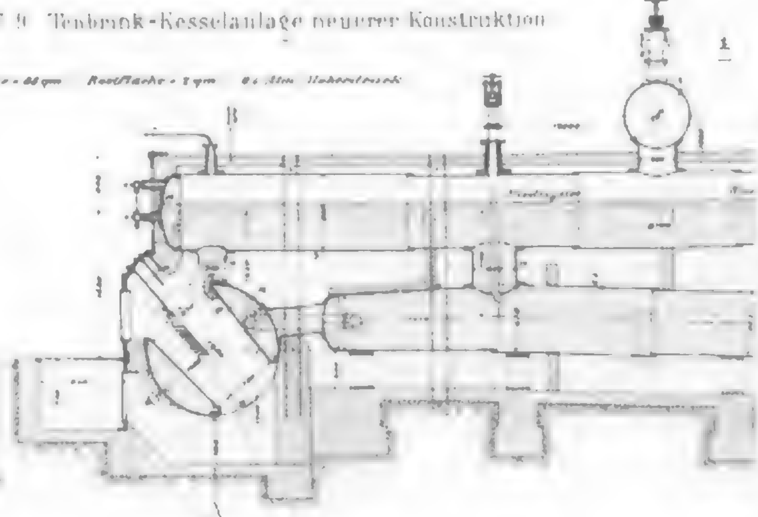


Fig. 7-9: Tenbrink-Kesselanlage neuerer Konstruktion

Aelterer Doppelkessel mit zwei Dampfräumen.

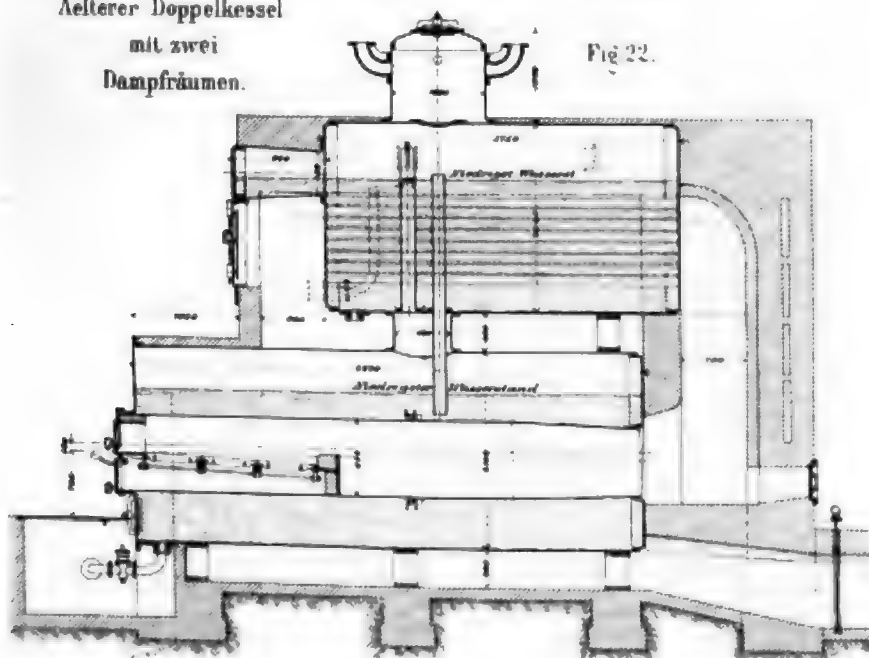
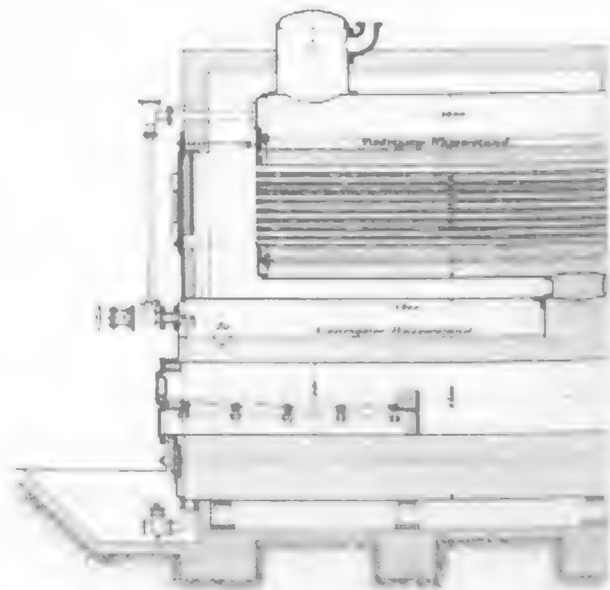
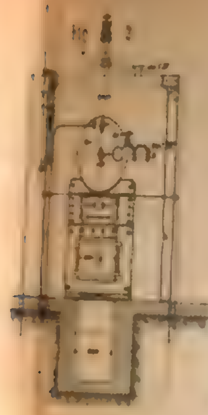


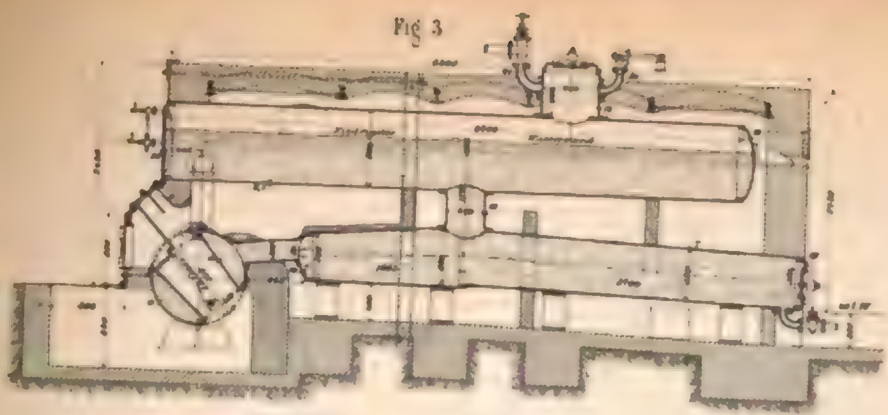
Fig. 22.

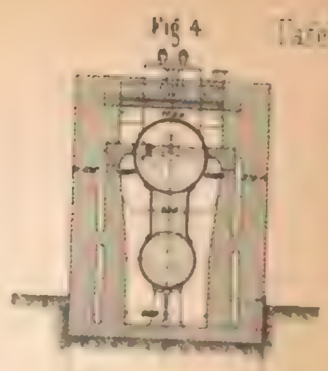
Fig. 23: Doppelkessel von Piedb

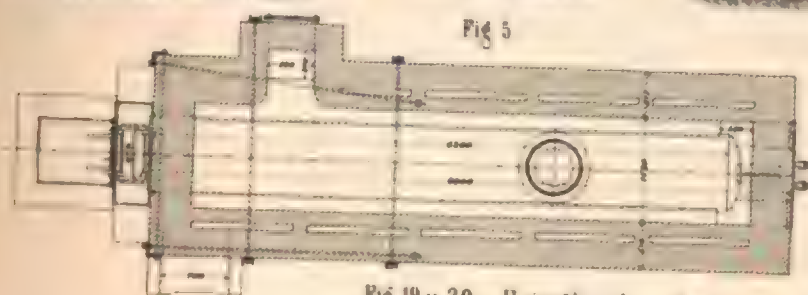


Tafel II




Fig 3


Fig 4


Fig 5

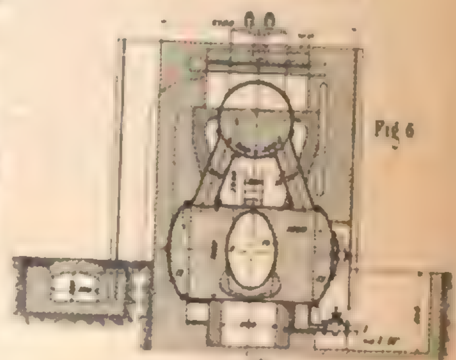
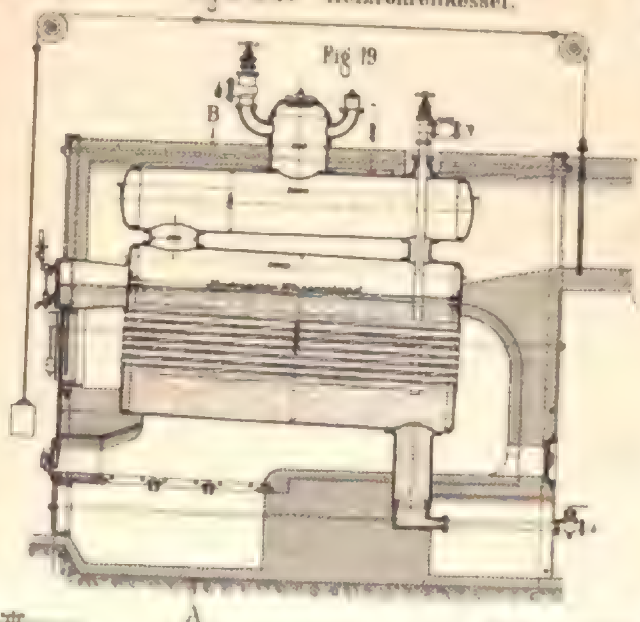
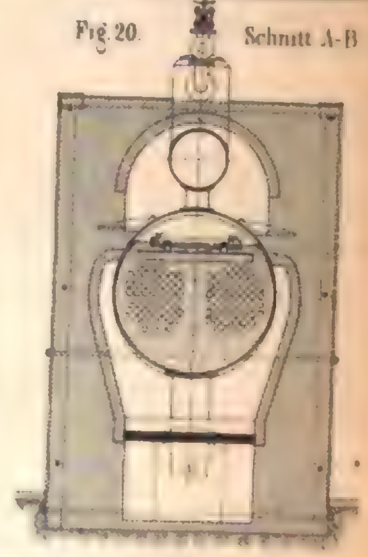

Fig 6

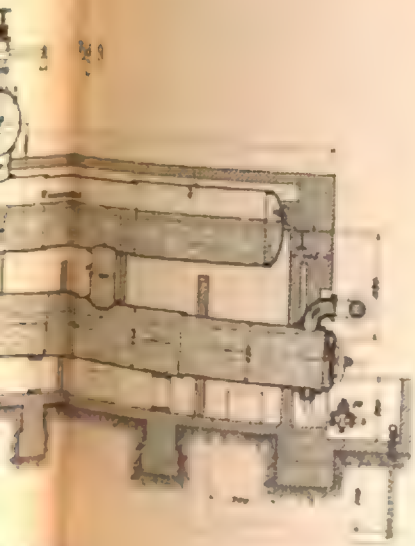
Fig 2-6: Kesselanlage für die Ziegelei in Ebersdorf

Maßstab = 1:75 für sämmtliche Figuren dieser Tafel

Fig 19 u 20: Heizröhrenkessel.


Fig 19


Fig. 20. Schnitt A-B


Fig 9

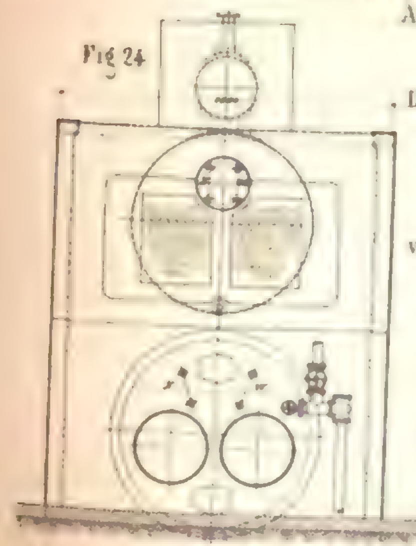
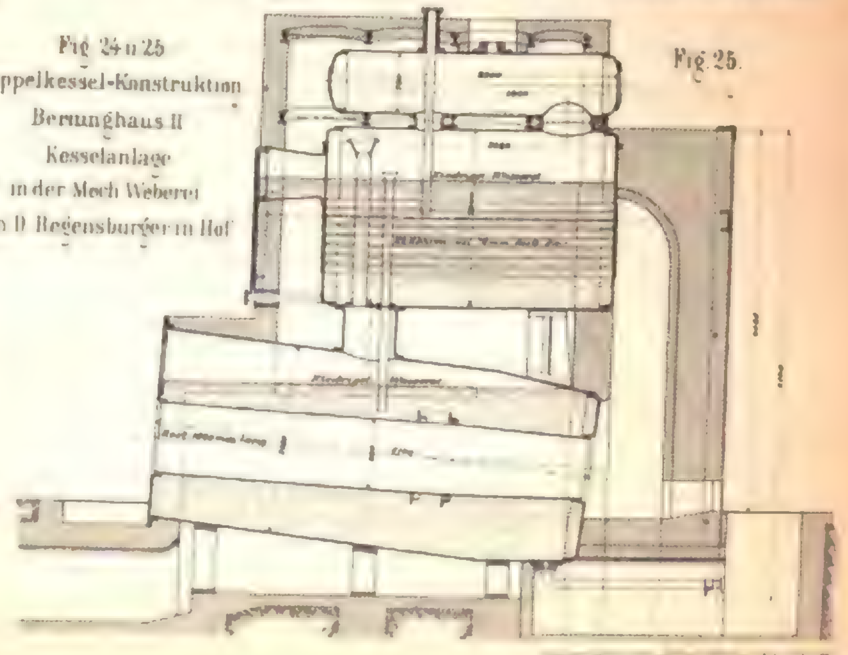

Fig 24

Fig 24 u 25
Doppelkessel-Konstruktion
Berninghaus II
Kesselanlage
in der Mech Weberei
von D. Regensburger in Hof


Fig 25.

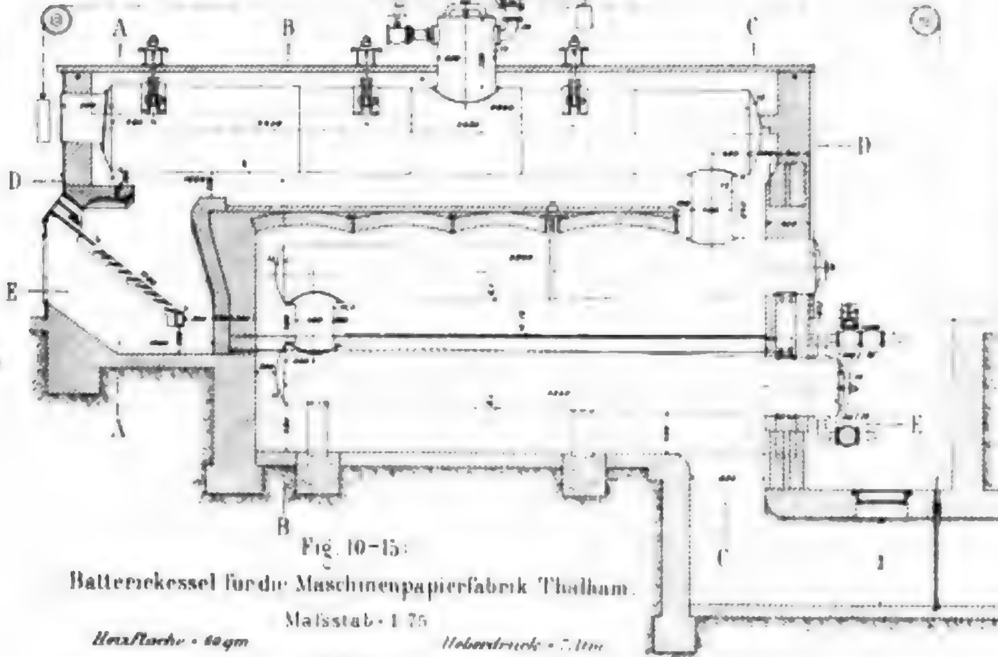
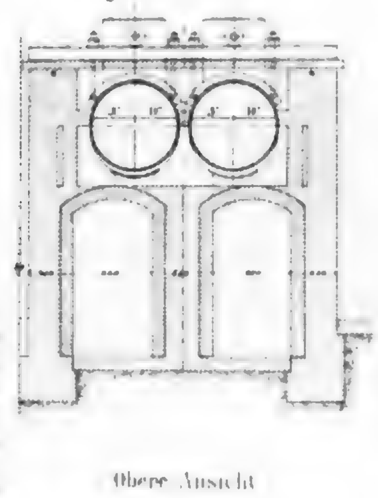
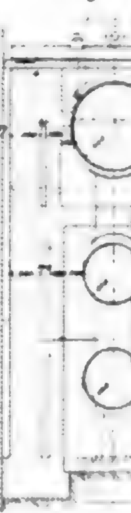
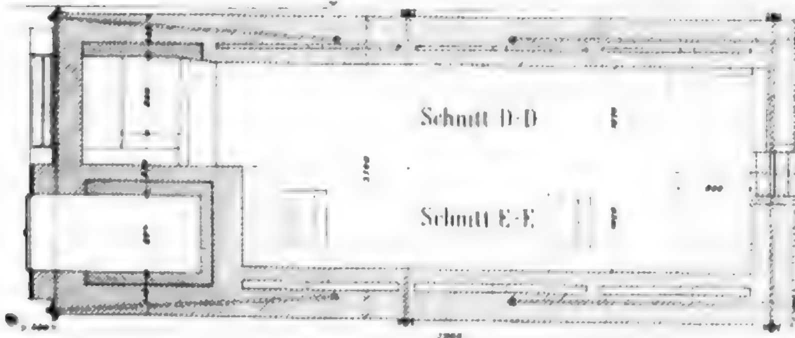
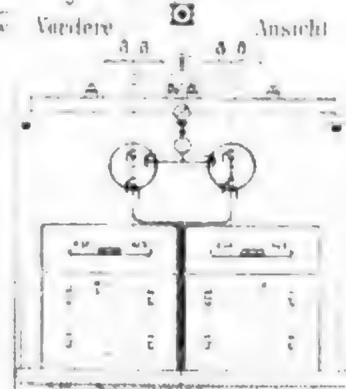


Fig. 10–15:
Batteriekessel für die Maschinenpapierfabrik Thalham.
Maſsstab 1:75
Heizfläche = 60 qm   Ueberdruck = 7 Atm









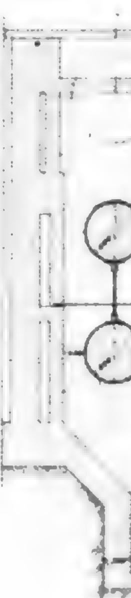
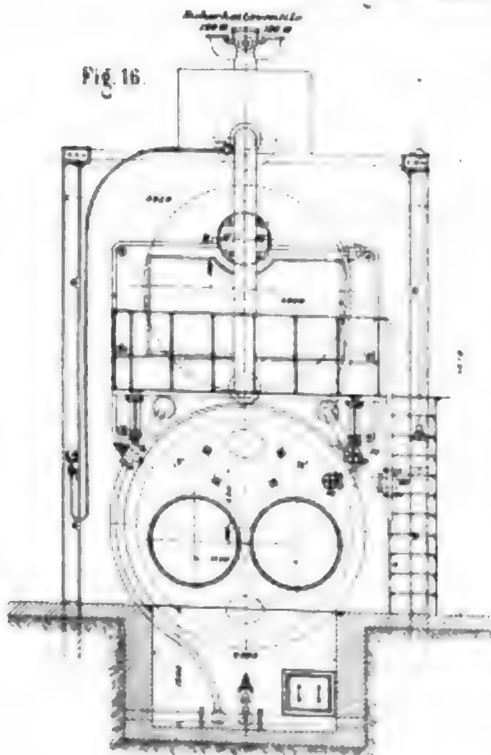
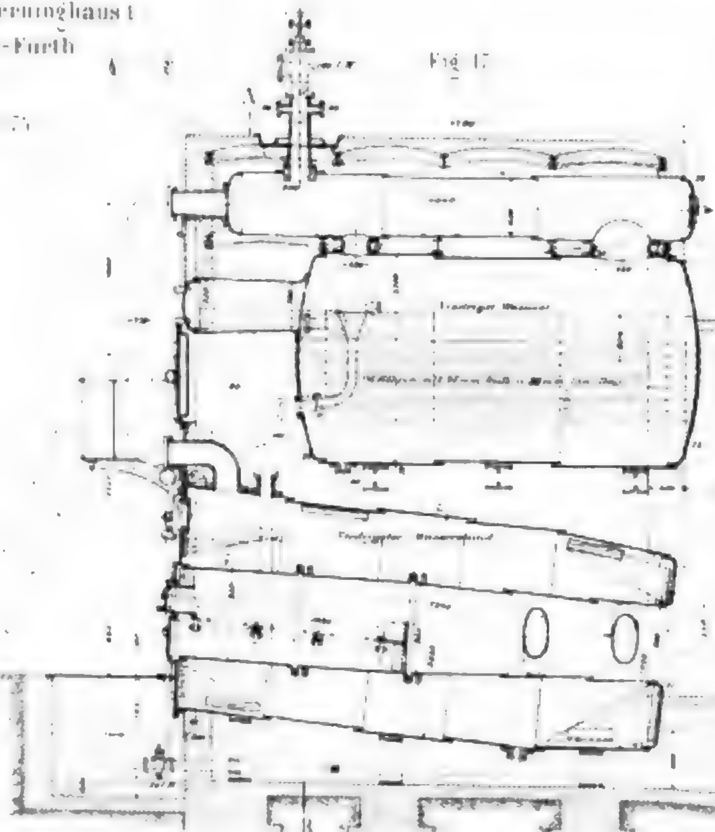


Fig. 16-18. Doppelkessel-Konstruktion Berninghaus
Kesselanlage für Herrn N. Wiederer-Furth

Maſsstab 1:75





A. Hering: Neuere Grofswasserraum-Dampfkessel und deren Feuerungsanlagen.

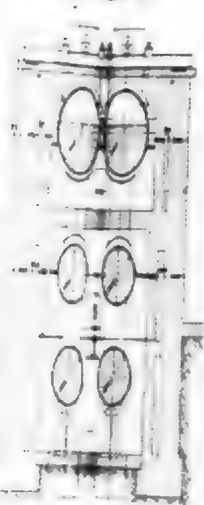


Fig. 33 u. 34: Schüttfeuerung von Cario

Fig. 33.

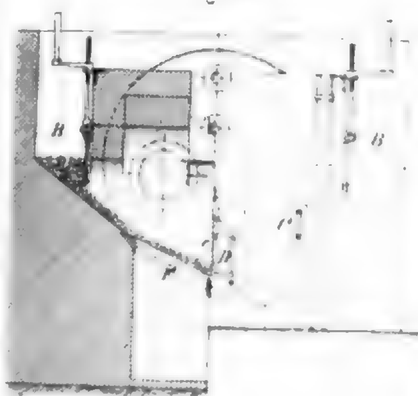


Fig. 31 u. 32: Unterfeuerung von Cario

Fig. 31

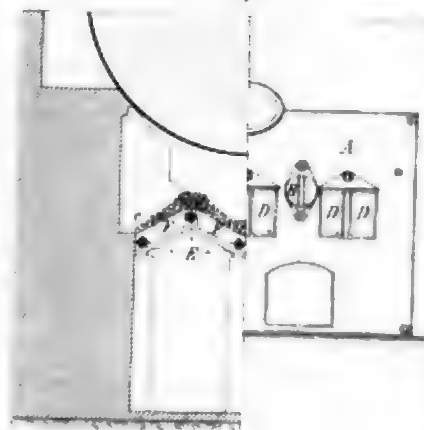
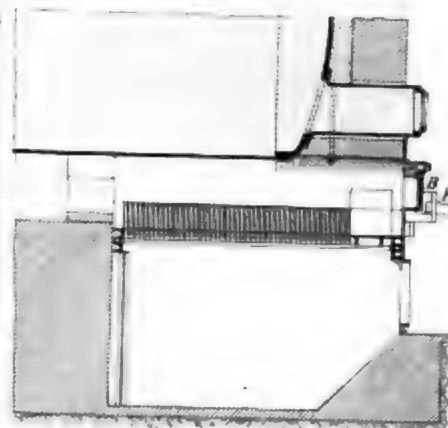


Fig. 32



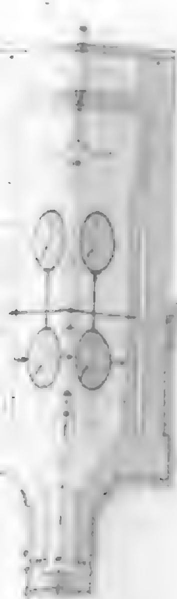


Fig. 34

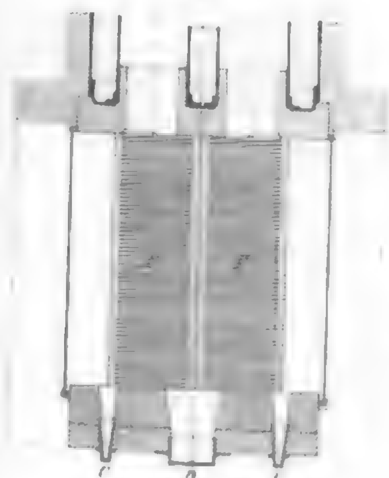


Fig. 35-37: Wehrfeuerung von Wilmsmann. Mafsstab = 1:60

Fig. 35

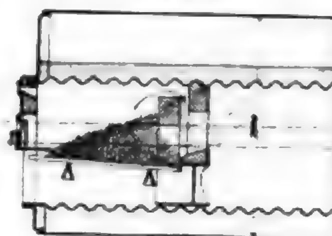


Fig. 36.

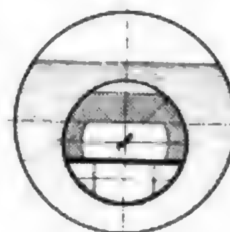


Fig. 37

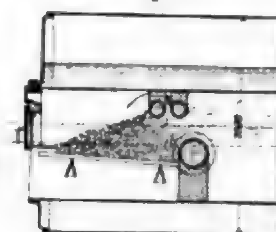


Fig. 21. Aelterer Doppelkessel mit einem Dampfraum. Mafsstab = 1:75.

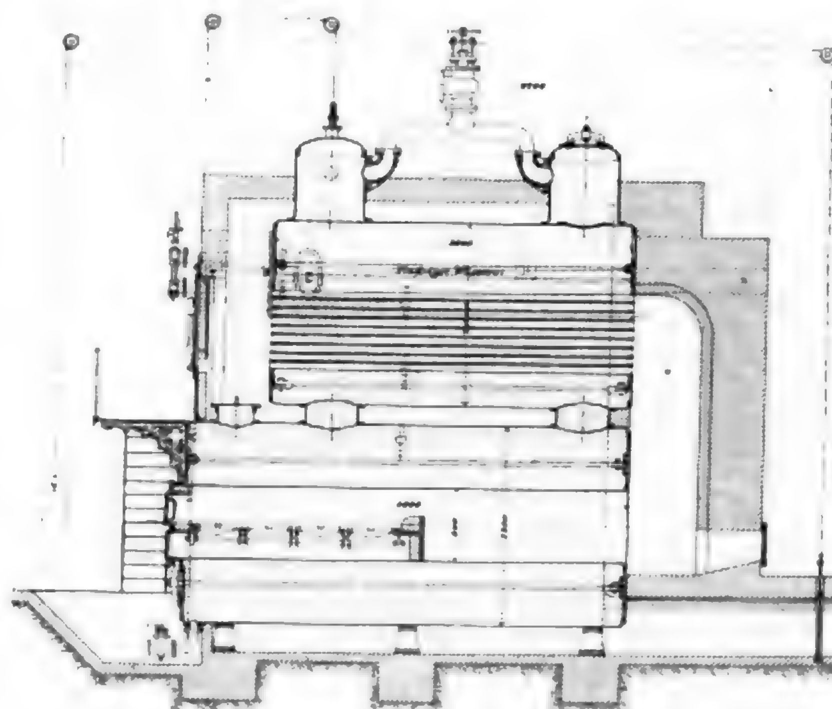
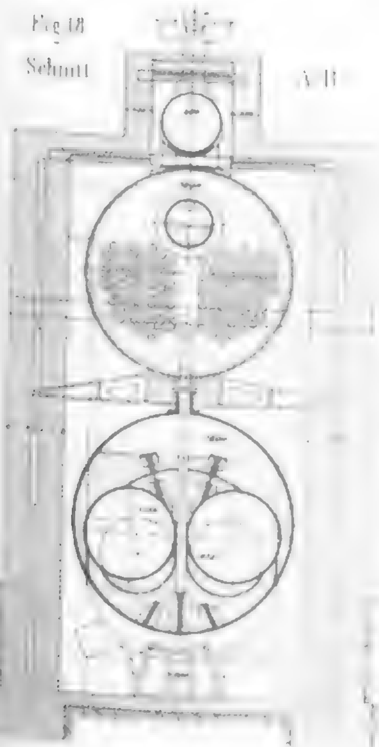


Fig. 18 Schnitt A-B



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 19. Januar 1889. No. 3.

Inhalt:

Die in den letzten Jahren in Bayern d. d. Rh. zur Ausführung gelangten neueren Systeme von Grofswasserraumkesseln und deren Feuerungsanlagen.

Von **Aug. Hering**, Civilingenieur in Nürnberg.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines vom 23. März 1888.)

(hierzu Tafel II und III)

M. H. Die guten alten Zeiten, da man Dampfanlagen nur nach ihrer Kraftäufserung kaufte und zufrieden war, wenn die Maschine die bedungene Arbeit leistete und der Kessel bei genügendem Zuge ordentlich dicht hielt, sind vorbei. Heute verlangt der Käufer einer Dampfmaschine genau zu wissen, bei welcher Füllung eine bestimmte Leistung erreicht und welche Dampfmenge bei dieser Leistung verbraucht wird. Diesem ebenso gerechtfertigten als zeitgemäfsen Verlangen kann, sofern es sich nur um die Bestimmung des Dampfverbrauches bei der indizirten Leistung handelt, in der genauesten Weise folge gegeben werden, da wir einerseits im Indikator einen nahezu vollkommenen Kraftmesser besitzen und andererseits ohne grofse Schwierigkeiten sowohl die die Leistungen beeinflussende Kolbengeschwindigkeit als auch die Kolbenfläche und den mittleren Flächendruck genau bestimmen können.

Nicht so leicht, ja fast unmöglich ist es, das Güteverhältnis eines Dampfkessels genau festzustellen. Es sind ja in dieser Beziehung sehr anerkennenswerte Versuche unternommen, auch schon ziemlich viel brauchbare Ergebnisse gewonnen worden; aber ein einfaches, leicht anwendbares Verfahren zur genauen Bestimmung des Güteverhältnisses eines Dampfkessels giebt es bis jetzt nicht. So lange wir darauf angewiesen sind, den Heizwert unserer Brennstoffe im Laboratorium zu bestimmen, sind wir auch noch über die wirkliche Gröfse dieser Werte sehr im unklaren, da es doch ein reiner Zufall wäre, wenn das wirklich untersuchte kleine Stückchen Brennstoff den richtigen Durchschnittswert der gesammten in frage kommenden Brennstoffmenge bildete. Selbst die Entnahme von Durchschnittsproben nach den Normen, welche vom Vereine deutscher Ingenieure und dem Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellt worden sind[1]), bietet noch keine Gewähr dafür, dass der auf diese Weise ermittelte Heizwert als richtig anzusehen ist.

Aber nicht allein die Bestimmung des Heizwertes ist es, welche die ökonomische Untersuchung der Dampfkessel und Feuerungen so sehr erschwert, sondern auch der sogenannte Beharrungszustand spielt hier eine Hauptrolle, indem dieser Zustand nur sehr umständlich zu erreichen und festzustellen ist.

[1]) Z. 1878 S. 82, 219.

Dass es unter solchen Verhältnissen ungemein misslich ist, bei Kessellieferungen ökonomische Bürgschaften einzugeben, liegt auf der Hand, und es ist daher sehr begreiflich, wenn in dieser Beziehung nur sehr mäfsige Ausnützungsziffern zugesagt werden.

Der auf diesem Gebiete herrschende Kampf des Wettbewerbes zwingt den Kesselkonstrukteur, nur solche Kesselsysteme zur Ausführung zu bringen, welche einen möglichst hohen Nutzwert geben, und so können wir denn kein technisches Fachblatt, ja nicht einmal eine gröfsere politische Zeitung in die Hand nehmen, ohne dabei auf eine oder mehrere neue Kesselsysteme zu stofsen, die hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit unerreicht dastehen sollen.

M. H. Fürchten Sie nicht, dass ich Sie mit Aufzählung und Beschreibung aller dieser angepriesenen Systeme ermüden werde; meine heutige Aufgabe ist es ja nur, Ihnen mit kurzen Worten die in unserem engeren Vaterlande in den letzten Jahren zur Aufstellung gelangten bewährteren Kesselsysteme sammt ihren Feuerungsanlagen vor Augen zu führen, und bitte ich als Pratiker um ihre gütige Nachsicht, wenn Ihnen meine Ausführungen nicht in der glänzenden Form vorgebracht werden, wie Sie es von dieser Stelle aus gewöhnt sind.

Vor etwa 10 Jahren war es der jetzt allgemein bekannte Tenbrink-Kessel und die Umbauung vorhandener Dampfkesselanlagen nach dem Tenbrink-System[1]) dessen an dieser Stelle in erster Linie gedacht werden muss. Da ich dieses System als allgemein bekannt voraussetzen darf, so kann ich mich mit einer kurzen kritischen Beleuchtung seiner Vor- und Nachteile begnügen. Der eigentliche Tenbrink-Kessel kam in Bayern eigentlich sehr spät zur Anwendung, da man sich anfangs darauf beschränkte, den sogenannten Gegenstrom-Vorwärmerkessel mit einer Tenbrink-Vorlage auszustatten; erst später ging man dazu über, das Batteriesystem, d. i. den eigentlichen Tenbrink-Kessel, auszuführen. In beiden Fällen wurde jedoch ein nicht unerheblicher Fehler begangen, indem man dem Wasserumlauf nicht die erforderliche Aufmerksamkeit schenkte. Wie Sie aus der Zeichnung (Taf. II Fig. 1) ersehen, wurde das Speisewasser dem im letzten Zuge liegenden Vorwärmer zugeführt, von wo aus es nach dem Oberkessel ge-

[1]) Z. 1883 S. 177 Taf. VIII; W. 1883 S. 234, 404.

drückt wurde, während die Tenbrink-Vorlage durch ein oder zwei lose eingelegte Umlaufrohre ihr Wasser erhielt. Der Fehler dieser Anordnung liegt klar zu tage, da einerseits das Wasser träge in den Vorwärmern liegt und nur während des Speisens in Bewegung kommt, andererseits der ringförmige Raum, welcher zwischen den eingelegten Umlaufrohren und den Verbindungsstutzen gebildet wird, sich sehr leicht verengen kann, was Bildung von Dampfblasen und demgemäfs auch Ueberhitzung des Bleches zur folge hat.

Mit dieser Konstruktion hat man sehr üble Erfahrungen gemacht, da die Feuerrohre gern Risse bekommen und die Vorwärmer von innen durchrosten. Aber auch als man dazu überging, den sogenannten Batteriekessel — also mehrere Ober-, Mittel- und Unterkessel von verhältnismäfsig geringem Dmr. — zu bauen und mit Tenbrink-Vorlage auszustatten, behielt man die oben geschilderte fehlerhafte Konstruktion bei, weshalb naturgemäfs auch hier dieselben Uebelstände auftraten.

Da ich mich mit zu denen zählen darf, welche die fraglichen Fehler gleich von Anfang an richtig erkannt haben, so war ich bestrebt, sie bei meinen Ausführungen und Entwürfen zu vermeiden, weshalb ich ihnen die Konstruktion Taf. II Fig. 2 bis 6 und 7 bis 9 zu grunde legte. Diese Konstruktion erfreute sich rasch einer allgemeinen Beliebtheit, und die wenigen Tenbrink-Kesselanlagen, die in unserer Gegend überhaupt noch zur Ausführung gelangen, werden kaum mehr anders hergestellt.

Die verhältnismäfsig hohen Preise der Tenbrink-Kessel und der Umstand, dass sie sich nicht für angestrengten Betrieb und alle Brennstoffe eignen, waren die Ursache, dass sich dieser Kessel trotz seiner vielen unbestrittenen Vorzüge nicht allgemein einbürgerte und, abgesehen von der Nürnberger Gegend, nur eine sehr spärliche Verbreitung fand. Man begnügte sich, unter Weglassung der kostspieligen Tenbrink-Vorlage, den Batteriekessel mit einem schrägen Planrost, dem sogenannten Halb-Tenbrinkrost, auszustatten oder, wie in der Münchener Gegend, den »Münchener Stufenrost« darunter einzubauen; Taf. III, Fig. 10 bis 15.

Derartige Kessel sind jetzt in ganz Bayern ziemlich stark verbreitet und dürften ihres geringen Gewichtes wegen wohl als die billigsten Kessel zu bezeichnen sein.

Aber auch bei diesen Kesseln waren erst schlimme Erfahrungen nötig, ehe man, vom altbergebrachten abweichend, dazu überging, sie so zu konstruiren, wie vorhin bemerkt. Man führte sie als Gegenstromkessel aus und berücksichtigte nicht, dass bei dieser Anordnung die Unterkessel nur dann nicht einer unverhältnismäfsig raschen Zerstörung unterworfen sind, wenn der Kessel sehr angestrengt betrieben wird, so dass die Heizgase mit einer verhältnismäfsig hohen Temperatur an ihm entlang streichen, ein Umstand, bei welchem natürlich die wirtschaftliche Leistung des Kessels sehr herabsinkt. Jetzt ist man auch dazu übergegangen, diese Kessel mit Kammereinmauerung zu versehen, so dass ihnen eine längere Lebensdauer zuzusprechen ist.

Ehe ich nun in der Aufzählung der neueren Kesselsysteme fortfahre, muss ich hier die Frage der besten Kesselgröfse streifen. In unserer Grofsindustrie, wo oft 12 und mehr Kessel im Betriebe sind, legt man sich naturgemäfs bei Vergröfserung oder Erneuerung der Kesselanlagen die Frage vor, welche Heizfläche der einzelne neu zu beschaffende Kessel haben soll. In diesem Punkte gehen die Meinungen der Fachgenossen sehr auseinander. Von einer Seite hält man an der Ansicht fest, dass — wenn nicht Platzfragen das entscheidende Wort führen — Kessel von mehr als 80 bis 100 qm überhaupt nicht gebaut werden sollen, weil sonst die erforderliche Reserveanlage verhältnismäfsig teuer zu stehen kommt. Dieser Anschauung ist eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen.

Wenn es sich aber, wie in unseren grofsen Spinnereien, um Anlagen von 500 bis 600 qm Heizfläche handelt, trifft diese Voraussetzung nicht mehr zu, wie ich Ihnen beweisen werde; man ist daher auch im nördlichen Bayern dazu übergegangen, den einzelnen Kesseln bis zu 220 qm Heizfläche zu geben.

Gesetzt, es handelt sich um die Herstellung einer Kesselanlage von 640 qm Betriebsheizfläche — also ohne Reserve —, so wären hierzu 8 Kessel von je 80 qm Heizfläche erforderlich. Gewöhnliche Batteriekessel von 6 Atm. Ueberdruck kosten in dieser Gröfse einschl. Einmauerung etwa 8000 *M*. Rechnet man nun einen Kessel in Reserve, so beziffern sich die Kosten der Kesselanlage ausschl. Kesselhaus und Rohrleitungen auf 9 · 8000 = 72 000 *M*.

Von den jetzt eingeführten, noch näher zu beschreibenden grofsen Kesseln von 210 bis 220 qm Heizfläche kostet das Stück einschl. Einmauerung 16 000 *M*. Es würden daher 3 bezw. 4 Stück von zusammen 660 bezw. 880 qm Heizfläche 48 000 bis 64 000 *M* kosten.

Eine derartige Anlage stellt sich also um 8000 *M* billiger, trotzdem noch 140 qm Heizfläche mehr in Reserve vorhanden sind. Für die gröfseren Kessel gestaltet sich die Sache noch günstiger, wenn es sich um Tenbrink-Kessel handelt, die um etwa 15 pCt. teurer sind als gewöhnliche Batteriekessel.

Zur Erzielung so grofser Heizflächen war man, um nicht unmäfsige Längen zu erhalten, gezwungen, auf den bekannten sogenannten Heizröhrenkessel zurückzugreifen und dessen Vorteile richtig und voll auszunutzen, ohne aber dessen allbekannte Schwächen aus früherer Zeit mit herüber zu nehmen. In welcher Weise dies mit sehr grofsem Erfolge gelungen ist, zeigt Ihnen der Doppelkessel Taf. III Fig. 16 bis 18.

Die Hauptschwäche des Heizröhrenkessels, Taf. II, Fig. 19 und 20, besteht darin, dass er seiner geringen Länge wegen an der Feuerplatte und hinteren Stirnwand sehr gern undicht wird und häufig zu Ausbesserungen Anlass giebt. Bei diesen Kesseln ist oft der Rost nicht viel kürzer, als der ganze Kessel lang ist, und die Feuerplatte hat hier eine viel gröfsere Hitze auszuhalten als bei anderen Systemen, wobei noch häufig auf ihr angesammelte starke Niederschläge die schädliche Wirkung verstärken, so dass sie aufreifst oder mangels der nötigen Abkühlung sich ausbaucht. Die geringe Länge dieser Kessel hat aufserdem den grofsen Nachteil, dass die Heizröhren von sehr heifsen Gasen durchstrichen werden, wodurch Undichtheiten in den Stirnwänden — hauptsächlich in der hinteren — entstehen.

Diese beiden Uebelstände sind bei dem Doppelkessel Taf. III Fig. 16 bis 18 in höchst einfacher Weise dadurch umgangen, dass man unter den Röhrenkessel einen gewöhnlichen Flammrohrkessel mit Innenfeuerung gelegt hat. Durch diese Anordnung wird nicht nur die erste untere Platte des Röhrenkessels gegen Stichflammen und somit auch gegen Aufreifsen geschützt, sondern auch das Undichtwerden der Heizröhren in den Stirnwänden vermieden, da in die Heizröhren nur merklich abgekühlte Heizgase eintreten; denn die erste und stärkste Hitze wird von den Flammrohren aufgenommen. Ueber die Fähigkeit der Flammrohre, so grofse Wärmemengen zu übertragen, brauche ich mich hier wohl weiter nicht auszusprechen, da sie nach dieser Richtung schon eine fast fünfzigjährige Probezeit hinter sich haben; ich will blofs einschalten, dass sie auch gegen schlammhaltige Speisewasser unempfindlich sind, da eine Ansammlung von Schlamm oder Kesselstein auf den Scheiteln vollständig ausgeschlossen ist, vielmehr alle Niederschläge sich auf der Sohle des Aufsenkessels anhäufen und hier als an der kältesten Stelle des ganzen Kessels als ganz ungefährlich zu bezeichnen sind.

Der Doppelkessel ist aber nicht in dieser vollendeten Gestalt auf die Welt gekommen; er hatte, ebenso wie alle anderen mehrwertigen Systeme, verschiedene Entwicklungsstufen durchzumachen, ehe er so vollkommen wurde, wie die gegenwärtigen Ausführungen.

Die ersten derartigen Kessel wurden nach Taf. III Fig. 21 hergestellt. Der Hauptunterschied zwischen einst und jetzt besteht, wie ein Blick auf die Zeichnung lehrt, darin, dass bei der älteren Bauart nur der Oberkessel einen Dampfraum besitzt, der Unterkessel vollständig mit Wasser gefüllt ist. Es müssen daher die im Unterkessel entwickelten Wasserdämpfe eine ziemlich hohe Wassersäule durchdringen, ehe sie nach dem Dampfraum gelangen. Die Folge davon ist, dass sehr nasser Dampf erzeugt wird und in dem ohnehin schon sehr beschränkten Dampfraume starke Wasserwallungen und Spritzwellen entstehen.

Ein weiterer Nachteil der älteren Bauart bestand darin, dass sich im Oberkessel sehr viel Schmutz, Schlamm und Kesselstein ansammelte, was vielfach zu Betriebsstörungen

Anlass gab, da die Reinigung des Oberkessels doch immerhin Schwierigkeiten bietet.

Um diese Uebelstände aus der Welt zu schaffen, ist man dazu übergegangen, auch dem Unterkessel einen besonderen Dampfraum zu geben; diese Bauart wird durch Fig. 22 auf Taf. II verdeutlicht. Durch das Ueberlaufrohr, welches zweckmäfsig einen sehr weiten Trichter erhält, werden alle Unreinigkeiten und Ausscheidungen aus dem Speisewasser in den Unterkessel geleitet, von wo sie leicht entfernt werden können.

Es ist wohl ohne weiteres klar, dass durch Schaffung von 2 Dampfräumen beide Mängel als beseitigt anzusehen sind; doch musste dafür ein anderer, unter Umständen viel schwerer wiegender Nachteil in den Kauf genommen werden.

Durch die Schaffung eines Dampfraumes im Unterkessel wird der obere Teil der hinteren Stirnwand dieses Kessels von Wasser entblöfst; sie muss also, weil die aus den Flammrohren tretenden Heizgase daran vorbeistreichen, gegen Erglühen geschützt werden. Es geschieht dies, wie Sie aus der Zeichnung ersehen, durch eine Art feuerfesten Gewölbes. Nun ist es aber mit einem derartigen Schutze eine eigentümliche Sache, da die Haltbarkeit der feuerfesten Gewölbe selbst bei der besten Ausführung eine sehr fragliche ist. Es sind denn auch thatsächlich bei derartigen Ausführungen die hinteren Stirnwände wegen schadhaft gewordener Gewölbe entweder aufgerissen oder doch mindestens stark undicht geworden. Solche Fälle sind namentlich in Sachsen vielfach vorgekommen, und zwar so häufig, dass die weitere Verbreitung des Doppelkessels trotz seiner vielen Vorzüge sehr in frage gestellt wurde. Da Doppelkessel hauptsächlich von zwei der gröfsten Kesselfabriken Deutschlands, von Piedboeuf in Düsseldorf und Berninghaus in Duisburg gebaut werden, so waren beide bestrebt, auch noch diesen Mangel zu beseitigen. Thatsächlich werden jetzt bereits seit etwa 8 Jahren von beiden Firmen die Doppelkessel so ausgeführt, dass auch dieses letzte Bedenken als beseitigt anzusehen ist.

Bei der in Fig. 23 auf Taf. II dargestellten Konstruktion von Piedboeuf sind die beiden Kesselkörper durch einen ziemlich weiten verschraubbaren Stutzen mit einander verbunden. Vor dem Stutzen befindet sich im Innern des Unterkessels eine an dessen Mantel dampfdicht angenietete Querwand, deren Unterkante einen gewissen Abstand von dem Scheitel der Flammrohre hat.

Sie trennt den oberen Raum des Unterkessels in einen gröfseren vorderen und einen kleineren hinteren Teil. In ersterem sammelt sich der Dampf, da ihm der Weg zum Oberkessel durch die Querwand vor dem Verbindungsstutzen gesperrt ist, zunächst am Scheitel des Unterkessels und drückt mit zunehmendem Volumen bezw. Spannung das Wasser allmählich herunter, bis er einen Ausweg findet. Damit er diesen nicht unter der Querwand her nimmt, ist an der vorderen Stirnwand ein Schwimmer mit Ventil und Rohr angebracht, welcher die Ableitung des Dampfes selbstthätig bewirkt und regelt, sobald der Wasserspiegel bis auf eine bestimmte Höhe gesunken ist. Der dem sinkenden Wasserspiegel folgende Schwimmer hebt vermittels seines Hebels und der daran befestigten Stange das Ventil unter Mitwirkung des Druckes, welcher gleich ist der Höhe der Wassersäule zwischen Ober- und Unterwasserspiegel und in der Regel 0,25 Atm. beträgt. Es ist durch diese recht sinnreich ausgedachte Anordnung die hintere Stirnwand, weil von Wasser bespült, als vollständig geschützt anzusehen, und es könnte höchstens die sonst nicht gern gesehene Anwendung eines Schwimmers als unangenehme Zugabe bezeichnet werden.

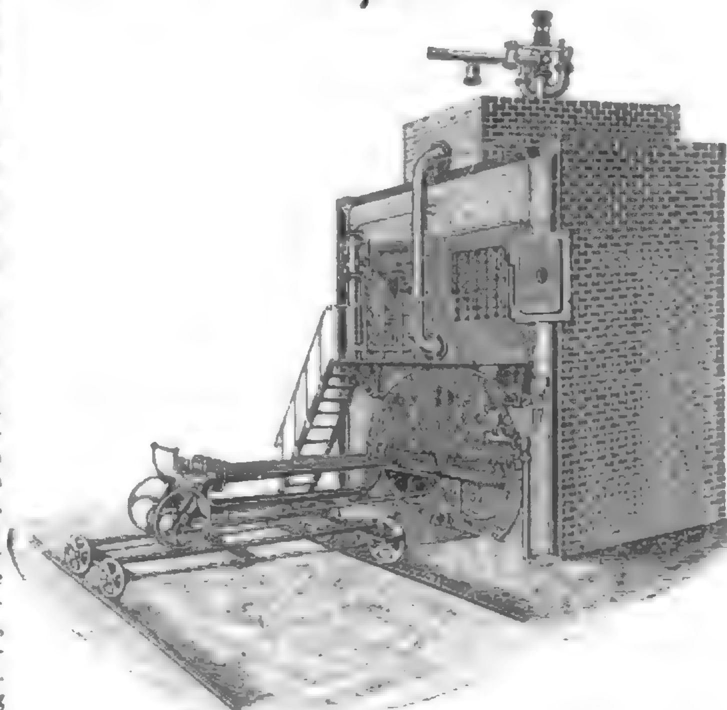
Der Berninghaus'sche Kessel (s. Fig. 16 bis 18 auf Taf. III und Fig. 24 und 25 auf Taf. II) vermeidet den Schwimmer und erreicht den Schutz der hinteren Stirnwand des Unterkessels durch dessen eigentümliche Form und Lage. Der Unterkessel wird hier stark nach hinten geneigt und das hintere Ende des Mantels aufserdem noch stark konisch geformt, wodurch genau wie bei Piedboeuf — jedoch ohne Anwendung irgend eines Schwimmers oder einer sonstigen Vorrichtung, deren Wirksamkeit durch Verunreinigung gehemmt werden könnte — die hintere Stirnwand vollständig vom Kesselwasser bespült wird. Die Abführung des im Unterkessel erzeugten Dampfes erfolgt durch ein weites Verbindungsrohr. Die Speisung geschieht in den Oberkessel, und das Speisewasser gelangt durch ein Ueberlaufrohr in den Unterkessel. Ober- und Unterkessel sind vollständig getrennt gelagert; jeder kann sich daher frei und ungehindert ausdehnen.

Die übliche Gröfse der Doppelkessel schwankt zwischen 120 und 220 qm. Gröfsere Kessel werden nicht oder nur in Ausnahmefällen hergestellt, weil dann die Unterbringung der erforderlichen Rostfläche Schwierigkeiten bereitet, während es andererseits des Preises wegen unvorteilhaft wäre, diese Kessel für geringere Gröfsen als 120 qm zu bauen.

Bei den Kesseln von 210 qm Heizfläche erhalten die Roste in der Regel eine Länge von 1,90 m, eine Länge, die es ungeübten (ich betone dies ausdrücklich) Heizern erschwert, die hinteren Teile des Rostes gleichmäfsig bedeckt zu halten. Da nun Heizer ersten Ranges nicht überall erhältlich sind, so war es begreiflich, dass hier und da das Bedürfnis auftauchte, bei der Bedienung von derartigen Feuerungen von dem guten Willen und den Fähigkeiten des Heizers unabhängig zu sein. Das Verdienst, in dieser Beziehung den ersten erfolgreichen Schritt gethan zu haben, gebührt dem schweizerischen Ingenieur Strupler, welcher mit seinem höchst sinnreich konstruirten Kohlenaufschütter (W. 1882 S. 299) uns eine Vorrichtung in die Hand gegeben hat, wodurch die sachgemäfse Bedienung langer Planroste ebenso leicht möglich ist wie diejenige von kurzen Rosten.

Der Strupler'sche Kohlenaufschütter, s. Fig. 26 im Texte, besteht aus einem auf Schienen laufenden leichten Wagen, dessen Ladefläche sich aus einer Anzahl leicht drehbarer schmiedeiserner Klappen zusammensetzt. Auf der der Feuerung abgewendeten Seite haben die exzentrischen Zapfen der Klappen eine Verlängerung und sind mit Griffen versehen, mittels welcher die Klappen leicht etwas zurückgezogen und gedreht werden können. Da die Zapfen zur Achse exzentrisch liegen, so haben sie das Bestreben, senkrecht zu hängen. Um sie in die wagerechte Lage bringen zu können, ist in dem vorderen federnden Rahmenquerstück eine Reihe von Stiften angenietet, auf welchen die Klappen, nachdem sie aufgedreht und etwas zurückgezogen sind, einen Stützpunkt finden. Sind sämmtliche Klappen in dieser wagerechten Lage, so bilden sie eine Platte, auf welcher eine beliebig dicke Kohlenschicht ausgebreitet werden kann. Wird nun der so beschickte Wagen in den Feuerraum eingeschoben, so findet das federnde, mit den aufgenieteten Stiften versehene Querstück an dem Rahmen

Fig. 26.



der Feuerthür einen Widerstand; es schiebt sich zurück und beraubt die drehbaren Klappen ihres Stützpunktes, weshalb diese sämmtlich zugleich umkippen und den Brennstoff plötzlich in einer ganz gleichmäfsigen Schicht auf den Rost fallen lassen. So lange sich der Wagen im Feuerraume befindet, bildet das federnde Querstück den Abschluss der Feuerthür, so dass während des Aufschüttens keine kalte Luft eindringen kann. Die Feuerthüren, die ebenfalls eine um eine wagerechte Achse drehbare Klappe bilden, werden am besten mittels eines auf dem Kesselgemäuer gelagerten Gegengewichtshebels so ausgeglichen, dass sie mit leichtem Zug an der Verbindungsstange geöffnet oder geschlossen werden können.

Wenn zwei oder mehr Roste durch dasselbe Gerät bedient werden sollen, so wird es mittels einer Schiebebühne vor der Kesselstirnwand seitlich verschiebbar gemacht.

Die mit dem Strupler'schen Kohlenaufschütter gebotenen Vorteile lassen sich dahin zusammenfassen:

1. dass damit der Brennstoff überall gleichmäfsig auf den ganzen Rost verteilt wird;

2. dass Roste von gröfserer Länge anwendbar sind;

3. dass die Kohlen nicht mit ziemlicher Kraft auf das Feuer geschleudert werden, wie bei der Handfeuerung, sondern leicht von geringer Höhe herunterfallen und sich derart locker aufeinander legen, dass selbst bei backender Kohle genügend Luft hindurchstreichen kann;

4. dass der Heizer gezwungen ist, die Kohlen in angemessene kleine Stücke zu zerschlagen, da gröfsere Stücke nicht durch die Spalten des Aufschütters fallen und wieder mit herausgezogen werden.

Wenn es nun trotz dieser unbestrittenen Vorzüge nicht gelungen ist, den Strupler'schen Kohlenaufschütter allgemeiner einzuführen, so hat dies einzig und allein seinen Grund darin, dass er ziemlich teuer in der Anschaffung ist. Es lag daher nahe, dass in der von Strupler angedeuteten Richtung weiter gearbeitet wurde. Dem sächsischen Ingenieur Cario war es beschieden, so zu sagen, den Nagel auf den Kopf zu treffen; denn die von ihm konstruirte Feuerung läfst in untrüglicher Weise erkennen, dass er sich den Strupler'schen Aufschütter zum Vorbilde genommen hat, dass aber seine Konstruktion einfacher und vor allen Dingen bei billigerem Preise vollkommener ist.

Die Cario-Feuerung ist als Innenfeuerung durch Textfig. 27 bis 30, als Unterfeuerung durch Fig. 31 bis 32 auf Taf. III, als vorgelegte Schüttfeuerung durch Fig. 33 u. 34 auf Taf. III dargestellt; ihre erste hervortretende Eigentümlichkeit besteht in der zweiseitigen Neigung des Rostes, wodurch schon gewöhnlichen Rosten gegenüber der Vorteil einer gröfseren Breite erzielt wird, was besonders bei Innenfeuerungen ein wichtiger Umstand ist. Die Form und Neigung der Roststäbe F ist so eingerichtet, dass jeder Brennstoff darauf verfeuert werden kann.

Der Feuerungsraum wird nach vorn durch die Stirnplatte A abgeschlossen, in welcher sich die zur Beschickung erforderliche Thür befindet. Die Art dieser Beschickung bildet die zweite Eigentümlichkeit. Der frische Brennstoff wird durch die kreisrunde Thür B eingeführt, Fig. 28 u. 30, und zwar mittels der Kohlenmulde K, welche sich auf den an ihr befestigten Bock a, der zugleich als Handgriff dient, und auf den Bügel H stützt. Bei kleinen Feuerungen wird diese Mulde ganz frei ohne jede Stütze gehandhabt. Die auf beliebige Weise gefüllte Mulde K wird in die Thüröffnung B eingeschoben, wobei die zweiteilige, an einem Zapfen pendelnd aufgehängte Thür durch die keilförmige Spitze b der Mulde selbstthätig nach beiden Seiten auseinander geschoben wird. Indem die Mulde auf dem Rücken des Rostes weiter geschoben wird, durchschneidet sie mittels des Keiles die Brennstoffschicht und drängt die Beschickung nach beiden Seiten hin abwärts. Die Mulde besorgt also gleichzeitig, ohne besonderen Arbeitsaufwand, das bei backenden Kohlen erforderliche Aufkrücken, schiebt die teilweise ausgebrannte Schicht wieder dicht zusammen und erzeugt oben in der Brennstoffschicht eine Furche. In diese Furche schüttet die Mulde durch Umwenden ihren Inhalt aus und wird dann wieder heraus gezogen, worauf die Thür B sofort selbstthätig zufällt. Bei offener Thür wird deren Oeffnung durch die Mulde angenähert ausgefüllt, so dass der Eintritt schädlicher Mengen kalter Luft ausgeschlossen ist. Durch diese eigentümliche Beschickungsart wird ferner erreicht, dass der Brennstoff, ohne jedes weitere

Fig. 27.

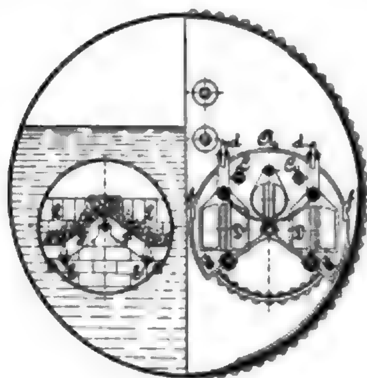
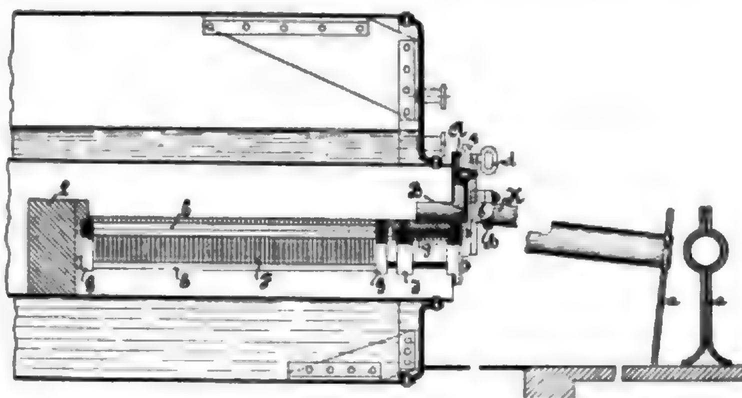


Fig. 28.



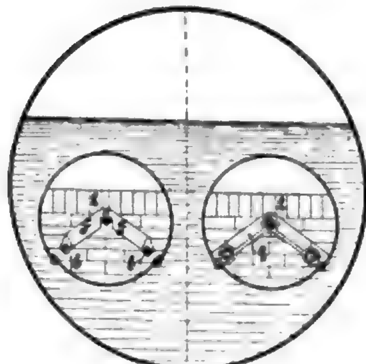


Fig. 29.

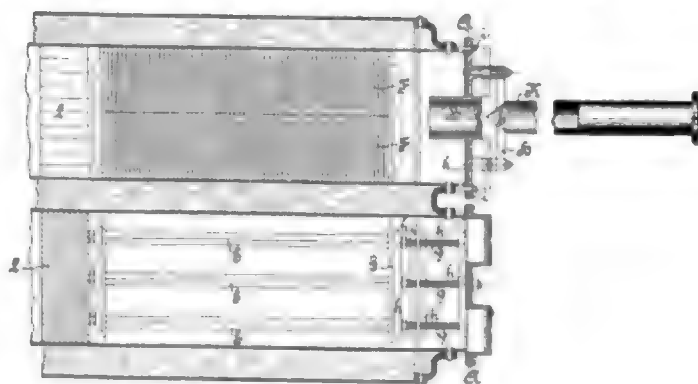


Fig. 30.

Zuthun des Heizers, gleichmäfsig auf die ganze Rostfläche verteilt wird. Der frische Brennstoff fällt ferner nicht auf glühende Kohle, sondern dazwischen, und zwar dorthin, wo die vorige Kohle noch nicht in volle Glut gekommen ist, so dass eine plötzliche und massenhafte Vergasung vermieden ist. Die sich gleichmäfsig entwickelnden Gase können vollständig verbrennen, so dass eine rufsfreie und fast ganz rauchlose Verbrennung erzielt wird. Bei der beschriebenen Beschickungsart wird auch das vorhandene Feuer nicht im mindesten gedeckt, gekühlt oder gestört, sondern durch die regelmäfsige Wirkung der Mulde wird die Brennstoffschicht locker, luftig und gleichmäfsig dick erhalten, was die Leistung der Verbrennung begünstigt.

Während des Abwärtsgleitens auf dem Roste verbrennt der Brennstoff allmählich und lässt seine Schlacken unten an der tiefsten Stelle bei *c* liegen, Fig. 31 und 33. Dort sammeln sie sich an und werden durch die Thüren *D* nach Bedarf herausgezogen. Diese Schlackenthüren sind ebenfalls zweiteilig um einen Zapfen pendelnd ausgeführt. Sie können ganz geöffnet werden, indem man sie bei den Griffen *d* erfasst, welche man mit den Winkeln *e* unter die Knaggen *f* hängt, Fig. 27 und 28, wenn die Schlacken abgezogen werden sollen. Will man aber eine Brennstoffschicht in der unteren Gegend besonders aufkrücken, was bei stark backenden Kohlen und sehr angestrengtem Betriebe zeitweise erforderlich ist, so schiebt man den Schürhaken nur neben oder zwischen den Thürhälften hindurch, wobei sich die Thüren selbstthätig öffnen, aber nur so weit, als es die Schürhakenstärke gerade erfordert, so dass auch hier das Einströmen schädlicher Mengen kalter Luft kaum vorkommen kann. Sehr wohlthätig wirkt auch dieser Umstand dadurch, dass der Heizer nicht der strahlenden Hitze wie bei einer offenen Feuerthür ausgesetzt ist und trotzdem während des Krückens durch den Thürspalt in die Feuerung sehen kann. Um auch sonst das Feuer immer beobachten zu können, ohne eine Thür öffnen zu müssen, sind die beiden Glimmerfenster *C* angebracht.

Die Roststäbe liegen auf 3 schmiedeisernen quadratischen Rostbalken *E*, welche mit den beiden Böcken *G* zu einem Gestelle verschraubt werden, Fig. 28, 29 und 30, welches im ganzen ohne jede Befestigung in das Rohr geschoben wird. Die Stirnplatte *A* wird an die Schraubenverlängerungen *g* angeschraubt, so dass der Einbau der Feuerung, während der Kessel unter Dampf steht, in 2 bis 3 Stunden zu bewerkstelligen ist, ohne dass er angebohrt werden muss. Aufserdem kann aber auch die Stirnplatte noch mit einigen Schrauben *i* an dem Kessel befestigt werden. Der Zwischenraum zwischen Rost- und Stirnplatte wird mit Steinen zugelegt, welche auf die Rippen *h* der Böcke *G* und *J* aufgemauert werden; ebenso wird der Raum zwischen dem hinteren Bocke *G* und der gemauerten Brücke *L* zugelegt. Die Stirnplatte *A* wird mit einer Lage Asbest bekleidet, um gegen die strahlende Wärme geschützt zu sein.

Durch Aenderung der Betriebsweise, insbesondere der Schütthöhe des Brennstoffes, ist man auch in der Lage, diese Feuerung bei im übrigen gleicher Einrichtung mehr oder weniger als Gasfeuerung zu betreiben.

Zum Schluss meiner Zusammenstellung über die in Bayern in den letzten Jahren zur Ausführung gelangten Neuerungen in der Dampfkessel- und Feuerungsbranche habe ich noch die Wilmsmann'sche Wehrfeuerung anzuführen, welche in Fig. 35 bis 37 auf Taf. III dargestellt ist[1]). Sie besteht der Hauptsache nach aus einem gewöhnlichen Planrost, über dessen hinterem Ende der Breite nach der sogenannte »Wehrbogen« aus feuerfesten Steinen, Fig. 35 und 36, oder aus Wasserröhren mit Steinbedeckung, Fig. 37, angebracht ist. Gegen diesen Bogen wird der vorher auf dem Planroste zum Glühen gebrachte Brennstoff so lange angeschoben, bis die Oeffnung zwischen Bogen und Feuerbrücke vollständig abgeschlossen ist. Die Brennstoffschicht bildet dann einen von dem Wehrbogen nach der Feuerthür abfallenden glühenden Berg, welchen die aus dem frischen Brennstoff sich entwickelnden Gase durchstreichen müssen, auf diese Weise vollständig verbrennend. Während der Reinigung des Rostes wird die Feuerung als gewöhnliche Planrostfeuerung betrieben.

[1]) Z. 1884 S. 706; 1885 S. 493; 1886 S. 1090.

Es muss wohl zugegeben werden, dass mit dieser Feuerung, wenn sie richtig betrieben wird, eine fast rauchfreie Verbrennung erzielt werden kann; dagegen ist aber auch nicht zu übersehen, dass sie zu sehr vielen Reparaturen Anlass giebt, indem vor allen Dingen der Wehrbogen sehr rasch schmelzen wird: aufserdem wird durch die Stauung des Feuers eine so mächtige Hitze nach dem Heizerstande ausgeströmt, dass die Feuerthür meist rotglühend ist. Durch diese Stauung wird auch die Leistung des Rostes sehr herabgedrückt, so dass er mindestens die doppelte Gröfse der sonst üblichen haben muss. So lange es nicht gelingt, diese beiden Uebelstände in erfolgreicher Weise zu beseitigen, dürfte kaum Aussicht für eine allgemeinere Einführung der Wehrfeuerung vorhanden sein.

Ich komme nun dazu, das zu Beginn meines Vortrages erwähnte Güteverhältnis der einzelnen Kesselsysteme zu besprechen.

Der Nutzeffekt der von mir besprochenen Kesselsysteme schwankt bei richtiger Bedienung und sachgemäfser Ausführung auf grund der jetzigen Untersuchungsweise je nach dem Brennstoff zwischen 60 und 75 pCt. Dieser Unterschied ist aber nicht allein in den Vor- und Nachteilen der einzelnen Systeme unter einander begründet, sondern vor allem in den Brennstoffen selbst, und ich neige zu der Ansicht, dass mit jedem der angeführten Systeme fast der gleiche Nutzeffekt erzielt werden kann, wenn der Kessel richtig ausgeführt und sachgemäfs bedient wird.

Wie schon eingangs bemerkt, kann das Güteverhältnis eines Kessels nicht unmittelbar an diesem selbst bestimmt werden, sondern es muss neben dem Versuche im Kesselhause noch die Ermittelung des Heizwertes im chemischen Laboratorium stattfinden. Das ist eine sehr missliche Sache, denn es ist durch diesen Umstand überhaupt unmöglich gemacht, nach Abschluss des Versuches allein sagen zu können, die Kesselanlage arbeitet mit so und so viel Procent Nutzeffekt; und wie ich über die chemische Heizwertsbestimmung denke, habe ich schon eingangs hervorgehoben. Ich will jedoch nicht versäumen, hier besonders zu betonen, dass trotzdem allen meinen Leistungsversuchen der im Laboratorium ermittelte Heizwert zu grunde gelegt wurde.

Es wird Sie nun vielleicht interessiren, zu erfahren, wie ich mir über das Güteverhältnis der von mir erstellten Kesselanlagen Gewissheit verschaffe, ohne dabei von der Heizwertsbestimmung des Brennstoffes abhängig zu sein.

Von der Ansicht ausgehend, dass sich die einer Verminderung fähigen Wärmeverluste einer Kesselanlage zusammensetzen aus:

1. den Verlusten durch Leitung und Strahlung,
2. der Temperatur und Menge der abziehenden Heizgase,
3. dem durch die Rostspalten fallenden Brennstoff,

bestimme ich aufser der Verdampfungszahl noch die genaue Temperatur des Kesselmauerwerkes und der Kesselhausluft, die Temperatur und den Kohlensäuregehalt der Rauchgase sowie das Verbrennliche in den Herdrückständen; letzteres in der Weise, dass ich Schlacke und Asche auf einer glühenden eisernen Platte in einer dünnen Schicht ausbreite und, nachdem nur noch unverbrennliches vorhanden, aus dem Gewichtsunterschiede den Verlust durch den Aschenfall bestimme. Bei diesem Verfahren, das für die Praxis recht brauchbare Anhaltspunkte liefert, hat man dann nur die Aufsenfläche des Kesselmauerwerkes als einen Heizkörper anzusehen und für Stunde und Quadratmeter Mauerfläche und jeden Grad Temperaturunterschied zwischen Mauerwerk und Kesselhausluft eine Wärmeabgabe von 20 W. E. zu grunde zu legen.

Hiergegen wird man allerdings einwenden, dass bei einer solchen Berechnung von einem genauen Versuchsergebnis keine Rede sein kann. Dieser Einwand ist aber nicht stichhaltig, und zwar so lange nicht, so lange nicht für die Heizwertbestimmung ein einfacheres und zuverlässigeres Verfahren als bisher ausfindig gemacht wird.

Das Güteverhältnis einer Dampfkesselanlage kann aber meiner Ansicht nach noch auf eine viel einfachere Weise bestimmt werden, indem es, um zu einem richtigen Urteil zu

gelangen, für viele Fälle zulässig sein dürfte, auch von einer Ermittelung des Kohlen- und Wasserverbrauches abzusehen, da die Temperatur und der Luftüberschuss der Heizgase sowie der Temperaturunterschied zwischen Kesselmauerwerk und Kesselhausluft und die Bestimmung des Verbrennlichen in den Herdrückständen genügend genauen Aufschluss über die wirtschaftliche Leistung der ganzen Anlage geben. Eine Kesselanlage, deren Feuerung mit dem 1,2fachen der theoretischen Luftmenge arbeitet, bei der die Endtemperatur der Heizgase 200° nicht übersteigt, der Temperaturunterschied zwischen Kesselmauerwerk und Kesselhausluft nicht mehr als 6 bis 10° C. beträgt, ist, wenn außerdem in den Herdrückständen nur 2 pCt. Verbrennliches vorhanden ist und die verlangte Dampfleistung der Menge nach erreicht wird, wohl ohne weiteres als eine ganz vollkommene Anlage zu bezeichnen.

Zurückkommend auf das Güteverhältnis der besprochenen Kesselsysteme will ich nur noch hervorheben, dass im allgemeinen Kessel mit schräger innerer Feuerung eine bessere Leistung geben, als solche mit äußerer Planrostfeuerung, weil im ersteren Falle mit sehr geringem Luftüberschuss gearbeitet werden kann und in den von Wasser umgebenen Wandungen des Feuerherdes keine nennenswerten Wärmeverluste durch Strahlung nach außen stattfinden. Dies ist auch der einzige Grund, weshalb z. B. der mit Münchener Stufenrost ausgestattete Batteriekessel keinen so günstigen Effekt giebt, wie der eigentliche Tenbrink-Kessel; weshalb aber auch ein mit gewöhnlichem Planrost versehener Flammrohrkessel, trotzdem er mit größerem Luftüberschuss arbeitet, seiner größeren inneren Heizfläche wegen die gleich günstige Leistung geben kann, wie ein Tenbrink-Kessel, was von mir erst im vergangenen Sommer in der Zwirnerei- und Nähfadenfabrik Göppingen bei Augsburg nachgewiesen worden ist.

Da durch eine verhältnismäßig große innere Heizfläche die wirtschaftliche Leistung einer Kesselanlage unbedingt gehoben wird, so dürfte der Umstand, dass es mit der Cario-Feuerung gelungen ist, auch bei Innenfeuerungen mit einem geringen Luftüberschuss zu arbeiten, wohl dazu angethan sein, dieser neuen Feuerung allgemeineren Eingang zu verschaffen. Es wird dann auch nicht ausbleiben, dass die auch dieser Feuerung noch anhaftenden Mängel bald beseitigt werden, was schon deshalb mit Freuden zu begrüßen wäre, weil dadurch der Sucht nach verwickelten Kessel- und Feuerungsanlagen der Boden entzogen würde.

Ueber die freie Bewegung der Pumpen- und Gebläseventile.

Von **J. Tobell**, Maschineningenieur und Assistent der deutschen technischen Hochschule in Prag.

(Schluss von Seite 29)

9. Wenngleich nun die Bach'schen Versuche, deren Diagramme im wesentlichen eine volle Bestetigung der eingangs entwickelten Theorie geben, nur an einer Pumpe durchgeführt wurden, deren Abmessungen hinter denjenigen der Pumpen und Gebläse der technischen Praxis weit zurückbleiben, so gestattet eben die Uebereinstimmung der aus den Versuchen erschlossenen Ergebnisse mit denen der Theorie, die erhaltenen Gesetze allgemein auszudehnen. Die letzteren ergaben, dass es rücksichtlich der notwendigen Belastung des Ventiles auf die Beschleunigung γ' des Kolbens in der Totlage, bei welcher der Schluss der Ventile stattfindet, und den Quotienten $\frac{F}{f}$ ankommt. Beide Größen haben bei den Bach'schen Versuchen Werte gehabt, welche diejenigen für die Pumpen in der Praxis enthalten.

Während γ' von 0 bis 15 m verändert wurde, was bei einer höchsten mittleren Kolbengeschwindigkeit von 2 m erst bei 45 Umdr. erreicht würde ($\gamma' \doteq \frac{C_m n}{6}$), war $\frac{F}{f}$ zwischen nahe 1 und 2 veränderlich, was der Praxis der Pumpen vollkommen entspricht.

Was nun den Wert $\mathfrak{g} = \frac{c_0^2}{2 h_0}$ anbelangt, so wird er mit dem Hube des Ventiles kleiner, wie schon vorher auseinandergesetzt wurde. Die Hübe der Ventile in der Praxis sind gewöhnlich — und der zweckmäßige Bau der Pumpen, aber noch mehr der Gebläse mit verhältnismäßig geringen Pressungen und großen fortzubewegenden Mengen geht wegen der notwendigen raschen vollen Eröffnung und des rechtzeitigen stoßfreien Schlusses bei selbstthätigen Ventilen darauf aus — noch bedeutend kleiner als die der Versuchspumpe. Daher wird $\mathfrak{g}$ für die Praxis sehr klein sein, so dass man mit vollster Sicherheit zur Vermeidung eines schlagenden Schlusses nach (5[1]) $\gamma = \gamma' \frac{F}{f}$ zu nehmen hätte.

Bei den sehr häufig angewendeten, durch ihr Gewicht schließenden Metallventilen, insbesondere der Pumpen, ist, wenn man von der verhältnismäßig geringen etwa vorhandenen Leder- oder Gummiarmirung absieht,

$$\gamma = \frac{6{,}5}{7{,}6}\, g = 8{,}5 \text{ m bei Eisen,}$$

$$\gamma = \frac{7{,}5}{8{,}6}\, g = 8{,}5 \text{ m bei Metall.}$$

So hätte man z. B. in letzterem Falle einige zusammengehörige Werte von n, s in folgender Tabelle, ein normales Antriebsverhältnis 1 : 5 vorausgesetzt:

n	s für $\frac{F}{f} = 2$ mm	s für $\frac{F}{f} = 1$ mm
20	1650	3300
25	1056	2112
30	733	1467
35	539	1078
40	412	825
45	326	652
50	264	528
55	218	436
60	183	367

Einige Fälle dieser Art, bezüglich welcher mir Erfahrungen über das Auftreten des Ventilschlages zu gebote stehen, passen sehr gut in die eben gegebene Reihe.

Ist $\gamma = o$, wie das insbesondere für wagerecht sich bewegende Gebläseventile ohne Federbelastung der fall ist, so ist notwendig auch $\mathfrak{g} = o$, da in keinem Falle, weder beim Druck- noch beim Saugventil, die dem Cylinderraum ent- oder zuströmende Flüssigkeits- bezw. Gasmenge eine Wirkung ausüben kann, den der höchsten Strömungsgeschwindigkeit entsprechenden, gebotenenfalls begrenzten Hub vor dem Totpunkt zu verkleinern; h_0 wird den Wert des Hubes haben und der Schlag muss notwendig eintreten. Die Federbelastung, welche wegen des notwendigen raschen Schlusses schon zur Vermeidung von quantitativen Verlusten angebracht werden muss, kann jenen Schlag wohl vermindern, in unrichtiger Größe angewendet ihn aber auch vergrößern. Sie wird bei den Gebläsen und Kompressoren, für welche $\frac{F}{f}$ durchweg bedeutend größer[1]) ist als bei Pumpen, selbst bei sehr kleinem Ventilhub und h_0 zur Verhütung stärkerer Schläge notwendig.

[1]) Z. 1885 S. 502 ff.

Bei denjenigen Ventilen, bei welchen die selbstthätige Schliefsbewegung vor der Totlage unmöglich ist, wie bei denen nach Riedler, ist $\mathfrak{g}$ lediglich durch die Steuerbewegung der Ventile gegeben, welche die Geschwindigkeit c_0 und den freien Schlussweg h_0 der Ventile bestimmt. Sie ermöglichen daher jedesmal eine genauere Bestimmung von γ nach (5^1). Da bei ihnen in richtiger Konstruktion der Steuerungsbewegung, die rasch schliefsen soll, c_0 gröfser und h_0 weit kleiner als bei den selbstthätigen Ventilen ist, so ist $\mathfrak{g}$ gröfser, daher das subtraktive Glied in (5^1) gröfser. Sie gestatten auch deshalb einen rascheren Gang, weil γ' gröfser sein kann und auch im subtraktiven Gliede mitwirkt. Die verhältnismäfsig grofsen Nebenwiderstände bei den ersten Anordnungen dieser Art[1]), wie sie in den Stopfbüchsen und Führungen der Ventilspindeln auftreten, erforderten trotzdem die Anwendung einer Federbelastung.

Aehnlich wie die Ventile mit $\gamma = o$ verhalten sich auch die für kleinere Druckhöhen, insbesondere bei Luftpumpen und Pumpen für dicke Flüssigkeiten, oft angewendeten runden Gummiklappen[1]).

Solche Klappen sollen keinen freien Hub bekommen, sondern ihre Eröffnung soll lediglich ihrer Abbiegung vom Ventilsitz überlassen bleiben. Ihr geringes spec. Gewicht würde bei einem freien Hub unbedingt einen Schlag zur folge haben, der dem Material bei der ohnehin stattfindenden Durchbiegung gerade in den besonderen Fällen seiner Anwendung schaden müsste. Dagegen ist bei der grofsen Beschleunigung, welche die Elastizität den Körpern zu erteilen vermag, anzunehmen, dass die Eröffnung einer solchen in der Mitte festgehaltenen Klappe am Umfang in jedem Augenblicke so grofs ist, dass der Ueberdruck auf die Klappe ihrer Aufbiegung entspricht, so dass ein Abschluss in der Totlage selbst zu erwarten ist.

10. Die aus den vorgehenden Betrachtungen gefolgerten Gesetze über den Zusammenhang der mafsgebenden Gröfsen s, n, F, f, γ an der Grenze des stofsfreien Ventilschlusses, wie sie von Bach teilweise auf dem Wege des Versuches gefunden worden sind, gelten nun nur für jene Pumpen und Gebläse, die durch eine (praktisch nur annähernd) gleichförmige Kurbelbewegung durch Schubkurbel oder Kurbelschleife angetrieben werden.

Für Balanziermaschinen mit Hilfsumlauf ist dem Werte von γ' in Gl. (6^1), gleichförmige oder annähernd gleichförmige Umdrehung vorausgesetzt, noch ein Faktor k hinzuzufügen, der von den Abmessungen und Lagerverhältnissen des Balanziers abhängt, wenn man unter $\frac{s}{2}$ nun den Kurbelradius versteht. Sind ϱ und ϱ' die Längen der Balanzierarme für die Angriffspunkte der Pleuelstange zur Kurbel und der Antriebsstange zu den Kreuzköpfen für die Pumpen- oder Gebläsekolben, α und α' die Winkel, welche deren Richtungen im Totpunkt mit den Radien bilden, so ist sehr nahe

$$k = \frac{\varrho'}{\varrho} \cdot \frac{\sin \alpha'}{\sin \alpha}.$$

Im allgemeinen ist jenem Ausdrucke ein Faktor zuzufügen, von dem Antriebsmechanismus abhängig, der die schwingende Kolbenbewegung mit dem Kurbelumlauf verbindet.

Erfolgt aber die Kurbelbewegung sehr ungleichförmig, wie es bei den mit sehr veränderlichen Umdrehungszahlen gehenden Wasserhaltungsmaschinen bei langsamem Gange der fall ist, dann ist der Ausdruck γ' in Gl. (6^1) nicht mehr anwendbar. Da nun die Kolbenbewegung von der Totlage aus durch die Geschwindigkeit der Umlaufsbewegung daselbst bestimmt wird, so ist die vorhergehende Betrachtung auch hier ohne weiteres anwendbar, wenn man an Stelle von γ' den Wert

$$\gamma' = \omega_0^2 \frac{s}{2}$$

setzt, worin ω_0 die Winkelgeschwindigkeit des Umlaufes für die Totlage der Kurbel bezeichnet.

ω_0 ist nun, wie aus den Kräftediagrammen einer solchen Maschine sofort zu ersehen ist, die kleinste Winkelgeschwindigkeit des Umlaufes. Diese ist aber durchaus nicht der Umdr.-Zahl proportional, sondern nähert sich diesem Gesetze mit dem stetigen Wachsen der Umdr.-Zahl, so dass für die den zwei Umdr.-Zahlen n und n' entsprechenden kleinsten Winkelgeschwindigkeiten ω_0 und ω'_0 gilt:

$$\frac{\omega'_0}{\omega_0} > \frac{n'}{n}, \text{ wenn } \omega'_0 > \omega_0.$$

Man erhält einen einfachen Ausdruck für den Zusammenhang zwischen ω_0 und n mit befriedigender Genauigkeit auf folgende Art:

Bezeichnet ω_1 eine auf ω_0 irgendwann folgende Höchstgeschwindigkeit, A den für das Wachsen der Geschwindigkeit mafsgebenden Ueberschuss der aktiven und passiven Arbeiten für die auf den Einheitskreis reduzirte Masseneinheit der bewegten Gewichte im Augenblick der Geschwindigkeit ω_1, so ist

$$\omega_1^2 - \omega_0^2 = 2\,A,$$

woraus

$$\omega_1 - \omega_0 = \frac{2\,A}{\omega_1 + \omega_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Es ist nun mit grofser Annäherung an die Genauigkeit das arithmetische Mittel jener beiden Winkelgeschwindigkeiten der mitteren Winkelgeschwindigkeit oder der Umdr.-Zahl proportional. Man kann also setzen

$$\frac{\omega_1 + \omega_0}{2} = \mu \frac{\pi\,n}{30} = \mu\,\omega_m,$$

wobei der Faktor μ nahezu $= 1$ sein wird und, für jede Maschinengattung durch die Art des Antriebes und die Kräfteverteilung gekennzeichnet, am besten durch eine einmalige Ausführung einer graphischen Bewegungsbestimmung auf Grundlage von Indikatordiagrammen und Massenreduktionskurven genau bestimmt werden kann.

Man hat nun mit Gl. (10)

$$\omega_1 - \omega_0 = \frac{30\,A}{\mu\,\pi\,n} \text{ und } \omega_0^2 = \left(\omega_0 + \frac{30\,A}{\mu\,\pi\,n}\right)^2 - 2\,A,$$

woraus mit $\pi^2 = 10$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{90}\left(\mu\,n - \frac{45\,A}{\mu\,n}\right)^2$$

wird.

Hierin ist A nicht ganz von n unabhängig. Obwohl aber die aktiven und die passiven Arbeiten mit der Umdr.-Zahl wachsen, so werden doch die Arbeitsdifferenzen, welche A bedingen, gerade bei den langsam gehenden Maschinen sehr nahe konstant bleiben.

Besonders gilt das für die eincylindrigen oder Woolf'schen Maschinen mit Kunstwinkel- oder Balanzierantrieb, bei welchen nur eine Höchstgeschwindigkeit ω_1 bei jedem Hub stattfindet, und für welche sehr nahe $\mu = 1$, also

$$\frac{\omega_1 + \omega_0}{2} = \omega_m = \frac{\pi\,n}{30}$$

ist, also

$$\omega_0^2 = \frac{1}{90}\left(n - \frac{45\,A}{n}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

A wird hier desto gröfser, mit je gröfserer Expansion die Maschine geht; um so gröfser ist dann der Einfluss des Subtrahendus in der Klammer, der die Beziehung

$$\frac{\omega'_0}{\omega_0} > \frac{n'}{n}$$

bewirkt.

Für die Grenze des stofsfreien Ventilschlusses hätte man also für diesen Fall mit

$$\gamma' = \omega_0^2 \frac{s}{2} = \text{konst. statt } \frac{F}{f}\,s\,n = \text{konst.}$$

$$\frac{F}{f}\,s\left(n - \frac{45\,A}{n}\right)^2 = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad (11').$$

11. Bei Maschinen, welche keine Umlaufbewegung haben, die den Kolben zwangläufig mitnimmt, ist der Wert der Anfangsbeschleunigung des Kolbens vom Ueberschuss des aktiven Dampfdrucks über den Widerstand für den Anhub abhängig.

Bei den verhältnismäfsig langsam gehenden, direktwirkenden Wasserhaltungsmaschinen, die mit Expansion

[1]) Z. 1861 S. 137 ff.

arbeiten, ist der Angangsüberschuss von der Schnelligkeit des Ganges nahezu unabhängig, die Ventile daher in ihrem Schlusse von ihr unabhängig. Anders ist es bei den neuestens so stark in Verwendung gekommenen direktwirkenden Dampfpumpen ohne Umlauf, gewöhnlich Stofspumpen genannt, welche mit voller Füllung oder nahezu solcher im Dampfcylinder arbeiten. Im allgemeinen ist die Widerstandsdrucklinie für den Kolben dieser schnellgehenden Pumpen von einer Kurve begrenzt, deren Ordinate über die der statischen Drucklinie um einen Betrag gröfser ist, welcher dem Quadrate der Kolbengeschwindigkeit an der betreffenden Stelle proportional ist, mit welchem die hydraulischen Nebenwiderstände zunehmen. Der Ueberschuss der aktiven Dampfdrucklinie über die Widerstandslinie bei Beginn des Hubes hängt nun von jener Kurve ab. Unter der wahrscheinlich zutreffenden Voraussetzung, dass diese Begrenzungskurven für verschiedene Gangzahlen ähnlich sind, was z. B. immer bei gleichem Bewegungsgesetz der fall ist, ist dieser Ueberschuss ebenfalls dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional. Diese Geschwindigkeit des Ganges wächst aber proportional dem Hub und proportional der Gangzahl, die hier die Umdr.-Zahl vertritt. Es ist also hier die Angangsbeschleunigung $\gamma' = a n^2 s^2$, worin a eine Konstante. Für die Grenze des stofsfreien Schlusses hat man also hier nach (6) sehr nahe

$$\frac{F}{f} n^2 s^2 = \text{konst.}$$

Hieraus ersieht man, dass bei solchen Pumpen eine Erhöhung der Umdr.-Zahl nur einfach auf die erforderliche Hubverminderung, die Erhöhung des Kolbenquerschnittes nur in der Quadratwurzel wirkt. Diese Pumpen sind also rücksichtlich der praktischen Aenderung der quantitativen Leistung mit Rücksicht auf den Schluss der Ventile besser daran als die durch eine gleichförmige Umlaufsbewegung getriebenen.

Für eine konstante Leistung der Pumpe, also

$$n F s = \text{konst.},$$

befinden sich die Ventile, einmal genügend belastet, stets unter der Grenze des stofsfreien Schlusses, da mit der Konstanz von F die restliche Bedingung, $ns = \text{konst.}$, immer erfüllt sein wird.

12. Es wäre schliefslich noch zu erwägen, inwiefern die vorhergehenden Untersuchungen auch auf Klappen anwendbar wären. Da die in der Totlage des Kolbens stattfindende Hubhöhe der Klappe gegen ihre Abmessungen sehr klein ist, so kann man von einer Aenderung der wirksamen Beschleunigung der Klappen nach der Totlage während der letzten Schlussphase absehen. Ist c die Geschwindigkeit des Schwerpunktes der Klappenfläche f in einem Augenblick dieser Phase, so ist $f c dt$ der von dieser zurückgelegte Raum. Die vorhergehenden Betrachtungen gelten also ohne Umänderung für Klappen, wenn man als die Beschleunigung γ die durch die Massenverteilung (Trägheitsmoment bezüglich der Drehungsachse) und die wirksame Belastung (Drehungsmoment) gegebene Beschleunigung jenes Schwerpunktes versteht, der gewöhnlich dem Schwerpunkt der Klappe selbst sehr nahe liegt. Zu den hydraulischen Bewegungswiderständen kommt hier auch noch die Reibung in der Drehungsachse hinzu, die durch eine Komponente der Belastung und den unsymmetrischen Flüssigkeitsdruck erzeugt wird. Daher wird hier, bei sonst gleichen Verhältnissen mit einem Ventil, c_0 kleiner und h_0 gröfser, also auch $\mathfrak{g}$ kleiner sein. Die notwendige Belastung wird deshalb gröfser sein müssen als beim Ventil. In derselben Weise wird sich auch der Einfluss der Ventilform auf die notwendige Belastung in einer Aenderung von $\mathfrak{g}$ geltend machen.

II.

1. Im vorhergehenden ist allein die Schlussbewegung des Ventiles untersucht worden, welche nach der entsprechenden Kolbentotlage eintritt. Es ist von Interesse, schon hier die Ventilbewegung der Pumpen als ganzes mit Rücksicht auf die Bach'schen Versuche zu verfolgen, da sich hieraus nicht nur bemerkenswerte Schlüsse ziehen, sondern auch im vorhergehenden benützte, durch Versuche erhaltene Ergebnisse erklären lassen.

Die Eröffnung der Ventile findet durchweg, des vorausgehenden Schlusses der zur selben Kolbenseite gehörigen wegen, nach der entsprechenden Totlage des Kolbens statt. Dies zeigen deutlich die verschobenen Ventildiagramme und zugleich wegen des scharfen Ansatzes der Erhebungskurve ein fast plötzliches Eröffnen des Ventiles mit einer gewissen Geschwindigkeit. Nur einige Versuche mit dem Saugventil zeigen ein ganz allmähliches Eröffnen, das mit Bach (Z. 1887 S. 41 u. f.) aus der im besonderen Falle ungenügenden Angangssaugbeschleunigung zu erklären ist.

Bestimmt man aus den Diagrammen durch die Neigung der Erhebungskurve jene Eröffnungsgeschwindigkeit des Ventils, so findet man sie durchgehends, mit den Abweichungen, welche die Genauigkeit der Zeichnung ergeben muss, gleich derjenigen Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser im Eröffnungsaugenblick den Ventilsitzdurchgangsquerschnitt f durchströmt, und die im Verhältnis $\frac{F}{f}$ zur gleichzeitigen Kolbengeschwindigkeit steht. Hieraus folgt, dass das Ventil mit jener Geschwindigkeit aufgeworfen wird. Wenn diese auch noch so schnell, wie durch Stofs, erzeugt wird, welcher sich durch den dumpfen Ton beim Druckventil hörbar macht, der durch den Schlag des Wassers gegen die metallene Ventilfläche entsteht, so erfordert sie doch eine — wenn auch sehr kleine — Zeit zu ihrer Erzeugung, wie schon der — wenn auch noch so scharfe, jedoch sichtbare — Ansatz der Erhebungskurve zeigt. Innerhalb dieser Zeit, während deren der Kolben sich fortbewegt, findet die Kompression des Wassers im Cylinder statt, die das Horn der Indikatordiagramme anzeigt. Da der Inhalt der Pumpe für die Eröffnungszeit des Druckventils, entsprechend Hüben von 0 bis 300 mm und der Veränderungsart des Hubes bei konstanter Stangenlänge, von etwa 2,4 bis 2,275 l sich ändert, so entspricht einer Drucksteigerung von 1 Atm. bei dem räumlichen spez. Pressungskoëffizienten von 0,00005 für 1 Atm. ein Kolbenweg von 0,032 bis 0,039 mm. Da sich aber die Geschwindigkeit der Indikatortrommel zu ihrer entsprechenden Geschwindigkeit für die Kurbelstellung, Winkel α, der Ventileröffnung nahezu wie $\sin(90 + \alpha) : \sin \alpha = \operatorname{ctg} \alpha$ verhält, so erscheint jener Kolbenweg, abgesehen vom Zeichnungsmafsstab, der zwischen 2 und $^1/_3$ sich ändert, mit der ctg der kleinen Winkel α, die oft nahezu Null sind, multiplizirt, daher im Diagramm, wenn auch in Zehntel eines mm, sichtbar. Uebrigens muss man auch dem Masseneinfluss im Indikator einiges zuschreiben.

Die Erkenntnis der stofsweisen Eröffnung des Ventiles durch die bewegte Wassermasse wirft aber ein neues Licht auf die Frage bezüglich des Ventilüberdruckes, deren Besprechung mit Rücksicht auf ihre Bedeutung auf grund der Versuche von Bach und mit bezug auf die älteren von Riedler[1]) und anderen noch folgen sollen.

Beim Saugventil, wo die Angangsbeschleunigung durch die Saugwirkung beschränkt ist, ist das Flüssigkeits-Volumen der Pumpe um das ganze Hubvolumen, höchstens 1,15 l, kleiner, was beides auf den minder plötzlichen Anschluss der Ventilerhebungskurve einwirkt (vgl. Z. 1887 S. 64).

2. Mit der erfolgten Eröffnung des Ventils in der Pumpe sinkt der Ueberdruck; die Belastung des Ventils wirkt der Angangsgeschwindigkeit entgegen und bewirkt ein Sinken der Geschwindigkeit. Die Erhebungskurve des Ventils ist in den verschobenen Ventildiagrammen anfangs durchweg entweder gerade, oder sie wendet ihre konvexe Seite nach aufwärts. Da nun die Bewegung der Indikatortrommel, welche die Abscisse des Diagramms bestimmt, nach dessen Mitte eine verzögerte ist, so muss es demnach auch, und bei krummer Erhebungskurve um so mehr, die Ventilbewegung sein, wie wir soeben behaupteten. Diese verzögerte Bewegung dauert so lange, bis sich die erhöhte Kolbengeschwindigkeit geltend macht und von dem Augenblicke an, wo der zur Erzeugung der erhöhten Ausflussgeschwindigkeit am Ventilumfange notwendige Ueberdruck und der durch die Ablenkung des Flüssigkeitsstromes erzeugte Stofs das Ventil schwebend erhalten würde, das Ventil wieder beschleunigt.

Wie schon früher erwähnt, hat Bach[2]) für die Bewe-

[1]) Indikatorversuche an Pumpen u. f., Freiberg 1881.
[2]) Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand, 1884.

gung der Ventile durch zahlreiche Versuche mit verschiedenen Ventilgattungen dadurch die Grundlagen geschaffen, dass er die Gröfse der Ventilbelastung für eine bestimmte Strömgeschwindigkeit im Ventilsitz bestimmte, welche das Ventil in bestimmter Hubhöhe schwebend erhält. Jene Belastung

$$P = \frac{1000}{2g} f \left(C \frac{F}{f}\right)^2 \left(\varkappa + \left(\alpha \frac{D}{h}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad (12),$$

worin zu unsern alten Bezeichnungen noch der Ventilsitzdurchmesser D und die für eine Ventilgattung eigenartigen Konstanten $\varkappa$ und α hinzukommen, besteht aus zwei Teilen, von welchen der erste, vom Hub h unabhängige Teil von den Widerständen im Ventilsitz und vom Stofse herrührt, während der zweite, von h abhängige Teil den etwaigen Ueberdruck zur Erzeugung der Ausflussgeschwindigkeit am Ventilumfang und einen von der Form der Sitzfläche abhängigen Stofsanteil enthält.

Für die Ventilbewegung ist nun das Gesetz dadurch gegeben, dass die Differenz zwischen jenem das Gleichgewicht bestimmenden Betrag P' einerseits und der wirklichen Ventilbelastung P sowie den sonstigen Ventilwiderständen $\mathfrak{p}$ andererseits, wie sie insbesondere durch den seitlichen Wasserabfluss hervorgerufen werden können, die Bewegung bestimmt. Man hat daher für die Aufwärtsbewegung

$$\left.\begin{aligned} m\frac{d^2 h}{d t^2} &= P' - P - \mathfrak{p} \\ \text{und } m\frac{d^2 h}{d t^2} &= P' - P + \mathfrak{p} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

für die Abwärtsbewegung, wenn m die Masse des Ventiles und t die Zeit bezeichnet. Mit $P' = P \mp \mathfrak{p}$ erhielte man aus (12) einen Wert von h für das schwebende Ventil; für die wirkliche Bewegung ist der jedesmalige Hub h ein anderer. Anfangs ist dieser kleiner als jener, da die geringere Erhebung den Ueberdruck liefern muss, welcher die beschleunigte Bewegung nach aufwärts liefert. Später, und insbesondere im ganzen Verlaufe der Abwärtsbewegung, ist der wirkliche Hub gröfser als der aus (12) mit $P' = P \mp \mathfrak{p}$ berechnete, da eben die Mehreröffnung die abwärts gerichtete Beschleunigung liefern muss.

3. Der unmögliche ideale Grenzfall der Ventilbewegung wäre der der Schwebung, wo in jedem Augenblicke Gleichgewicht zwischen Ventilbelastung und Flüssigkeitsüberdruck stattfinden würde, als dessen erste Bedingung $\mathfrak{p} = 0$ aufzustellen wäre, da sonst eine Unstetigkeit von h eintreten müsste. Wie aus (12) zu ersehen, würde für diese ideale Bewegung der Hub h gleichzeitig mit der Kolbengeschwindigkeit C ein Maximum werden. Das Maximum von h in Wirklichkeit muss daher später als das der Kolbengeschwindigkeit stattfinden. Dies lassen sämmtliche Ventildiagramme der Bach'schen Versuche erkennen, in welchen der Scheitelpunkt der Erhebungskurve auch mit wachsendem Kolbenhub gegen das Ende zu rückt, wie es auch der Ort der Höchstgeschwindigkeit thut.

Im allgemeinen wird die wirkliche Ventilbewegung jener idealen Schwebung ähnlich sein mit der Eigentümlichkeit, dass jene dieser nacheilt. Der aufsteigende Ast der direkten Erhebungskurve ist sanfter, der absteigende steiler, als es die der schwebenden Bewegung entsprechenden sein würden. Die Abweichungen werden desto geringer, je langsamer die Bewegung erfolgt. Einige Diagramme für geringe Geschwindigkeiten zeigen deshalb eine recht gute Annäherung an die Erhebungskurve der Schwebung. Bei der hierauf gerichteten Untersuchung einer Erhebungskurve ist zu beachten, dass die Gleichung (12) nur für gewisse Hubgröfsen mit den konstanten, bestimmten Koëffizienten μ und α, nach Bach für allgemein $h = \frac{D}{4}$ bis $\frac{D}{10}$ gilt, was an der Grenze des stofsfreien Schlusses eine Beziehung zwischen Ventilgewicht und pro Hub gefördertem Flüssigkeitsvolumen giebt, welche ich nicht für alle Versuche, wohl aber für den gröfsten Teil der in den bezüglichen Tabellen angegebenen bestetigt fand.

Obwohl nun die Ventilbewegung von der idealen Schwebung abweicht, welche zu erreichen stets das Bestreben der Einwirkung der Flüssigkeit auf das Ventil und umgekehrt ist, so kann doch aus Eigenschaften dieser Schwebung auf solche der Ventilbewegung geschlossen werden. Für die Schwebung bei der Schlussbewegung folgt nun aus (12) mit $P' = P - \mathfrak{p}$

$$h = \frac{\alpha D F C}{f\sqrt{\frac{2g(P-\mathfrak{p})}{1000 f} - \varkappa\left(C\frac{F}{f}\right)^2}}$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{2g\,\alpha D F (P-\mathfrak{p})}{1000 f^2 \sqrt{\left[\frac{2g(P-\mathfrak{p})}{1000 f} - \varkappa\left(C\frac{F}{f}\right)^2\right]^3}} \frac{dC}{dt} \quad (14).$$

Für $C = 0$ folgt hieraus die Geschwindigkeit der schwebenden Bewegung in der Totlage des Kolbens mit (14')

$$c'_0 = \left(\frac{dh}{dt}\right)_0 = \alpha D \frac{F}{f} \gamma' \sqrt{\frac{2g(P-\mathfrak{p})}{1000 f}},$$

da $\left(\frac{dC}{dt}\right)_0 = \gamma'$ die Beschleunigung des Kolbens in der Totlage ist. Diese Geschwindigkeit wäre demnach für konstantes γ', also unter Konstanz aller Verhältnisse bei der Versuchspumpe für alle Fälle, wo $n^2 s =$ konst. gleich, ebenso wie das zugehörige h'_0 stets Null ist.

Da sich nun die wirkliche Bewegung der idealen Schwebung umsomehr anschmiegt, je kleiner die Geschwindigkeit des Ganges, also je kleiner $n^2 s$ ist, so wird man mit um so gröfserer Wahrscheinlichkeit behaupten können, dass für konstantes $n^2 s$ auch die wirklichen Werte c_0 und h_0 und demnach auch $\mathfrak{g} = \frac{c_0^2}{2 h_0}$ in (5') usw. konstant sein werden, je kleiner eben jenes Produkt ist. Dies giebt uns also mit den Schlüssen aus (5') usw. eine weitere theoretische Begründung der Thatsache, dass die Konstanz von γ' oder im besonderen von $n^2 s$ für die Grenze des stofsfreien Ventilschlusses die Gleichheit der Belastung erfordert, und zwar mit um so gröfserer Genauigkeit, je kleiner eben jenes Produkt $n^2 s$ ist.

Unter Voraussetzung einer starken Hubbegrenzung, wie sie in der Praxis zumeist vorkommt, kann man im Beweise, dass bei gleichbleibenden γ und γ' auch nahe $\mathfrak{g}$ konstant sein wird, genauer verfahren. Für Hubbegrenzung ist nämlich der Zeitpunkt des Beginnes für den Schluss dadurch vollkommen bestimmt, dass in ihm die wirksame Ventilbelastung dem Auftrieb des Flüssigkeitsstromes, wie er z. B. durch die Bach'schen Formeln gegeben ist, gleich geworden ist. Die entsprechende Kolbengeschwindigkeit C_1 würde daher mit Benutzung der allgemeinen Formel wegen der verhältnismäfsig kleinen Hubhöhen h_1 aus der Gleichung

$$P - \mathfrak{p} = \frac{1000 f}{2g}\left(C_1 \frac{F}{f}\right)^2\left(\varkappa + \left(\frac{\alpha D}{n + h_1}\right)^2\right)$$

folgen. Da die Widerstandsgröfse $\mathfrak{p}$ in ihrem Anteil, vom Wasserdrucke herrührend, mit C_1^2 wächst, so ergiebt sich hieraus ein bestimmter Wert von C_1 unter oben angegebener Konstanz. Die Dauer der Schlussphase vor der Totlage des Kolbens ist nun sehr nahe $\frac{\beta C_1}{\gamma'}$, da, wie auch die Bach'schen Diagramme mit relativ grofser Hubbegrenzung erkennen lassen, C_1 schon nahe dem Totpunkt eintritt und in seiner Nähe die Beschleunigungen auf die Gröfse γ' sinken; β wird deshalb >1, von 1 aber wenig verschieden sein.

Für diese Schlussphase hat man demnach die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 h}{dt^2} = c\frac{dc}{dh} = \gamma - \frac{\mathfrak{p}}{m} - \frac{1000 f}{2g}\left(C\frac{F}{f}\right)^2\left[\mu + \left(\frac{\alpha D}{n + h_1 - h}\right)^2\right]$$

worin C von t abhängt.

Da nun die anfängliche Geschwindigkeit C_1 und die Dauer der Schlusszeit dieselbe ist, auch die Aenderung von C wegen des konstanten γ' sehr nahe sich gleich bleibt, da C_1 durch nahezu gleiche Verzögerungen in ebensolchen Zeiten vernichtet wird, so ist die Differentialgleichung stets dieselbe, und da es auch die Merkmale des Bewegungsanfangs und die Dauer sind, so müssen die Bewegung selbst, die geringen auch von c abhängigen $\mathfrak{p}$, und daher insbesondere die eigentümlichen Merkmale des Endzustandes c_0 und $h_1 - h_0$, somit auch $\mathfrak{g}$ konstant sein. Die gesetzmäfsigen Aenderungen dieser Gröfse, welche, wenn auch gering, mit der Aenderung von

n und s bei n^2s = konst. eintreten, bewirken dann die Abweichungen von diesem Gesetze, deren Gesetzmäſsigkeit bei gröſseren Umdr.-Zahlen schon besprochen und auch von Bach ausdrücklich hervorgehoben wurde.

4. Die Integration der Differentialgleichung (13) der Ventilbewegung ist allgemein unmöglich, so dass ein unmittelbarer Vergleich mit den Diagrammen nicht stattfinden konnte.

Allein eine Prüfung der Bach'schen Erhebungskurven behufs Richtigkeit der vorstehenden Erörterungen konnte doch vorgenommen werden.

Die Reduktion einer Erhebungskurve, aus beiden zusammengehörigen Diagrammen dieser entnommen, auf den Kurbelwinkel (also die Zeit) und die zweimalige graphische Differentiation der erhaltenen Kurve gaben mir die Kurve der faktischen $\frac{d^2h}{dt^2}$.

Eine zweite Kurve erhielt ich aus den jedesmal berechneten Beträgen

$$\frac{P'-P}{m} \text{ mit } P' \text{ aus (12).}$$

Die Differenz der Ordinaten beider Kurven musste also mit (13) den auf $\frac{b}{m}$ entfallenden Anteil geben.

Diese Differenz nahm nun thatsächlich von der Hubmitte gegen den Totpunkt hin ab, wie es ihrem Ursprunge, als Bewegungswiderstand des Ventils durch die Geschwindigkeit des durch das Ventil tretenden Flüssigkeitsstromes, entsprechen würde. Der gröſste Unterschied betrug bis 20 pCt. der Ordinate $\frac{d^2h}{dt^2}$ und war bei unten angebrachtem Abflussrohre wesentlich geringer als bei dem regelmäſsig am obern Teile des Ventilkastens angesetzten [1]). Dass dieser Widerstand, teils durch den einseitigen Wasserstrom bei hochliegendem Ansatzrohr, teils durch den als Gegensaugraum wirkenden Raum zwischen den Belastungsscheiben und der Ventilführung hervorgebracht, einen so bedeutenden Betrag erreichen kann, würde schon daraus folgen, dass die Anbringung eines unten liegenden Ausflussrohres am Ventilkasten, das den ersteren Einfluss fast ganz vermeidet, die notwendige Ventilbelastung für die Grenze des stoſsfreien Schlusses um 15 pCt. der ursprünglichen Gröſse erniedrigte [1]).

[1]) Z. 1887 S. 63.

5. Die Abweichungen der wirklichen Ventilbewegung von der idealen Schwebung sind hier das, was man gewöhnlich unter Masseneinfluss versteht; es ist nur die Eigenschaft jeder Masse, zu einer Ortsveränderung eine bestimmte Zeit zu benötigen. Eine kleine Masse vermag Kraftänderungen leichter zu folgen. Könnten wir eine Belastung ohne Masse realisiren, so müsste die Schwebung auftreten. Ein Ventil mit Federbelastung wird deshalb die schwebende Bewegung viel näher annehmen können als ein solches, dessen Belastung ausschlieſslich durch die Masse bewirkt wird. Für die Federbelastung, bei welcher genau $P = P_0 - kh$ zu setzen ist, werden deshalb auch die Bach'schen Gesetze voraussichtlich genauer zutreffen, als bei Gewichtsbelastung; ebenso wird der Einfluss der Hubbegrenzung geringer sein.

Wenn durch das Vorhergehende mit bezug auf die erfolgreichen und für die weitere Forschung noch viel versprechenden Versuche von Bach für die so wichtige Erkenntnis der wahren Natur der Ventilbewegung nur ein kleiner Schritt vorwärts gethan wurde, so ist der Zweck dieser Schrift erreicht. Es sollen in einer folgenden auf grund jener und anderer Versuche die Ventilbewegung weiter verfolgt, die mathematischen Gesetze der Eröffnung und des Schlusses behandelt und die hierin wesentlichen Unterschiede zwischen Pumpen und Gebläsen besprochen werden, um den Einfluss der maſsgebenden Gröſsen rechnungsmäſsig zu erkennen.

[1]) Z. 1886 a. a. O.

Versuche mit einer Worthington-Pumpe.

Im Anschlusse an die Mitteilungen von M. F. Gutermuth über die in Amerika weit verbreiteten Worthington-Pumpen [1]) dürfte es unseren Lesern nicht unwillkommen sein, die Ergebnisse ausgedehnter Versuchsreihen kennen zu lernen, welche J. G. Mair anstellte, umsomehr, als Gutermuth die Frage nach dem wirtschaftlichen Werte dieser Pumpen im Vergleich zu Schwungradpumpen offen gelassen hat (J. 1888 S. 739). Mair hat seine Versuche in den Min. of Proceed. of the Inst. of Civ. Eng. 1886 veröffentlicht, welchen Bericht wir benutzen.

Als Erfinder der Pumpen wird C. C. Worthington (Firma Henry R. Worthington, New York) bezeichnet; er stellte Mair eine Pumpe nebst Dampfkessel (in Brooklyn) zur Verfügung und äuſserte nur den Wunsch, dass die Versuche so vollständig als möglich durchgeführt werden möchten. Die Pumpe saugte aus einem Brunnen und drückte durch beschwerte Ventile wieder in ihn zurück; die minutliche Leistung betrug dabei 7718 ltr.

Vor etwa 25 Jahren kam die erste Verbunddampfpumpe mit Kondensation nach Worthington's Bauart in Amerika in Betrieb; seit jener Zeit haben namhafte Verbesserungen platz gegriffen, und heute werden dort 40 pCt. der Wasserversorgung mit derartigen Pumpen beschafft.

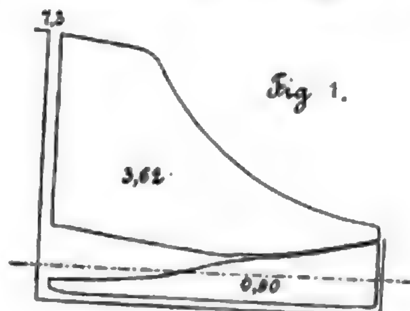
Die Einrichtung der Pumpen kann unter Bezugnahme auf die vortrefflichen Abbildungen in Gutermuth's Bericht als bekannt vorausgesetzt werden. Als sehr wesentlich erscheint der Umstand, dass die Förderung bei den Worthington-Pumpen im Vergleiche mit Schwungradpumpen eine äuſserst gleichförmige ist, was Mair u. a. auch dadurch bestetigt fand, dass kein Unterschied zu bemerken war, ob der angebrachte Druckwindkessel Luft enthielt oder nicht. Daher sind diese Pumpen auch besonders zum Betriebe von Petroleumpumpstationen geeignet, bei denen die dem Leitungswiderstande entsprechende Druckhöhe stellenweise 1000 m überschreitet. Die Druckleitungen dieser Stationen haben verschiedene Weiten und Längen. Mair führt eine Leitung von 150 mm Weite und 4,88 km Länge an, welche durch 2 doppelte Plungerpumpen von 250 mm Dmr. bedient wird; bei einem spez. Gewichte von 0,87 enthält die Leitung 762 000 kg Petroleum. Eine einfache Rechnung lehrt, welche auſserordentlich hohen Pressungen in der Pumpe auftreten, sobald die Geschwindigkeit dieser Masse nur einigermaſsen schwankt, und dass daber nur ein solches Pumpensystem für solche Fälle anwendbar ist, welches eine durchaus gleichförmige Förderung ergiebt.

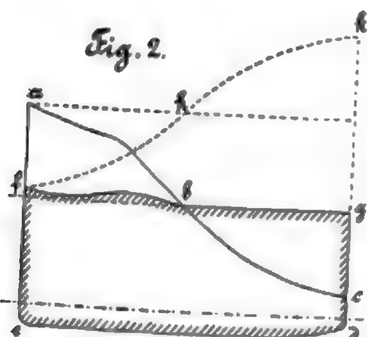
[1]) Z. 1888 S. 736.

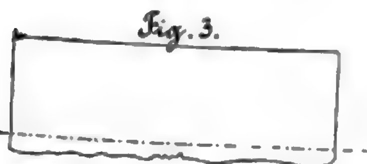
Die Dampfausnutzung in diesen mit Volldruck arbeitenden Pumpen ist aber keine günstige; andererseits ist eine Expansion des Dampfes wegen der alsdann auftretenden Veränderlichkeit der Kolbenkraft ohne weiteres nicht anwendbar. Worthington sann daher auf eine die Expansionswirkung ermöglichende Konstruktion und stellte ausgedehnte Versuche an einer 150 pferd. Pumpe an, welche ihm insgesammt 200 000 *M* kosteten. Das Ergebnis war die Anwendung der in Gutermuth's Bericht beschriebenen und abgebildeten »Hilfscylinder« oder Kraftausgleicher. In Fig. 2 ist (nach Mair) das vereinigte Diagramm des Hoch- und Niederdruckcylinders mit *abcdea* bezeichnet; *fhk* stellt die ausgleichende Wirkung der Hilfscylinder dar, und das schraffirte Diagramm, aus der Vereinigung beider Kurven hervorgegangen, ergiebt die wirksamen Kolbenstangenkräfte. Die Diagramme der Dampfcylinder und der Pumpe, welche auf dem Wasserwerke in New-Bedford, Mass. V. S. A., abgenommen wurden, sind in den Figuren 1 und 3 wiedergegeben.

Wir gehen nun auf die Versuche Mair's ein. Die benutzte Pumpe hatte folgende sorgfältig ermittelte Abmessungen:

Kolbenfläche im Niederdruckcylinder (abzüglich Kolbenstangenquerschnitt)	6535,97	qcm
Kolbenfläche im Hochdruckcylinder (wie vorher)	1619,90	»
Pumpenkolbenfläche	1520,93	»
Hub	0,610	m
Schädl. Raum im Niederdruckcylinder	9766	ccm = 2,26 pCt.
» » » Hoch » »	5500	» = 5,15 »







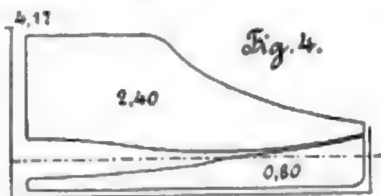
Das Speisewasser wurde mittels eines aufrecht angeordneten gusseisernen Rohres mit Ueberlauf gemessen; sein Inhalt bis zum Ueberlauf wurde bei verschiedenen Temperaturen sorgfältigst bestimmt. Aus diesem Rohre wurde das Wasser in einen hölzernen Behälter abgelassen, aus dem die Speisepumpe saugte. Ein in die Druckleitung eingeschalteter Wassermesser ergab die Wassermengen bis zu 1/4 pCt. verschieden.

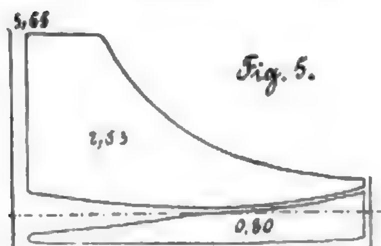
Der stehende Röhrendampfkessel »System Corliss« hatte 1625 mm Dmr. und 4265 mm Höhe. Der erzeugte Dampf wird als leicht überhitzt bezeichnet, da der obere Teil der Feuerröhren durch den Dampfraum geht; nach den im folgenden gegebenen Zahlen ist die Ueberhitzung nicht unbeträchtlich. In der Dampfleitung war (im Maschinenraum) ein Thermometer vorhanden; die abgelesenen Temperaturen sind unten angeführt. Die in den Dampfmänteln gebildeten Kondenswässer wurden einem Behälter zugeführt, der sorgfältig ausgemessen war; sobald er voll war, liefs man das Wasser ablaufen. Der Dampf strömte vom Niederdruckcylinder nach einem Kondensator, welcher durch eine besondere Maschine betrieben wurde. Der zum Betriebe der Kesselspeisepumpe und des Kondensators erforderliche Dampf wurde einem zweiten Kessel entnommen; bei Ermittlung des Wirkungsgrades ist die Betriebsarbeit für diese Pumpen selbstverständlich zu berücksichtigen. Das von der Kondensatorpumpe ausgeworfene Wasser gelangte in ein Messgefäfs, aus welchem es durch eine kreisförmige Mündung von 76 mm Weite abfloss, für welche der Koëffizient vorher ermittelt wurde; es war daher nur nötig, den Wasserstand zu beobachten. Alle Beobachtungen wurden viertelstündlich auf ein gegebenes Glockenzeichen gemacht. Zur Abnahme von Diagrammen an den 4 Dampfcylindern wurden 8 neue Indikatoren benutzt; 2 Hubzähler kontrollirten sich gegenseitig; auf dem Wasserdruckrohre safsen 2 geprüfte Manometer.

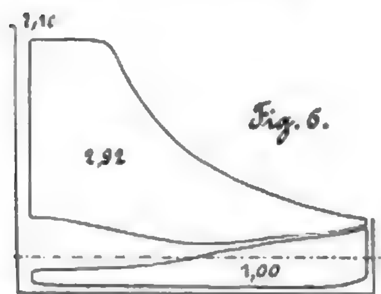
Der Hub der Pumpe wurde voll ausgenutzt, so dass der Kolben beiderseits an die Deckel anstiefs. Die Wirkungsweise der Pumpe war unter gleichen Umständen genau die gleiche; eine Versuchsreihe ist also das Abbild der anderen. Das geförderte Wasser konnte nicht verlässlich bestimmt werden; doch wenn auch der Wirkungsgrad der Pumpe unter der Einheit geblieben wäre, so würde das die Versuchsergebnisse nicht beeinflussen, da die Pumpenleistung aus den Angaben der Manometer und der Kolbenfläche ermittelt wurde. Immerhin aber ist es zu bedauern, dass in dieser Hinsicht kein Versuch gemacht wurde, da es interessant wäre,

Versuchsnummer		1	2	3
Tag des Versuches (1885)		24. Dezbr.	19. Dezbr.	22. Dezbr.
Doppelhübe i. 1 Min.		45,00	39,26	40,10
Absoluter Kesseldruck	kg/qcm	5,20	6,69	8,13
Speisewasser i. 1 Min.	kg	15,48	13,76	16,45
In den Dampfmänteln kondensirt i. 1 Min.	»	1,91	1,88	2,07
Dampftemperatur	°C.	181,7	191,1	198,9
Druck in den Pumpen (einschl. Saughöhe)	kg/qcm	5,59	5,66	6,09
Druck in den Hilfscylindern	»	11,48	18,71	17,61
Mittelspannung im Hochdruckcylinder	»	2,404	2,699	2,920
Mittelspannung im Niederdruckcylinder	»	0,804	0,804	0,996
Temperatur des Einspritzwassers	°C.	14,0	13,9	14,1
Temperatur des Auswurfwassers	°C.	29,44	27,26	31,96
Druckhöhe über Mitte Ausflussöffnung	m	0,526	0,549	0,426
Auswurfwasser i. 1 Min.	kg	532,51	542,98	478,99
Einspritzwasser » 1 »	»	518,94	531,07	464,61
Auftretende Wärmemengen in W.-E.:				
Vom Kessel geliefert, in dem durch die Dampfcylinder strömenden trockenen, gesättigten Dampfe	»	8853,3	7791,6	9463,4
Vom Kessel geliefert, Ueberhitzung des Dampfes	»	215,0	194,8	228,3
Vom Kessel geliefert, in den Mänteln kondensirt	»	956,1	926,6	1008,8
zusammen	»	10024,4	8912,7	10700,5
Im kondensirten Dampfe wiedererhalten	»	399,4	323,3	459,2
Vom Einspritzwasser aufgenommen	»	8005,8	7070,4	8308,9
In indizirte Arbeit umgesetzt		1284,3	1164,5	1405,9
Auf äufsere Verluste verwendet	»	110,9	110,9	110,9
Fehler	»	224,0	243,6	415,6
zusammen wie oben	»	10024,4	8912,7	10700,5
Betrag des Fehlers in pCt. der gesammten verbrauchten Wärmemengen		2,3	2,7	3,8
Indizirte Leistung	Pfkr.	120,9	109,6	132,3
Pumpenleistung	»	110,8	99,3	122,1
Wirkungsgrad	pCt.	91,7	90,6	92,3
Stündliche Speisewassermenge für 1 ind. Pfkr. (Arbeitsdampf)	kg	6,73	6,50	6,59
Stündliche Mantelkondenswassermenge für 1 ind. Pfkr.	»	0,95	1,03	0,94
Sekundl. Kolbengeschwindigkeit	m	0,495	0,432	0,441
Die ganze Expansion betrug		9,2	13,2	14,1
Verteilung der verbrauchten Wärme:				
Zur indizirten Arbeit	pCt.	13,2	13,5	13,7
Im Kondensator wiedergewonnen und Fehler	»	85,6	85,2	85,2
Aeufsere Verluste	»	1,2	1,3	1,1

den Wirkungsgrad dieser Pumpen mit dem anderer Konstruktionen vergleichen zu können. Am Ende eines jeden Hubes ist eine kleine Pause gelassen, damit die Ventile vor Hubumkehr schliefsen können.







Mair führt die Ergebnisse von 3 Versuchsreihen an. Der durchschnittliche Wirkungsgrad beträgt 91,5 pCt,; da aber die Betriebsarbeit für die Speise- und die Kondensatorpumpe in Abzug zu bringen ist und man diese im vorliegenden Falle zu 3,5 pCt. veranschlagen kann, so verbleiben 88 pCt. Dieser Wert ist nach Mair höher als der bei Schwungradpumpen erzielte, vorausgesetzt, dass die Ventile dicht sind. Dies steht ja auch zu erwarten, da die Reibung der Kolben und Zapfen der Hilfscylinder geringer ausfällt als diejenige der Kurbelwellenlager, Kreuzköpfe usw.

Die Kolbengeschwindigkeit ist sehr klein, und daher sind auch nur wenige Reparaturen erforderlich. Das Fundament der Pumpen ist einfach und wird wenig beansprucht; die Versuchspumpe hatte überhaupt kein nennnenswertes Fundament und ging völlig ruhig, selbst bei Leistungen von 165 Pfkr.

Die auf S. 55 stehenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der 3 Versuchsreihen; zugehörige Indikatordiagramme der Dampfcylinder sind in den Fig. 4, 5 und 6 wiedergegeben.

Zum Zwecke des Vergleiches mit Schwungradpumpen sei noch folgendes angeführt:

Die Abnahmeversuche des Wasserwerkes Essen[1]) ergaben eine indizirte Leistung von 129,73 Pfkr. und einen Dampfverbrauch für 1 ind. Pfkr. und Std. (einschl. der Heizung der Dampfcylinder und des Receivers) von 7,434 kg. Die Pumpenarbeit findet sich a. a. O. zu

$$342680 \cdot 88{,}475 = 30318600 \text{ mkg}$$

in der Stunde angegeben. Dies entspricht einer Leistung von

$$\frac{30318600}{60 \cdot 60 \cdot 75} = 112{,}29 \text{ Pfkr.}$$

und einem Wirkungsgrade von

$$\frac{112{,}29}{129{,}73} = 86{,}6 \text{ pCt.}$$

Das Wasserwerk Barmen[2]) ergab einen Wirkungsgrad von 92 pCt. und einen Dampfverbrauch (Eincylinder-Kondensationsmaschine) von

$$10{,}364 \cdot 0{,}92 = 9{,}535 \text{ kg}$$

für 1 ind. Pfkr. u. Std.

Man kann hiernach Mair nicht beistimmen, wenn er den Wirkungsgrad von Worthington-Pumpen höher erachtet als den von Schwungradpumpen. Die Vorzüge der äufserst gleichförmigen Förderung, der kurzen Bauart und Billigkeit und eines wenig beanspruchten, einfachen, billigen Fundamentes sind dagegen den Worthington-Pumpen unbestritten eigen.

J. O. Knoke.

[1]) Z. 1886 S. 976.
[2]) Z. 1885 S. 340.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Dezember 1888.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juli 1888 in Elberfeld.

Vorsitzender: Hr. Kayser. Schriftführer: Hr. Hassemann. Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Haedicke berichtet über die Anträge des Lenne-Bezirksvereines: »zur Ausnutzung der Wasserkräfte bezw. Anlage von Thalsperren« [1]).

Hr. H. Blecher berichtet über die Vorlage der Schulkommission des Hauptvereines: »über die Einrichtung technischer Mittelschulen« [2]). Er ist über den Bericht sehr enttäuscht gewesen, da die Kommission, wie die Aufschrift lautet, über technische Mittelschulen berichten will und statt dessen nur die Einrichtung von Mittelschulen für Maschinenbauer behandelt. Die Kommission berücksichtige nicht, dass es auch noch andere Leute giebt als Maschinenbauer, welche eine technische Bildung nötig haben, besonders in den Industriegegenden. Ferner lasse die Kommission die bestehenden Gewerbeschulen gänzlich aufser acht und mache vollständig neue Vorschläge. Eine von Hrn. Blecher gegebene Gegenüberstellung der Stundenpläne nach den Vorschlägen der Kommission und der jetzt bestehenden preufsischen Fachschulen ergiebt bedeutende Verschiedenheiten; so fehlt z. B. in den vorliegenden Vorschlägen das Freihandzeichnen vollständig, während andere Fächer, wie Mechanik, Technologie, Maschinenlehre das doppelte Pensum der Fachschulen umfassen. Der Berichterstatter kommt zu dem Schlusse, dass neben den technischen Hochschulen die technischen Mittelschulen unbedingt notwendig sind, umsomehr, als die Industrie bereits eine grofse Zahl der auf privaten technischen Mittelschulen gebildeten Kräfte benutzt. Es frage sich nur, ob man nur Fachschulen für Maschinenbauer für nötig hält oder Fachschulen in der Weise, wie es die preufsischen Gewerbeschulen schon sind. Er schlägt vor, die Angelegenheit an einen besonderen Ausschuss des Bezirksvereines zu verweisen.

Hr. Zehme hat die technische Mittelschulfrage seit langen Jahren aufmerksam verfolgt und sich seit langer Zeit damit beschäftigt. Er hält die Einleitung des Berichtes der Kommission bis auf zwei Punkte, mit denen er nicht übereinstimmt, für ausgezeichnet, während er den Schulplan für unannehmbar erklärt. So sei z. B. ein Sekundaner eines Gymnasiums nicht im stande, in denselben einzutreten. Hr. Zehme ist gegen die in der Einleitung geforderte zweijährige Praxis und gegen die Lostrennung der technischen Mittelschule von jeder Lehranstalt. Er bittet den Bezirksverein, sich grundsätzlich für die Einrichtung technischer Mittelschulen auszusprechen, jedoch nicht nach dem vorgeschlagenen Muster.

Die Vorlage wird einem Ausschuss zur Vorberatung überwiesen.

[1]) Die vom Bezirksverein in folge dieses Berichtes gefassten Beschlüsse, s. Z. 1888 S. 971, sind Gegenstand der Verhandlung auf der XXIX. Hauptversammlung des Vereines gewesen.
[2]) s. die Verhandlungen der XXIX. Hauptversammlung in Z. 1888 S. 953.

Sitzung vom 9. August 1888 in Elberfeld.

Vorsitzender: Hr. Kayser. Schriftführer: Hr. Leipold. Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. Blecher macht im Hinblick auf Verhandlungen in anderen Bezirksvereinen als Mitglied der Kommission zur Beratung der »Versicherung von Dampfkesseln gegen Explosionsschäden« [1]) darauf aufmerksam, dass in der Sitzung in Berlin am 11. und 12. April d. J. gefordert worden sei, dass auch Deformationen von Kesselwandungen,

[1]) Z. 1888 S. 434.

welche den Weiterbetrieb nicht mehr gestatten, von den Versicherungsgesellschaften als Zerstörung der Wandungen anzusehen seien, und dass somit die Versicherung auch für solche Fälle Giltigkeit habe.

Hr. Blecher berichtet sodann über die Thätigkeit des Schulausschusses des Bezirksvereines, welcher nachstehenden Bericht an den engeren Vorstand eingesandt hat.

Der Bergische Bezirksverein kann, unbeschadet seiner großen Sympathien für das technische Mittelschulwesen, den Vorschlägen der Schulkommission nicht beistimmen:

1. weil der vorgeschlagene Unterrichtsplan einseitig nur eine Mittelschule für Maschinenbauer berücksichtigt;
2. weil nicht zu erwarten ist, dass sich solch einseitige Anstalten segensreich und lebensfähig entwickeln werden, während dies von einer technischen Mittelschule, welche die gesammte mit Maschinen arbeitende vaterländische Industrie und deren Bedürfnisse an Leitern und Beamten berücksichtigt, sicher zu erwarten ist;
3. weil die Vorschläge nicht auf die preußischen maschinentechnischen Fachschulen, auf die mit diesen sich so schön entwickelnden Mittelschulen gebührende Rücksicht nehmen, diese nicht auszubauen suchen, sondern sie beseitigen zu wollen scheinen;
4. weil die Abtrennung der technischen Mittelschulen der gedachten Art von allgemein bildenden Lehranstalten nicht nur kein Bedürfnis ist, sondern als ein gefährliches Experiment erscheint;
5. weil es nicht notwendig und zweckmäßig ist, von allen Besuchern der Fachschulen eine vorhergehende ein- oder zweijährige Praxis zu verlangen.

Aus diesen Gründen beantragt der Bergische Bezirksverein, die Angelegenheit zwar auf der Breslauer Hauptversammlung und der vorhergehenden Beratung des Vorstandsrates (Delegirtenversammlung) zur eingehenden Besprechung, nicht aber zur Beschlussfassung zu bringen, vielmehr die Sache an die Schulkommission, welche vielleicht entsprechend zu erweitern sein dürfte, und die Bezirksvereine zurückzuverweisen.

Die Versammlung erklärt sich mit der Fassung des Berichtes einverstanden.

Hr. Betzendahl leitet eine Besprechung ein über die Beziehungen der im Gebiet der Wupper geplanten Thalsperren zu den unterhalb liegenden Werken und behandelt die vorgeschlagenen Einrichtungen, welche ein fortwährendes Wasserabgeben der Thalsperren vermeiden sollen. Er kommt zu dem Schlusse, dass die Thalsperren ununterbrochen, d. h. bei Tage und bei Nacht, Wasser abgeben müssen, um einen regelmäßigen Betrieb der sämmtlichen Werke zu ermöglichen.

Dieser Ansicht tritt besonders Hr. Haedicke entgegen; er will durch die Anlage von Zwischenwehren mit Zugschützen, die zu gleicher Zeit mit den Schützen an den Thalsperren und an den einzelnen Wasserkraftanlagen gezogen werden müssen, erreichen, dass die Thalsperren nur während der Arbeitszeit Wasser abgeben.

Hr. Korte schliefst sich dem an, macht aber für die Möglichkeit eines geordneten Betriebes zur Bedingung, dass die sämmtlichen Wasserwerksbesitzer durch eine Bestimmung des zu erlassenden Gesetzes gezwungen werden, in einer bestimmten Tageszeit die zufliefsende Wassermenge zu verwenden.

Sitzung vom 13. September 1888 in Elberfeld.

Vorsitzender: Hr. Kayser. Schriftführer: Hr. Haasemann. Anwesend 12 Mitglieder.

Hr. Kayser berichtet über die Hauptversammlung in Breslau [1]).

Sitzung vom 18. Oktober 1888 in Elberfeld.

Vorsitzender: Hr. Kayser. Schriftführer: Hr. Haasemann. Anwesend 25 Mitglieder und 2 Gäste.

Vor der Sitzung fand eine Besichtigung der Elberfelder städtischen Elektrizitätswerke statt.

Hr. Haedicke macht einige Mitteilungen über das Mannesmann'sche Röhrenwalzwerk [2]), dessen Wirkung und Arbeitsweise er durch Tafelskizzen erläutert.

[1]) Z. 1888 S. 836 ff.

[2]) Z. 1888 S. 206, 260, 842 ff.

Eingegangen 3. Dezember 1888.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1888.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Dr. Stammer. Anwesend 40 Mitglieder und 10 Gäste.

Zum Denkmal für Robert Mayer bewilligt die Versammlung 100 ℳ.

Hr. Daelen berichtet über den Ausflug, den der Niederrheinische Bezirksverein gemeinschaftlich mit dem Bergischen und dem Kölner auf Einladung des letzteren nach Kalk unternommen hatte [1]).

Hr. Nimax hält einen durch Abbildungen unterstützten Vortrag über die von der Maschinenbauanstalt Humboldt eingerichteten Kühlanlagen für Bierbrauereien und zum Aufbewahren von Fleisch und anderen Nahrungsmitteln [2]).

An der Besprechung des Vortrages beteiligen sich viele der Anwesenden.

Hr. Rademacher wendet sich zunächst gegen die Verwendung des Ammoniaks als Kühlmittel, indem er die Befürchtung ausspricht, dass durch Undichtwerden der Kühlanlage Unfälle hervorgerufen werden können.

Hr. Nimax erwidert, dass in den Schlangen nicht blos Ammoniak, sondern jede geeignete Flüssigkeit Verwendung finden könne, dass übrigens nach seinen Angaben jede Schlange aus einer einzigen Röhre bestehe, die Undichtigkeit also nur in folge einer Zerstörung des Eisens durch das Ammoniak entstehen könne; dass aber das Ammoniak diese nachteilige Wirkung nicht ausübe, so lange es vollkommen wasser- und ölfrei erhalten bleibe.

Auf die Bemerkung des Hrn. Rademacher, eine solche Reinheit des Ammoniaks lasse sich schwerlich erreichen, erwidert Hr. Nimax, mit einiger Sorgfalt lasse sich das Wasser bis auf unschädliche Spuren aus dem Ammoniakgas entfernen; zur Entfernung des Oeles aber diene ein von der Fabrik eigens zu diesem Zwecke konstruirter Oelabscheider, der sich sehr gut bewährt habe.

Hr. Neuhaus spricht sich gegen die Kühlung durch bewegte Luft aus, welche er für unzweckmäßig hält, weil die bewegte Luft von Zeit zu Zeit in Ruhe komme, wobei sich die Bewegung in Wärme umsetze, was einen Verlust von 50 pCt. bewirken könne. Aus diesem Grunde sei man von der Verwendung der bewegten Luft zur Kühlung von Bierräumen zurückgekommen und habe sie nur für Fleischräume beibehalten. Ferner tadelt er an dem vorgeführten System, dass es zu sehr von der Maschine, die den Ventilator treibt, abhängig sei, da bei jedem Stillstande der Maschine die Kühlung sofort aufhöre. Er zieht darum die Kühlung durch Röhren vor, welche in der Nähe der Decke angebracht sind und von der Kühlflüssigkeit durchströmt werden. Diese Art der Kühlung hält er nicht nur für billiger, sondern auch für vollständiger als die vorgeführte, da die Berührung der Luft mit den Kühlröhren viel inniger und mannigfaltiger sei und durch herabfliefsende und herabtropfende Kühlflüssigkeit vermehrt werden könne; aus demselben Grunde sei auch die Wirkung auf die Bakterien gröfser. Dem Einwande des Hrn. Daelen, die Feuchtigkeit der Luft setze sich an den Röhren an und fliefse dann in Tropfen wieder herab, begegnet er mit dem Vorschlage, unter den Kühlröhren ein Sickerrohr anzubringen. Hrn. Piedboeuf, welcher den Vorteil der durch die vorgeführte Einrichtung bewirkten Austrocknung der Luft hervorhebt und zum Beweise dafür anführt, dass, wie durch Versuche dargethan worden, die feuchte Luft an kälteres Wasser Feuchtigkeit abgebe, erwidert er, die Luft gebe das Wasser wohl an die von ihm vorgeschlagenen Kühlröhren, nicht aber an Eis ab.

Hr. Nimax sucht seine Behauptungen zu rechtfertigen, indem er auf seine Ausführungen verweist. Er erklärt die Schätzung des Verlustes auf 50 pCt. als zu hoch gegriffen, hält vielmehr den Verlust für sehr gering und bemerkt, dass die Windhausen'sche Maschine nicht zum Abkühlen, sondern zur Kälteerzeugung bestimmt sei.

Auf die Frage des als Gast anwesenden Hrn. Beigeordneten Thissen nach den Unkosten der Kühlvorrichtung antwortet Hr. Nimax, die Kosten der Anlage stehen in der Mitte der Unkosten der übrigen Systeme; die Betriebskosten seien jedenfalls nicht höher als bei anderen Einrichtungen.

Der ebenfalls als Gast anwesende Hr. Sanitätsrat Dr. Eckardt betont seinen Standpunkt als Arzt und fragt, ob durch Versuche festgestellt worden, dass die Menge der in der Luft enthaltenen Bakterien durch die Kühlvorrichtung auch thatsächlich verringert werde.

Hr. Nimax erklärt, dass in dieser Richtung keine Versuche angestellt worden seien, da die Maschinenbauanstalt der Ansicht sei, dass sie sich mit den erlangten Erfolgen begnügen könne, und dass

[1]) Z. 1888 S. 1163.

[2]) Der Vortrag ist bereits in Z. 1888 S. 1179 nebst Tafeln veröffentlicht.

die Erfahrung, dass das Fleisch sich in den Kühlräumen Wochen lang erhalten lasse, den Schluss auf die Verminderung der Bakterien gestatte.

Die als Gäste anwesenden Herren Schlachthausvorsteher Esser und Vorsteher der Metzgerinnung Eitel erklären, dass die Vorrichtungen zum Kühlen der Fleischräume, welche sie früher besichtigt, den an sie zu stellenden Anforderungen durchaus nicht entsprechen. Durch die Kühlung durch Röhren im Kühlraume werden die Bakterien nicht entfernt, die Luft erhalte einen muffigen Geruch; besser sei das Osenbrügg'sche System, welches das Fleisch gut erhalte. Beide Herren glauben sich zu gunsten des von Hrn. Nimax vertretenen Systemes aussprechen zu dürfen.

Hr. Nimax teilt mit, dass die in Crefeld eingerichtete Anlage von seiten vieler Leute, welche in bezug auf die Aufbewahrung des Fleisches Erfahrung besitzen, Anerkennung gefunden habe.

Auf die Anfrage des Hrn. Esser, wie lange die Wirkung im Kühlraume nach der Aufserbetriebsetzung der Maschine noch fortdauere, antwortet er, das hänge von vielen Umständen ab, namentlich von der Art und Weise, wie der Raum gegen Wärmeaufnahme geschützt sei; thatsächlich habe man einmal während des Stillstandes der Maschine in der Nacht eine Temperaturerhöhung von 2° auf 5° beobachtet; jedenfalls müsse Sorge getragen werden, den Stillstand der Maschine möglichst zu vermeiden.

Hr. v. Schwarze zeigt und erläutert ein Modell eines Förderkorbes mit einer neuen eigenartigen Fangvorrichtung, welche die Mängel der bisher üblichen zu beseitigen bestimmt ist. Gewöhnlich wird das Fangen des Korbes bei Seilbruch dadurch bewirkt, dass Klauen, Messer oder ähnliche Geräte in die Leitbäume des Korbes eingreifen und so den Korb festhalten, indem Federn, welche durch den Seilzug, d. h. das Gewicht des Korbes, zusammengedrückt, oder Gewichte, welche festgehalten waren, durch den Seilbruch freigemacht werden. Diese Vorrichtung versagt häufig, weil die Federn rasch erlahmen und die Gewichte sich in dem gegebenen Augenblicke festklemmen. Bei der vorgeführten Einrichtung haben die Federn nicht die Bedeutung; die Achse liegt nicht fest, sondern lose in einem Einschnitte der Korbwand; die Einschnitte für die zwei Achsen sind konvergirend von unten nach oben an derselben Korbwand angebracht. Wenn nun auch nur eines der auf den Achsen aufserhalb des Korbes sitzenden Zahnräder (nicht Exzenter) mit den Leitbäumen in die geringste Berührung kommt, so laufen die Achsen in den Einschnitten in die Höhe und halten so den Korb fest. Dieser Vorgang wird unterstützt durch ein dicht an der Innenseite der Korbwand befindliches Blech, welches eben solche Einschnitte hat, die aber nach oben divergiren. Die Federn, welche oberhalb der Korbes liegen, haben nur den Zweck, das Blech anzuheben, also den Anstofs zur Aufwärtsbewegung der Achsen zu geben. Die Vorrichtung hat aufserdem den Vorzug, dass sie nur geringen Raum beansprucht und daher nicht hinderlich wird.

Hr. Wellenbeck zeigt und erklärt die Patent-Plattenfeile, D. R.-P. No. 35082. Diese Feile besteht aus einzelnen quadratischen, in der Diagonale geknickten und auf einen Dorn von quadratischem Querschnitt aufgezogenen Stahlplatten, welche bis nahe an das Dornloch gerieft sind, so dass sie eine Anzahl kleiner Hobelstähle bilden. Um die stumpf gewordene Feile zu schleifen, werden die Plättchen von dem Dorne ab- und auf einen Schleifdorn aufgezogen und in eine prismatisch geformte Schleifschiene gespannt. Sie legen sich hierbei schräg und bilden eine glatte Fläche, welche auf jedem gewöhnlichen Schleifsteine abgeschliffen werden kann. Nach dem Schleifen werden die Plättchen wieder auf den quadratischen Dorn aufgezogen und so die Feile wieder hergestellt. Diese Feile hat nicht die Mängel, welche den früheren Versuchen, Feilen aus Plättchen zusammenzustellen, anhafteten. Sie unterscheidet sich in ihrer äufseren Form kaum von einer gewöhnlichen gehauenen Feile, lässt aber bei genauerer Betrachtung die gröfsere Regelmäfsigkeit und die Eigenartigkeit des nachgeahmten Kreuzhiebes erkennen. Ihre Wirkung ist das doppelte der gleichartigen gehauenen Feile, die Abnutzung langsamer. Die Kosten für Anschaffung und Schleifen der Plattenfeile, auf den Arbeitstag berechnet, betragen rund 4 Pfg., während sich die Kosten für Anschaffung und Aushauen der gewöhnlichen Feile auf 30 Pfg. stellen.

Auf Wunsch des Hrn. Schürmann wird zu dem Berichte über die Sitzung vom 2. Oktober 1888[1]) die Bemerkung, welche er in der Sitzung zu dem Vortrage des Hrn. Daelen machte, in ihrer Vollständigkeit nachgetragen:

Hr. Schürmann tadelt die Umständlichkeit, welche die Abkühlung des Kolbens verursache, schlägt dagegen vor, die beiden Kolbenflächen und die Innenfläche der beiden Cylinderdeckel mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. mit Filz oder Kieselguhr, der mit einem Schutzblech bedeckt wird, zu bekleiden, wobei das Kühlwasser gespart werden könne und so der Gebläseluft die Wärmemenge, welche sie sonst an das Kühlwasser abgiebt, erhalten bleibe.

Verein für Eisenbahnkunde.

Nach Mitteilungen des Vorsitzenden über die inneren Verhältnisse des Vereines, welcher z. Z. 397 Mitglieder zählt, spricht Hr. Regierungsbaumeister Donath unter Bezugnahme auf ausgestellte Karten und Zeichnungen über den Entwurf der Simplonbahn. Die Benutzung des Simplonpasses, welcher wegen seiner geographischen Lage und seiner verhältnismäfsig geringen Höhe (2010 m über dem Meere) für den Verkehr zwischen Frankreich und der Schweiz einer- und Italien andererseits immer eine grofse Rolle gespielt hat, zur Herstellung einer neuen Schienenverbindung zwischen den genannten Ländern wird seit längerer Zeit geplant. Auch sind bereits die Zufahrtsbahnen dem Passe sehr nahe gerückt; auf der Nordseite führt die Eisenbahn im Thale der Rhone bis Brieg, auf der Südseite ist die Eisenbahn bis Domo d'Ossola fertiggestellt. Um die beiden genannten — in der Luftlinie gemessen 35 km von einander entfernten — Endpunkte durch einen Schienenweg zu verbinden, ist die Durchbohrung des Gebirgsstockes mittels eines Tunnels erforderlich. Für die Anlage dieses Tunnels sind verschiedene Entwürfe aufgestellt worden. Sowohl in technischer Beziehung, als auch mit Rücksicht auf die Wettbewerbsfähigkeit der Simplonbahn mit der Gotthard- und der Montcenislinie ist ein im Jahre 1882 vom Oberingenieur Meyer in Lausanne aufgestellter Plan als gut erkannt worden, nach welchem der Tunnel eine tiefe Lage und eine Länge von 20 km erhalten sollte, also um 6 km länger als der Gotthardtunnel werden würde. Die Ausführung dieses Planes, dessen Kosten auf 84 Mill. Mark veranschlagt wurden, konnte aber nur in Aussicht genommen werden, wenn Frankreich das Unternehmen mit etwa 30 bis 40 Mill. Mark unterstützte. Nachdem die Hoffnung auf diese Unterstützung hinfällig geworden, hat die bestehende Simplonbahngesellschaft im Jahre 1886 neue Entwürfe ausarbeiten lassen, deren Ausführung sich billiger stellt. Der geringere Kostenaufwand kann aber nur dadurch ermöglicht werden, dass der Tunnel höher gelegt und dadurch kürzer (16 km lang), vielleicht auch nur für ein Geleise angelegt werden wird, und dass die Zufahrtsrampen stärkere Steigungsverhältnisse erhalten. Dadurch würden die Kosten bei zweigeleisiger Tunnelanlage auf etwa 50 Mill. Mark, bei eingeleisiger auf etwa 40 Mill. Mark herabgemindert werden. Diese neuen Entwürfe wurden von dem Vortragenden unter Anlehnung an eine von Professor Rziha in Wien veröffentlichte Kritik ausführlich besprochen.

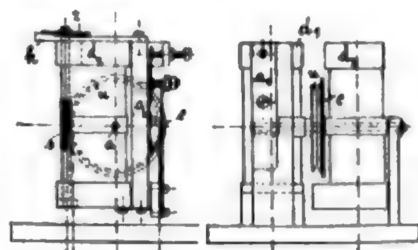
Im Anschluss an die Verhandlungen der letzten Sitzung[2]) fand sodann eine weitere Erörterung der Frage der Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge in Deutschland und England statt. Während einerseits dargethan wurde, dass in England thatsächlich schnellfahrende Züge in gröfserer Zahl verkehren und auch einzelne dieser Züge eine gröfsere Fahrgeschwindigkeit haben, wurde andererseits darauf hingewiesen, dass die für den Schnellzugverkehr in betracht kommenden Verhältnisse in beiden Ländern verschiedenartige seien, und dass eine unmittelbare Vergleichung sowie eine Uebertragung der Eisenbahneinrichtungen des einen Landes auf das andere nicht wohl angängig sei.

---

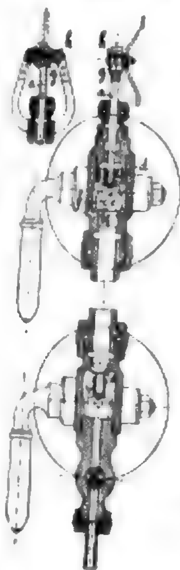
[1]) Z. 1889 S. 20.
[2]) Z. 1888 S. 1143.

Patentbericht.

Kl. 21. No. 45269. Bogenlampe. S. Schuckert, Nürnberg. Auf der Achse a des Ankers a_1 des Hauptstromelektromagneten d^1 ist der Nebenstromelektromagnet d_2 mit seinem die Schnecke s mittels Sperrades z treibenden Anker a_2 fest verbunden, während sich die Schnurscheibe u und Zahnrad e lose auf ihr drehen. Wird bei Stromschluss der Anker a_1 angezogen, so nimmt er durch den Eingriff der Schnecke s in e die mit e fest verbundene Schnurscheibe u mit und bildet den Lichtbogen. Die weitere Regelung erfolgt durch den Anker a_2, welcher in das Sperrad z mit der Sperrklinke k eingreifend die Schnecke s und mit ihr e und u dreht.



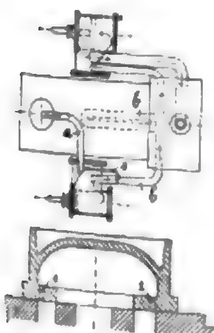
Kl. 13. No. 45155. Selbstschlussventile an Wasserstandszeigern. J. C. Braun, Nürnberg. Für den oberen Wasserstandskopf ist Ventil *b* an einer Stange *a* mittels bei *f* geführten Bügels *c* derart aufgehängt, dass es durch die Wirkung der Schraubenfeder *d* über seinem Sitz schwebend erhalten wird. Beim Zerspringen des Wasserstandsglases wirkt der Ueberdruck auf die obere Ventilfläche und drückt das Ventil auf seinen Sitz. Die Bügelkonstruktion ermöglicht das Durchstofsen durch *e* während des Betriebes. Durch Drehen eines Exzenters *g*, welches in dem Bügel *h* seinen Drehpunkt findet, kann die Stange *a* und mit ihr Ventil *b* von Hand bethätigt werden. Patentirt sind noch zwei ähnliche Einrichtungen für denselben Zweck. Für den unteren Wasserstandskopf trägt Bügel *r* das Ventil *s*, welches während des Betriebes mit seiner unteren konischen Sitzfläche auf dem oberen Rand von *r* ruht. Der Dampfüberdruck hebt das Ventil beim Zerspringen des Glases in die gezeichnete Lage.



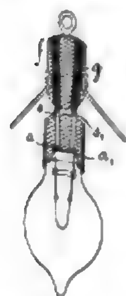
Kl. 13. No. 45176. Dampferzeuger. P. Fetter & Co. und P. Schultze, Berlin. Der Dampferzeuger besteht aus übereinander oder neben- und übereinander angeordneten Röhren, welche in Form eines Sternfünfeckes gebogen und aufserhalb des Feuerraumes durch mittels Ueberwurfklammern an *r r* befestigte gusseiserne Kanalstücke zu einem fortlaufenden Rohrstrange verbunden sind.



Kl. 20. No. 45231. Anfahrvorrichtung an Verbundlokomotiven. R. Lindner, Chemnitz. Um dem Niederdruckcylinder Dampf von geringer Spannung direkt zuzuführen, wenn beim Anfahren der Hochdruckcylinder abgeschlossen ist, ist das Dampfeinströmungsrohr *a* des Hochdruckcylinders durch eine enge Rohrleitung *s* unter Einschaltung eines Anfahrhahnes mit dem Zwischenrohr *b* zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder verbunden. Der Dampf gelangt durch den Austrittskanal des Hochdruckcylinders und durch dessen engere Kanäle 1 und 2, Fig. 2, sowohl auf beide Seiten des Hochdruckkolbens, diesen entlastend, wie auf eine Seite des Niederdruckkolbens. Der Anfahrhahn wird dadurch selbstthätig geschlossen, dass die Steuerung der Lokomotive auf geringere Füllung nach dem Anfahren gestellt wird.

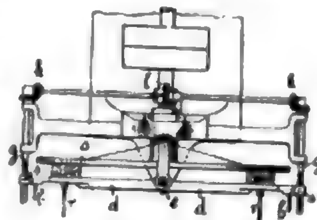


Kl. 21. No. 45264. Glühlampenhalter. J. Spink und C. Gauzentes, Bradford (England). An die Platinenden *aa* des Kohlenbügels sind die federnden Metalldrähte $s s_1$ in divergirender Richtung angelötet, welche in entspechende Bohrungen des Lampenhalters *f* gesteckt mit den dort befindlichen Spiralfedern *g* sowohl eine zuverlässige metallische Berührung als auch eine sichere und leicht lösbare Befestigung vermitteln.

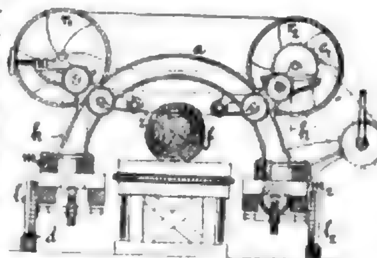


Kl. 38. No. 45095. Holzstemmmaschine. Berliner Werkzeugmaschinenfabrik-A.-G. vorm L. Sentker, Berlin. Beschreibung und Figuren s. Z. 1888 S. 1077.

Kl. 38. No. 45087. Holzwollemaschine. Anthon & Söhne, Flensburg. Während die Messerscheibe *a* mit bogenförmig wirkenden Ritzelmessern und einem oder mehreren dahinter folgenden Hobelmessern arbeitet, wobei die Blöcke durch Getriebe *lkgz* den Messern genähert werden, kann man nach Lösung der zweiteiligen Muttern *s* mittels Griffes *b* einen beliebigen der Aufspannbügel *d* um seine Achse *e* zurückschwenken, vom Holzrest befreien und einen neuen Block in die Klemmvorrichtung *r* einspannen.

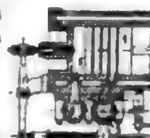


Kl. 38. No. 45123. Bandsäge. G. Stephan, Riegel (Baden). Um festliegende Blöcke *f* zu schneiden, ist das bogenförmige Gestell *a* der von e_1 angetriebenen Bandsäge r_1 r_2 mittels zweier Wagen m_1 m_2 l_1 l_2 auf halbgezahnten Schienen *d* fahrbar und wird durch die Ketten *h* mittels zweier Schneckengetriebe gegen *f* verschoben. Ein an *a* befestigter Spaltkeil *z* hält die Schnittfuge frei.



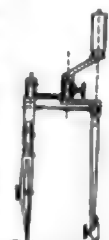
Kl. 40. No. 45012. Polzelle. L. Grabau, Hannover. Die bei der Elektrolyse feuerflüssiger Stoffe zum Auffangen der ausgeschiedenen Bestandteile angewandten Zellen werden doppelwandig gemacht und durch einen Gas- oder Flüssigkeitsstrom gekühlt, so dass sich auf der Oberfläche der Zellen eine erstarrte, die Elektrizität nicht leitende Kruste bildet, welche weder von den feuerflüssigen Stoffen noch von deren Zersetzungsprodukten angegriffen wird.

Kl. 46. No. 45065. Gasmotor. C. Hasemann, Berlin. Der Arbeitskolben 1 saugt auf dem letzten Teil des Rechtshubes, nachdem etwaiger Gasüberdruck durch den Seitenkanal 2 und das gesteuerte Ventil 3 entlassen ist, durch das Rückschlagventil 6 und den Kanal 5 Luft an, welche, da 5 düsenartig und tangential mündet, in rotirenden Schichten ohne wesentliche Vermischung die Rückstände nach rechts treiben soll. Beim Linkshube treibt 1 die Rückstände und etwaigen Ueberschuss an Luft durch 2 und 3 aus, bis nach Abschluss von 3 bezw. Verdeckung von 2 die Luft verdichtet und gleichzeitig durch eine besondere Ladepumpe Gas eingepresst wird.



Kl. 42. No. 45365. Wassermesser. G. Teideman, Borough Road, England. Eine gröfsere und eine kleinere cylindrische Messkammer mit darin sich bewegendem Diaphragma oder Kolben sind in derselben Vertikalebene über einander (grofser Cylinder senkrecht, kleiner wagerecht) angeordnet. Jeder Kammerkolben steuert durch aufsen an seiner Kolbenstange angebrachte Vorsprünge den Verteilungsschieber der anderen Kammer schon gegen Ende des Hubes allmählich in die entgegengesetzte Stellung, stellt dagegen gleichzeitig den anderen Kammerkolben so lange fest, bis des ersteren Hub vollständig ausgeführt ist.

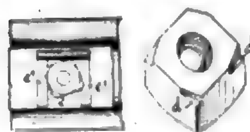
Kl. 42. No. 45098. Zirkel. U. Schörner, Breslau. Durch eine Drehung des Zirkelgriffes um 180° kommt der Zirkel aus seiner weitesten in seine engste Stellung. Die Spaltrichtung der Ziehfeder bleibt stets Tangente an den zu ziehenden Kreis.



Kl. 49. No. 45250. Wellblechmaschine. J. Weichhart, San Francisco (Ca., V. St. A.). Das zum Festhalten von Wand- und Deckenputz dienende Wellblech wird in der Weise hergestellt, dass in das von einem Schaltwerk vorgeschobene Blech während der Ruhepausen eine Welle nach der anderen rechtwinklig eingedrückt wird, wonach auf

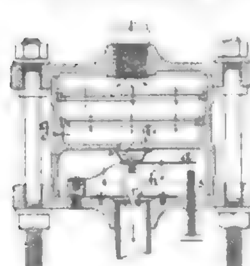
einer anderen Maschine die Wellen an ihrem Fufse durch eine Zange einzeln zusammengedrückt werden, so dass sie Schwalbenschwanzform erhalten.

Kl. 47. No. 45186. Schraubensicherung. E. C. Rolls, Chatham (Kent, Ontario, Canada).



Behufs nochmaliger Sicherung der bekannten Schraubensicherung $e\,e^1$ erhält die Mutter an der Auflagefläche Einschnitte d, welche die niedergelegte Platte e^1 in ihrer Lage festhalten, wenn die Mutter etwas zurückgedreht wird.

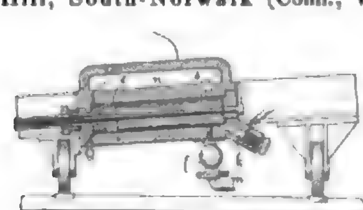
Kl. 47. No. 45191. Stromregler. H. Leisner, Berlin.



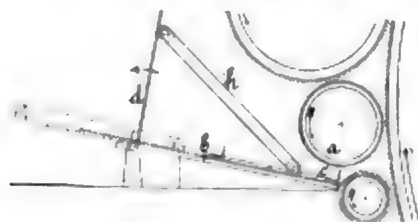
Der durch das Gehäuse g geleitete Gas- oder Flüssigkeitsstrom trifft bei seinem Durchgang durch die Mittelöffnung einer Scheidewand auf eine glockenförmige Stofsfläche g, welche auf einem federnden und durch Stellschraube s einstellbaren Arm a befestigt ist, und verengt dadurch je nach seiner Stärke mehr oder weniger die Oeffnung h eines Drosselventiles, dessen Kegel r an a pendelnd aufgehängt ist.

Kl. 59. No. 45394. Saugpumpe für Filter. J. Cosmo, Newberg und C. T. J. Vautin, London. Die Pumpe hat entweder im Saugventil eine kleine Oeffnung oder ein enges Umgangsrohr zwischen Pumpenraum und Saugrohr, um beim Druckhub des Kolbens eine kleine Menge Flüssigkeit durch das Filter wieder zurückzupressen und dadurch die Verstopfung der Filterporen zu verhindern. In dem Umgangskanal kann ein beim Saughub schliefsendes und beim Druckhub sich öffnendes Ventil angeordnet sein.

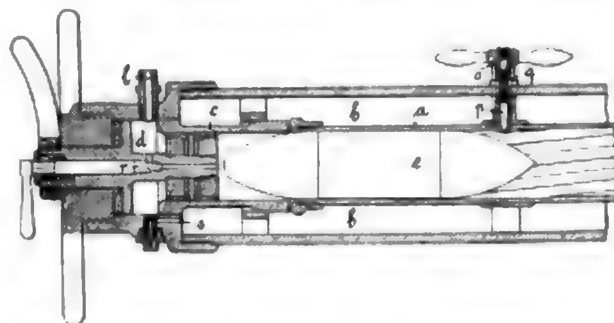
Kl. 72. No. 44926. Geschütz-Rücklaufbremse. E. Hill, South-Norwalk (Conn., V. St. A.). Beim Rücklauf des mit der Laffete verbundenen Kolbens wird die Patrone k oder durch Rohr m und Kammer l mit flüchtigen Kohlenwasserstoffen geschwängerte explosible Druckluft auf elektrischem Wege entzündet. Beim Auslauf dienen die durch das Rückschlagventil s, die Kammer n und die Oeffnung r einerseits und die enge Durchbohrung e des Kolbens andererseits auf die linke Cylinderseite getretenen Explosionsgase als Puffer.



Kl. 76. No. 45575. Fangkorb bei Walzenkrempeln. C. Diedrich, Kottbus. Um die von der ersten Wenderwalze a auf das Fangkästchen $b\,c$ abgeworfenen Abfallstoffe aus der Walzenkrempel gefahrlos entfernen zu können, wird das Fangkästchen durch Niederklappen des Schutzbleches d mittels Gelenkstangen h von der Wenderwalze zurückgezogen.

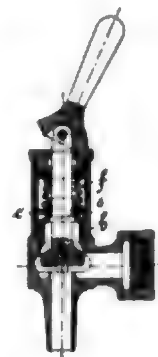


Kl. 72. No. 45233. Gasgeschütz. H. S. Maxim, London. Ein explosibles Gemisch von Gas und Luft tritt unter Druck durch Rohr l in die Kammer d und durch Kanal s in den Raum b. Ist in beiden Räumen d und b Druckgleichheit, so schliefst man das Zulassventil und öffnet das Ventil r. Nun schiebt der Ueberdruck auf die vordere Fläche des

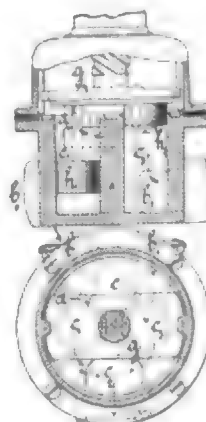


Rohres c dieses zurück, wodurch das in b enthaltene Druckgas hinter das im festen Rohr a befindliche Geschoss e gelangt. Legt letzteres das Rohr p frei, so drückt das Druckgas den Pillenbolzen q gegen die Nadel o; ersterer explodirt und entzündet das Druckgas. Diese und eine etwas abgeänderte Einrichtung sind patentirt.

Kl. 85. No. 45114. Selbstschliefsender Ventilhahn. Weilbach & Cohn, Kopenhagen. Bei geschlossenem Hahn legt sich der elastische Stulp b ohne Zwischenraum gegen den auf der Ventilstange gleitenden, nicht ganz dichten Kolben c an. Hebt man das Ventil, so tritt ein Teil des über c befindlichen Wassers zwischen c und b in den Raum s. In folge dessen kann der Schluss des Ventiles durch die Feder f nur langsam, dem Rücktritt des Wassers entsprechend, erfolgen.



Kl. 85. No. 45119. Mischhahn. F. Kaiser, Wien. Beim Heben der Ventilplatte g und der damit fest verbundenen Kolben h h_1 tritt zuerst Flüssigkeit aus der Leitung b durch die Bohrung c, den Kanal d, die Bohrung c_1, die Ventilöffnung und den Kanal c_2 in den Ausfluss. Beim weiteren Heben tritt auch Flüssigkeit aus der Leitung b_1 durch die Bohrung c_3, die Ventilöffnung und die Bohrung c_2 in den Ausfluss, bis bei noch weiterer Hebung von g der Kolben h den Zufluss von b durch d allmählich abschliefst. Der Hahn kann auch als Dreiwegehahn dienen.



Bücherschau.

Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. Von Egbert Hoyer, ord. Prof. usw. Zweite neu bearbeitete Auflage. Zweiter Band: Verarbeitung der Faserstoffe mit 239 Holzschnitten im Texte und 4 Steindrucktafeln. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag 1888. Preis 10 *M*.

Die Darstellung des Stoffes und die Ausstattung des zweiten Bandes schliefsen sich so eng denen des ersten an, dass, was diesen Punkt betrifft, auf die Besprechung jenes in No. 21 v. J. (Z. 1888 S. 479) verwiesen werden kann.

Die Besprechung der Verarbeitung der Faserstoffe findet in drei getrennten Gruppen je nach dem erstrebten Endzwecke statt; sie beginnt mit der Spinnerei, worauf die Weberei und schliefslich die Papierfabrikation folgen.

Wie im ersten Bande zunächst die Rohmaterialien: Metalle und Holz, bezüglich ihrer Eigenschaften und dann erst

die sich auf jene stützende Umformung und Verarbeitung besprochen wurden, so sind auch folgerichtig im zweiten Bande bei den einzelnen Gruppen allem voraus die Rohmaterialien und dann erst die verschiedenen Verarbeitungsweisen betrachtet, mit einer Ausnahme, auf welche wir noch zu sprechen kommen werden.

Klar und übersichtlich ist der Stoff nach den von der ersten Auflage her bekannten Gesichtspunkten geordnet und in lebendiger, anschaulicher und anregender Weise vorgeführt, unter Rücksichtnahme auf die industriellen Fortschritte.

Die Beweglichkeit des Stoffes bedingt aber, dass man im einzelnen mit seiner Gruppirung nicht ganz einverstanden zu sein braucht, ohne jedoch andererseits die Berechtigung der Gruppirung in Abrede stellen zu können. Meinungsverschiedenheiten hierüber werden unter Fachleuten immer vorhanden sein. Deshalb soll eine eingehendere Erörterung hierüber unterbleiben.

Da ich aber als Spezialist in den meisten der vorliegenden Gebiete über eigene Erfahrungen verfüge, so glaube ich mich für berechtigt halten zu dürfen, dem geehrten Verfasser wenige der Abänderung zugängliche Punkte im Interesse der so verdienstvollen Arbeit selbst zur Erwägung für künftige Neuauflagen zu geben.

In betreff der Textfiguren möge zunächst die Bemerkung gestattet sein, dass die einfachen Umrissfiguren, wie z. B. Fig. 59, 94, 111, 167 usw., die mit Schattirungen und Schlagschatten versehenen an Deutlichkeit und Klarheit bei weitem übertreffen. An einigen wenigen Stellen wäre es vielleicht nicht unvorteilhaft gewesen, wenn die Zeichnungen der dargestellten Maschinen durch solche neuerer Konstruktion ersetzt oder doch bezüglich der Stellung der einzelnen mit einander arbeitenden Organe einer Durchsicht und Zurechtstellung unterworfen worden wären, wie z. B. Fig. 17 und 41.

In der ersten Gruppe des zweiten Bandes: Die Spinnerei, beginnt die Besprechung mit: Erster Abschnitt: Gewinnung und Eigenschaften der Spinnmaterialien; alsdann folgt: Zweiter Abschnitt: Spinnerei im allgemeinen und hierauf: Dritter Abschnitt: Das Verspinnen einzelner Faserstoffe.

Während nun im ersten Abschnitte die verschiedenen Sorten Baumwolle genügend ausführlich besprochen werden, vermisst man dies indessen bei Flachs und Hanf, obgleich die vorhandene Litteratur auch hierüber genügend Aufschluss giebt. Die Flachspflanze giebt bei der Gelbreife nicht, wie S. 11 angeführt wurde, den besten und zartesten, sondern einen festeren und noch für viele Fälle genügend zarten Spinnstoff. Der Empfehlung von Flachsbereitungsanstalten (S. 14) dürften die im technischen Wörterbuch S. 510 unter Artikel: »Flachs« entwickelten Gründe gegenüber gestellt werden können. Dem Hecheln des Flachses, insbesondere auf Maschinen, hätten wir wohl eine Erweiterung gewünscht. Vielleicht hätte auch die Besprechung desselben beim Kämmen anstatt bei der Fasergewinnung vorgenommen werden können, wie ja auch neuerdings Kämmmaschinen zur Aufbereitung der Flachsheede neben den Kratzen — es ist übersehen worden, dies zu erwähnen — Anwendung finden; doch wollen wir dies nicht näher erörtern, da sich auch für die von dem Verfasser gewählte Stellung des Stoffes eine Reihe von Gründen anführen lässt.

Der Bau der Jutefaser ist nicht ganz so eingehend besprochen wie der der anderen Spinnmaterialien, obgleich dies vielleicht erforderlich gewesen wäre, um bezüglich der gerade ihr eigentümlichen Verarbeitungsweise und der besonderen Eigenschaften der aus ihr erzeugten Garne (geringe spezifische Zerreißfestigkeit) zum leichteren Verständnis zu gelangen.

Vielleicht wäre es auch nicht überflüssig gewesen, noch einige andere Spinnmaterialien und deren Verwendung kurz zu erwähnen, wie beispielsweise den Manilahanf, welcher doch, zu Zugkraftorganen verarbeitet, im Maschinenbau zu einiger Bedeutung gelangt ist.

Der zweite Abschnitt, welcher sich mit der Spinnerei im allgemeinen befasst, führt den Anfänger stufenweise in dieses Gebiet ein. Vielleicht hätte hier bereits auf die Unterschiede in der Garnbildung je nach dem Endzwecke: »Streichgarn«, gegenüber allen anderen Garnen, hingewiesen werden können, weil hierdurch das Auseinanderhalten der Prozesse erleichtert worden wäre. Erst im besonderen Teile finden wir auf S. 194 und S. 202, abgesehen von einigen bei der Fasergewinnung, S. 40, bereits gemachten allgemeinen Eigenschaftsbemerkungen der Wolle, die Gründe klar und umfassend für das der Streichgarnbildung eigentümliche Verfahren entwickelt.

Es möge hier noch die Bemerkung Platz finden, dass auch andere Spinnmaterialien nach Art des Streichgarnspinnens verarbeitet werden, wie z. B. Abfälle der Baumwollen- und Flachsspinnerei. Solche Garne aus letzterem Materiale, die außer auf Cylinderspinnmaschinen auch auf Drosselmaschinen fertig gesponnen werden, kommen im Handel unter dem Namen: »Patentgarne« vor.

Bei dem Kapitel: »Kratzen« sind die durch die Natur der Rohmaterialien bedingten Unterschiede nicht so erschöpfend wie in dem folgenden Kapitel: »Das Strecken« dargelegt; jene Ausführungen passen, abgesehen von einigen allgemeinen Prinzipien, eigentlich nur für Baumwolle und Wolle. Das Kapitel: »Das Spinnen« ist wiederum überaus klar, scharf und ziemlich erschöpfend behandelt.

Auf S. 49 Z. 1 v. o. müsste es wohl heißen: $A > S$ statt $A < S$, und auf S. 50 Z. 7 v. u. müsste es wohl heißen: $l_1 = \frac{100}{25} = 4$ mm statt $l_1 = \frac{100}{25} - 4$ mm.

Somit kommen wir zum dritten Abschnitt: Das Verspinnen einzelner Faserstoffe.

Wenn nun schon in einem Lehrbuche der vergleichenden mechanischen Technologie auf die Verarbeitung einzelner Rohstoffe näher eingegangen wird, so wäre es vielleicht angezeigt gewesen, auch die für bestimmte Zwecke zusammenarbeitenden Maschinengruppen überall und nicht so vereinzelt vorzuführen und nach Rauminanspruchnahme, Arbeitsbedarf usw. noch näher zu kennzeichnen. Es würde dies ein sehr dankenswertes Unternehmen gewesen sein, welches Lehrenden und Lernenden zu gute gekommen wäre.

Die Hanfspinnerei findet keine besondere Erwähnung, obgleich gerade die Erzeugung der dickeren Garne, z. B. unmittelbar aus ungehecheltem Hanfe, manche besondere Eigentümlichkeiten bietet.

Bei Besprechung der Flachsheedespinnerei entspricht die Darstellung S. 188: »Man wendet stets mindestens zwei Kratzen, eine Vorkratze und eine Feinkratze, an«, einem älteren Gebrauche; für die Gegenwart müsste es heißen: »Man wendet selten zwei, gewöhnlich nur eine Kratze an« (man vergl. z. B. techn. Wörterbuch S. 560). Dass das Kämmen behufs Aufbereitung der Heede nicht erwähnt wurde, ist schon weiter oben angedeutet worden; allerdings ist es in der Heedespinnerei bis jetzt noch nicht zu erheblicher Bedeutung gelangt.

Die Jutespinnerei hat ebenfalls Besprechung gefunden. Wir müssen aber darauf hinweisen, dass die von dem Verfasser gebrauchten Bezeichnungen: »Englisches System« für das Verspinnen der langen Jute und: »Deutsches System« für das Verspinnen der Jute in Heedeform, sich nicht rechtfertigen lassen. Beide Spinnweisen stammen aus Schottland und haben dort ihre Entwicklung gefunden.

Die folgende Gruppe umfasst die Weberei. Sie beginnt mit der Besprechung der Gewebe und ihrer Konstruktion, also der Endprodukte und nicht, wie sonst und dem Systeme angemessen, mit der der Rohmaterialien, vorzüglich also der Garne; vielleicht aus dem Grunde nicht, weil die vorhergehende Gruppe die Erzeugung derselben vorführt. Da aber vorher nirgends auf die Eigenschaften der fertigen Garne näher eingegangen wurde, auch noch andere Rohmaterialien als Garne verwebt werden, so würde es durchaus angemessen gewesen sein, wenn dieser Gruppe voran die vergleichende Besprechung der fertigen Garne nach ihren Eigenschaften gegangen wäre.

Das jetzt bereits über die Festigkeit, Dehnbarkeit usw. der Garne vorliegende Material ließe sich zu einer wertvollen Uebersicht verarbeiten, aus der abgeleitet werden könnte, warum einerseits für bestimmte Zwecke dieses oder jenes Material, warum andererseits ein bestimmtes Verfahren und bestimmte Maschinen gewählt werden müssen.

Die sonstigen Besprechungen dieser Gruppe verlaufen normal. Es möge nur noch darauf hingewiesen sein, dass es in der Praxis üblich ist, bei der Darstellung der Patronen-

oder Musterbilder jeden Kettenfaden, der über den Schussfäden liegt, zu schraffiren, zu punktiren oder zu schwärzen, und nicht diejenigen, welche darunter liegen. Das Musterbild, z. B. Fig. 128, würde sonach der Geweberückseite, auf welcher die Schussfäden flott liegen, oder einem Schusskörper, bei welchem die Schussfädenseite die obere ist, im Gegensatze zu einem Kettenkörper, bei welchem die Kettenfädenseite die obere ist, entsprechen.

Bei Besprechung einzelner Gewebe hätte vielleicht auch die Erzeugung der Jutegewebe — wie früher die der Jutegarne — Erwähnung finden können. Für vorliegenden Zweck ausreichende Unterlagen hätte die Rigaer Industriezeitung vom Jahre 1880 geboten.

Die letzte Gruppe: Die Papierfabrikation ist recht ausführlich, originell und verhältnismäfsig gründlich behandelt. Es ist erstaunlich, auf welch kleinem Raume ein so umfangreiches Material klar und leicht verständlich in anregendster Weise zur Darstellung gelangt.

So möge denn die zweite Auflage des verdienstvollen Werkes zu den alten neue Freunde gewinnen und beim technologischen Unterrichte wie bisher eine bewährte Stütze sein.

Pfuhl.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Forthbrücke.

Geehrte Redaktion!

Als Antwort auf Hrn. Barkhausen's Bemerkungen Z. 1888 S. 1187 habe ich zuerst mein Bedauern auszusprechen, dass eine lästige Verwechselung der Zahlen 1314 und 7256 vorgekommen ist, die allerdings das Resultat dem Betrage nach als unrichtig darstellt, sonst aber von wenig Bedeutung ist; aufserdem ist sie so einleuchtend, dass sie jeder Leser selbst hätte berichtigen können. Es hätte natürlich heifsen sollen: »Die ganze auf B sich verteilende Last war somit $867 + 1360 + \left(6220 + \frac{4700}{2}\right) 2 - 1314 = 18053$, die auf A sich verteilende Last $6220 + \frac{4700}{2} - 7256 = 1314$.« Da aus $231 \times 825 = \eta \times 145$ statt Z der Auflagerdruck in A als 1314 t eingeführt ist, wurde natürlich die Kraft $Z = 0$. Wie schon früher bemerkt, wurden für diesen Fall die Kragarme als unelastisch angenommen.

Die endgiltigen Berechnungen mit Anwendung der Elastizitätstheorie hier anzugeben, würde zu weit führen und auch kaum hier am Platze sein. Da die Veröffentlichung dieser Berechnungen wahrscheinlich im Laufe des Jahres geschehen wird, kann ich vorläufig nur auf diese hin verweisen.

Die auf Tafel XXXIV gezeichnete Endverankerung zeigt drei 2½zöllige am äufseren Ende der Platte verankerte Bolzen, die mit einer Anfangsspannung von 10 t auf 1 Quadratzoll angespannt sind; da nun jeder Bolzen beinahe 5 Quadratzoll Querschnitt enthält, werden die 6 auf beiden Seiten in Anspruch genommenen Bolzen die früher angegebenen nach oben wirkenden Kräfte von 300 t (nämlich 1300 — 1000) aufnehmen können. Eine Beanspruchung durch zufällige und aufsergewöhnliche Kräfte war daher beabsichtigt [1]).

Ueberhaupt ist jede Erörterung überflüssig, sobald die Angaben, die vom Werkplatze herstammen, Hrn. Barkhausen glaubenswürdiger erscheinen als die, die aus dem Bureau der für die Berechnung und Konstruktion verantwortlichen Ingenieure hervorgehen.

Eine weitere Berichtigung meiner Zuschrift halte ich meinerseits nicht für notwendig.

London, den 3. Januar 1889. A. Schlüter.

Betrachtungen über die Ausbildung von Fabrikingenieuren an technischen Hochschulen.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluss an die Besprechung eines Buches (s. o. Hoyer, Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie), das einen Teil der mechanischen Technologie, oder nach Prof. Hermann Fischer: der Aufbereitungskunde bildet, wie sie in dem Lehrplane für Maschineningenieure an den meisten technischen Hochschulen Aufnahme gefunden hat, möge mir gestattet werden, unter Bezugnahme auf meine: »Bemerkungen über die Ausbildung der Ingenieure der mechanisch-technischen Richtung an den technischen Hochschulen« in No. 18 der Wochenschrift d. V. vom Jahre 1880, mich über denselben Gegenstand auf grund weiterer Erfahrungen auszusprechen.

Die Ausbildung der Maschineningenieure wie der Fabrikingenieure muss sich in technologischer Hinsicht in erster Linie auf die Kenntnis der Metalle und der Hölzer und deren Verarbeitung stützen, weshalb diese in beiden Abteilungen möglichst gründlich besprochen werden. Alle anderen Arbeitsmittel und Arbeitsweisen aber, die sich auf andere Rohstoffe beziehen, können im Lehrplane der Maschineningenieure fast gar keine oder doch nur ganz ungenügende Berücksichtigung finden, nicht zum Vorteile der Industrie und der technischen Jugend. Es fehlt eben an den meisten Hochschulen eine besondere Abteilung für das Fabrikwesen der mechanisch-technischen Richtung, in welcher der Technologie eine breitere Grundlage als in der Maschineningenieur-Abteilung neben anderen sie ergänzenden Fächern gewährt werden kann. Die technische Hochschule erfüllt deshalb eine wichtige, ihr zufallende Aufgabe leider immer noch nicht. Es fehlt ja sogar an den meisten technischen Hochschulen ein selbständiger Lehrstuhl für mechanische Technologie und da, wo er dem Namen nach besteht, fallen ihm auch noch eine Reihe anderer Aufgaben zu, so dass man füglich vom Inhaber desselben sagen könnte: er sei ein lebendes Konversationslexikon.

Zur Erläuterung des gesagten möge nur einiges aus der gewöhnlichen Thätigkeit des Technologen angeführt werden. Hauptfächer: Allgemeine Technologie, Verarbeitung der Metalle und Hölzer, Werkzeugmaschinen, Spinnerei, Zwirnerei, Bindfadenfabrikation und Seilerei; Weberei, Näherei und Stickerei, Papierfabrikation, Mühlen im weitesten und engeren Sinne, Fabrikbetriebs- und Industrielehre, Fabrikanlagen, technologische Uebungen usw. Nebenfächer sind gewöhnlich: Maschinenlehre, Maschinenkunde, Baumaschinenlehre, landwirtschaftliche Maschinenlehre, Kleinmotoren, Skizzirübungen, Maschinenzeichnen, in einzelnen Fällen auch Maschinenmesskunde. Damit nun eine so vielseitige Inanspruchnahme überhaupt nur möglich ist, muss der arme Technologe auch noch seine Fächer häufig im zweijährigen Turnus lesen!

So steht es in vielen Fällen, und doch verlangen die riesigen industriellen Fortschritte einen ganzen Mann, der sich ausschliefslich mit deren Studium und der wissenschaftlichen Begründung und Darlegung der Mittel und Arbeitsweisen, mit der Ordnung des Stoffes befasst; — ja, wenn man ehrlich sein will: diese Aufgabe ist selbst bereits für eines Mannes Kraft zu grofs, es muss eine Teilung des Stoffes, eine Vermehrung der technologischen Kräfte vorgenommen werden, wenn nicht Oberflächlichkeit und Ermüdung eintreten sollen!

Die Technologie, die Aufbereitungskunde, ist keine abgeschlossene Wissenschaft mit ihr eigentümlichen Grundsätzen, sondern sie lehrt die Anwendung der Gesetze der Physik, der Chemie und des Maschinenbaues behufs Verarbeitung der verschiedensten Rohmaterialien; sie hat wohl einen Anfang, aber, so lange eine industrielle Thätigkeit besteht und sich fortentwickelt, kein Ende; sie steht mitten in der industriellen Thätigkeit, bereichert sich an ihr und wirkt wieder fördernd auf sie zurück.

Gar mannigfache Anstrengungen sind von seiten der Technologen gemacht worden, ihren Fächern eine breitere Grundlage, eine hervorragendere Bedeutung bei der Ausbildung von Ingenieuren in besonderen Abteilungen zu verschaffen; aber die Ergebnisse dieser Bestrebungen sind meistens, wohl in folge innerer Widerstände, kaum als ausreichend zu bezeichnen, so dass angenommen werden muss, dass nur ein kräftiger Anstofs von aufsen — vielleicht von seiten der Industrie selbst — hier Wandlung schaffen kann; wie dies ja erst kürzlich in den chemisch-technischen Fächern einer Hochschule geschehen ist.

Freilich liegen die Verhältnisse in den mechanischen Industrien, deren Werke meist in Händen von Aktiengesellschaften sind, für eine solche Einwirkung ungünstiger, weil das persönliche Interesse der Leiter hier nicht immer einem solchen Schritte sympathisch gegenüber steht. Es muss erst die Ueberzeugung noch reger werden, dass technische Kräfte, welche in geeigneter Weise an der Hochschule für die Industrie erzogen werden, auch für diese von wesentlich gröfserem Nutzen sein müssen, als anders gebildete technische Kräfte, oder gar als Autodidakten.

Bis jetzt kann die Industrie in den meisten Fällen von den Hochschulen nur Maschineningenieure empfangen, die wohl für den Konstruktionstisch gut erzogen sind, für den Betrieb und die Verwaltung aber so gut wie gar nichts mitbringen, so dass sie sich erst mühsam einarbeiten müssen, um mit der Zeit brauchbar zu werden.

[1]) Es wurde bereits Seite 962 betont, dass die regelmäfsige Belastung durch Eigengewicht und Verkehrslast mittels künstlicher Belastung des äufseren Kragarmendes ausgeglichen sei, so dass nur für die aufsergewöhnlichen Vorkommnisse eine Verankerung vorzusehen war; hiermit stimmt das obengesagte überein.

Uebrigens scheint die Leistungsfähigkeit der in Fig. 1 Taf. XXXIV gezeichneten Verankerung weniger von der Zugfestigkeit der Anker, als von der Biegungsfestigkeit der Deckplatte in der ersten Ankerreihe abzuhängen. D. R.

Wie selten erhält der Maschineningenieur während des Studiums ein Stück Eisen oder Stahl, oder gar einen Faserstoff oder ein anderes Rohmaterial in die Hand; in noch selteneren Fällen lernt er die Methoden der wissenschaftlichen Untersuchung der Rohstoffe behufs Feststellung ihrer Eigenschaften, auf deren Kenntnis sich doch erst die Verarbeitungskunde stützen kann, wenigstens durch Beschreibung kennen. Gelegenheit, selbst zu prüfen, zu untersuchen, bietet sich ihm an der technischen Hochschule aber wohl nur in sehr vereinzelten Fällen und erst in neuerer Zeit. Ein Mikroskop ist dem Maschineningenieur gewöhnlich nur vom Ansehen her bekannt; richtig gebrauchen lernt er es in den meisten Fällen nicht; und doch ist ein Ingenieur ohne Kenntnisse und Fähigkeiten nach dieser Richtung im Fabrikwesen oft kaum besser daran als ein Nichtfachmann, ein Autodidakt. Da nehmen eben die kaufmännischen Unternehmer industrieller Anlagen lieber für den technischen Betrieb billige Werkmeister und verwalten und kalkuliren im übrigen selbst, so gut es nun eben gehen will. Freilich fällt das nicht immer zum Vorteil aus. Seit meinem Uebertritt aus langjähriger Praxis zum Lehrfach bin ich bis zum heutigen Tage in innigster Beziehung zu jener geblieben, weil ich dies für den Technologen für durchaus erforderlich halte. Ich bin deshalb in der Lage, einige Beispiele der letzten Jahre für das eben gesagte vorführen zu können, muss aber aus leicht erklärlichen Gründen Namen und nähere Bezeichnung der Industrie verschweigen.

Für eine eben fertige Fabrik wurde als »Direktor« ein intelligenter Schlosser, der, ohne jede technische Schulbildung, lediglich durch längeren Aufenthalt in Spezialfabriken und Maschinenbauanstalten Englands vorgebildet war, angestellt. Zufällig hatte aber die Fabrik Maschinen einer anderen Maschinenbauanstalt als die ihm bekannten, und da bestand die erste Thätigkeit des neuen Direktors darin, eiligst diese durchaus vorzüglichen und geeigneten Maschinen nach seinem Schema umzubauen. Der Besitzer glaubt nun, dass er den rechten »praktischen« Mann erhalten, der ihn »gerettet«, während er doch ganz unnützer Weise die Anlage verteuerte, ohne sie zu verbessern.

Eine andere Fabrik hauchte alsbald nach Inbetriebsetzung ihr Leben aus: warum? Auf Anraten eines Praktikers, den man in diesem Falle allerdings einen Ignoranten nennen könnte, wurde die Fabrik mit Maschinen ausgerüstet, die gar nicht zusammen gehörten, auf denen man gar nicht das, was beabsichtigt war, erzeugen konnte.

Eine dritte Fabrik ist erst seit dem Eintritt eines durchaus erfahrenen Fabrikingenieurs in letzter Zeit so weit gebracht worden, dass sie Ertrag giebt. Vorher hatten jahrelang die verschiedensten Werkmeister sich ohne Erfolg versucht, trotz ungemein günstiger allgemeiner Vorbedingungen; warum? Die Einrichtungen waren auch hier eigenartige, mit denen eben nur ein wissenschaftlich und praktisch gebildeter Ingenieur fertig werden konnte. Im vorliegenden Falle war die Aufgabe für ihn noch schwieriger, da er erst wieder das gut zu machen hatte, was durch die Werkmeister verdorben war. Der Unternehmer verfügte zum Glück über genügende Geldmittel, um die teuren Experimente der Werkmeister auszuhalten. Freilich wurde seine Anlage, abgesehen von direkten Verlusten, ganz wesentlich verteuert. Hätte ein weniger Kapitalfester diese Unternehmung auf demselben Wege ausgeführt, so wäre der gänzliche Stillstand, wahrscheinlich unter Verlust fast des ganzen Kapitals, unausbleiblich gewesen.

Doch genug von diesen Beispielen, die leicht noch weiter ausgedehnt werden könnten.

Der Maschineningenieur und der richtig erzogene Fabrikingenieur stehen sich beziehentlich ihrer Brauchbarkeit zur Verwaltung und Führung gröfserer Fabrikanlagen ungefähr gegenüber wie der Theologe und Philologe in betreff der Schule, des Lehrfaches. Hat der letztere, ehe er seine praktische Thätigkeit beginnt, gar noch ein Seminar besucht, so ist er durchaus für seinen Beruf sofort befähigt, der andere könnte dies erst auf Umwegen werden.

Es möge mir nun gestattet sein, einige einschlägige Erfahrungen und Einrichtungen an der technischen Hochschule zu Riga hier mitzuteilen.

In Riga ist zwar volles Verständnis für die Wichtigkeit einer Fabrikingenieurabteilung vorhanden; aber es sind hier rein äufsere Verhältnisse daran schuld, dass eine solche bis jetzt noch nicht errichtet werden konnte. Dagegen ist der technologische Unterricht in der Maschineningenieurabteilung gegen früher verdoppelt worden. In den technologischen Uebungen, welche für alle Studirende der Maschineningenieurabteilung pflichtgemäfs sind, lernen sie die verschiedensten Rohstoffe, wie Metalle, Hölzer, Gespinnstfasern und Produkte aus diesen, Papiere, Getreidearten, Mehl usw. kennen und prüfen, auch selbstständig das Mikroskop gebrauchen. Ein besonderer Vortrag: »Fabrikbetriebs- und Industrielehre«, macht sie bekannt mit den Hauptgrundsätzen für Fabrikentwürfe und führt sie in die Fabrikverwaltung und das Kalkulationswesen ein. Insofern die jungen Leute sich der Textilindustrie zuwenden wollen, veranlasse ich stets, dass sie noch auf 6 Monate eine Fachschule im Auslande (in Russland giebt es derartige Schulen noch nicht) nach Ablegung ihrer Diplomprüfung besuchen. Diesem Fachschulbesuche sollte zwar zweckmäfsiger Weise eine genügende Thätigkeit in einer Maschinenbauanstalt vorangegangen sein, doch kann diese auch allenfalls noch nachträglich erledigt werden. Sie ist aber, wie die praktische Ausbildung überhaupt, unerlässlich.

Was das Seminar für den Philologen ist, das sollte, nach meiner Ansicht, die mittlere für Werkmeister bestimmte Fachschule für den Fabrikingenieur der technischen Hochschule sein. Die Leiter dieser so überaus wertvollen Fachschulen sind bis jetzt dem Ingenieur der Hochschule gegenüber so entgegenkommend gewesen, dass es diesem möglich war, in der angegebenen Zeit sich die nötigen praktischen Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen, die man in solcher Gründlichkeit nur auf diesen mit allen technischen Hilfsmitteln versehenen und von praktisch ausgebildeten Lehrern geleiteten, überaus nützlichen Fachschulen erlangen kann. Es vollzieht sich in dieser Weise der Uebergang des Fabrikingenieurs zur reinen Praxis leichter. Er kennt nun bereits die Maschinen seines Berufszweiges, die ihm auf der Hochschule nur durch Zeichnungen oder höchstens durch Modelle vorgeführt wurden, vollständig: er ist mit ihrer Ingangsetzung, mit ihrem Betriebe, mit ihrer Benutzung vertraut; er kann alsbald in einem vollem Betriebe mit der nötigen Sicherheit und dem nötigen Selbstbewusstsein auftreten und in kürzester Zeit die Zügel behufs Leitung des Betriebes selbst in die Hand nehmen.

In dieser Weise wird auch eine Wechselbeziehung zwischen Hochschule und Fachschule geschaffen, die beiden Anstalten nur zum Vorteile gereichen dürfte. Würde von seiten der auf der Hochschule ausgebildeten Ingenieure ein regelmäfsiger Besuch solcher Fachschulen vor dem Uebergange in die Praxis Platz greifen, dann dürften sich diese auch hierfür in besonderer Weise einrichten und etwa bis jetzt bestehende Bedenken (die ich aber nicht teile) schwinden.

Der Erfolg dieser Mafsnahmen und Einwirkungen, wie sie hier von Riga aus geschehen, ist der, dass trotz des Fehlens einer besonderen Fabrikingenieurabteilung, in welcher in kürzerer Zeit für den Fabrikbetrieb noch besser geeignete Kräfte hätten ausgebildet werden können, sich nunmehr ein grofser Teil der Diplomanden der Maschineningenieurabteilung dem Fabrikwesen widmet und hervorragende Stellungen in diesem bereits von früheren Studierenden unserer Anstalt besetzt sind.

Wer zieht nun die Schleusen, damit endlich den unter günstigeren Vorbedingungen wirkenden technischen Hochschulen das gesammte industrielle Leben zufluten kann, um gesetzmäfsig geformt, nutzbringend für die Jugend, die Zukunft des Staates und wieder zurückfliefsend befruchtend für die weitesten Kreise zu wirken, zum Segen der Industrie selbst, zur Förderung der Menschheit?

Ich schliefse meine heutige Betrachtung mit den Worten des verstorbenen Afrikareisenden Dr. Eduard R. Flegel: »Nach meiner Ansicht soll die wissenschaftliche Forschung nur Mittel zum Zweck sein, nicht Selbstzweck; die Wissenschaft soll die Dienerin der Menschheit sein und kann nur als solche wahrhaft nützen«.

Riga, November 1888. E. Pfuhl.

Aluminium.

Geehrter Herr Redakteur!

In dem Artikel über Aluminium in Z. 1889 S. 14 ist die Behauptung ausgesprochen, dass es bis jetzt noch nicht gelungen sei, Aluminium hüttenmännisch darzustellen. Ich beehre mich, darauf zu erwidern, dass mein Verfahren der Aluminiumdarstellung, welches in der Aluminium- und Magnesiumfabrik in Hemelingen unter meiner Leitung zur Ausführung kommt, ein rein hüttenmännisches ist. Ich stelle dort thatsächlich reines Aluminium in gröfseren Mengen zu vorteilhaften Preisen her und beziehe mich in dieser Hinsicht auf einliegenden Zeitungsausschnitt, der allerdings nicht von mir herstammt, aber der Wahrheit voll und ganz entspricht. In Details kann ich mich natürlich nach Lage der Sache nicht einlassen; wer aber ein Interesse daran hat, kann sich leicht an geeigneter Stelle von der Wahrheit meiner Behauptung Gewissheit verschaffen.

Ich bitte diesen Brief in der nächsten Nummer Ihrer Zeitschrift zu veröffentlichen, damit die Berichtigung dem betr. Artikel sofort folgt, und empfehle mich Ihnen

mit Hochachtung
Eduard Saarburger
Technischer Direktor der Aluminium- und Magnesiumfabrik zu Hemelingen bei Bremen.

Bremen, den 8. Januar 1889.

Geehrter Herr Redakteur!

Wie weit die Angaben des Hrn. Saarburger zutreffend sind, vermag ich natürlich nicht zu entscheiden. Immerhin ist zu beachten, dass sie in einem merkwürdigen Widerspruch mit einer anderen Angabe der Verwaltung der Hemelinger Fabrik (Stahl und Eisen 1889 S. 19) stehen, nach welcher diese Fabrik Aluminium nach dem Grätzel'schen Patent (D. R.-P. No. 26962) herstellt. Letztere Angabe klingt allerdings sehr unwahrscheinlich [1]; wozu aber dieses Versteckspiel?

Hannover, den 10. Dezember 1888. Ferd. Fischer.

[1] Z. 1884 S. 574; 1886 S. 769.

Vermischtes.

Der elektrische Strafsenbahnbetrieb nimmt namentlich in Amerika einen bedeutenden Aufschwung. In Buffalo, St. Louis, Philadelphia ist der Betrieb mit Reckenzaun'schen Motoren seit einiger Zeit eröffnet, in Sacramento hat man mit dem Bau einer solchen Linie begonnen, und die Electric Car Comp. in Philadelphia soll bereits Aufträge für ungefähr 500 elektrische Strafsenbahnwagen haben, welche mit je 186 Akkumulatoren von 160 Amp-Std. Leistung versehen einen Weg von 105 km in 8 Stunden einschl. des Anhaltens zurücklegen sollen. In New York sind sehr gelungene Versuche mit den von der Comp. Julien in Brüssel gelieferten Wagen angestellt worden, welche mit je 144 Elementen eine Geschwindigkeit von 16 km in der Stunde erreichten. Neben dem Akkumulatorenbetrieb behauptet auch die Stromzuführung ihr Feld, wie die seit dem April des Jahres 1886 in England zwischen Bessbrook und Newry in Betrieb befindliche elektrische Bahn, die sowohl dem Personen- wie dem Frachtverkehr dient, beweist. Ihre Länge beträgt 5 km mit einer mittleren Steigung von 11$^{1}/_{2}$ ‰. Als Leistung war gefordert: ein Verkehr von täglich 10 Zügen nach jeder Richtung mit 100 t Fracht im mittel, der sich mit Ausschluss des Personenverkehres bis auf 200 t sollte steigern lassen können. Dabei war als Zugkraft für die Maschinen bei 10 km Geschwindigkeit 18 t ohne Eigenlast und Personengewicht oder von 12 t bei 15 km Geschwindigkeit verlangt, und die Betriebskosten sollten diejenigen bei Benutzung von Dampfkraft nicht übersteigen. Diese Aufgabe hat durch die ausgeführte Anlage eine durchaus zufriedenstellende Lösung gefunden. Die Triebkraft wird einem 1500 m von Bessbrook entfernten Wasserfall entnommen, welcher mittels einer 60 pfd. Turbine seine Kraft an 2 Edison-Dynamomaschinen von 250 Volt und 72 Amp. abgiebt. Der von diesen erzeugte Strom wird den Elektromotoren der Wagen durch eine zwischen den Schienen isolirt angeordnete Stahlschiene zugeführt. Auf einer kurzen Strecke ist eine Luftleitung eingeschaltet, welche nach dem System Hopkinson ausgeführt ist und zur Zufriedenheit wirkt; die Stromabnahme geschieht durch einen Schleifkontakt. Die Personenwagen haben 10 m Länge und sind in drei Abteilungen geteilt, deren erste den Elektromotor enthält, während die beiden anderen zur Aufnahme von 34 Fahrgästen dienen. Das Gewicht eines Wagens beträgt etwa 8 t. Für den Lastverkehr ist ferner eine erwähnenswerte Einrichtung getroffen, welche es ermöglicht, ohne Umladung das Frachtgut den Abnehmern bis vor's Haus zu liefern. Die Wagen haben nämlich keine Spurkränze und werden auf den Schienen durch seitlich angeordnete 20 mm höher liegende Nebenschienen gehalten, eine Einrichtung, welche sich in bezug auf Sicherheit und Kraftverbrauch recht gut bewährt hat. Die Wagen haben ein bewegliches Vordergestell, welches nur mit einer Deichsel versehen zu werden braucht, um für den Betrieb mit Pferden bereit zu sein. Die Züge bestehen meist aus einem Elektromotorwagen mit 3 bis 4, in Ausnahmefällen 5 bis 6 angehängten Wagen, was einem Gesammtgewicht von ungefähr 30 t oder einer Leistung von 30 Pfkr. entspricht. Die Züge können vor- und rückwärts fahren; jedoch bilden die Schienenstränge an den Endstationen Schleifen, so dass die Maschinen bei regelrechtem Betrieb stets denselben Drehungssinn haben. Seit Eröffnung der Linie beträgt der von den Lokomotiven zurückgelegte Weg rd. 64000 km, der Frachtverkehr 25000 t und die Zahl der Fahrgäste 180000. (Compt. rend.)

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

P. Ammann, Ingenieur, Mödling bei Wien.
Egb. v. Hoyer, ord. Professor an der techn. Hochschule, München.
Alexius Negele, Ingenieur der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Neuhausen bei München.

Berliner Bezirksverein.

Oswald Arnoldt, Ingenieur und Prokurist bei Lefeldt & Lentsch, Berlin N.W., Dorotheenstr. 69.
M. Neuhaus, Maschinenfabrikant, Berlin S.W., Wilhelmstr. 143.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Martin Just, Ingenieur, Ateliers de construction, Boussu (Mons), Belgien.

Breslauer Bezirksverein.

G. Dietrich, Ingenieur der Firma Gebr. Körting in Hannover, Breslau, Schlossohle 8.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rich. Eltz, Ingenieur bei Jorge E. Dinkeldein, Buenos-Ayres.

Frankfurter Bezirksverein.

C. Woppich, kgl. Ingenieur a. D., Michelstadt i Odenwald.

Hamburger Bezirksverein.

J. Bischoff, Ingenieur, i/F. E. Hagen & Co., Hamburg, Rödingsmarkt 83.
H. Heckmann, Ingenieur, Hannover.

Hannoverscher Bezirksverein.

Georg Carl Ludwig, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover.
Ad. Thamm, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.

Henry Pfadt, Ingenieur, Bruchsal.

Kölner Bezirksverein.

F. A. Spiecker, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Märkischer Bezirksverein.

E. Ritzor, Ingenieur bei A. Büttner & Co., Uerdingen a/Rh.

Mannheimer Bezirksverein.

A. Baum, Direktor, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gustav Fiedeler, Direktor der Oberschlesischen Chamotte-Fabrik, früher Arbeitsstätte Didier, Gleiwitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Heinrich Dillenius, Ingenieur der Dingler'schen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Eugen Schneider, Ingenieur, Wermelskirchen.

Sächsischer Bezirksverein.

C. Gerhardt, Ingenieur, i F. Gerhardt & Oehme, Leipzig-Lindenau.
Guido Offermann, Ingenieur, Vertreter von Ernst Kirchner & Co., Leipzig, Brüssel, rue Sainte Gudule 5.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

W. Sonnet, Ingenieur, Stassfurt.

Siegener Bezirksverein.

Otto Krüger, Direktor der Abt. Herborn der Burger Eisenwerks-A.-G., Herborn.
Fr. W. Lührmann, Ingenieur, i/F. Albr. Stein & Co., Ruhrort.

Thüringer Bezirksverein.

F. Krause-Wichmann, Ingenieur bei R. Fölsche, Halle a S.

Westfälischer Bezirksverein.

Fr. Nolken, Bergingenieur, Lehesten S.-M.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. phil. Gustav Mangold, Berg- und Hütteningenieur, Erfurt.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Ludwig Gille, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fritz Boepohl, Techniker, i/F. Bokelmann & Riechers, Linden bei Hannover.
Fritz Gericke, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover.
H. Langenfurth, Giefserei-Betriebsingenieur der Hildesheimer Sparherdfabrik, Hildesheim.
W. Marris, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Hannover.
C. Sand, Ingenieur bei C. Paulmann, Hannover.

Hamburger Bezirksverein.

Emanuel Arp, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg.

Bezirksverein an der Lenne.

Paul Möllmann, Ingenieur, Bösperde.

Märkischer Bezirksverein.

L. Stoltz, Geh. Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, i/F. C. Stoltz, Driesen.
Fr. Wilke, Geh. Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Guben.
Edmund Wirth, Fabrikbesitzer, Sorau.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Leo Jansen, Ingenieur der Nienburger Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Nienburg a S.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilhelm Maybach, Ingenieur, Cannstatt.
M. Scheiffele, Ingenieur bei Eugen Klotz, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

L. Bienfait, Civilingenieur, Amsterdam, O. L. Voorburgwal 49.
Carl Deinlein, Ingenieur bei E. Skoda, Pilsen.
Rudolf Kanthack, Ingenieur bei Kuhnt & Deifsler, Berlin N.O., Keibelstr. 23.
J. R. Kloger, Konstrukteur für Maschinenbau an der k. k. techn. Hochschule, Wien III, Traungasse 6.
Ludwig Meyer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Rob. Mix, Ingenieur der Gewerkschaft Carl Otto, Adelenhütte bei Porz a Rh.
Franz Mrazek, Ingenieur bei E. Skoda, Pilsen.
W. Müller, Ingenieur, Chemnitz.
A. J. M. Stoffels, Ingenieur der A.-G. Union, Essen a/Ruhr.
A. Thielen, Direktor der A.-G. Phönix, Laar bei Ruhrort.
Julius Wix, Ingenieur b. A. Borsig, Berlin N.W., Rathenowerstr. 100.
Joh. v. Zenner, Ingenieur der städt. Gasanstalt, Magdeburg-A. N.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 26. Januar 1889. No. 4.

Inhalt:

Die Betriebskosten des elektrischen Lichtes.

Von **H. Cox**, Oberingenieur.

Im Jahre 1883 hat der leider zu früh verstorbene Ferdinand Decker im württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure einen Vortrag über die Betriebskosten des elektrischen Lichtes gehalten[1]). Seit dieser Zeit haben sich Kraftbedarf, Lebensdauer und Preis der Glühlampen so wesentlich geändert, dass es wohl gerechtfertigt erscheint, diese Betriebskosten nach gegenwärtigen Verhältnissen richtig zu stellen.

Es soll auch hier der bestimmte Fall einer Fabrikbeleuchtung, welche 150 Gasflammen besitzt, zu grunde gelegt, überhaupt an der ganzen Decker'schen Berechnung nur die jetzt nicht mehr richtigen Zahlen geändert werden. Hinzugefügt ist die Berechnung für 300 Glühlampen, da diese jetzt nur 3 Pfkr. mehr gebrauchen als 150 Glühlampen im Jahr 1883.

Eine gute Dynamomaschine für 150 Glühlampen von je 16 N.-K gebraucht heute bei einem Verlust von 5 pCt. in der Leitung 13 Pfkr., während sie früher 22 benötigte. Von 300 Glühlampen aufwärts kann man 12 Glühlampen[2]) auf 1 Pfkr. rechnen. — 100 Bogenlampen zu je $8^1/_2$ Amp. Stromstärke, hintereinander geschaltet, gebrauchen einschl. 10 pCt. Verlust in der Leitung jetzt 8 Pfkr. gegen früher 10.

Die Anlagekosten des Motors: Dampfmaschine mit Kessel oder Gasmotor, sind nun, Fundamente, Rohrleitungen, Speisevorrichtungen, Riemen, Schornstein usw. einbegriffen:

Dampfmaschine nebst dazu passendem Kessel				Gasmaschine, Zwillingsmotor		
25	13	8 Pfkr.		25	13[3])	8 Pfkr.
für 300 Glühl.	150 Glühl.	10 Bogenl.				
» 18 500	10 500	8000 M	etwa	12 800	9000	6700 M

Wird für Zins, Abschreibung und Unterhaltung $12^1/_2$ pCt. gerechnet, so sind in Rechnung zu setzen:

2312,50	1312,50	1000 M	etwa	1600	1125	837,50 M

Es entspricht die von Decker der weiteren Berechnung zu grunde gelegte Brenndauer von

500 Std. jährlich der Zeit von Sonnenuntergang bis abends 7 Uhr,
800 » jährlich der Zeit von Sonnenuntergang bis abends 8 Uhr,
1200 » jährlich der Zeit von Sonnenuntergang bis abends $9^1/_2$ Uhr,
3600 » jährlich der Zeit von Sonnenuntergang bis morgens 4 Uhr.

In den meisten Fabriken ist jedoch schon $^1/_4$ und oft selbst $^1/_2$ Stunde vor Sonnenuntergang die Beleuchtung in Betrieb zu setzen, so dass man

bis 7 Uhr abends (ohne die Zeit morgens bis Sonnenaufgang) auf 700 Brennstunden im Jahr
» 8 » » » 1050 » » »
» $9^1/_2$ » » » 1800 » » »
» 4 » morgens » 4000 » » »

rechnen darf.

Die Beträge für Zins und Abschreibung auf 1 Brennstunde verrechnet sind mithin bei:

	Dampfmaschine			Zwillingsgasmotor		
	25	13	8 Pfkr.	25	13	8 Pfkr.
500 Brennstunden	4,63	2,63	2,00 M	3,20	2,25	1,65 M
800 »	2,89	1,64	1,25 »	2,00	1,41	1,05 »
1200 »	1,93	1,10	0,84 »	1,34	0,94	0,70 »
3600 »	0,65	0,37	0,28 »	0,45	0,32	0,24 »

Die Betriebskosten berechnen sich wie folgt:

A) Dampfmaschinenanlage.

Der Kohlenverbrauch, gute Saarkohlen angenommen, ist bei:

	25	13	8 Pfkr.
für 1 Pfkr.-Std. . .	1,8	2,5	3 kg
zum Anheizen . . .	60	40	30 »

Der Preis der Kohlen sei frei Stuttgart 1,80 M für 100 kg.

Es beträgt der Kohlenverbrauch bei 500 Betriebsstunden und 25 Pfkr. . . . . . . 22 500 kg
dazu 150 mal Anheizen . . 9 000 »
zusammen 31 500 kg zu 1,8 Pfg. = 567,00 M
Wartung: 800 Std. mit Rücksicht auf Anheizen . . 320,00 »
Kesseleinrichtung . . . . 32,50 »
Schmier- und Putzmaterial $^1/_2$ Pfg. für 1 Pfkr.-Std. 62,50 »
zusammen 982,00 M
oder für 1 Std. . . . . 1,97 »

[1]) Z. 1883 S. 398.

[2]) Es sind hier und im folgenden immer Glühlampen von je 16 N.-K. (von Siemens & Halske) angenommen, welche bei 100 Volt 0,51 Amp. erfordern.

[3]) Gasmotoren mit 13 Pfkr. sind im Handel nicht zu haben; es leisten jedoch die 12 pferdigen Zwillingsmotoren der Deutzer Fabrik auch 13 Pfkr.

In gleicher Weise zusammengestellt ergeben sich:

für 800 Stunden	1560 ℳ,	also für 1 Stunde	1,95 ℳ
» 1200 »	2150 »	» » 1 »	1,80 »
» 3600 »	5135 »	» » 1 »	1,43 »

für die 13 pferd. Dampfmaschine

bei 500 Stunden	816 ℳ,	also für 1 Stunde	1,64 ℳ
» 800 »	1296 »	» » 1 »	1,62 »
» 1200 »	1802 »	» » 1 »	1,50 »
» 3600 »	4349 »	» » 1 »	1,21 »

und für die 8 pferd. Dampfmaschine

bei 500 Stunden	698 ℳ,	also für 1 Stunde	1,38 ℳ
» 800 »	1076 »	» » 1 »	1,35 »
» 1200 »	1457 »	» » 1 »	1,22 »
» 3600 »	3238 »	» » 1 »	0,90 »

B) Gasmotorenanlage.

Das Motorengas kostet heute in Stuttgart 16 Pfg. für 1 cbm; rechnet man je nach der Gröfse:

bei einem	25	13	8 pferd. Motor
	0,8	0,9	1,0 cbm für 1 Pfkr.-Std.[1])

so ergeben sich folgende Betriebskosten:

Bei 500 Betriebsstunden:

Gas 500 × 0,8 × 25 × 0,16 . . .	1600 ℳ
500 Betriebsstunden dazu 100 Stunden für Reinigen zusammen 600 Stunden zu 40 Pfg. .	240 »
Wartung, Schmier- und Putzmaterial ½ Pfg. für 1 Pfkr.-Std.	125 »
zusammen	1965 ℳ
oder für 1 Stunde	3,93 »

In gleicher Weise findet man für

800 Betriebsstunden	3075 ℳ,	d. i. für 1 Stunde	3,85 ℳ
1200 »	4560 »	» » » 1 »	3,80 »
3600 »	13560 »	» » » 1 »	3,75 »

bei 13 pferd. Gasmotor für

500 Betriebsstunden	1245 ℳ,	d. i. für 1 Stunde	2,49 ℳ
800 »	1923 »	» » » 1 »	2,41 »
1200 »	2832 »	» » » 1 »	2,36 »
3600 »	8316 »	» » » 1 »	2,31 »

und bei 8 pferd. Gasmotor für

500 Betriebsstunden	960 ℳ,	d. i. für 1 Stunde	1,92 ℳ
800 »	1403 »	» » » 1 »	1,76 »
1200 »	2852 »	» » » 1 »	1,71 »
3600 »	5976 »	» » » 1 »	1,66 »

Bei der obigen Berechnung ist für Wartung stündlich angenommen bei

500 Betriebsstunden	40 Pfg.
800 »	35 »
1200 »	30 »
3600 »	30 »

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist es nicht zulässig, für Gasmotoren weniger Bedienung als für die Dampfmaschinen zu rechnen; ihre Reinigung erfordert besonders dort, wo das Gas schlecht ist, viel Zeit und ist mit 100 Stunden im Jahr eher zu niedrig als zu hoch gerechnet. Die Reinigung der Dampfmaschine kann während des Anheizens der Kessel geschehen. Der Oelverbrauch ist bei den Gasmotoren etwa doppelt so grofs als bei gleich starken Dampfmaschinen.

Der Heizkohlenverbrauch bei vorhandener grofser Dampfmaschine zu 1 kg und der Aufwand für Schmier- und Putzmaterial zu ½ Pfg. für 1 Pfkr.-Std. gerechnet, giebt bei:

	25	13	8 Pfkr.
für 1 Stunde	0,58	0,33	0,22 ℳ
und für 1 Pfkr.-Std.	2,32	2,54	2,75 Pfg.

Für Wartung ist hier nichts vorgesehen.

Die Gesammtkosten der Betriebskraft sind nun folgende:

Brennstunden	Vorhandene grofse Dampfmaschinen- und Kesselanlage insgesammt		Besondere Dampfmaschinen- und Kesselanlage insgesammt		Gasmotorenanlage insgesammt	
	für 1 Std. ℳ	für 1 Pfkr.-Std. Pfg.	für 1 Std. ℳ	für 1 Pfkr.-Std. Pfg.	für 1 Std. ℳ	für 1 Pfkr.-Std. Pfg.
	1. Kraftbedarf 25 Pfkr.					
500	0,58	2,32	6,60	26,40	7,13	28,52
800	0,58	2,32	4,84	19,36	5,85	23,40
1200	0,58	2,32	3,73	14,92	5,14	20,56
3600	0,58	2,32	2,08	8,32	4,20	16,80
	2. Kraftbedarf 13 Pfkr.					
500	0,33	2,54	4,27	32,85	4,74	36,46
800	0,33	2,54	3,26	25,08	3,82	29,39
1200	0,33	2,54	2,60	20,00	3,30	25,39
3600	0,33	2,54	1,58	12,15	2,63	20,23
	3. Kraftbedarf 8 Pfkr.					
500	0,22	2,75	3,38	42,25	3,54	44,25
800	0,22	2,75	2,60	32,50	2,81	35,13
1200	0,22	2,75	2,06	25,75	2,41	30,13
3600	0,22	2,75	1,18	14,75	1,90	23,75

Es schwanken mithin die Kosten der Triebkraft bei Dampfmaschinenbetrieb zwischen 2,32 und 42,25 Pfg., bei Gasmotoren zwischen 16,80 und 44,25 Pfg. für eine Pferdekraft-Stunde.

Die Kosten des Gasmotorenbetriebes sind im Vergleich mit der Decker'schen Berechnung billiger, weil das Motorengas (in Stuttgart) anstatt 20 Pfg. jetzt nur 16 Pfg. für 1 cbm kostet.

Die Kosten der Beleuchtungsanlage selbst einschliefslich Dynamomaschine, Apparate, Leitungen, Lampen, Beleuchtungskörper und Installation sind heute bei

300 Glühlampen	150 Glühlampen
etwa 9000 ℳ	5000 ℳ,

während Decker im Jahre 1883 für 150 Glühlampen 10500 ℳ ansetzte. Für Fundament, Vorgelege und Riemen ist nichts angesetzt, da sich die Kosten, wenn sie auch selten hoch sind, zu sehr nach den üblichen Verhältnissen richten.

Eine Lichtanlage mit 10 Bogenlampen kostet heute etwa 4000 ℳ statt früher 8000 ℳ. Rechnet man 12½ pCt. für Verzinsung und Abschreibung und für Schmier- und Putzmaterial ½ Pfg. für 1 Pfkr.-Std., so erhält man:

		bei 300 Glühlampen	bei 150 Glühlampen	bei 10 Bogenlampen
Anlagekapital . .		9000	5000	4000 ℳ
12½ pCt. Zins und Abschreibung .		1125	625	500 »
Schmier- und Putzmaterial bei . .	500 Brennstd.	62,50	32,50	20 »
	800 »	100	52	32 »
	1200 »	150	78	36 »
	3600 »	450	234	108 »

Rechnet man ferner, dass nach etwa 1200 Brennstunden die Bürsten und nach etwa 3600 Brennstunden der Kollektor zu erneuern sind — bei guter Behandlung und guter Dynamo-

[1]) Decker nahm den damaligen Gaspreis von 20 Pfg. und 1 cbm für 1 Pfkr.-Std. an.

maschine dürften Bürsten und Kollektor noch länger halten — so sind hierfür einzusetzen bei:

	bei 300 Glühlampen	bei 150 Glühlampen	bei 10 Bogenlampen
500 Brennstd.	45	30	20 ℳ
800 »	75	50	28 »
1200 »	115	75	42 »
3600 »	300	200	126 »

Es ergeben sich mithin folgende Gesammtkosten:

	bei 300 Glühlamp.		bei 150 Glühlamp.		bei 10 Bogenlamp.	
	insgesammt ℳ	für 1 Std. ℳ	insgesammt ℳ	für 1 Std. ℳ	insgesammt ℳ	für 1 Std. ℳ
500 Stunden	1232,50	2,47	687,50	1,36	540	1,08
800 »	1300	1,63	727	0,91	560	0,70
1200 »	1390	1,16	778	0,65	578	0,49
3600 »	1875	0,51	1059	0,30	734	0,21

Der Preis der Glühlampen ist von 6 ℳ im Jahre 1883 auf 3 bis 3,50 ℳ im Jahr 1888 heruntergegangen.

Rechnet man bei der Lichtanlage von

300 Glühlampen das Stück zu 3,25 ℳ
150 » » » » 3,50 »

und eine mittlere Brenndauer von nur 1200 Stunden gegen 800 bei Decker, so kostet die Glühlampe für 1 Brennstunde:

$$\frac{325}{1200} = 0{,}27 \text{ Pfg. bezw. } \frac{350}{1200} = 0{,}30 \text{ Pfg.}$$

1 Paar Kohlenstifte für 8½ Amp.-Bogenlampen von 10 mm Dicke und 300 bezw. 170 mm Länge für 8stündige Brenndauer kostet 28 Pfg.; für 1 Stunde mithin 3,5 Pfg.; während das Paar im Jahre 1883 7 Pfg. pro Stunde kostete. Für das Einsetzen der Kohlenstifte sei ferner für 1 Brennstunde und Lampe 0,6 Pfg. angenommen.

Die Gesammtkosten für 1 Brennstunde stellen sich nun wie folgt zusammen:

1) 300 Glühlampen, 25 Pfkr. erfordernd.

Brennstunden		vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor
500	Kraft	0,58 ℳ	6,60 ℳ	7,13 ℳ
	Beleuchtungsanlage	2,47 »	2,47 »	2,47 »
	Glühlampen	0,81 »	0,81 »	0,81 »
	zusammen	3,86 ℳ	9,88 ℳ	10,41 ℳ
	für 1 Glühlampe	1,29 Pfg.	3,30 Pfg.	3,47 Pfg.
800	Kraft	0,58 ℳ	4,84 ℳ	5,85 ℳ
	Beleuchtungsanlage	1,63 »	1,63 »	1,63 »
	Glühlampen	0,81 »	0,81 »	0,81 »
	zusammen	3,02 ℳ	7,28 ℳ	8,29 ℳ
	für 1 Glühlampe	1,01 Pfg.	2,43 Pfg.	2,77 Pfg.
1200	Kraft	0,58 ℳ	3,73 ℳ	5,14 ℳ
	Beleuchtungsanlage	1,16 »	1,16 »	1,16 »
	Glühlampen	0,81 »	0,81 »	0,81 »
	zusammen	2,55 ℳ	5,70 ℳ	7,11 ℳ
	für 1 Glühlampe	0,85 Pfg.	1,90 Pfg.	2,37 Pfg.
3600	Kraft	0,58 ℳ	2,08 ℳ	4,20 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,51 »	0,51 »	0,51 »
	Glühlampen	0,81 »	0,81 »	0,81 »
	zusammen	1,90 ℳ	3,40 ℳ	5,52 ℳ
	für 1 Glühlampe	0,64 Pfg.	1,14 Pfg.	1,84 Pfg.

2) 150 Glühlampen, 13 Pfkr. erfordernd.

Brennstunden		vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor
500	Kraft	0,33 ℳ	4,27 ℳ	4,74 ℳ
	Beleuchtungsanlage	1,38 »	1,38 »	1,38 »
	Glühlampen	0,45 »	0,45 »	0,45 »
	zusammen	2,16 ℳ	6,10 ℳ	6,57 ℳ
	für 1 Glühlampe	1,44 Pfg.	4,07 Pfg.	4,38 Pfg.
800	Kraft	0,33 ℳ	3,26 ℳ	3,82 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,91 »	0,91 »	0,91 »
	Glühlampen	0,45 »	0,45 »	0,45 »
	zusammen	1,69 ℳ	4,62 ℳ	5,18 ℳ
	für 1 Glühlampe	1,13 Pfg.	3,08 Pfg.	3,46 Pfg.
1200	Kraft	0,33 ℳ	2,60 ℳ	3,30 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,65 »	0,65 »	0,65 »
	Glühlampen	0,45 »	0,45 »	0,45 »
	zusammen	1,43 ℳ	3,70 ℳ	4,40 ℳ
	für 1 Glühlampe	0,96 Pfg.	2,47 Pfg.	2,94 Pfg.
3600	Kraft	0,33 ℳ	1,58 ℳ	2,63 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,30 »	0,30 »	0,30 »
	Glühlampen	0,45 »	0,45 »	0,45 »
	zusammen	1,08 ℳ	2,33 ℳ	3,38 ℳ
	für 1 Glühlampe	0,72 Pfg.	1,56 Pfg.	2,26 Pfg.

3) 10 Bogenlampen, 8 Pfkr. erfordernd.

Brennstunden		vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor
500	Kraft	0,22 ℳ	3,38 ℳ	3,54 ℳ
	Beleuchtungsanlage	1,08 »	1,08 »	1,08 »
	Kohlenstifte	0,35 »	0,35 »	0,35 »
	» einsetzen	0,06 »	0,06 »	0,06 »
	zusammen	1,71 ℳ	4,87 ℳ	5,03 ℳ
	für 1 Bogenlampe	17,1 Pfg.	48,7 Pfg.	50,3 Pfg.
800	Kraft	0,22 ℳ	2,60 ℳ	2,81 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,70 »	0,70 »	0,70 »
	Kohlenstifte	0,35 »	0,35 »	0,35 »
	» einsetzen	0,06 »	0,06 »	0,06 »
	zusammen	1,33 ℳ	3,71 ℳ	3,92 ℳ
	für 1 Bogenlampe	13,3 Pfg.	37,1 Pfg.	39,2 Pfg.
1200	Kraft	0,22 ℳ	2,06 ℳ	2,41 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,49 »	0,49 »	0,49 »
	Kohlenstifte	0,35 »	0,35 »	0,35 »
	» einsetzen	0,06 »	0,06 »	0,06 »
	zusammen	1,12 ℳ	2,96 ℳ	3,31 ℳ
	für 1 Bogenlampe	11,2 Pfg.	29,6 Pfg.	33,1 Pfg.
3600	Kraft	0,22 ℳ	1,18 ℳ	1,90 ℳ
	Beleuchtungsanlage	0,21 »	0,21 »	0,21 »
	Kohlenstifte	0,35 »	0,35 »	0,35 »
	» einsetzen	0,06 »	0,06 »	0,06 »
	zusammen	0,84 ℳ	1,80 ℳ	2,52 ℳ
	für 1 Bogenlampe	8,4 Pfg.	18 Pfg.	25,2 Pfg.

Die Kosten einer Gasbeleuchtungsanlage für 150 Flammen stellen sich, wie Decker berechnet, auf 3000 ℳ, also bei 10 pCt. für Verzinsung und Abschreibung auf 300 ℳ im Jahr, d. i.:

bei 500 Brennstd. f. 1 Std. 60 Pfg., f. 1 Flammenstd. 0,4 Pfg.
» 800 » » » 37,5 » » » 0,25 »
» 1200 » » » 25 » » » 0,17 »
» 3000 » » » 8,33 » » » 0,055 »

Decker nimmt den stündlichen Gasverbrauch einer Flamme zu 125 ltr. an; diese Annahme ist, wenn der Schnittbrenner die den obigen Berechnungen zugrunde gelegte Lichtstärke von 16 N. K. haben soll, zu niedrig; es müssen dafür mindestens 140 ltr. für 1 Flamme und Stunde angenommen werden, wie dies z. B. in Stuttgart und Cannstatt geschieht.

Das Gas kostet in Stuttgart 20 Pfg. für 1 cbm.; die Flammenstunde also 2,8 Pfg. Die Gesammtkosten für 1 Flammenstunde sind mithin bei

500 Brennstunden 3,2 Pfg.
800 » 3,05 »
1200 » 2,97 »
3600 » 2,855 »

Die Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten sind mithin folgende in Pfennigen für 1 Brennstd. (Die Ergebnisse der Decker'schen Berechnungen sind in Klammern beigefügt.)

Brennstunden im Jahre	300 Lampen			150 Lampen			Bogenlicht, 10 Lampen à 8½ Amp.			Gas
	vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor	vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor	vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor	
500	1,29	**3,30**	**3,47**	1,44 (3,25)	**4,07** (7,12)	**4,38** (8,25)	17,1 (35,4)	48,7 (70,7)	50,3 (77,7)	3,2 (2,90)
800	1,01	2,43	2,77	1,13 (2,51)	**3,00** (5,27)	**3,46** (6,81)	18,3 (27,0)	37,1 (51,1)	39,2 (62,7)	3,05 (2,78)
1200	0,85	1,90	2,27	0,96 (2,09)	2,47 (4,10)	2,94 (5,88)	11,2 (22,3)	29,6 (40,6)	33,1 (51,3)	2,97 (2,67)
3600	0,64	1,14	1,84	0,72 (1,48)	1,56 (2,38)	2,36 (4,59)	8,4 (14,8)	18,0 (24,3)	25,2 (37,8)	2,855 (2,55)

Wird für 15 Glühlampen 1 Bogenlampe gerechnet, so stellen sich die Kosten für 1 Brennstunde in Pfennigen:

Brennstunden	vorhandene Dampfmaschine	besondere Dampfmaschine	Gasmotor
500	1,14 (2,36)	**3,24** (4,71)	**3,35** (5,18)
800	0,88 (1,80)	2,47 (3,41)	2,61 (4,18)
1200	0,75 (1,49)	1,98 (2,71)	2,21 (3,42)
3600	0,56 (0,98)	1,20 (1,62)	1,68 (2,53)

Es ist mithin nur noch in 6 Fällen (s. die fett gedruckten Zahlen) die Gasbeleuchtung (Gas zu 20 Pfg. für 1 cbm) billiger als elektrisches Licht.

Dass sich in einzelnen Fällen die elektrische Beleuchtung doch teurer, als oben berechnet, stellen kann, soll nicht bestritten werden; andrerseits kommt sie bei vorhandener Wasserkraft auch noch billiger zu stehen.

Dass die elektrische Beleuchtung aber seit 1883, was Betriebskosten betrifft, auch bedeutende Fortschritte gemacht hat, dies zu beweisen, war der Zweck obiger Berechnungen.

Zentral-Weichen- und Signal-Stell- und Sicherungsanlagen.[1])

Von **Steding**, Ingenieur in Hannover.

(Vorgetragen in den Sitzungen des Hannoverschen Bezirksvereines vom 14. Oktober und 4. November 1887.)

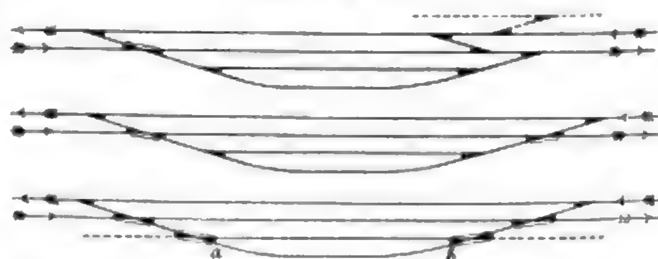
Einleitung.

»M. H. Die zur Zeit vorhandene grofse Zahl verschiedener Konstruktionen für Zentralanlagen hat sich in folge des Bedürfnisses, die Gefahren falscher Weichenstellung bei spitzbefahrenen Weichen zu beseitigen, in Deutschland erst in den letzten Jahren bedeutend entwickelt. Bis zum Jahre 1873 war auf den deutschen Bahnen nach dieser Richtung wenig geschehen, was auch aus folgender Bestimmung des preufsischen Ministeriums vom 12. August 1873 hervorgeht:

»Die Weichen in den Hauptgeleisen sind thunlichst so zu legen, dass die rechts fahrenden Züge dieselben nicht gegen die Zungenwurzel zu befahren haben. Abgesehen von den Einfahrtsweichen bei eingeleisiger Bahn, deren an jedem Ende eine erforderlich ist, muss für jede in den Hauptgeleisen liegende Weiche, welche der bezeichneten Bedingung nicht entspricht, in dem Erläuterungsbericht der Nachweis geführt werden, dass dieselbe für einen rationellen Betrieb nicht zu entbehren ist. (In den meisten Fällen wird sich jedoch ohne solche Weichen mit Hilfe von Geleiskreuzungen und einfachen englischen Weichen die nötige Verbindung der Geleise erreichen lassen.)«

In folge dieser Bestimmung war das Bestreben dahin gerichtet, die Geleislage der Bahnhöfe nach Fig. 1 auszubilden.

Fig. 1 bis 3.



Diese Anordnung hatte jedoch den Nachteil, dass Züge, welche überholt werden sollten, durch Vorziehen und Zurücksetzen längere Zeit die Hauptgeleise in Anspruch nahmen, als für den Verkehr erwünscht sein konnte. Bahnhöfe mit starkem

[1]) Z. 1885 S. 141 ff., 883; 1886 S. 616, 836; W. 1877 S. 147; 1878 S. 309; 1880 S. 18.

Verkehr erhielten daher bald die in Fig. 2 angedeutete Anordnung der Geleislage, wobei die zu überholenden Züge ohne weiteres in die Nebengeleise einlaufen können.

Mit Rücksicht auf die durch Befahren der Spitzweichen vorhandenen grofsen Gefahren für die einlaufenden Züge bestimmte das Bahnpolizeireglement:

»Jede Weiche, gegen deren Spitze fahrplanmäfsige Züge fahren, muss während des Durchganges des Zuges entweder verschlossen werden oder von einem Weichensteller bedient sein.«

Eine weitere Gefahr erwächst den fahrenden Zügen durch die in den Nebengeleisen stattfindenden Rangirbewegungen, indem die Möglichkeit vorliegt, dass Fahrzeuge, der Weichenstrafse folgend, in die Hauptgeleise gelangen und hier mit den fahrenden Zügen zusammentreffen. Diese Gefahr kann jedoch durch Verlängerung des den Hauptgeleisen zunächst belegenen Nebengeleises über die Fahrstrafse hinaus vollständig beseitigt werden, vergl. Fig. 3, indem es dann nur nötig ist, den englischen Weichen *a* und *b* eine von den Hauptgeleisen abweichende Stellung zu geben, so lange Fahrsignal für einen Zug besteht. Die richtige Stellung dieser Weichen muss natürlich während der Ein- bezw. Ausfahrt der Züge ebenfalls durch Verschluss oder Bewachung sicher gestellt werden.

Von den gebräuchlichen Einrichtungen zum Verschliefsen der Weichen kamen zuerst solche zur Anwendung, welche an der Weiche befindlich unmittelbar von hand bedient wurden. Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung besteht in einem Bolzen

Fig. 4.



Fig. 5.

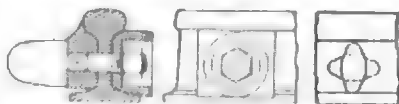


Fig. 6.

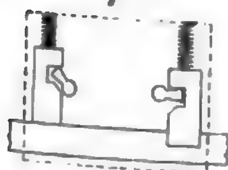
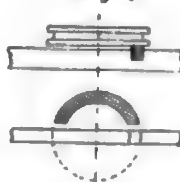


Fig. 7.



mit Dornverschluss, wodurch das zum festen Anpressen der Weichenzungen dienende Gewicht mit dem einen oder anderen Arme des Stellhebels fest verbunden wird. Eine genügende Sicherheit für die richtige Stellung der Weiche wird jedoch hierdurch nicht erreicht. Für Weichen, welche nur selten umgestellt zu werden brauchen, bietet der sogenannte Thüringer Verschluss, Fig. 5, ein einfaches und sicheres Verschlussmittel. Eine an der Backenschiene angebrachte Schraube tritt mit ihrem lappenförmig ausgebildeten Kopf durch eine entsprechend geformte Oeffnung der Weichenzunge. Wird bei anliegender Weichenzunge die Schraube gelöst, um 90° gedreht und dann wieder festgezogen, so ist die Weiche verschlossen. Noch vollkommener ist der Claus'sche Weichenverschluss, Fig. 6, mit zwei Schlüsseln, von denen nur derjenige, welcher den Verschluss bewirkt hat, dem Schlüsselloch entsprechend steht, und aus dem Schloss herausgezogen werden kann. An der Form des abgelieferten Schlüssels erkennt der diensthabende Stationsbeamte, dass die Weiche in der erforderlichen Lage sicher verschlossen ist.

Zentralanlagen.

Von einer näheren Beschreibung der nachstehend aufgeführten einfacheren Konstruktionen wird abgesehen, da die Wirkungsweise ohne weiteres aus den betreffenden Zeichnungen zu entnehmen sein dürfte. Nähere Auskunft ist von den folgenden, die beschriebenen Einrichtungen bauenden Firmen zu erhalten, welche in Abkürzung bei den Figuren genannt sind:

(S. & H.) Siemens & Halske in Berlin,
(Z. & B.) Zimmermann & Buchloh in Berlin,
(R. & K.) Rössemann & Kühnemann in Berlin,
(M. D.) Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund,
(Sch. & H.) Schnabel & Hennig in Bruchsal,
(M. J. & Co.) Max Jüdel & Co. in Braunschweig,
(Jos. V.) Jos. Vögele in Mannheim.

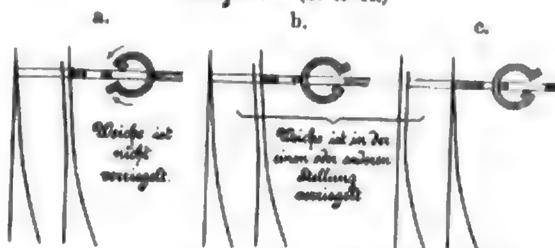
A) Weichensicherungen,

d. i. Anlagen, welche nur die richtige Lage der Weiche sichern (ohne Weichenstellung).

Kennzeichnend hierfür sind die sog. Weichenverschlussriegel, welche an den Weichen selbst angebracht auf deren Zugstangen verschliefsend einwirken.

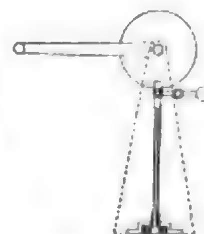
Die Einrichtung eines einfachen Weichenriegels ist in Fig. 7 dargestellt. Die nur bei richtiger Weichenstellung mögliche Bewegung des Signaldrahtzuges bewirkt gleichzeitig mit Herstellung des Fahrsignales eine Drehung des Verschlussriegels und den Verschluss der Weiche. Die Sicherung einer Weiche für zwei Fahrrichtungen bezw. in Abhängigkeit von einem zweiflügeligen Abschlusstelegraphen geschieht zweckmäfsig durch einen gemeinsamen Verschlussriegel für Drehbewegung nach zwei Seiten Fig. 8a bis c.

Fig. 8. (S. & H.)



Bei geringer Anzahl der zu sichernden Weichen werden die Weichenriegel in den Signaldrahtzug eingeschaltet bezw. damit verbunden. Eine gröfsere Anzahl zu sichernder Weichen erfordert noch besondere Hebel hierfür, welche dann mit den Signalhebeln in einem Apparate vereinigt und in Abhängigkeit gebracht werden.

Fig. 11. (R. & K.)



Wenn der örtlichen Lage nach der Signalstellbock für sehr einfache Verhältnisse dicht neben oder in unmittelbarer Nähe der zu sichernden Weiche Aufstellung findet, so kann der Weichenverschluss bezw. die Abhängigkeit zwischen dem Signal und der Weiche in dem Hebelapparate selber angeordnet werden, Fig. 9, 10 und 11. (Fig. 9 s. Z. 1885, Taf. XXIII Fig. 8; Fig. 10 s. ebendaselbst Fig. 14 bis 16.)

In der angegebenen Weise kann für irgend eine Fahrrichtung die Stellung sowohl sämmtlicher in der Fahrstrafse liegenden als auch der in den Nebengeleisen befindlichen Abweisungsweichen gesichert werden. Bei Geleislagen nach Fig. 3 wird die vollständige Sicherung stets durchgeführt, während auf gröfseren Bahnhöfen, wo die Verkehrsverhältnisse die Benutzung sämmtlicher Geleise für die Einfahrt von jeder Richtung und die Ausfahrt nach jeder Richtung erfordern, die Geleislage nicht derart gestaltet werden kann, dass jede Vereinigung zweier Geleise durch Abweisung vollständig gedeckt wird.

In manchen Fällen muss zur Vermeidung unnötiger Beeinträchtigung des Betriebes von der Sicherung einzelner Abweisungsweichen abgesehen werden; beispielsweise würde für eine Geleisanordnung nach Fig. 12 die Verriegelung der Weiche *x*

Fig. 12.



für die Einfahrt in Geleis 1 und für die Ausfahrt von Geleis 6 den gegenseitigen Ausschluss dieser sich in keiner Weise gefährdenden Fahrrichtungen bedingen, weil die erforderliche Stellung der betr. Weiche für diese Fahrrichtungen entgegengesetzt ist. Man begnügt sich daher in solchem Falle damit, die Stellung der Weiche für die am meisten gefährdete Fahrrichtung, d. i. die Einfahrt, sicher zu stellen.

B) Weichen-Stell- und Sicherungsanlagen.

Hierbei sind zu unterscheiden

a) Gestängeanlagen,
b) Drahtzuganlagen,

je nachdem Gestänge oder Drahtzug (Doppeldrahtzug) zur Uebertragung der Bewegung von der Zentralstelle nach den Weichen verwendet wird.

Die Grundformen der Hebelapparate für Gestänge sind in Fig. 13 und 14, diejenigen für Drahtzug in Fig. 15 und 16 angedeutet. Die Formen Fig. 14 und 15 scheinen durch Rücksicht auf bequeme Handhabung, die Form Fig. 16 dahingegen durch Rücksicht auf geringen Raumbedarf im

Fig. 13.



Fig. 14.

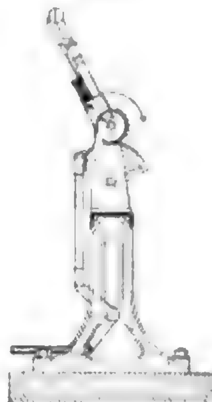


Fig. 15. (M. J. & Co.)

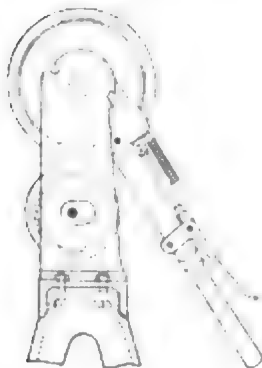
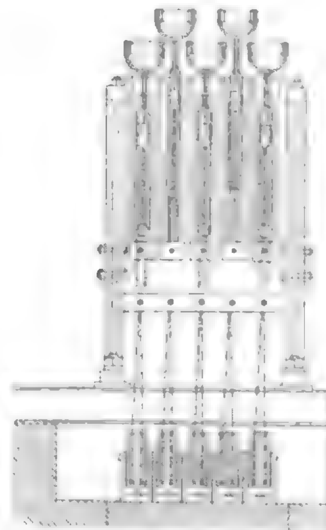


Fig. 17.



Ruhezustande hervorgerufen zu sein. Die Endstellung der Hebel wird durch Klinken mit Handfallen Fig. 17 gesichert. Die gegenseitige Abhängigkeit der Hebel unter einander wird durch Apparatteile herbeigeführt, deren Bewegung rechtwinklig gegen einander erfolgt, und zwar entweder selbstthätig durch die Bewegung der Hebel Fig. 18 oder durch Sperrstangen mit Verschlussteilen Fig. 19, 20 und 21. Die Bewegung der Sperrstangen wird bei kleineren Apparaten durch die Klinkenvorrichtung der Stellhebel, bei gröfseren durch besondere Hebel (sogen. Verschlusshebel) bewirkt. Weichenhebel zur Bedienung der im nachstehenden unter Gruppe II aufgeführten Umstellvorrichtungen sind mit der zugehörigen Kettenrolle nicht fest verbunden. In den Endstellungen wird die Kettenrolle durch Federkraft, gebotenenfalls unter Zuhilfenahme von Keilflächen, in der richtigen Lage zu dem eingeklinkten Hebel gehalten, während durch Ausklinken des Hebels behufs Umlegens beide Teile mit einander fest gekuppelt werden. Diese Einrichtung bezweckt,

Fig. 16 (S & H.)



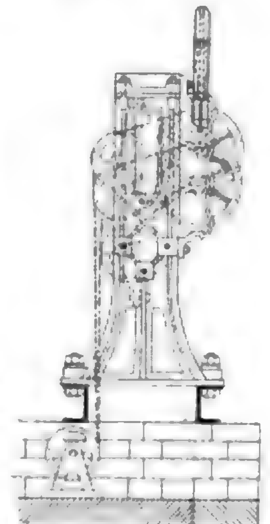
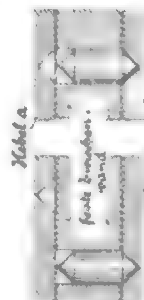


Fig. 18.



Hebel a u. b schliefsen sich gegenseitig aus.

Durch Umlegen des Hebels a (Weichenhebel) wird Hebel b (Signalhebel) frei.

Fig. 19.

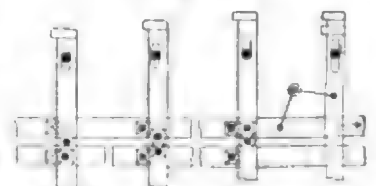


Fig. 20.

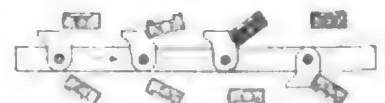


Fig. 21.

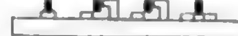


Fig. 22. (M. J. & Co.)

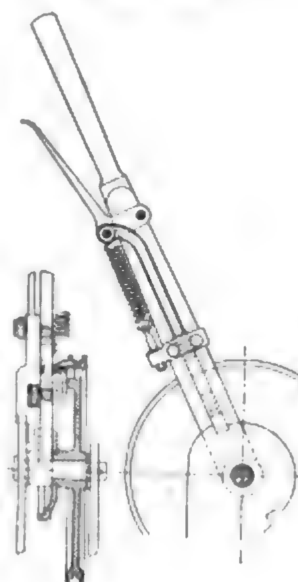
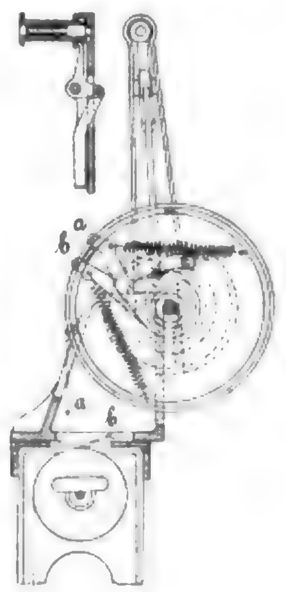


Fig. 23. (Sch. & H.)



Beschädigungen der Umstellvorrichtungen in folge gewaltsamen Auffahrens der Weiche zu vermeiden, bewirkt im gegebenen Falle eine Sperrung der in frage kommenden Signale in der Haltstellung und benachrichtigt den Wärter, Fig. 22 und 23. Auch das Zerreifsen eines Drahtes bringt bei diesen Einrichtungen durch den eintretenden Spannungsunterschied die gleiche Wirkung hervor. Bei einigen Apparaten tritt obige Wirkung sogar ein, wenn beim Zerreifsen eines Drahtes ein teilweises Umstellen der Weiche hervorgebracht und beide Drähte schlaff werden. Die Hebelapparate werden in besonderen Stellwerksbuden oder turmartigen Gebäuden aufgestellt.

Die Weichen-Stell- und Verschlussvorrichtungen zerfallen in:

I. solche, bei denen beide Weichenzungen, durch Stangen fest mit einander verbunden, gleichzeitig bewegt bezw. verschlossen werden, und

II. solche, bei denen die Weichenzungen ohne eine unmittelbare Verbindung nach einander bewegt werden und in jedem Falle nur die an der Backenschiene anliegende Weichenzunge verschlossen wird.

Beide Arten sind entweder:

a) für unmittelbaren Gestängeangriff (hin- und hergehende Bewegung in gerader Linie bezw. im Bogen bis 90°) oder

b) für unmittelbaren Drahtzugangriff (Drehbewegung von mehr als 90°).

Die Umstellvorrichtungen unter a) können indessen mit Benutzung von Uebertragungseinrichtungen (Rolle mit Krummzapfen usw.) auch bei Drahtzuganlagen Verwendung finden. Zur Gruppe I a gehören die Umstellvorrichtungen Fig. 24 bis 29, zur Gruppe I b Fig. 30 bis 34. Der erste Teil der Bewegung bewirkt die Entriegelung, der mittlere die Umstellung und der letzte den Verschluss der Weiche. Zum Schutze der Umstellvorrichtungen gegen Beschädigungen durch gewaltsames Auffahren der Weichen wird die Umstellvorrichtung oder die Weichenangriffsstange getrennt und durch einen schwachen leicht zu ersetzenden Konstruktionsteil wieder verbunden. Zur Benachrichtigung des Zentralwärters wird auch wohl noch eine Sperrvorrichtung oder ein Knallsignal damit verbunden, Fig. 35.

Fig. 24. (M. D.)

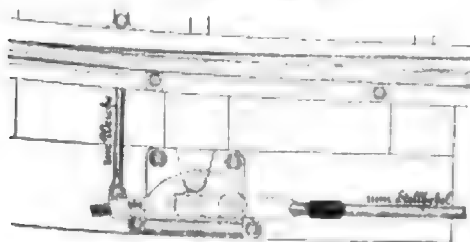


Fig. 25. (Jos. V.)

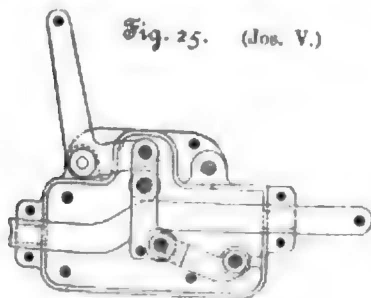


Fig. 26. (Sch. & H.)

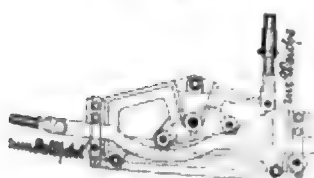


Fig. 27. (M. J. & Co.)

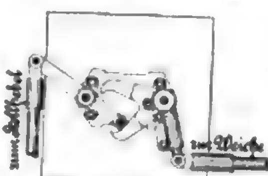


Fig. 28. (Z. & B.)

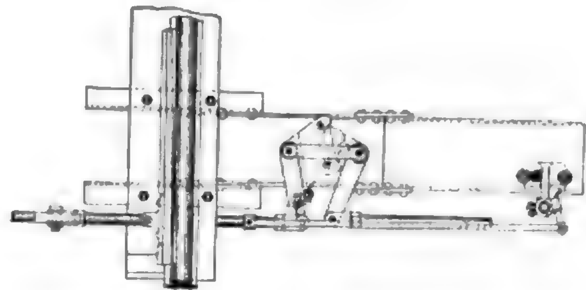


Fig. 29. (Sch. & H.)

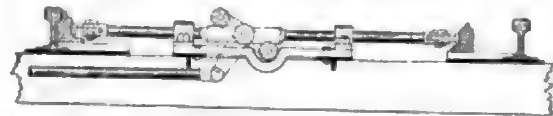


Fig. 30. (S. & H.)

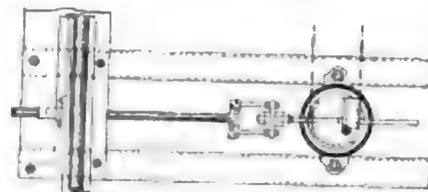


Fig. 31. (Z. & B. und Jos. V.)

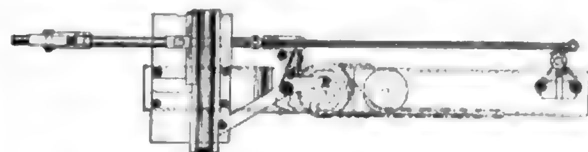


Fig. 32. (M. J. & Co.)

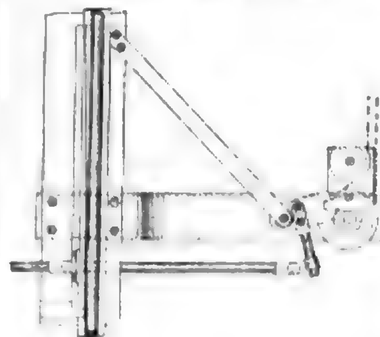


Fig. 33. (R. & K.)

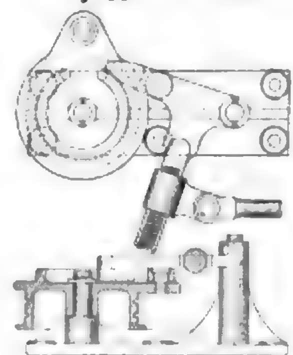


Fig. 34. (M. J. & Co.)

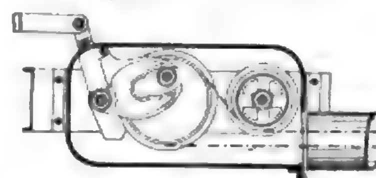
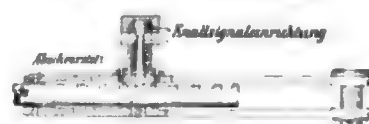


Fig. 35. (M. J. & Co.)



Zur Gruppe IIa der Umstellvorrichtungen gehören Fig. 36, 37 und 38, zur Gruppe IIb Fig. 39 (s. Z. 1887 S. 895 D. R.-P. No. 40089). Das gewaltsame Auffahren der mit diesen Umstellvorrichtungen ausgerüsteten Weichen bewirkt durch Umstellen der Weiche, wobei zunächst die Bewegung der weit geöffneten Zunge den Verschluss der anliegenden Zunge löst, eine Drehung der Angriffsrolle im Hebelapparat.

Die Bewegung der Signalflügel an den optischen Telegraphen von der Haltstellung (wagerecht) in die Fahrtstellung (unter 45° nach oben geneigt) wird bei älteren Anlagen durch einen einfachen Drahtzug, bei neueren Anlagen jedoch ausschliefslich durch Doppeldrahtzug bewirkt, da bei einfachem Drahtzuge das Fahrsignal sowohl von Unbefugten gegeben werden, als auch beim Zurücklegen des Stellhebels in die Haltstellung leicht ohne Wissen des Wärters bestehen bleiben kann. Dieser letztere Fall wäre auch bei Doppeldrahtzug denkbar, wenn bei beabsichtigter Zurücknahme des Fahrsignales der ziehende Draht reifsen sollte; es wird deshalb an den optischen Telegraphen eine selbstthätige Auslösevorrichtung angebracht, welche beim Zerreifsen eines der Drähte das Zurückgehen des Flügels in die Haltstellung herbeiführt. Eine sehr einfache und sichere Einrichtung dieser Art ist der Sicherheitshebel von Siemens & Halske, Fig. 40.

Die Stellvorrichtungen der einflügeligen Telegraphen sind einfacher Natur. Aufser dem unmittelbaren Angriff der Drähte werden vorwiegend Kurbelzapfen bezw. Exzenter

Fig. 36. (M. J. & Co.)

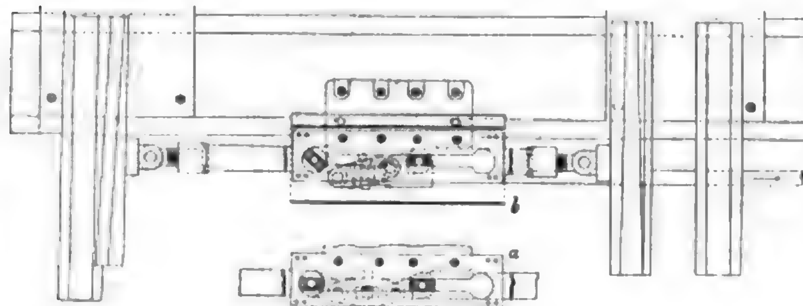


Fig. 37. (Sch. & H.)

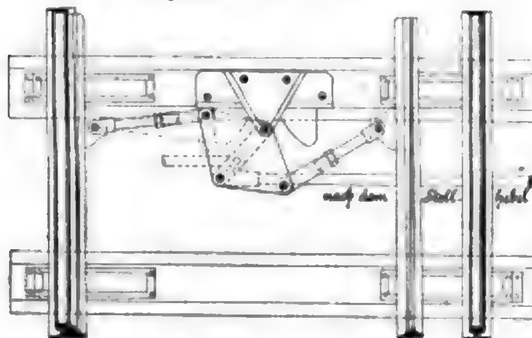


Fig. 38. (Jos. V.)

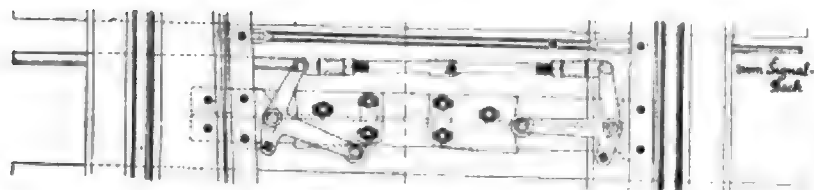


Fig. 41. (M. J. & Co.)

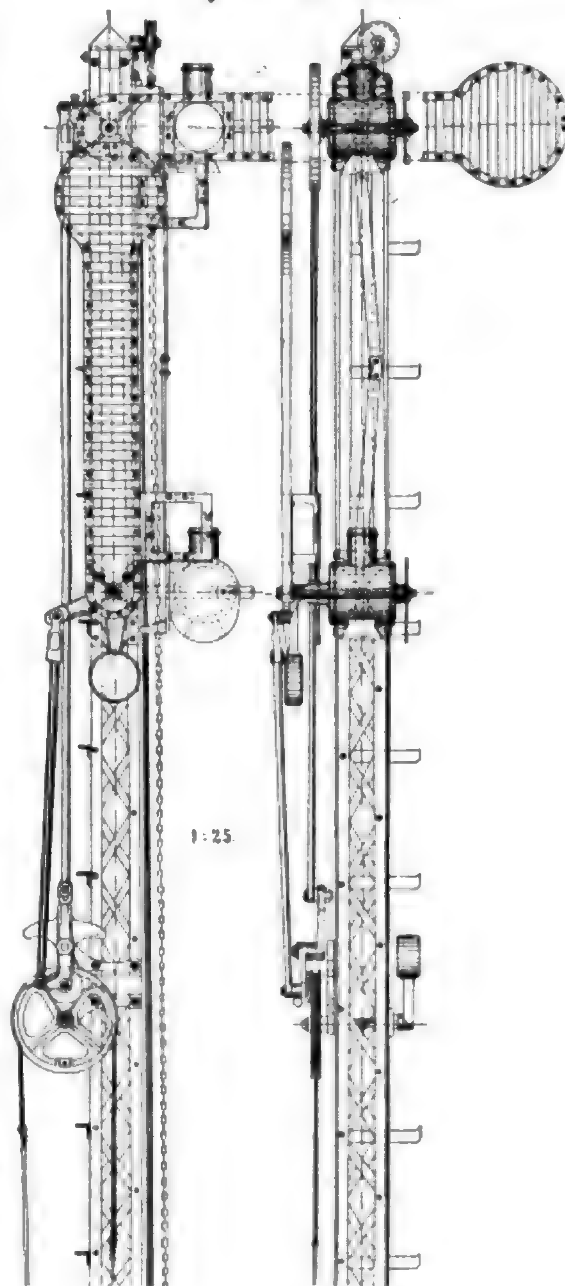


Fig. 40. (S. & H.)

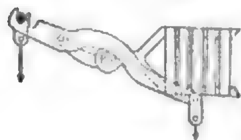


Fig. 42.

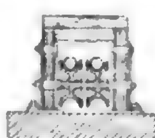


Fig. 43.

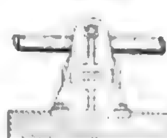


Fig. 44.



Fig. 45.



Fig. 46 b.

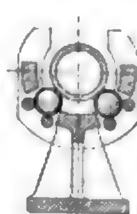


Fig. 46 a.



Fig. 47.

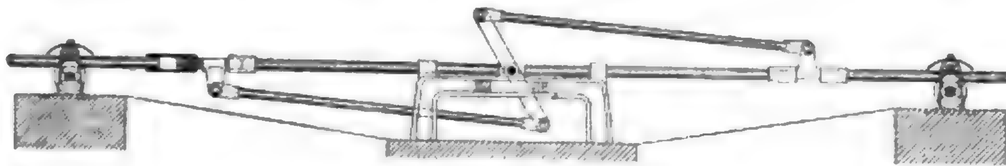


Fig. 48.

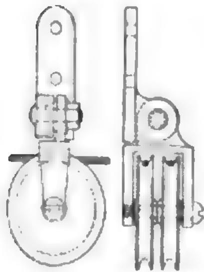


Fig. 49.

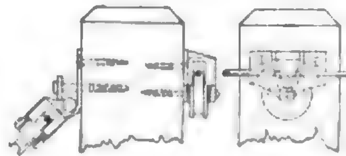


Fig. 50.

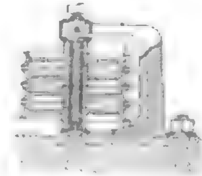
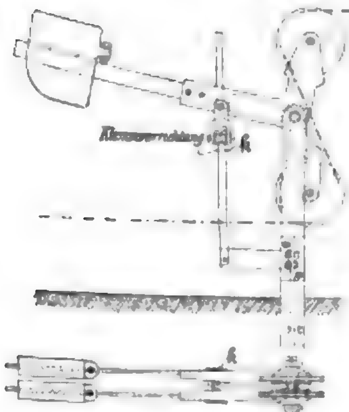
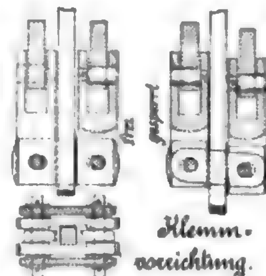


Fig. 51. (M. J. & Co.)





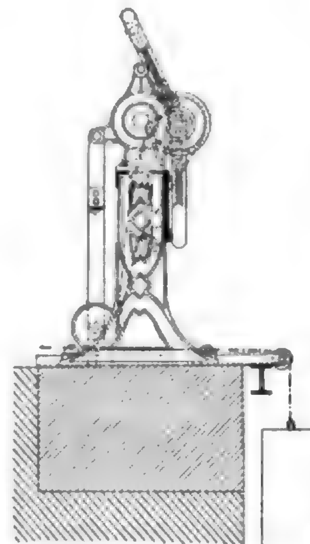
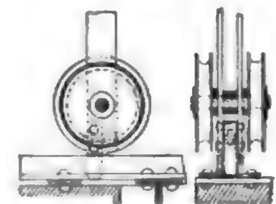


Fig. 52.

Das Festklemmen des Pendels in der Führung tritt in folge geringer Verdrehung der Pendelstange ein.



und Kurbelschleife angewendet. Die Stellvorrichtungen der zweiflügeligen Telegraphen haben die Aufgabe zu erfüllen, je nach Bedürfnis nur den oberen oder beide Flügel in die Fahrtstellung zu bringen. In letzterem Falle müsste bei herunterhängendem unterem Flügel der obere Flügel eine Bewegung von 45° und der untere eine solche von 135° ausführen, was nur durch umständliche Einrichtung zu erreichen sein würde. Diese Schwierigkeit hat man nach dem Vorgehen von M. Jüdel & Co. dadurch umgangen, dass der untere Signalflügel in der Ruhelage senkrecht nach oben stehend angeordnet wird, da dieses für die Signalgebung ohne Bedeutung ist. Wird das Signal mit einem bezw. zwei Flügeln je durch einen besonderen Doppeldrahtzug bedient, so erfordert ein vorhandenes in jedem Falle mit zu bedienendes Scheibenvorsignal entweder eine besondere hierzu geeignete Zwischenkonstruktion oder einen weiteren Doppeldrahtzug mit Stellhebel, welcher nur bei der Fahrtstellung des Hauptsignales bedient werden kann.

Als ein wesentlicher Fortschritt müssen daher die für nur einen Doppeldrahtzug eingerichteten Stellvorrichtungen der zweiflügeligen Telegraphen mit zwei Drehbewegungen bezeichnet werden. Fig. 9, 10 und 11.

Um die Vervollkommnung der optischen Telegraphen hat sich namentlich die Firma M. Jüdel & Co. verdient gemacht; u. a. ist erwähnenswert der Bewegungsmechanismus nach Art der Umstellvorrichtungen, wobei die Signale unabhängig von einer Vergröfserung oder Verringerung der Drahtzugbewegung gleich tadellos zum Ausdruck kommen, Fig. 41. Das mit der Angriffsrolle verbundene Gewicht bewirkt beim Reifsen eines Drahtes eine Drehung der Rolle über die gewöhnliche Grenze hinaus, wonach der Signalarm sofort in die Haltstellung zurückfällt. Ferner die mit den Laternen hochzuziehende Blendeeinrichtung, wodurch das Haltsignal bei Nacht unabhängig von der Laternenstellung gewährleistet wird; und weiter die Anordnung eines Scharniers zwischen Fufs und Mast zur Erleichterung des Aufstellens.

Die Gestänge bestehen aus schmiedeisernen Röhren oder massiven runden Stangen, welche durch Rollen oder Kugeln unterstützt bezw. geführt werden, Fig. 42 bis 46. Lange Gestänge müssen zur Vermeidung unzulässig grofser Längenänderungen in folge Temperaturwechsels derart angeordnet werden, dass die Gesammtlänge des gezogenen Teiles gleich der Gesammtlänge des geschobenen Teiles ist. Gebotenenfalls kann zur Erreichung dieses Zweckes noch ein Hebelwerk, Fig. 47, an geeigneter Stelle eingeschaltet werden.

Die Drahtzüge (Doppeldrahtzüge) werden aus verzinktem Stahldraht von etwa 100 kg/qmm Festigkeit, und zwar die Signaldrahtzüge in der Regel 4 mm, die Weichendrahtzüge 5 mm stark hergestellt. Unterstützt und geführt werden die Drahtzüge durch Drahtführungsrollen, Fig. 48, 49 u. a. Die Führung geschieht innerhalb der Geleise unterirdisch in hölzernen oder eisernen Kanälen und aufserhalb der Geleise oberirdisch an Pfählen. In Kurven müssen die Führungsrollen eine der Kraftrichtung entsprechende geneigte Lage erhalten. Für gröfsere Richtungsänderungen kommen gut fundirte Ablenkrollen, Fig. 50, mit Ketten oder auch Drahtseilen zur Anwendung. Zur Fundirung dient zweckmäfsig ein eisernes Gestell.

Drahtzuganlagen haben im Vergleich mit den Gestängeanlagen erhebliche Vorteile, und zwar:

1. geringen Material- und Kostenaufwand;
2. leichte Ausführbarkeit von Aenderungen;
3. Temperaturänderungen machen sich nur durch Vergröfserung oder Verringerung der Drahtspannung bemerkbar, sind aber im übrigen ohne erheblichen Einfluss auf die Stellung des Bewegungswerkes;

4. geringere Gefahr des Festfrierens im Winter;
5. Unempfindlichkeit gegen Bodenverschiebungen;
6. bei Anwendung der neueren Verbesserungen vollständige Beseitigung der durch Gestängetrennung entstehenden Gefahren.

Alle diese Vorteile haben bewirkt, dass in neuerer Zeit vorwiegend Drahtzuganlagen zur Ausführung kommen. Lange Drahtzüge, namentlich solche mit vielen Ablenkungen, erfordern zum guten Wirken besondere Sorgfalt hinsichtlich der Wahl der zweckmäfsigsten Drahtspannung. Während einerseits mit Verminderung der Spannung eine Verminderung der Reibungswiderstände und Spannungsunterschiede durch Temperaturänderungen eintritt, so ist damit andererseits ein gröfserer Verlust an Bewegung — toter Gang — verbunden. Eine unabhängig von Temperaturänderungen stets gleichbleibende Drahtspannung wird durch Anwendung sog. Kompensationen, d. h. unmittelbar oder mittels Hebelübersetzung durch Gewichte belasteter Spannrollen, erzielt, welche im Ruhezustande des Stellhebels den Längenänderungen der Drähte folgen, sich aber beim Umstellen des Stellhebels durch den Spannungsunterschied der Drähte festklemmen; s. Fig. 51 u. 52.

Durch meine Mitteilungen wollte ich an der Hand einiger Beispiele eine möglichst kurze, jedoch keineswegs vollständige Uebersicht der für Signal-Stell- und Sicherungsanlagen zur Anwendung kommenden Konstruktionen geben; sie erstrecken sich auch fast ausschliefslich nur auf Einrichtungen, welche im Bezirk der königl. Eisenbahndirektion Hannover zur Ausführung gekommen sind.«

Ueber den Druck der Grubengase in den Flötzen der Erzh. Albr. Gabrielenzeche bei Karwin.[1])

Von Bergrat **Köhler** in Teschen.

I. Gasdruckproben.

Die bisher ausgeführten Gasdruckproben hatten in der Regel den Zweck, das Höchstmafs des Druckes zu finden, unter welchem die Gase in der Kohle auftreten. Einem solchen ausschliefslichen Zweck dienten die Karwiner Proben nicht. Sie sollten vielmehr ein Bild über den Druck der Gase in den einzelnen Flötzen, über die Zunahme des Druckes nach der Tiefe, über die Beziehungen zwischen dem Gefüge der Kohle und den Druck der Gase in ihr, sowie insbesondere über den Druck der Gase beim Austritt aus der Kohle geben.

Man stellte deshalb in allen Flötzen, welche für die Wetterführung der Grube von Einfluss sein können, an verschiedenen Stellen Bohrlöcher verschiedener Tiefe her. Die tieferen Bohrlöcher verstampfte man nach Einsetzung des Druckrohres mit Thon und gab auf diesen einen Besatz von 1 m Zement. Bohrlöcher von 2 bis 14 cm Tiefe besetzte man mit Rücksicht auf die geringe Höhe des Druckes mit Fensterkitt oder auch nur mit Thon.

Die Messung des Druckes erfolgte je nach seiner Höhe durch Federmanometer und in offenen Röhren mit Quecksilber oder mit Wasser.

Die Versuche wurden unter Leitung des erzh. Schichtmeisters Hrn. **Pfohl** von dem erzh. Montanadjunkten Hrn. **Hermann** nach Angabe des Verfassers durchgeführt.

Die Versuche ergaben folgendes:

1. Albrechtflötz Roman und Johannflötz.

Die Flötze befinden sich seit langer Zeit im Abbau, entwickeln nur von Zeit zu Zeit Gase in mäfsiger Menge und haben ein sehr poröses zerklüftetes Gefüge.

Bohrlöcher verschiedener Tiefe und an verschiedenen Stellen ergaben keinerlei Druck.

2. Wilhelm-Ludwigflötz.

Das Flötz besteht aus einer 1,4 m mächtigen Oberbank, einem Bergemittel von 0,50 m und einer Unterbank von 1,7 m. Die Kohle ist fest und im frischen Betrieb sehr gasreich.

Ort des Versuches war die Grundstrecke in der Oberbank nach Westen III Horizont (235 m) Ostfeld. Das Feld ist frisch aufgeschlossen. Die Grundstrecke stand in Betrieb.

a) Bohrlochtiefe 6 m, Thonbesatz 5 m, Zementbesatz 1 m. Das Bohrloch durchschnitt die Absonderungsflächen der Kohle unter einem Winkel von etwa 10°. Die Richtung des Bohrloches war rechtwinklig gegen das Streichen. Vor Ort fand man 2 pCt. Gase. Krebsen war nicht vernehmbar. 3 m rückwärts vom Stofs befand sich ein Bläser. Druck stetig 130 mm Quecksilber, auch als man den Bläser abmauerte.

b) Bohrlochtiefe 4 m, Thonbesatz 3 m, Zementbesatz 1 m. Das Loch war am östlichen Stofs im Streichen des Flötzes getrieben und durchbohrte die Absonderungsflächen rechtwinklig. Druck 240 mm Quecksilber. Die Abmauerung des Bläsers blieb ohne Einflufs.

c) Bohrlochtiefe 2 m, Thonbesatz 1 m, Zementbesatz 1 m. Das Loch wurde im Flötzstreichen rechtwinklig gegen die Absonderungsflächen in den westlichen Stofs getrieben. Druck 27 mm Quecksilber.

d) Das Bohrloch war 8 cm tief in die Mitte des Stofses der Unterbank getrieben. Druck 12 mm Wasser = 0,88 mm Quecksilber.

e) Bohrlöcher von 2 cm gaben keinen Druck.

f) In der zur obigen Grundstrecke gehörigen Sumpfstrecke fand man bei einer Bohrlochtiefe von 7 cm, $^{1}/_{3}$ m von der Sohle, einen Druck von 8 mm Wasser = 0,588 mm Quecksilber. 0,25 m unter Firste ergab sich kein Druck. Die Müselerlampe zeigte 5 pCt. Gase an der Firste an.

Ein anderes 10 cm tiefes Bohrloch ergab 80 mm Wasserdruck, der jedoch am folgenden Tage auf 13 mm zurückgegangen war. Versuche mit 2 cm tiefen Bohrlöchern bezw. Mulden ergaben keinen Druck.

g) Fanden die vorstehenden Versuche im frisch aufgeschlossenen Ostfelde des Ludwigflötzes statt, so zeigten die Versuche im Westfelde, welches seit lange im Abbau steht, keinen Druck.

Die Versuche fanden in einer Grundstrecke und in einem schwebenden Durchhieb statt. Die Orte waren seit einigen Tagen unbelegt. Die Gasentwicklung des Flötzes ist hier eine sehr mäfsige. Bei den Versuchen waren Gase nicht wahrnehmbar.

3. Mathiasflötz.

Der Versuch fand an einer Stelle statt, an welcher ein querschlägiger Bremsberg das Flötz durchfährt. Das Flötz, dessen Mächtigkeit 1,80 m beträgt, ist sonst unverritzt. Das Krebsen war am ganzen Stofse gleichmäfsig wahrnehmbar. Das Bohrloch wurde 10 cm tief in die Mitte des Stofses gebohrt; Druck 20 mm Quecksilber.

Bei späteren Ablesungen zeigten sich folgende Druckhöhen im Wasserrohre: am 13. März 1888 10 mm, am 14. März 16 mm, am 15. März 20 mm, am 16. März 20 mm, am 22. März 46 mm und an den folgenden Tagen 56 mm und 52 mm. In Vertiefungen von 2 cm zeigte sich kein Druck.

4. Flötz No. 21.

Von der Durchfahrungsstelle des vorgenannten querschlägigen Bremsberges war in das 81 cm mächtige Flötz eine 4 m lange Untersuchungsstrecke nach Westen aufgefahren.

[1]) s. a. Z. 1885 S. 893.

Das Ort war seit mehreren Monaten abgelegt. Gasgehalt der Luft vor Ort 5 pCt. Lebhaftes gleichmäfsiges Krebsen. Bohrlochtiefe 10 cm. Druck am linken Stofs 16 mm Quecksilber, Druck am rechten Stofs 5 mm Quecksilber.

In den Tagen vom 13. bis zum 24. März 1888 schwankte der Druck in dem Bohrloch am rechten Stofs zwischen 45, 95, 104, 113, 96, 106 und 102 mm Wasser. Vertiefungen von 2 cm Tiefe zeigten keinen Druck.

5. Flötz No. 23.

Das Flötz befindet sich seit 3 Jahren im Abbau. Die Kohle ist ziemlich porös und gasreich.

a) Der Ort des ersten Versuches war eine einfallende Strecke, welche zwei Tage aufser Betrieb stand. Gasgehalt der Luft vor Ort 3 pCt., Krebsen deutlich vernehmbar.

Der Gasdruck im 10 cm tiefen Bohrloche betrug an der Sohle am linken Stofs 0, in der Mitte des Stofses 2 mm Wasser = 0,147 mm Quecksilber, in der First am rechten Stofs 0.

b) Der zweite Versuch fand in einem anderen Bremsbergfelde desselben Flötzes ebenfalls in einer einfallenden Strecke statt. 3 pCt. Gase vor Ort. Lebhaftes gleichmäfsig verteiltes Krebsen wahrnehmbar. Bohrlochtiefe 10 cm. Druck ½ m von der linken Ulme in der Mitte des Ortsstofses 60 mm Wasser, an der Sohle unmittelbar am rechten Stofs 45 bis 50 mm Wasser.

Vom 13. bis zum 24. März 1888 wurden folgende Druckhöhen am Wassermanometer abgelesen: 28, 8, —20, —10, 41, 46 und 39 mm.

Vertiefungen an der Aufsenwand von 2 cm Tiefe ergaben keinen Wasserdruck.

6. Flötz No. 26.

Das Flötz ist in der ersten Aus- und Vorrichtung begriffen. Es besteht aus einer Oberbank von 1100 mm, einem Schramstreifen von 100 mm, Kohle 1150 mm und einer schiefrigen Kohlenunterbank von 2350 mm. Die Kohle ist im frischen Anbruch sehr fest, wenig porös, sehr gasreich und bricht muschlig. Absonderungsflächen treten nicht hervor.

a) Am Fufse eines 60 m langen Bremsberges wurde ein Bohrloch von 5 m und ein solches von 6 m Tiefe in die Oberbank an der Ulme und zwar in streichender Richtung getrieben.

Der Druck betrug:

	im 5 m Bohrloch	im 6 m Bohrloch
am 12. März 1888	0,90	0,40
» 13. » »	0,97	0,44
» 14. » »	1,00	0,85
» 15. » »	1,02	0,74
» 16. » »	1,01	—
» 17. » »	1,13	0,73
» 19. » »	1,13	0,95
» 20. » »	1,15	0,95
» 21. » »	1,12	0,95
» 22. » »	1,14	0,28
» 23. » »	1,15	0,96
» 24. » »	1,17	0,98
» 26. » »	1,18	1,00
» 27. » »	1,19	1,00

Am 16. musste die Dichtung im 6 m Bohrloche erneuert werden.

Ein Bohrloch von 10 cm Tiefe an derselben Ulme ergab

am 14.	15.	16.	22.	23.	24. u.	26. März.
26	140	193	1197	1224	925	911 mm Wasser,

ein ebenso tiefes Bohrloch 5 m weiter bremsberganfwärts

—	157	156	127	123	115	93 mm.

Druckversuche in 2 cm tiefen Bohrlöchern bezw. Vertiefungen zeigten keinen Druck.

b) Fahrstrecke Flötz No. 26.

Die Strecke ist der vorgeschrittenste Vorrichtungsbau der Grube. Ihre Gasentwicklung ist die stärkste, welche in der Grube beobachtet wurde. Gleichmäfsig verteiltes kräftiges Krebsen am ganzen Stofs.

Gase konnten des sehr lebhaften Wetterwechsels wegen nicht nachgewiesen werden.

Im 10 cm tiefen Bohrloch

am 15.	16.	22.	23.	24. u.	26. März.
245	150	205	160	130	100 mm Wasser.

In 2 cm tiefen, über den ganzen Stofs verteilten Mulden fanden sich folgende Druckhöhen im Wasserrohr: 95, 245, 0, 300, 272 bis 245, 120, 60 mm, (stark schwankend.) An der Ulme in geringer Entfernung vom Stofs 360, 215, 10 bis 20 mm (stofsweise). 10 m weiter zurück an zwei 1 m von einander entfernten Stellen 40 mm. Noch weiter zurück 3 bis 10 mm Wasser (schwankend.)

Bei Besprechung der vorstehend mitgeteilten Ergebnisse muss zunächst bemerkt werden, dass der Druck, welcher in den Bohrlöchern gefunden wird, nur einen sehr unsicheren Schluss auf den ursprünglichen Druck der Gase in der Kohle gestattet. Man kann in einem Bohrloche nur denjenigen Druck finden, welcher dem Widerstand einer Kohlenwand von der Tiefe des Bohrloches gegen den Durchzug der Gase, vermehrt um den Druck der Gase beim Austritt aus dem Kohlenstofs, entspricht. Bei gleichem Gasdruck an der äufseren Kohlenschicht wird der Druck der Gase in der Kohle je nach der gröfseren oder geringeren Durchlässigkeit der Kohle geringer oder gröfser sein. Da aber der Druck der austretenden Gase im Vergleich zu dem in der Tiefe der Bohrlöcher gefundenen nur unbedeutend ist, so ist der Druck der Gase in der Kohle hauptsächlich von der Durchlässigkeit der Kohle abhängig.

Die Durchlässigkeit der Kohle ihrerseits ist wieder bedingt durch ihr Gefüge und ihre Festigkeit, durch die Richtung der Absonderungsflächen und ähnliches.

Hat man ein Bohrloch rechtwinklig gegen die Absonderungsflächen getrieben, so wird der gefundene Druck gröfser sein, als wenn die Richtung des Bohrloches und diejenige der Absonderungsflächen sich decken. (vergl. Versuche 2 a u. b).

Der grofse Einfluss, welchen die Durchlässigkeit der dem Austritt der Gase entgegenstehenden Schichten auf den Druck der Gase im Bohrloche ausübt, ergiebt sich auch daraus, dass bei den sehr umfassenden Gasdruckproben, welche in Belgien auf Veranlassung des dortigen Ministeriums stattfanden, der höchste Gasdruck bis 42,5 Atm. dort gefunden wurde, wo man ein Bohrloch durch festes Gestein in ein ganz unverritztes Kohlenflötz getrieben hatte. Dem sehr interessanten und wertvollen Bericht, welchen Hr. Oberingenieur Schorn über das Ergebnis dieser Versuche veröffentlichte[1]), verdankt der Verfasser mancherlei Anregung.

Vergleicht man die Ergebnisse der Karwiner Versuche mit den in anderen Revieren erzielten, so ergiebt sich, dass die in Karwin gefundenen Druckhöhen verhältnismäfsig geringe sind. Wenn trotzdem die Gasentwicklung in den Karwiner Gruben eine sehr bedeutende ist — etwa 60000 cbm in 24 Stunden auf der Gabrielenzeche —, so kann der Grund des geringen Gasdruckes nach den obigen Erörterungen nur in der grofsen Durchlässigkeit der Kohle gesucht werden. Aus dem verhältnismäfsig geringen Druck ergiebt sich ferner der durch Erfahrung bestetigte Schluss, dass plötzliche und umfangreiche Gasausbrüche, wie sie in Belgien eine häufige Erscheinung bilden, auf der Gabrielenzeche nicht oder doch nur in äufserst seltenen Fällen vorkommen können.

Wie die Höhe des in den Bohrlöchern gefundenen Druckes von Revier zu Revier, von Flötz zu Flötz, von Stofs zu Stofs, je nach der Beschaffenheit der Kohle verschieden ist, so ergeben sich auch vor einem und demselben Stofs die verschiedensten Druckhöhen, je nachdem mehr oder weniger gasdurchlässige Schichten durchbohrt werden. Es gelang in mehreren Fällen, den in 2 bis 14 cm tiefen Bohrlöchern auftretenden Druck dadurch namhaft zu erhöhen, dass man den durch singendes Geräusch bemerkbaren Austritt der Gase an einer dem Bohrloche benachbarten Stelle durch Druck mit der Hand absperrte.

Bemerkenswert ist ferner, dass es nur in einem einzigen Orte, dem am weitesten vorgeschobenen Aus- und Vorrichtungsort in der ganzen Grube, gelang, an der äufseren Kohlenwand, d. i. in 2 cm tiefen Löchern, einen Ueberdruck der Gase nachzuweisen. Vor allen übrigen Orten war der Gasdruck trotz der zum Teil sehr erheblichen Gasentwicklung

[1]) Ann. des trav. publ. 1887.

und trotzdem man die Proben stets an Stellen machte, bei denen man einen Druck zu finden hoffen konnte, zu gering, als dass er mit den zu Gebote stehenden Hilfsmitteln hätte gemessen werden können.

Auffallend war auch das erhebliche Schwanken der Wasser- bezw. Quecksilbersäule bei Löchern von geringer Tiefe. Nahm bei tieferen Bohrlöchern der Druck in der Regel ziemlich gleichmäfsig zu und hielt sich dann andauernd auf derselben Höhe, so schwankte er in den Löchern von 2 bis 14 cm erheblich, zumal, wenn der Versuchsort feucht war. Es hat das wohl seinen Grund darin, dass sich die Ausflusskanäle zeitweilig verstopfen, und dass dadurch der Druck solange wächst, bis er genügt, das Hindernis zu beseitigen. Die Gase strömen dann aus und der Druck sinkt. Bei tieferen Bohrlöchern sind diese Schwankungen im Vergleich zu dem in ihnen herrschenden Druck zu unbedeutend; aufserdem gleichen sie sich unter einander mehr aus, da die tieferen Bohrlöcher mit gröfseren Ausströmungsflächen in Beziehung stehen.

Was schliefslich die Erscheinung einer Depression im Flötz 25 Versuch 5b anbetrifft, so hatte sie ihren Grund darin, dass sich in der Nähe des Bohrloches ein Wasserstrahl seinen Weg aus dem Stofs gebahnt hatte. Als man den Strahl mit der Hand zurückdämmte, ergab sich sofort Druck im Wasserrohr. Es ist anzunehmen, dass der Wasserstrahl wie ein saugender Injektor wirkte. Uebrigens können nach den Gesetzen der Diffusion auch diejenigen Flächen an der Gasentwicklung teil nehmen, in deren Innerem die Gase eine Depression zeigen.

II. Beziehungen zwischen dem Gasdruck an der Aufsenfläche der Kohle und dem Austritt der Gase.

Den folgenden Erörterungen liegen die Voraussetzungen zu grunde, dass sich die Beziehungen zwischen dem Druck der Gase in der Kohle und dem Ausfluss aus ihr nach dem bekannten physikalischen Gesetze

$$v = \sqrt{2gh}$$

regeln, und weiter, dass der Druck, welcher hierbei in Rechnung zu setzen ist, nicht der in tiefen Bohrlöchern, sondern nur der in der äufseren Kohlenschicht nachgewiesene sein kann, da nur dieser thatsächlich zur Wirkung gelangt.

Aendert sich in der Gleichung $v = \sqrt{2gh}$ die Gröfse h, so muss sich auch v ändern, so dass

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

ist. Stellt man die beiden Gleichungen einander gegenüber, so ergiebt sich $\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{h_1}}$, d. h. die Ausflussgeschwindigkeiten der Gase verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Drucken; und da der Ausströmungsquerschnitt, mit welchem die Ausflussgeschwindigkeit zu multipliziren wäre, um die Ausflussmenge zu erhalten, vor einem und demselben Stofs als gleichbleibend angenommen werden kann, so ergiebt die Ausflussgeschwindigkeit zugleich das Mafs für die Ausflussmenge.

Setzt man, um ein Bild von den durch dieses Gesetz ausgedrückten Beziehungen zu erhalten, für h bestimmte Werte, und nimmt man an, dass der Gasdruck eine Zunahme von 5 mm Quecksilber = 68 mm Wasser erfährt, so ergiebt sich folgendes:

	ursprünglicher Gasdruck in mm Wasser		Zunahme der Gasentwicklung in pCt.
1.	0,1	$\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{0,1}}{\sqrt{68,1}}$	2510
2.	1	$\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{69}}$	731
3.	10	$\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{78}}$	179
4.	100	$\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{100}}{\sqrt{168}}$	29
5.	1000	$\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{1000}}{\sqrt{1068}}$	3,4

Wenn in der Gleichung $v = \sqrt{2gh}$ die Gröfse h der Ausdruck für die Höhe einer Gassäule von der Dichtigkeit des ausströmenden Gases ist, so dass man bei Berechnung der Ausströmungsgeschwindigkeit den gemessenen Quecksilber- oder Wasserdruck auf das spez. Gewicht des Grubengases umrechnen muss, so ist diese Umrechnung da, wo es sich wie in der Gleichung $\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{h_1}}$ um Verhältniszahlen handelt, nicht notwendig.

Die durchgeführten Beispiele zeigen, dass bei geringem Gasdruck in der äufseren Kohlenwand, d. i. bei durchlässiger Kohle, der Einfluss der Druckschwankungen ein erheblicher ist, dass aber bei gröfserem Gasdruck, d. i. bei dichter Kohle, dieser Einfluss verschwindet.

Was die Beziehungen der Luftdruckschwankungen zum Gasaustritt anbetrifft, so hat eine Abnahme des äufseren Luftdruckes dieselbe Wirkung wie eine gleich hohe Zunahme des Gasdruckes in der Kohle. Die Beispiele geben deshalb gleichzeitig ein Bild des Einflusses, welchen ein Barometerfall von 5 mm auf den Gasaustritt äufsert.

Eine bedeutsame Rolle bei der Gasentwicklung spielen nach den obigen Ausführungen diejenigen Flächen, bei welchen das Wassermanometer keinen Druck mehr zeigt, welche aber doch noch nicht entgast sind. Es gehört hierher, wie die Gasdruckproben zeigen, der weitaus gröfste Teil sämmtlicher Grubenbaue der Gabrielenzeche.

Ein Bild der Wichtigkeit dieser Flächen bei einem Sinken des Barometerstandes ergiebt sich auch aus folgender Zusammenstellung, welche wieder mit Hilfe der Formel $v = \sqrt{2gh}$ berechnet wurde, und bei welcher ein Ausströmungsquerschnitt von 1 qcm und wie oben eine Zunahme des Gasdruckes in der Kohle um 5 mm Quecksilber = 68 mm Wasser angenommen wurde.

	Druck Wassersäule in mm	Ausfluss-querschnitt qcm	Geschwindigkeit m i. d. Sek.	Gasentwicklung cbcm i. d. Sek.
1.	0,1	1	1,65	165
	68,1	1	43,19	4319
2.	1	1	5,23	523
	69	1	43,48	4348
3.	10	1	16,50	1650
	78	1	46,22	4622
4.	100	1	52,36	5236
	168	1	67,89	6789
5.	1000	1	165,50	16550
	1068	1	171,00	17100

Beim Sinken des Luftdruckes um 5 mm Quecksilber strömt darnach eine Fläche, welche unter einem Gasdruck von 0,1 mm Wasser stand, nahezu dieselbe Gasmenge aus wie eine Fläche, welche einen Gasdruck von 1 mm Quecksilber oder 10 mm Wasser zeigte.

Erscheint diese Zunahme bei geringem Gasdruck auf den ersten Blick aufserordentlich hoch, so ergiebt sich doch bei näherer Betrachtung, dass gut bewetterte Orte bei gleichmäfsigen Schwankungen des Luftdruckes irgend eine nennenswerte Verschlechterung der Wetterverhältnisse nicht verursachen können. Nimmt man an, dass die Abnahme des Luftdruckes um 5 mm in einem Zeitraume von 4 Stunden gleichmäfsig erfolgt, so ist die Zunahme des Gasaustrittes in der Sekunde so verschwindend klein, dass ein nur einigermafsen lebhafter Wetterstrom die Gase genügend verdünnen und fortführen kann. Erfolgt aber die Abnahme nicht gleichmäfsig, oder tritt ein plötzlicher Barometersturz ein, so können allerdings Gefahren entstehen. Hauptsächlich aber kann die Sicherheit der Grube bei Luftdruckschwankungen durch diejenigen Grubenbaue ungünstig beeinflusst werden, welche nicht genügend oder gar nicht vom Wetterstrome bespült werden. Genügte bei schwacher Entwicklung die Diffusion, um die Gase in gleichmäfsiger Verdünnung fortzuführen, so bilden sich jetzt Ansammlungen von Gasen, die, wenn der nicht vom Wetterstrom berührte Raum mit Gasen gefüllt ist, sich unter der vereinten Wirkung des Mariotte'schen Gesetzes und des Gesetzes $v = \sqrt{2gh}$ herausdrängen und den Wetterstrom verunreinigen. Es wird hierbei insbesondere auf die versetzten Wetterdurch-

hiebe zwischen den Strecken hingewiesen, welche nach einer überschläglichen Berechnung auf der Gabrielenzeche etwa den sechsten Teil sämmtlicher Grubenräume im Abbau- und Vorrichtungsfelde bilden. Der Umstand, dass bei sinkendem Barometerstand die Zahl und der Umfang örtlicher Gasansammlungen wachsen, bietet zugleich auch die Erklärung der Thatsache, dass eine unverhältnismäfsig grofse Zahl der verheerendsten Schlagwetterunglücke bei sinkendem Barometer stattgefunden haben. Die Gefahr der Ausbreitung einer örtlich beschränkten Explosion wächst mit der Zahl und der Gröfse der örtlichen Gasansammlungen.

Bezüglich der Rolle des alten Mannes bei Barometerstürzen wäre den bereits bekannten Erfahrungen nur hinzuzufügen, dass der Austritt der Gase aus ihm nicht allein dem Mariotte'schen, sondern auch dem Gesetze $v = \sqrt{2gh}$ folgt. Es ist anzunehmen, dass die den alten Mann umgebenden Flächen, denen bereits viele Jahre Gas entströmte, im allgemeinen nur einen geringen Gasdruck aufweisen, und dass deshalb ihre Gasentwicklung bei sinkendem Barometerstand erheblich steigen kann.

Der Vorgang bei der Zu- bezw. Abnahme des Gasaustrittes aus dem festen Stofs lässt sich in der Weise erklären, dass in einem gegebenen Augenblicke zwischen dem Druck der äufseren Luft und dem Druck der Gase in der äufsersten Kohlenschicht ein bestimmtes, durch die gröfsere oder geringere Durchlässigkeit der Kohle bedingtes Verhältnis besteht. Wird dieses Verhältnis durch Abnahme des Gegendruckes der Atmosphäre gestört, so entlässt die äufsere Kohlenschicht so viel Gas, bis das ursprüngliche Verhältnis wieder hergestellt ist. Zwischen der äufsersten und der folgenden Kohlenschicht tritt nun derselbe Vorgang ein. Auch die Gase in diesen beiden Schichten stehen in einem bestimmten Druckverhältnis zu einander. Wird es durch Entweichen des Gases aus der äufsersten Kohlenschicht gestört, so muss die zweite Kohlenschicht so viel Gase an die erste abgeben, wie diese verloren hatte, und so fort.

Geht also die Entgasung an der äufsersten Wand schneller vor sich, so ist auch der Zufluss der Gase aus dem Inneren ein beschleunigter.

Galten diese Erörterungen dem Ausströmen aus stehendem Stofs, so ermöglichen die oben gebrauchten Formeln eine — wenn auch nur annähernd zutreffende — Beurteilung des Einflusses, welchen das Fortschreiten des Betriebes auf die Entwicklung der Gase äufsert.

Legt man die Verhältnisse des Versuches 2a zu grunde, so würden sich bei Annahme eines Fortbetriebes der Strecke um 1,5 m in 24 Stunden nach den bei diesem Versuche gefundenen Druckzahlen und unter der Annahme eines Ueberdruckes beim Gasaustritt von 0,1 mm Wasser = 0,00735 mm Quecksilber (der wirklich vorhandene Ueberdruck war zu klein, um ihn im Wasserrohre ablesen zu können) folgende Berechnungen ergeben: $\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{0{,}00735}}{\sqrt{\frac{130}{\frac{6}{1{,}5}}}} = \frac{0{,}0857}{5{,}7}$; Zunahme 6550 pCt.

Führt man die Strecke rechtwinklig gegen die Absonderungsflächen wie das Bohrloch 2b, und nimmt man wieder einen Gasdruck an der Aufsenwand von 0,1 mm Wasser = 0,00735 mm Quecksilber an, so ist $\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{0{,}00735}}{\sqrt{\frac{240}{\frac{4}{1{,}5}}}}$ $= \frac{0{,}0857}{9{,}48}$; Zunahme 10962 pCt.

Beträgt der Druck, wie im Flötz 26 (Versuch 6a), 1,19 Atm. = 904,4 mm Quecksilber, so ist unter Annahme desselben Druckes an der Kohlenoberfläche $\frac{v}{v_1} = \frac{\sqrt{0{,}00735}}{\sqrt{\frac{904{,}4}{\frac{5}{1{,}5}}}}$ $= \frac{0{,}0857}{16{,}7}$; Zunahme 19385 pCt.

Es darf hierbei nicht unbemerkt bleiben, dass bei diesen Berechnungen die Gasmenge, welche in dem gewonnenen Kohlenstofs enthalten ist, unberücksichtigt blieb. Es geschah, weil der Druck, welchen die Gase in der Kohle zeigten, nicht so grofs war, dass er eine erhebliche Zusammenpressung des Gases hätte herbeiführen können. Die Menge des in der gewonnenen Kohle enthaltenen Gases kann deshalb nicht so grofs sein, dass sie im stande wäre, das Ergebnis der Rechnung zu beeinflussen.

Wenn die beim Fortbetrieb der Strecken berechneten Zunahmen auf den ersten Blick ganz aufserordentlich hoch erscheinen, so ergiebt sich doch bei näherer Betrachtung der Verhältnisse, unter welchen die Entgasung vor sich geht, dass der Einfluss dieser Zunahme auf den Gasgehalt der Grubenluft wohl verhängnisvoll sein kann, aber nicht sein muss. Nimmt man an, dass die Hereingewinnung der ganzen 1,5 m starken Kohlenwand plötzlich vor sich ginge, so würde sich der Gasaustritt allerdings ebenso plötzlich um 6550 pCt. bezw. 10962 pCt. bezw. 19385 pCt. vermehren. Nimmt man aber an, dass die Loslösung der Kohlenwand gleichmäfsig fortschreitet, dass also in jeder Zeiteinheit eine gleich starke Kohlenwand abgeschält wird, so würde sich die berechnete Zunahme auf 24 Stunden gleichmäfsig verteilen, und die Zunahme des Gasaustrittes würde in der Sekunde im ungünstigsten Falle nur etwa 0,2 pCt. betragen, also ganz unerheblich sein.

Die beiden Annahmen stellen äufserste Fälle dar. In Wirklichkeit wird der Gasaustritt, je nachdem man mehr oder weniger neue Flächen entblöfst, und je nachdem man im Schram, im Schlitz oder mit dem Bohrloche mehr oder weniger durchlässige Schichten durchbricht, mehr oder weniger lebhaft sein. In der Summe wird sich jedoch im Laufe von 24 Stunden die berechnete Gaszunahme ergeben.

Der Effer'sche Gas-Selbstzünder für Städtebeleuchtung.

Vor kurzem hat sich in Berlin eine Aktiengesellschaft gebildet, welche das bislang durch Menschenhand bewirkte Anzünden und Auslöschen der Gasflammen in den Laternen der öffentlichen Beleuchtung von Strafsen und Plätzen selbstthätig durch den von der Gasanstalt gegebenen vermehrten bezw. verminderten Druck bewirken will, und zwar sollen dann sämmtliche Laternen einer Stadt auf einmal oder doch wenigstens je nach der Ausdehnung des erleuchteten Gebietes in 2 bis 3 Minuten angezündet bezw. gelöscht werden.

Zwei Vorteile sollen hiermit erreicht werden; einmal das gleichzeitige Entzünden sämmtlicher Flammen, welches durch Menschenhand verrichtet in gröfseren Städten 1/4 bis 1/2 Stunde, in kleineren Städten noch längere Zeit erfordert, wodurch die zuerst angezündeten Laternen früher brennen, als nötig ist, während die zuletzt angezündeten erst brennen, wenn es schon zu dunkel ist; will man letzteres vermeiden, so muss thatsächlich durch zu zeitiges Anzünden Gas verschwendet werden. Was diesen Punkt betrifft, so wird sich erst an einer vollständig durchgeführten Einrichtung im grofsen beurteilen lassen, ob diejenige Sicherheit des Betriebes erreicht wird, wie man sie jetzt thatsächlich hat.

Der andere Vorteil besteht in der Ersparnis der Anzünderlöhne; diese ist keineswegs gering.

Beispielsweise sind für Löhne der Anzünder und ihre Beaufsichtigung in den Haushaltsanschlag der städtischen Gasanstalten in Berlin für 1888/89 199380 ℳ eingesetzt. Hierin ist das Putzen der Laternen mit inbegriffen, aber es würden für das Anzünden und Löschen doch wohl noch 120000 ℳ verbleiben. Diese Summe bietet einen Anhalt für die Beurteilung der Kosten, welche auch kleineren Verwaltungen daraus erwachsen.

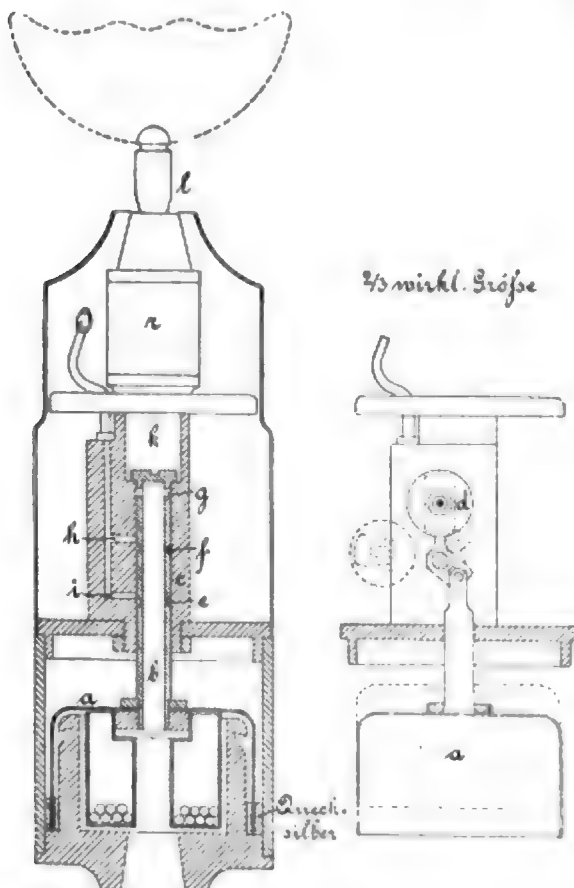
Bevor wir an die Beschreibung des Effer'schen Gas-

anzünders gehen, möchten wir zum besseren Verständnis eine kurze Erläuterung der Druckverhältnisse, wie sie von der Gasanstalt gegeben werden, vorausschicken.

Der letzteren steht Gasbehälterdruck von etwa 100 bis 130 mm Wassersäule zur Verfügung: durch den Strafsendruckregulator wird dieser Druck dem Erfordernis entsprechend vermindert, und zwar beträgt der Druck, mit dem das Gas am Tage in das Röhrennetz der Stadt geschickt wird, etwa 30 bis 40 mm. Ungefähr 1 Stunde vor der für jeden Tag im Jahre festgesetzten Anzündezeit der öffentlichen Laternen wird mit der Drucksteigerung begonnen, welche 1/4 Stunde vor dem Anzünden ihren Höhepunkt von 50 bis 60 mm je nach der Höhenlage und Gröfse des zu versorgenden Gebietes erreicht. Dieser Druck wird in den Stunden des stärksten Verbrauches, vielleicht bis 8 oder 8½ Uhr, beibehalten und wird dann wieder allmählich alle halbe bis ganze Stunde um 2 mm vermindert, bis er morgens bei eingetretener Tageshelle wieder die Höhe von 30 mm erreicht.

Diesen Vorgang hat der Erfinder für die Konstruktion seiner Zündvorrichtung benutzt, welche in der Laterne unter dem Brenner eingeschaltet wird, und deren Wirkungsweise folgende ist:

In dem unteren Teile, einem geschlossenen cylindrischen Gefäfs, taucht eine leichte Schwimmerglocke *a* in einen Quecksilberverschluss und dient dazu, den mit ihr verbundenen Kolbenschieber *b* durch den vermehrten und dann wieder verminderten Gasdruck in einer cylindrischen Bohrung des



massiven Mittelstückes *c* zu bewegen. Der Kolbenschieber ist ein hohles Röhrchen von etwa 4 mm lichtem und 8 mm äufserem Dmr., unten für den Eintritt des Gases offen und oben geschlossen. An seinem Umfange befinden sich in 2 Hohlkehlen *e* und *f* je 2 gegenüberstehende Löcher von 1 mm Dmr. für die Zündflamme und nahe am geschlossenen Ende 2 gegenüberstehende Löcher *g* von je 2 mm Dmr. für die Leuchtflamme. Das Stück *c*, in dem sich der Kolbenschieber leicht bewegt, enthält den Kanal für das tagsüber ganz klein brennende Zündflämmchen. Dieser Kanal hat 2 Eingänge *h* und *i*, welche durch den Kolbenschieber geöffnet oder geschlossen werden können. Beim Tagesdruck, wo nur das Zündflämmchen brennt, hat der Kolbenschieber, wie in Fig. 1 gezeichnet, seinen tiefsten Stand. Er hat an seinem geschlossenen Ende einen vorstehenden Rand, welcher sich in einer weiteren um den Rand herum Spielraum lassenden und zum Brenner *l* führenden Bohrung *k* bewegt, und wird in dieser Stellung durch die mit Schrotkörnern beschwerte Schwimmerglocke erhalten. Die untere Hohlkehle *e* öffnet dann den unteren Kanal *i* zur Zündflamme nur soviel, wie zum Brennen dieses kleinen Flämmchens nötig ist.

Wird nun vor dem Anzünden der Gasdruck vermehrt, so hat man in den Schrotkörnern ein Mittel, für jede Laterne oder für eine bestimmte Gruppe, welche bei voraufgegangenen Messungen denselben Druck zeigt, den Anzündeaugenblick zu bestimmen. Haben die voraufgegangenen Druckmessungen z. B. an der Laterne 44 mm ergeben, so muss für diesen Druck die Glocke mit einer ganz bestimmten Anzahl von Schrotkörnern beschwert werden, ehe der Zünder in die Laterne eingesetzt wird. War der Tagesdruck nur beispielsweise 30 mm und wird er verstärkt, so bleibt der Schieber noch in Ruhe, bis der Druck z. B. 40 mm erreicht hat. Bei weiterer Verstärkung auf 42 mm werden Glocke und Schieber langsam gehoben; der untere Einlasskanal *e* für das Zündflämmchen öffnet sich weiter, bis auch der zweite Kanal *f* geöffnet wird. Durch den vermehrten Gaszufluss wird die Zündflamme länger, bis sie fast an den Brenner *l* heranreicht; in dem Augenblick, wo der Druck 44 mm erreicht hat, werden aber auch schon die beiden Oeffnungen *g* für den Gaszufluss zur Leuchtflamme frei und, indem das Gas zum Brenner herausströmt, entzündet es sich an der verlängerten Zündflamme. Zu gleicher Zeit, wo die beiden Löcher *g* für die Leuchtflamme ganz geöffnet sind, sind diejenigen für die Zündflamme *e* und *f* geschlossen, und letztere erlischt. Mit dem Heben des Kolbenschiebers hat sich das Gewicht *d*, welches mittels des Winkelhebels von der Glocke bewegt wird, gesenkt, wie in Fig. 2 punktirt angedeutet ist, und hält nun als Gegengewicht den Kolbenschieber in seiner höchsten Stellung fest.

Aehnlich, wie man mit den Schrotkörnern den Anzündepunkt bestimmt, kann man mittels verschiedener Gröfsen des Gewichtes *d* den Zünder für denjenigen Druck einstellen, bei dem die Laterne gelöscht werden soll. Das Gewicht *d*, unterstützt von dem angenommenen höchsten Drucke von 44 mm, erhält den Kolbenschieber in der höchsten Stellung, wo der Zufluss zur Leuchtflamme ganz geöffnet ist. Druckschwankungen, wenn sie nicht gleich bis auf den Auslöschdruck herabgehen, vermögen den Zünder jetzt nicht zu beeinflussen; kleine Druckschwankungen werden von dem unter dem Brenner befindlichen kleinen Druckregler *r* ausgeglichen. Nach den Hauptverbrauchsstunden geht der Druck allmählich wieder herunter, und, wenn wir annehmen, dass die Laterne bei 30 mm Druck gelöscht werden soll, so wiederholt sich das umgekehrte Spiel. Der Kolbenschieber bleibt so lange in seiner höchsten Stellung, bis der Druck z. B. auf 32 mm herabgegangen ist. Bei 32 mm beginnt die Leuchtflammenöffnung im Schieber allmählich sich zu schliefsen; gleichzeitig beginnen die Zündflammenkanäle sich zu öffnen; das stark ausströmende Gas aus dem kleinen Zündflammröhrchen entzündet sich an der bei 30 mm erlöschenden Leuchtflamme.

Alle diese Vorgänge geschahen bei dem für den verschiedenartigsten Druck beim Anzünden und Auslöschen eingestellten Zünder, welchen wir in der Fabrik zu sehen Gelegenheit hatten, in sehr genauer Weise. Auch läfst die Lage des kleinen Druckreglers, welcher innerhalb des den Zünder umgebenden Blechmantels vor Witterungseinflüssen sehr geschützt liegt, und wegen der gleichmäfsigen Erwärmung durch die Zündflamme oder, wenn diese nicht brennt, durch Wärmeübertragung von der Leuchtflamme keine Störung befürchten. Das Warm- und Kaltwerden in den Laternen verursacht meist das Versagen dieser empfindlichen Vorrichtungen.

Bei hoher Gaserzeugung im Winter ist die Gasanstalt nicht immer in der Lage, den Druck, hauptsächlich in den Abendstunden, ganz genau innezuhalten. Plötzlicher Witterungswechsel beeinflusst zuweilen recht unangenehm das richtige Verhältnis von Erzeugung zum Verbrauch. Tritt plötz-

lich anhaltend trübes Wetter ein, dann kann die Erzeugung nicht so schnell dem Bedarfe folgen; es muss mit dem edlen Lichtspender, der dann allseitig begehrt wird, sehr gespart werden, und man ist in solchen Fällen wohl gezwungen, 1 bis 2 mm weniger Druck zu geben, um auf alle Fälle auszureichen. Andererseits sind die kostspieligen Gasbehälter nur im stande, einen bestimmten Vorrat aufzustapeln, und da sich die Erzeugung nur mit Verlust an Ausbeute einschränken lässt, kann sich bei anhaltend heller Witterung, hauptsächlich nach einem Sonntage, der Bestand so ansammeln, dass man gern 1 bis 2 mm mehr Druck giebt, als die Vorschrift eigentlich verlangt.

Aber auch in solchen Fällen ist der Effer'sche Zünder nicht hinderlich; denn man braucht an solchen Tagen ja nur für die kurze Zeit des Zündens und Löschens den vorgeschriebenen Druck einzuhalten. In manchen Strafsen lässt die Gasanstalt um Mitternacht einen Teil der Flammen löschen. Bei Anwendung des E.'schen Zünders würde für diese Laternen vorher der Druck um diese Zeit gemessen und danach das Gewicht *d* bestimmt werden müssen.

Die Einrichtung des Zünders ist für den Fall noch etwas anders gestaltet, wenn ihn Orte verwenden wollen, welche eine bedeutende Industrie besitzen und in den Wintermonaten früh morgens viel Gas zur Beleuchtung oder zu gewerblichen Zwecken gebrauchen. In diesem Falle darf der Druck in den Morgenstunden nicht vermindert, sondern es muss von 5 oder 6 Uhr ab verstärkter Druck gegeben werden. Hierbei würden aber die öffentlichen Laternen bei dem vorhin beschriebenen Zünder nicht erlöschen. Die Zünder sind für diesen Fall so eingerichtet, dass sie mit Hochdruck zünden und mit Hochdruck löschen. Auch Städte mit starken Steigungen in den Strafsenanlagen müssen sich dieser letzteren Zünder bedienen.

Die eingangs genannte Gesellschaft hat in den Kreis ihrer Wirksamkeit ganz ausschliefslich die Anfertigung dieser Zündvorrichtung gezogen. Zu diesem Zwecke hat sie sich mit einer Anzahl nur eigens hierzu gebauter Werkzeugmaschinen versehen und betreibt, um die Zünder billig herzustellen, die Anfertigung als vollendete Massenfabrikation. Jeder Teil wird thatsächlich von einer besonderen Maschine gefertigt; zum Bohren jedes Loches, hauptsächlich der feinen Kanäle für die Zündflamme, wird der betreffende Teil in eine Lehre, welche für sich schon ein komplizirtes Werkzeug ausmacht, ganz unverrückbar eingespannt, so dass Ungleichheiten in der Ausführung zur Unmöglichkeit werden. Die beweglichen Teile gehen trocken, aber spielend leicht. Alle 2 bis 3 Jahre soll eine Reinigung der ganzen Vorrichtung erforderlich sein.

In den letzten Jahren, seitdem die elektrische Beleuchtung einen ungeahnten Aufschwung genommen hat, sind viele höchst wertvolle Erfindungen in der Gasbeleuchtungstechnik gemacht worden; die glanzvollere Kollegin drängt die ältere dazu, rastlos weiterzustreben. Aber zwei Eigenschaften kommen der Gasbeleuchtung zu gute: Die Betriebssicherheit und der billige Preis. Die erstere hat bei der Gasbeleuchtung nie zu wünschen übrig gelassen; auf die Ermäfsigung des Preises hinzuwirken, muss also das Streben der Gasindustrie sein. Zum teil ist dies geschehen durch Erfindung neuer Lampenkonstruktionen, welche eine gute und genügende Beleuchtung ermöglichen, und mittels deren mit derselben Gasmenge mehr Licht als bisher erzeugt wird, oder es muss geschehen durch Ersparnisse, welche, wie es der vorbesprochene Zünder beabsichtigt, den Betrieb billiger machen und gestatten, den Verkaufspreis zu vermindern.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Dezember 1888.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Pützer. Schriftführer: Hr. B. Salomon.

Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Auf der diesjährigen Hauptversammlung in Breslau ist beschlossen worden, die Bezirksvereine aufzufordern, behufs Errichtung eines Denkmales für den verstorbenen Robert Mayer in Heilbronn Beiträge zu zeichnen[1]). Auf Vorschlag des Vorstandes bewilligt der Bezirksverein hierfür 50 ℳ aus der Vereinskasse. Hr. Wüllner möchte gerne einen höheren Beitrag bewilligt sehen, der gebotenenfalls durch eine besondere Umlage zu beschaffen wäre, während Hr. Hasenclever entgegen diesem Antrage vorschlägt, den Betrag durch freiwillige Zeichnungen zu erhöhen. Die Versammlung stimmt diesem Vorschlage zu; es soll zu diesem Behufe in der Generalversammlung eine Liste in Umlauf gesetzt werden.

Der Vorsitzende erstattet alsdann Bericht über den Verlauf der diesjährigen Hauptversammlung[2]).

Hr. Schulz macht Mitteilungen über einen vom Bergingenieur Przibilla erfundenen selbstthätigen

Tiefbohrapparat für Kurbelbetrieb und Wasserspülung.

Nach einer kurzen Erläuterung über die Wirkungsweise der bisher in der Bohrtechnik angewandten Freifallinstrumente weist der Redner darauf hin, dass diese Geräte, soweit sie zum Bohren am Gestänge eingerichtet sind, nur unter Anstellung eines geübten Krückelführers und unter Errichtung gewisser Zwischenmaschinen zur Bewegungsübertragung vom Motor auf das Bohrgestänge benutzt werden konnten. Diese Zwischenmaschinen brauchen viel Raum und erfordern, zumal wenn noch Prellvorrichtungen anzubringen seien, eine besondere Sachkunde. Prellvorrichtungen und Krückelführer sollen nun unentbehrlich werden bei Anwendung des Przibilla'schen Freifallbohrers, der es gestatte, irgend einen geeigneten Motor mit Umlaufbewegung zum Bohren zu benutzen, so dass es sogar möglich werde, in engen Grubenräumen maschinell zu bohren.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus folgenden drei Teilen: dem Abfallstück, dem Oberstück und dem Auslöser.

Das Abfallstück *b* in den Figuren 1, 2 und 4, welches den Bohrklotz *f* und den Meifsel *m* trägt, ist der Länge nach geschlitzt; der Schlitz *e* läuft unten in Fangsitz *e'* aus, dessen rechte Kante eine Abschrägung nach links erhält.

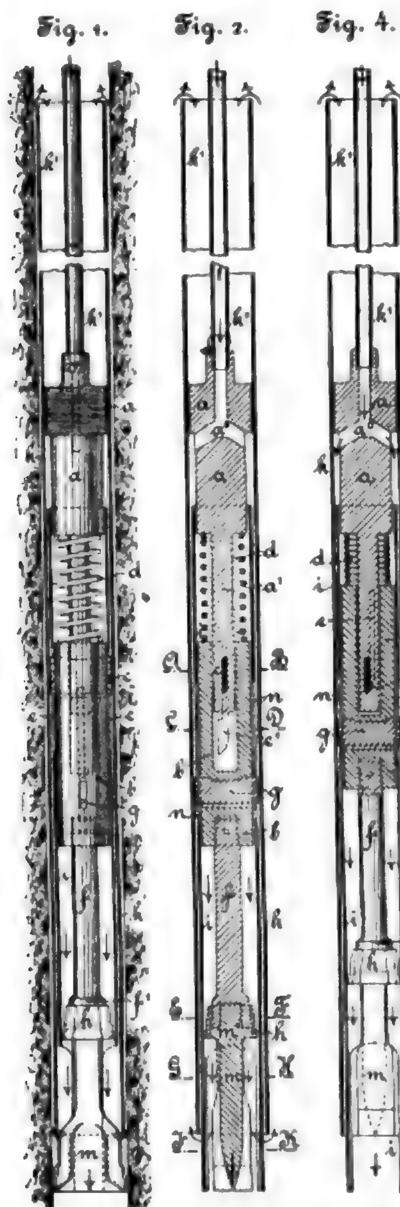
Das an dem Hohlgestänge *k'* befestigte Oberstück *a* trägt an seinem schwächeren, cylindrisch abgedrehten Teile *a'* den Fangkeil *c*, welcher genau in den Schlitz *e* des Abfallstückes passt. Wird das Oberstück, also das Gestänge, niedergelassen, so ist der Fangkeil *c* wegen der Abschrägung am Fangsitze *e'* gezwungen, sich nach links[1]) — vom Beschauer aus — zu drehen; dieser Drehung muss auch das Gestänge folgen, welches deshalb mittels eines Wirbels aufzuhängen ist. Hebt man nun, sobald der Fangkeil seine tiefste Stellung erreicht hat, das Gestänge, also auch das Oberstück, hoch, so greift der Fangkeil unter die wagerechte Kante des Fangsitzes und hebt das Unterstück mit hoch. Kurz vor erreichtem höchsten Hube, der in Fig. 4 dargestellt ist, wird das Unterstück abgeworfen, d. h. seine Verbindung mit dem Oberstück ausgelöst, so dass es frei niederfallen kann. Dieses Abwerfen besorgt der Auslöser, welcher getrennt von den übrigen Teilen in Fig. 3 dargestellt ist. Er besteht aus einem Rohrstück *i*, das unten in eine Gabel ausläuft, mit welcher er beim Bohren stets auf der Bohrlochsohle steht. In der oberen Hälfte des Auslösers befindet sich der Schlitz *l*, dessen linke Kante oben nach rechts gebogen ist. Wie aus den Figuren 1, 2 und 4 folgt, umgiebt der Auslöser *i* das Abfallstück *b* ganz, das Oberstück nur in seinem unteren Teile.

Bei dem gedachten Anheben des vom Oberstücke gefangenen Abfallstückes stöfst nun der Fangkeil *c* gegen den gebogenen Teil des Schlitzes *l* im Auslöser, wodurch dieser etwas gehoben und nach links gedreht wird. Dieser Linksdrehung folgt auch das Abfallstück, weil es auf gleich zu beschreibende Weise mit dem Auslöser verbunden ist. Durch die Linksdrehung des Abfallstückes kommt aber der geradlinig verlaufende Teil seines Schlitzes *e* über den Fangkeil zu liegen, wie dies aus der Fig. 3a folgt, in welcher der Schlitz *e* und der Fangkeil *f* punktirt angegeben sind; der Fangkeil vermag dann das Abfallstück nicht mehr zu stützen, es fällt frei nieder.

[1]) Z. 1888 S. 953.

[2]) Z. 1888 S. 836 u. f.

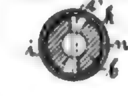
[1]) In Wirklichkeit nach rechts; in folgendem sind aber des leichteren Verständnisses wegen alle Drehungsrichtungen so bezeichnet worden, wie sie für den Beschauer der Abbildungen liegen.



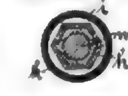
Schnitt A-B.



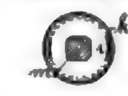
Schnitt C-D.



Schnitt E-F.



Schnitt G-H.

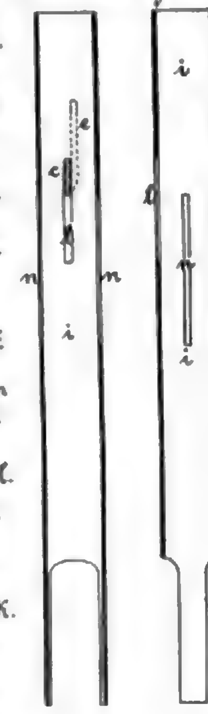


Schnitt J-K.



Fig. 3.

a rechtwinklig zu b.



Es bleibt nun noch die Verbindung des Abfallstückes mit dem Auslöser zu erläutern. In letzterem befindet sich nämlich, rechtwinklig zum Auslösungsschlitze *l*, ein zweiter, ganz senkrecht verlaufender Schlitz *n*, in welchem der im Unterstück *b* befestigte Führungskeil *g*, Fig. 1, 2 und 4, sich wohl frei auf- und niederbewegen kann, sonst aber der Drehung des Auslösers folgen muss.

Vergleicht man hiernach das Przibilla'sche mit dem bekannten Fabian'schen Freifallinstrumente, so fällt sofort die Aehnlichkeit in die Augen, nur dass das Abfallstück des letzteren — das sogenannte Quirlstück — das Oberstück des ersteren bildet, während das Oberstück des Fabian'schen Instrumentes von Przibilla als Abfallstück Verwendung gefunden hat. Das Abwerfen von hand, welches bei dem Fabian'schen Gerät notwendig ist, wird bei dem Przibilla-schen selbstthätig durch den beschriebenen Auslöser bewirkt. Die Gröfse des Umsetzungswinkels bleibt in letzterem Falle bei einem und demselben Gerät die gleiche und hängt von dem Grade der Abschrägung in Schlitze *l* des Auslösers und von der Breite des Fangsitzes *e'* ab.

Um beim Fangen des Unterstückes letzteres im Fangsitze festzuhalten, dann aber auch, um die Schlagwirkung des niederfallenden Meifsels zu erhöhen, ist zwischen Ober- und Abfallstück eine Schraubenfeder eingeschaltet. Beim Fangen des Abfallstückes wird sie zusammengedrückt und gespannt; in diesem Zustande geht sie beim Anheben mit hoch, wie in Fig. 4 dargestellt.

Zum Schutze gegen Nachfall und Verschmanden sind die sämmtlichen bisher beschriebenen Teile von dem Rohre *k* umgeben, das mit dem Oberstück *a* fest verbunden ist, sich mit diesem also hebt und senkt. Dieses Rohr hat ferner den Zweck, die aus dem Hohlgestänge austretenden Spülwasser bis zur Bohrlochssohle zu leiten, wie dies die in den Figuren angegebenen Pfeile andeuten; endlich giebt das gedachte Rohr eine vortreffliche Führung beim Bohren und verhindert, dass das Bohrloch selbst bei steiler Stellung der Gebirgsschichten aus dem Lote kommt.

An das Rohr *k* schliefst sich nach oben noch das kurze Rohrstück *k'* an, welches die im aufsteigenden Spülwasser enthaltenen gröberen Gesteinstrümmer und etwaigen Nachfall auffangen soll. Erstere werden sich an der Stelle, wo das Hohlgestänge aus dem Rohre *k'* tritt, niederschlagen und zwar deshalb, weil hier die Geschwindigkeit des aufsteigenden Spülwasserstromes wegen der plötzlichen Erweiterung des Durchtrittsquerschnittes erheblich verlangsamt wird. Von dem Gestängegewicht soll übrigens so viel durch Umhüllen der Bohrstangen mit Holz ausgeglichen werden, dass nur noch das zum Zusammendrücken der gedachten Feder notwendige Gewicht übrig bleibt; auf diese Weise entfällt jedes Gegengewicht am Bohrschwengel, wodurch die Benutzung auch noch weniger Platz erfordert als bei anderen Freifallinstrumenten.

Der Redner ist der Ansicht, dass, sehe man vom unvermeidlichen Stumpfwerden des Meifsels ab, vom theoretischen Standpunkte aus mit dem Przibilla'schen Freifallbohrer erheblich schneller als mit anderen stofsend wirkenden Bohrvorrichtungen gebohrt werden könne. In der Praxis werde sich allerdings die Sache wohl etwas anders stellen. Die grofse Hubzahl, mit welcher das Gerät bei seiner verhältnismäfsig kleinen Hubhöhe arbeiten könne, und auf die der Erfinder mit Recht Wert lege, würde eine schnellere Abnutzung des Fangkeiles sowie des Fangsitzes und demgemäfs eine frühere Auswechselung dieser Teile zur folge haben, als dies bei ähnlich wirkenden Freifallinstrumenten der fall sei. Auch die Feder werde wohl öfters ausgewechselt werden müssen. Immerhin sei aber wegen der gröfseren Hubzahl ein erheblicher Bohrfortschritt zu erwarten, auf den auch die Anwendung des Führungsrohres günstig wirke, da dieses die lotrechte Stellung des Bohrloches sichere und Meifselklemmungen voraussichtlich gänzlich ausschliefse. Da der Erfinder endlich noch eine selbstthätig wirkende Bohrschraube — Nachlassvorrichtung — benutzen wolle, so würde die Bedienung beim Bohren mit dem beschriebenen Gerät sich nur noch auf die Uebernahme des im Spülwasser enthaltenen Bohrschmandes beschränken.

Hr. Dorpmüller macht über den von ihm konstruirten

Geleismesser,

unter Vorzeigung eines solchen, nachstehende Mitteilungen:

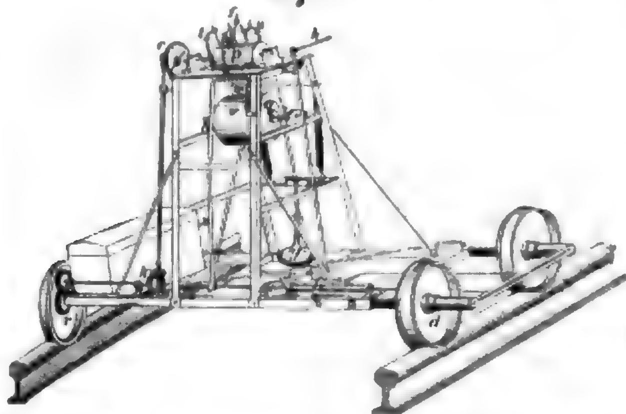
Der Geleismesser hat den Zweck, ohne umständliche zeitraubende Handmessungen die Spurweite und gegenseitige Höhenlage der beiden Schienenstränge eines Geleises an jedem Punkte der Bahn zu ermitteln und in einem fortlaufenden Bilde auf einem Papierstreifen aufzuzeichnen. Die Aufzeichnung der gewonnenen Ergebnisse ist eine selbstthätige. Das Gerät unterscheidet sich von anderen in Gebrauch befindlichen Geleismessern dadurch, dass es eine graphische Darstellung der Spurweite und Höhenlage liefert, während die mit Spurmafs, Setzwage und Libelle arbeitenden Vorrichtungen nur mühsame Einzelmessungen gestatten, deren Ergebnisse einzeln durch jedesmalige Einstellung gefunden und abgelesen werden müssen, dabei aufserordentlich zeitraubend und auch sehr unvollkommen sind, insofern als die Ergebnisse, wenn man nicht tausende von Einzelmessungen anstellen will, nicht an jedem Punkte des zu prüfenden Geleises ermittelt werden können. Gerade darin liegt der Vorteil dieses Gerätes, dass es ein fortlaufendes Bild erzeugt, welches Rückschlüsse auf die Bewegung der Fahrzeuge in den geprüften Geleisen gestattet, und in den damit gewonnenen Diagrammen Formen zur Erscheinung kommen, welche eine ausgiebigere Beurteilung der Geleislage

ermöglichen, als dies aus den Ergebnissen irgend eines anderen bis jetzt bekannten Gerätes zum Messen der Spurweite und Ueberhöhung erreicht werden kann.

Die Einrichtung des Geleismessers ist folgende:

Von dem hinteren linken Laufrade, Fig. 1, wird durch Zahngetriebe *k* und durch ein linksseitig neben der Tischplatte des Gerätes befindliches Schneckengetriebe *c* die Schreibwalze *p* in Bewegung gesetzt, und zwar der Fahrrichtung entgegen.

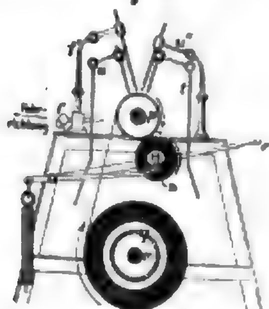
Fig. 1.



Diese Schreibwalze zieht einen Papierstreifen ohne Ende von einer unter der Tischplatte lagernden Welle *v* ab. Sie ist, damit die Aufwicklung recht straff erfolgt, in zwei Lager gelegt, deren Deckel durch Spiralfedern angepresst werden können, so dass ein beliebig träger Gang der Welle erzielt werden kann. Die Aufwicklung des beschriebenen Papierstreifens geschieht auf eine durch eine besondere Federzugvorrichtung gegen die Schreibwalze angepresste Reibungsrolle *n*, Fig. 2, welche den Papierstreifen fortlaufend aufnimmt; sie kann am Schluss der Prüfungsfahrt, nachdem der Streifen durchschnitten worden und sie durch Niederdrücken eines kleinen Handhebels *e*, Fig. 2, an der Hinterseite des Gerätes ausgeschaltet worden ist, leicht herausgenommen werden, um alsdann das beschriebene Papier bequem abziehen zu können. Auf der Schreibwalze *p*, Fig. 3, arbeiten vier Schreibstifte *t*, *t'* und *u*, *u'*; *t* und *u* zeichnen die gefundenen Abweichungen, *t'* und *u'* die betreffenden geraden Linien, von welchen aus diese Abweichungen gemessen werden, indem sie gleichzeitig auch den Stand angeben, welchen die Stifte *t* und *u* in einem regelrecht gespurten geraden und genau wagerecht liegenden Geleise einnehmen würden.

Die Spurabweichungen werden durch die Seitenschiebungen des rechtsseitigen gefederten Hinterrades *d*, Fig. 1, aufgenommen und durch einen gleichschenkligen Hebel *z* nach dem Schreiber *t* in wirklicher Gröfse übertragen. Die Abweichungen der Höhenlage werden durch ein schweres Pendel *y* erzeugt, welches in Körnerspitzen leicht spielend aufgehängt ist und an dem oberhalb seines Drehpunktes sich fortsetzenden Hebel den Schreiber *u* trägt, der die Abweichungen von der wagerechten Lage des Geleises je nachdem zur Rechten oder Linken der von *u'* gezeichneten geraden Linie aufträgt. Da dieser Hebel nur 0,5 m Länge hat und die Entfernung von Mitte zu Mitte Schienenkopf 1,5 m beträgt, so kommen die Höhenunterschiede im 3. Teil ihrer Gröfse zur Darstellung. In folge der durch die Fahrt des Instrumentes hervorgerufenen kleinen Erschütterungen wird die Diagrammlinie der Ueberhöhung nicht ganz scharf aufgetragen; um aus ihr ein ganz genaues Mafs der Ueberhöhung zu erhalten, hat

Fig. 2.



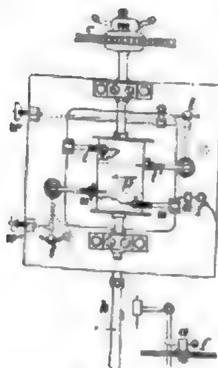


Fig. 3.

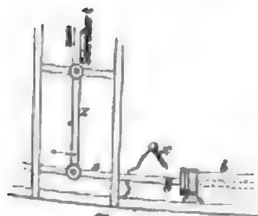


Fig. 4.

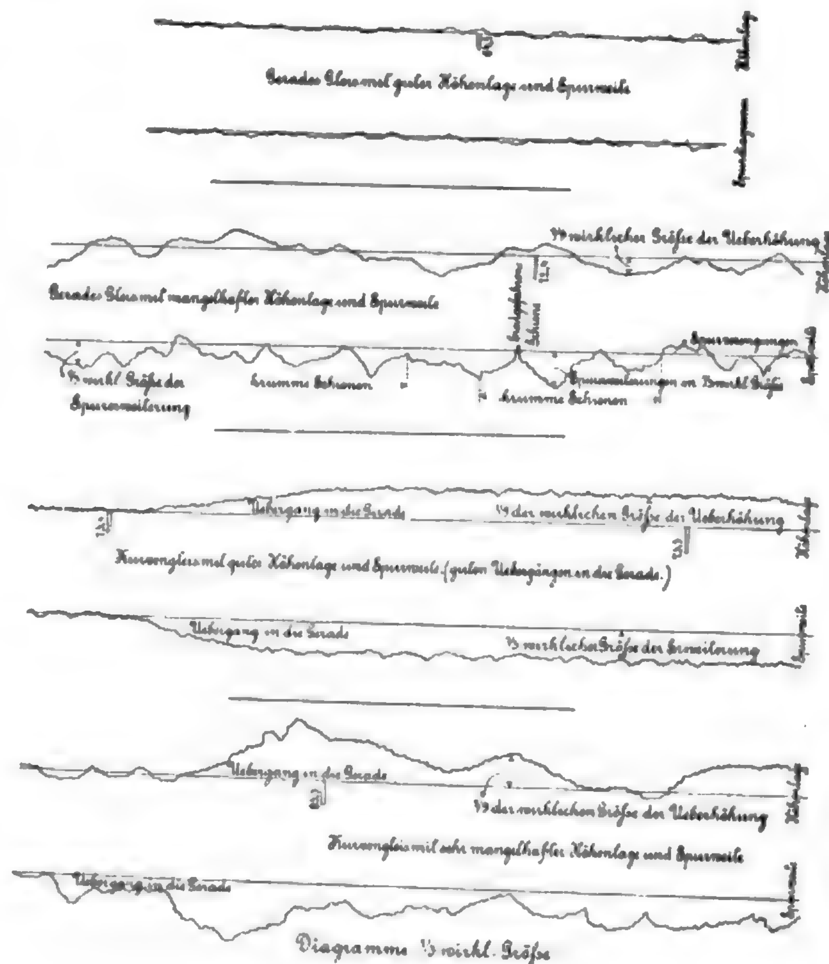


Diagramme ⅓ wirkl. Größe

man deshalb den senkrechten Abstand von der Normallinie bis zur Mitte des vom Schreiber *u* erzeugten Linienzuges zu messen und dieses Mafs dann dreimal zu nehmen.

Damit beim Durchfahren von Herzstücken gegen die Spitze die gefederten Räder nicht auf den falschen Schienenstrang geraten, ist eine mittels des Hebels *h*, Fig. 1 und 3, rechtsseitig von der Tischplatte, leicht zu handhabende Einziehvorrichtung an dem Geleismesser angebracht, mittels welcher man die genannten Räder im Augenblick noch etwas unter Normalspurweite stellen kann, in folge dessen sie dann die Herzstückspitzen wie die Räder eines gewöhnlichen Fahrzeuges durchlaufen.

Bei Beginn einer Prüfungsfahrt muss zunächst die Einstellung des Geleismessers vorgenommen werden; ebenso auch dann, wenn die Schreibstiftspitzen zum Anspitzen herausgezogen werden. Dabei ist vorher nötig, die Schreibwalze auszuschalten, d. h., da das sie treibende Schneckrad nur durch Reibung mitgenommen wird, so ist die neben ihm, Fig. 3, befindliche Mutter *m* zu lösen, in folge dessen dann beim Stillstande des Instrumentes die Walze nach Belieben mit der Hand bewegt werden kann. Hiernach steckt man die Bleistifte auf, zuerst die für die Normalschreiber *t'* und *u'*, dann die für die Diagrammschreiber *t* und *u*. Um letztere in diejenige Lage zu bringen, welche sie in einem regelrecht gespurten und genau wagerecht liegenden geraden Geleise einnehmen, werden zwei Stifte *f* und *x* eingeschoben, wovon *f*, Fig. 2 und 3, an der Tischplatte und *x*, Fig. 4, in der Nähe der Hinterachse angebracht ist. Der Stift *f* wird durch das Lager *a*, Fig. 2 und 3, gesteckt und weiter durch eine runde Oeffnung in den Pendelhebel geschoben, wozu man letzteren soweit nötig heranholen muss; ebenso wird der Stift *x*, Fig. 4, durch die in die Schubstange *s* gebohrte Oeffnung *o* gesteckt, welche ebenfalls durch seitliches Schieben in Richtung des Pfeiles am Hebel *z* soweit nötig hervorgezogen werden muss, falls sie in folge der Verschiebbarkeit dieser Stange innerhalb der Federbüchse *b* liegt.

Nachdem beide Stifte eingesteckt sind, haben die Schreiber *t* und *u* diejenige Stellung, welche sie in einem regelrecht gespurten und wagerecht liegenden geraden Geleise einnehmen würden. Man legt alsdann ihre Schreibstiftspitzen auf, zeichnet damit durch Drehen der Walze mit der Hand zwei gerade Linien auf dem Papierstreifen, legt dann auch die Schreibstiftspitzen *t'* und *u'* auf und regelt sie mit Hilfe der Schrauben *w* und *w'*, Fig. 3, seitlich so, dass sie mit *t* und *u* auf derselben Linie schreiben. Alsdann ist das Gerät richtig eingestellt; die Mutter *m* wird festgedreht, die Stifte *f* und *x* werden ausgezogen, und die Fahrt kann beginnen.

Auf dem Papierstreifen werden zwei Diagramme aufgezeichnet, dasjenige der Spurweite (Spurdiagramm) und das der Höhenlage (Höhendiagramm) (s. Zeichnung); bei ersterem werden die gefundenen Abweichungen von der regelrechten Spurweite des geraden Geleises (1,435 m) in wirklicher Gröfse, bei letzterem die Abweichungen von der wagerechten in 1/3 der wirklichen Gröfse dargestellt; ihre Gröfse ist in beiden Bildern durch den seitlichen Abstand von den beiden geraden Linien, die jedes der beiden Diagramme durchziehen, bestimmt. Finden sich die Aufzeichnungen im Spurdiagramm zur Linken der geraden Linie verzeichnet, so stellen sie Spurerweiterungen dar; sind sie zur Rechten aufgetragen, so bedeuten sie Spurverengungen; ist im Höhendiagramm die Aufzeichnung rechtsseitig der geraden Linie erfolgt, dann liegt die rechtsseitige Schiene höher, umgekehrt die linksseitige.

Um aus den beiden Diagrammen, welche im Längenmafsstabe von fast 1 : 1500 aufgetragen sind, die ermittelten Differenzen in jedem Punkte des geprüften Geleises wieder auffinden zu können, müssen diese stationirt werden. Man bewirkt dies einfach dadurch, dass man beim Vorüberfahren an einem Nummersteine der Bahn an einem der beiden vorstehenden Knöpfe *l*, Fig. 3, auf der Tischplatte des Instrumentes in der Fahrrichtung drückt, in folge dessen der bezügliche Schreiber, mit welchem der Knopf in Verbindung steht, eine Marke auf dem Papierstreifen erzeugt, welcher man die Zahl des Nummersteines leicht beischreiben kann. Es ist nicht erforderlich, jeden Nummerstein zu vermerken, sondern vielleicht alle Kilometer nur einen derselben; die Zwischenstationen kann man durch gleichmäfsiges Einteilen auf dem Papierstreifen leicht ermitteln.

Zur gröfseren Bequemlichkeit hierbei ist auch an der Hinterseite des Instrumentes (welche sich dadurch kennzeichnet, dass hier die Zughaken zum Fortbewegen fehlen) oben an der Tischplatte eine kleine vorstehende Oese vorhanden, an welcher man einen Bindfaden anbringen kann, den man während der Vorbeifahrt an einem Nummersteine nur anzuziehen braucht, um dann in gleicher Weise eine Marke im Diagramm zu erzeugen, wie dies durch Andrücken der vorhin erwähnten Knöpfe geschieht.

Aus den graphischen Darstellungen ersieht man:

a) aus dem Spurdiagramm

1. jede Spurverengung und Erweiterung in wirklicher Gröfse;
2. jeden Wechsel oder die Gleichmäfsigkeit der Spurweite (beim Wechsel innerhalb welcher Länge er erfolgt ist); krumme und breitgefahrene Schienen kennzeichnen sich durch kurze und scharfe Höcker in dem Linienzuge;
3. ob beim Uebergange aus einer geraden Linie in eine Krümmung die Spurerweiterung allmählich und in welcher Länge erfolgt; auch wieviel sie beträgt;
4. ob in Krümmungen die Spurweite gleichmäfsig erweitert ist;

b) aus dem Höhendiagramm

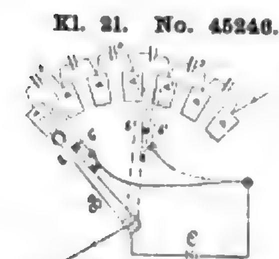
1. jeden Unterschied in der Höhenlage der beiden Schienenstränge in 1/3 der wirklichen Gröfse;
2. jeden Wechsel in der gegenseitigen Höhenlage, sowie ob diese Ueberhöhung links- oder rechtsseitig vorhanden ist;
3. ob beim Uebergange aus einer geraden Linie in eine Krümmung die Ueberhöhung plötzlich, allmählich und innerhalb welcher Länge erfolgt;
4. ob in Krümmungen die Ueberhöhung gleichmäfsig ist oder wechselt. Ein mit kurzen Wellen schlängelndes Diagramm der Höhenlage beweist jedenfalls immer eine recht schlechte Geleislage.

Die Vorrichtung hat sich als zweckmäfsig bewährt und ist in den letzten Jahren vielfach in Aufnahme gekommen.

Hr. Wüllner macht Mitteilungen über die Kältemaschine System Pictet, welche der Verein gelegentlich des letzten Ausfluges in der Aachener Exportbrauerei, vorm. Dittmann & Sauerländer, Rote Erde, besichtigt hatte. Der vorgerückten Zeit halber kann der Vortrag nicht vollendet werden; er wird in der nächsten Sitzung zu Ende geführt und alsdann ausführlich darüber berichtet werden.

Patentbericht.

Kl. 21. No. 45246. Batterieeinschalter. Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau Bamberg, Bamberg. Um beim Ein- und Ausschalten von Batterien oder Akkumulatoren *s* ohne Unterbrechung des Stromkreises den Kurzschluss zwischen zwei benachbarten Kontakten *a* zu vermeiden, besteht der Kontaktschlitten *B* aus zwei Gleitkontakten *bb'*, die durch einen Widerstand *C* von beliebiger Form und Stärke verbunden sind.



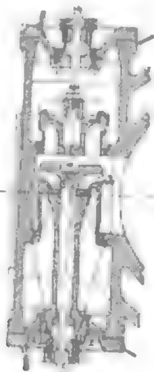
Kl. 12. No. 45104. Darstellung von Chlorgas. W. Donald, Prembrey. Durch Schwefelsäure getrocknetes Chlorwasserstoffgas wird durch ein auf 0° gekühltes Gemenge von Schwefelsäure mit Salpetersäure geleitet; das nach der Gleichung:



$$2HCl + 2HNO_3 = 2H_2O + N_2O_4 + Cl_2$$

gebildete Gasgemenge wird durch verdünnte Salpetersäure geleitet, um das Tetroxyd zu binden, während Chlorgas entweicht.

Kl. 6. No. 45493. Reinigung von Spiritus. M. L. Godefroy, Paris. Zinkstaub wird mit Kupfervitriollösung übergossen, dann abgewaschen. Je 1 hl Spiritus wird nun

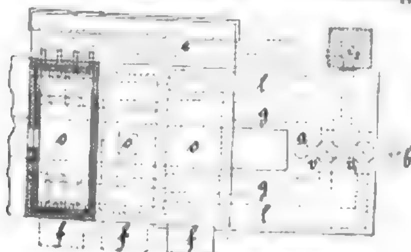


mit 40 bis 50 g dieses verkupferten Zinkes versetzt, umgerührt, dann nach einiger Zeit mit 70 bis 85 g Chlorkalk vermischt und destillirt.

Kl. 14. No. 45164. Dampfauslassventil. C. Sondermann, Frauenfeld (Schweiz). Das doppelsitzige Glockenventil *a* mit seitlichen Einströmungen für den inneren Ventilsitz ist so in den seitlichen Dampfsammelraum eingebaut, dass nur eben noch der für die Dampf-Zu- und -Ableitung nötige Querschnitt bleibt, um den schädlichen Raum auf das kleinstmögliche Mafs herabzumindern.

Kl. 26. No. 45439. Reinigung von Leuchtgas. W. A. Mc. Intosh Valon, Ramsgate Gas Works, und Brin's Oxygen Company Limited, Westminster. Leuchtgas wird mit 0,7 pCt. Sauerstoff gemischt über Aetzkalk oder ätzende Alkalien geleitet, um neben Kohlensäure des Schwefelgehalt zu entfernen.

Kl. 40. No. 45185. Regenerativ-Gasflammofen für periodischen Betrieb. J. v. Ehrenwerth, Leoben. Mehrere, wenigstens 3, Steinbrennkammern *o* stehen an den Schmalseiten mit 4 Wärmespeichern *g* (für Gas) und *l* (für Luft) in Verbindung; diese können abwechselnd durch zwei Wechselventile $v v_1$ mit dem Gaserzeuger *a* und dem Luftkanal *b* einerseits und der Esse e_1 andererseits verbunden werden. Eine oder alle Kammern *o* haben aufserdem eine Vorfeuerung *f* und einen direkt zur Esse e_1 führenden Kanal *e*, welche beide gegen die Brennkammern abschliefsbar sind. Beim Brennen des Inhaltes einer der Kammern wird zuerst die Vorfeuerung *f* zur Entzündung der Generatorgase benutzt,



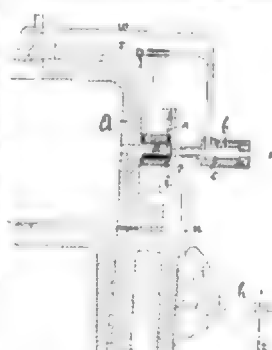
während die Abgase so lange durch *e* direkt zur Esse e_1 geleitet werden, als die Temperatur der Gase gering ist; dann werden die Abgase durch 2 der Wärmespeicher geleitet, bis diese heifs genug sind, worauf die Generatorgase durch diese in die Brennkammer und von hier durch die anderen Wärmespeicher zur Esse ziehen. Unterdessen werden von den beiden anderen Kammern die eine entleert und die andere beschickt. Diese werden nach Garbrennung der ersten Kammer in gleicher Weise zuerst ohne und dann mit Benutzung der Wärmespeicher geheizt. Die Anordnung der Vorfeuerung *f* und des Kanales *e* sind patentirt.

Kl. 40. No. 45198. Darstellung von Aluminium. C. Netto, Dresden. Die Haloidsalze oder die Flussmittel oder beide werden in einem Tiegel geschmolzen, bevor das zur Umsetzung verwendete Alkalimetall in festem oder flüssigem Zustande zugeführt wird. Das an dem Stabe *s* aufgespiefste Natrium *g* und die Verteilungsdecke *a* werden darauf schnell untergetaucht, oder auf den Tiegel wird ein dicht schliefsender Deckel, auf dessen Innenseite ein Stück Natrium angeordnet ist, befestigt, wonach der Tiegel heftig umgeschüttelt wird, oder die geschmolzene Masse wird mit flüssigem Natrium in einem um Schildzapfen drehbaren Gefäfs zusammengebracht, um eine unmittelbare Einwirkung hervorzurufen.

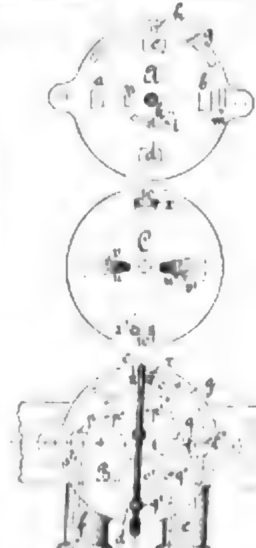


Kl. 45. No. 45411. Pflug. A. J. Ventzki, Graudenz. Jedes Vorderrad des Pfluges sitzt auf einer besonderen Welle, beide Räder sind jedoch unter Einschaltung in der Länge verstellbarer Verbindungsstangen mit den Hebelarmen eines einzigen Handstellhebels so verbunden, dass das Landrad um ein bedeutendes Stück gehoben oder gesenkt werden kann, ohne dass sich das Furchenrad wesentlich in seiner richtigen Lage (Horizontale durch die Pflugschaar) ändert. Aufserdem ist das Furchenrad sammt seiner Welle achsial verschiebbar, und dadurch die Möglichkeit gegeben, aus dem einschaarigen Pfluge durch Anbringen einer zweiten Pflugschaar einen zweischaarigen zu bilden, dabei aber das Furchenrad doch stets in der letzten Furche laufen zu lassen.

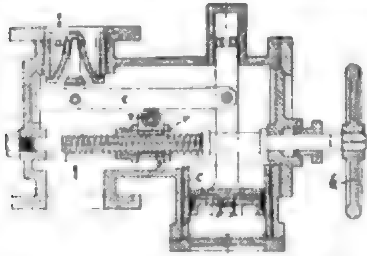
Kl. 46. No. 45129. Zündregelung bei Oelmotoren. E. Capitaine, Berlin. Um bei Kraftmaschinen, in welchen Oel-, Petroleum- oder Naphthagase wirken und in folge Verdichtung sich in der Totpunktstellung oder kurz vorher entzünden, den durch Erhitzung der Wände *A* verursachten vorzeitigen Eintritt dieser Zündung zu verhindern, lässt man den Gasdruck auf einen Kolben oder eine biegsame Platte *a* wirken, welche durch eine Feder *b* so belastet ist, dass bei richtiger Zündung im Totpunkte keine Bewegung eintritt, dagegen bei vorzeitiger Zündung und dadurch gesteigerter Höchstspannung das Ventil *c* geöffnet und Wasser durch *v* auf die Aufsenflächen oder durch *w* ins Innere des Verbrennungsraumes *A* gespritzt wird. Zur Sicherung dieses Vorganges hält eine Daumenscheibe mittels Gestänges *zhin* während des Krafthubes das Ventil *c* geschlossen, so dass die Wassereinspritzung nur während des Verdichtungshubes möglich ist.



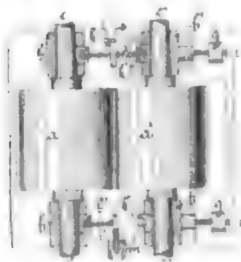
Kl. 46. No. 45177. Schiebersteuerung für Gasmaschinen. J. B. Ullrich, Leipzig. Der zwischen dem Schieberspiegel *A* und Deckel *B* rechtsum gedrehte Schieber *C* soll mit seinen schrägen Kammern $u\,u^1\,w\,w^1$ zwei neben einander liegende Viertaktmaschinen mit gleichgerichteten Kurbeln so bedienen, dass die Kraftwirkungen links und rechts abwechseln. In *A* stehen die Oeffnungen *a b* mit den Cylindern, *c d* durch *e f* mit der Atmosphäre; in *B* stehen *p q* durch verdeckte Kanäle $p^0 q^0$ mit $p^1\ q^1$, durch Vorkammern *s t* mit Gasleitungen $s^1\,t^1$ in Verbindung. In der gezeichneten Lage von *C* hat eben die Innenflamme aus *u* durch *a* hindurch links gezündet, und der rechte Kolben saugt durch $b\,u^1\,q$ Gasgemisch, und zwar durch $t\,t^1$ Gas, durch $q^0\,q^1\,w^1\,d\,f$ Luft an; gleichzeitig hat sich in der durch *e c* gelüfteten Kammer *w* die Uebertragungsflamme an der im Deckelausschnitt *o* brennenden Aufsenflamme entzündet, genährt anfangs aus der Gasleitung *h* durch die Bogennut *g* und schräge Bohrung *x*, später aus der Ladung durch *b* und *m x*, bis sie, wenn *w* auf *b* trifft, in die Ladung schlägt. Nun saugt der linke Kolben durch $a\,w^1\,p$ Gasgemisch, nämlich durch $s\,s^1$ Gas, durch $p\,p^0\,p^1\,u\,c\,e$ Luft an, und die Uebertragungsflamme hat sich in der durch *f d* gelüfteten Kammer u^1 an o^1 entzündet, genährt anfangs aus $k\,i\,v^1$, später aus $a\,n\,v^1$, bis u^1 auf *a* trifft und die Ladung entzündet. Beim dritten und vierten Spiele vertauschen $u\,v\,w\,x$ und $u^1\,v^1\,w^1\,x^1$ ihre Rollen; die Kammern in *C* dienen also abwechselnd als Lade- und als Zündkammern. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Vereinfachung des Drehschiebers für eine eincylindrige Gasmaschine.



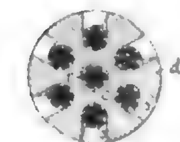
Kl. 47. No. 45305. Gas- oder Dampfdruckminderungsventil. Gebr. Heucken & Co., Aachen. Um einen zu dem gegebenen Hochdruck in gleichbleibendem Verhältnis stehenden Minderdruck zu erzielen, wird der auf einer Schneide oder Rolle *v* schwingende zweiarmige Hebel *s* einerseits durch das Eintrittsventil *a*, andererseits durch den Kolben *c* belastet, welch letzterer, unter dem Minderdruck stehend, *a* abschliefst. Durch ein Schrauben- oder Schlittengetriebe *kir* kann das Verhältnis der Hebelarme und damit das Druckverhältnis geändert werden. An Stelle des Kolbens *c* kann eine biegsame Platte treten.



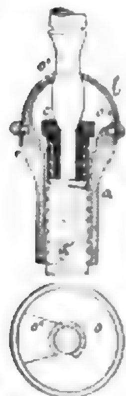
Kl. 47. No. 45312. Einstellvorrichtung für Druckwalzen. Th. Moewes, Berlin. Um den durch Abnutzung entstehenden toten Gang der Zapfen $c\,c^1$ in den Lagern $b\,b^1$ für die genaue Einstellung des kleinsten Abstandes der Druckwalzen $a\,a^1$ unschädlich zu machen, greifen Stellbacken $k\,k^1$ durch die Lager hindurch, welche durch Schrauben $i\,i^1$ mit Rechts- und Linksgewinde oder durch Keilgetriebe eingestellt und durch Verschluss *s* oder Stiftschraubensperrung *m* gesichert werden. Zwischen die Verschiebungsvorrichtung *gv* und die Lager b^1 werden federnde Körper eingeschaltet.



Kl. 47. No. 45313. Mitnehmereinlage für Zugseile. Th. Otto, Schkeuditz. Um die über die Flügel der Einlage greifende Seilmuffe (s. No. 42533, Z. 1888 S. 576) zu ersparen, werden die vom Mittelkerne *c* ausgehenden durch die Seillitzen *s* hindurchgreifenden Flügel *d* so verstärkt, dass sie selbst zur Uebertragung der Zugkraft und zum Schutze des Seiles dienen können. Zur sicheren Befestigung der Einlage im Seile kann am Kerne *c* eine Mittellitze *r* befestigt werden, welche an Stelle eines herausgeschnittenen Stückes der Hanfseele des Seiles tritt.



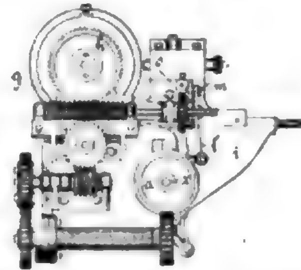
Kl. 47. No. 45292. Rohrverbindung. R. Poujade, Paris. Um die nach Patent 34871 (Z. 1886 S. 617) gefertigten biegsamen Metallrohre *T* zum Anschluss an Gaslampen, ohne Anlötung von Verbindungsstücken, in beliebig abgeschnittenen Längen benutzen zu können, wird das Ueberrohr *a* auf *T* geschraubt, dann die Kappe *b* so gedreht, dass ihr Seitenausschnitt o^1 auf den ähnlichen Ausschnitt *o* im Halbkugelansatz von *a* trifft, darauf das birnförmige Ende des Anschlussrohres seitlich eingeführt, *b* zurückgedreht, bis Stifte in der Ringnut *r* an Anschläge treffen, und zuletzt *a* so weit auf *T* geschraubt, dass die Dichtungscheibe *c* gasdicht abschliefst.

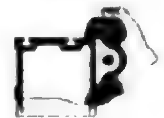


Kl. 48. No. 45220. Zinküberzug auf Eisen und Stahl. A. Schaag, Berlin und Eisenwerke Gaggenau, Gaggenau. Magnesiumhaltige Zinküberzüge werden durch Verwendung eines Bades von Zinksulfat, Magnesiumsulfat und Quecksilberchlorid erhalten.

Kl. 49. No. 45255. Räderdrehbank. E. Suchanek, Linz. Figur und Beschreibung s. Z. 1888 S. 1153.

Kl. 49. No. 45314. Walzenschleif- und Riffelmaschine. K. H. Kühne & Co., Dresden-Löbtau. Zur Herstellung gewundener Riffeln sitzt auf der den Support *i* bewegenden Leitspindel *x* die Schnecke *a*, welche den die auch als Zahnstange wirkende Schnecke *g* tragenden Support vermittels einer Zahnstange verschiebt und dadurch das auf der Walzenwelle sitzende Rad *h* der Windung der Riffeln entsprechend dreht. Durch eine vom Support *i* bewegte Stofsstange wird vermittels des Hebels *l*, der Sperrklinke *m* und


Fig. 1.


Fig. 2.

Räder *o* die Schnecke *g* gedreht, um das Rad *h* bezw. die Walze um eine Riffelbreite weiterzuschalten. Die Gleitflächen der Supports haben die in Fig. 2 dargestellte Einrichtung, um sie vor Beschädigung durch Späne zu schützen. Die Riemenumsteuerung erfolgt durch einen Umschlaggewichtshebel behufs vollständiger Riemenverschiebung.

Kl. 72. No. 45249. Magazinkasten für Mehrladergewehre. F. v. Dreyse, Sömmerda. Der Magazinkasten hängt drehbar in Zapfen und kann durch einen Riegel in drei Lagen festgestellt werden, so dass das Gewehr als Einzellader oder Schnelllader benutzt werden, und man das Magazin füllen kann, ohne es zu entfernen.

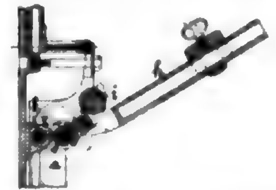
Kl. 75. No. 45105. Darstellung von Alkalimetallen. C. Netto, Dresden. Die Reduktion von Aetznatron durch Holzkohle findet schon bei Rotglut statt:



$$4\,NaOH + C_2 = Na_2CO_3 + Na_2 + 2\,H_2 + CO,$$

die Reduktion des gebildeten Natriumkarbonates erfordert aber eine viel höhere Temperatur. In einen stehenden eisernen Cylinder, welcher mit Holzkohle gefüllt und von aufsen geheizt wird, lässt man ununterbrochen Aetznatron einfliefsen. Oben entweicht das Natrium mit den Gasen, unten fliefst kohlensaures Natrium ab.

Kl. 85. No. 45235. Kanalspülthür. C. Geiger, Karlsruhe. Die Thür *a* wird dadurch geschlossen gehalten, dass der Gewichtshebel *i*, welcher auf dem um den am Thürrahmen festen Zapfen *k* drehbaren Hebel *h* angeordnet ist, gegen die an der Thür *a* befestigte Rolle *e* sich legt. Bei bestimmter Stauhöhe öffnet sich die Thür *a* nach rechts durch den Wasserdruck unter Hebung des Hebels *h* und Umschlagung des Gewichtshebels *i*. In der geöffneten Stellung wird die Thür durch eine Falle gehalten, welche nach Entleerung eines mit Stauwasser gefüllten Behälters durch einen hierbei sinkenden Schwimmer ausgelöst wird. Die Thür schlägt dann durch ihr Eigengewicht wieder zu. Vermittels einer von der Strafse aus zu bedienenden Stellvorrichtung kann die Thür *a* in geöffneter und geschlossener Lage festgehalten werden.



Kl. 89. No. 45376. Zerlegung von Bariumsaccharat. Th. Dschenfzig, Magdeburg. Bariumsaccharat wird mit Wasser angerührt, Kohlensäure eingeleitet, gegen Ende der Behandlung Kalk zugesetzt, und bis zur Lösung des Kalkes weiter Kohlensäure eingeleitet; dann wird aufgekocht, um Baryt völlig abzuscheiden.

Kl. 89. No. 45454. Reinigung von Zuckersäften. F. Harm, Kurtwitz. Die Reinigung von Zuckersäften geschieht durch Zusatz von Fettsäuren (0,5 pCt.) für das Verkochen im Vakuumkochapparat zur Bindung der Alkalien. Der abgeschleuderte Syrup wird mit anderen Zuckerlösungen verdünnt, bis zur Bildung von Monosaccharat mit Kalk versetzt und dann mit Kohlensäure bis zum Eintreten der sauren Reaktion behandelt, um die Fettsäuren und einen Teil der Alkalien in den Scheideschlamm überzuführen.

Bücherschau.

Die Akkumulatoren für Elektrizität. Von Edmund Hoppe, Berlin 1888. J. Springer. Preis *M* 6.

Der durch seine Geschichte der Elektrizität rühmlichst bekannte Verfasser will durch vorliegendes Buch, wie er in der Vorrede sagt, bei dem durch Reklame und Erfindungsfieber vielfach getrübten Urteile, selbst der Fachleute, durch Zusammentragung alles dessen, was wissenschaftlich über und in Verbindung mit Akkumulatoren bisher gearbeitet ist, orientirend und läuternd wirken. Wir glauben, dass Hoppe nicht nur diesen Zweck völlig erreicht hat, sondern durch die geschickte Zusammenstellung des Stoffes sowie durch eine objektive, streng wissenschaftliche und höchst vorsichtige Kritik der einzelnen Erscheinungen vielfach neue Anregungen gegeben und auf den richtigen Weg zur technisch vorteilhaften Verwertung der elektrischen Kraftsammler hingewiesen hat.

Der erste Teil des in 4 Abschnitte zerfallenden Werkes »die physikalische Grundlage der Akkumulatoren« giebt eine Zusammenfassung aller der Untersuchungen, welche in ihrem Zusammenhange die Grundlage für die Akkumulatoren darstellen, d. h. eine Geschichte der Anschauungen und Theorien über die Stromerzeugung im Elemente, wobei die sekundären Vorgänge im Element den Uebergang zu den Akkumulatoren selbst vermitteln. Dieses eine allgemeine Einleitung bildende Kapitel nimmt über 1/3 des ganzen Buches ein, und doch möchten wir, trotz dieses Missverhältnisses zwischen Einleitung und eigentlicher Abhandlung, von ihm nichts gestrichen wissen. Die Darstellung ist eine so lebendige, und das Bild, welches man von der Bedeutung und Tragweite der verschiedenen Erklärungsversuche bekommt, ein so klares, dass durch ein aufmerksames Studium dieses Teiles gleichsam ein fester Aussichtspunkt gewonnen wird, auf den zurückzukehren und von dem nach eingehender Beschäftigung mit dem einzelnen wieder einen orientirenden Blick über das ganze werfen zu können, von grofser Bedeutung ist. Besonders hervorgehoben und in das richtige Licht gestellt sind die Verdienste Ritter's, der zuerst die richtige Anschauung über den Vorgang der Zersetzung im Element gehabt hat und seinen Zeitgenossen voraneilend die Bestetigung seiner Annahmen vielfach der Zukunft überlassen musste.

Der zweite Teil des Buches »Konstruktion der Akkumulatoren« ist in 3 Unterabschnitte zerlegt, welche die Akkumulatoren mit reinen Bleiplatten, mit Bleiverbindungen als Füllmasse und mit verschiedenartigen Elektroden enthalten. Es ist hier so ziemlich alles zusammengetragen, was auf diesem Gebiete gearbeitet ist, und wenn auch die Zahl der besprochenen Konstruktionen eine bedeutende ist — am Schlusse finden wir sie noch einmal chronologisch geordnet zusammengestellt — so kann doch über die meisten nicht viel mehr gesagt werden, als aus den Patentbeschreibungen thatsächlich hervorgeht, da der wirklich zur Ausführung gelangten Anordnungen recht wenige sind. Mit letzteren beschäftigt sich der dritte Teil des Buches »Wissenschaftliche Untersuchungen über Akkumulatoren«, der sowohl dem Theoretiker in den Kapiteln »Der Chemismus« und »Nutzeffekt«, wie dem Praktiker durch die »Versuchsresultate an einzelnen Typen« und »Kostenberechnungen« alles wissenswerte an die Hand giebt. Mit der »technischen Verwendung der Akkumulatoren« schliefst das Buch. Ist ihre Anwendbarkeit auch auf dem Gebiete der Elektrotechnik eine unbegrenzte, so sind sie von Bedeutung doch erst bei gröfseren Lichtanlagen, zur Bewegung von Fahrzeugen und neuerdings bei dem Löt- und Schweifsverfahren von Benardos geworden, so dass der Verfasser mit kurzer Andeutung der übrigen Anwendungsarten auch nur bei diesen länger verweilt.

Hoppe gehört nicht zu den Schwärmern für Akkumulatoren, er erkennt die teilweise mit ihnen vorgekommenen Misserfolge an; allein er glaubt, dass letztere stets durch Versehen und sonstige von den Akkumulatoren unabhängige Faktoren veranlasst sind, und möchte durch seine Beiträge nur so viel bewiesen haben, dass ein allgemein absprechendes Urteil bei den bisher erzielten Resultaten nicht mehr am Platze ist. Wir empfehlen das Werk allen, die diesem Teile der Elektrotechnik Interesse zuwenden.

Die Ausstattung ist, wie bei allen Werken desselben Verlegers, eine gediegene.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Feuerungsanlagen für häusliche und gewerbliche Zwecke. Von Dr. Ferd. Fischer, Karlsruhe 1889. J. Bielefeld. Preis 8,50 *M*.

Eisenbahn-Kalender für Oesterreich-Ungarn 1889. XII. Jahrgang. Wien. M. Perles.

Alfred Krupp und die Entwickelung der Gussstahlfabrik zu Essen. Von D. Baedeker, Essen 1889. D. Baedeker. Preis 8,— *M*.

Handbuch für den Eisenschiffbau. Von O. Schlick. 1. Lieferung mit Atlas, Leipzig 1888. A. Felix.

Aufsätze aus dem Wasserrecht. Von Dr. Baumert. 1. Heft. Mühlenrecht. Berlin 1888. Dierig & Siemens.

Handbuch über stationäre Dampfkessel. Von L. H. Thielmann. Berlin 1889. R. Muckenberger.

Zuschriften an die Redaktion.

Schnelllaufende Dampfmaschinen.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Die Auslassungen des Hrn. Pfaff, jetzigen technischen Direktors der Maschinenfabrik von Brand & Lhuillier in Brünn, in seinem an sich sehr interessanten Berichte über die Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888 im letzten Jahrgange dieser Zeitschrift, haben, soweit sie sich auf schnelllaufende Dampfmaschinen beziehen, einige Berichtigungen nötig, um deren Veröffentlichung ich Sie ergebenst ersuche.

Hr. Pfaff behauptet auf S. 1065 des angeführten Berichtes, dass die Achsenregulatoren, welche wohl besser »Schwungradregulatoren« zu nennen wären, da sie in oder neben dem Schwungrade montirt sind und sich doch jeder Regulator um eine Achse dreht, Schwankungen in der Geschwindigkeit der Maschinen hervorriefen, welche grofs und lang anhaltend seien, wenn auch die minutliche Umdrehungszahl richtig herauskäme. Hr. Pfaff führt nicht an, wo und wann diese Beobachtung gemacht sei, sondern sagt nur »die Elektriker behaupten es«. Da nun hauptsächlich in Wien Maschinen mit Schwungradregulatoren, Patent Dörfel-Proell, vertreten waren und Hr. Pfaff der Maschine von Ganz & Co. grofse Gleichförmigkeit nachrühmt, so muss ich annehmen, dass sich sein Vorwurf auf die angeführten Maschinen bezieht.

Zur Widerlegung desselben gestatte ich mir zunächst darauf hinzuweisen, dass der offizielle Bericht des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines auf S. 365 Heft No. 42 ausdrücklich sagt »der im Schwungrade befindliche . . . . . . Regulator, Patent Dörfel-Proll, hat sich zu Zwecken der elektrischen Beleuchtung aufserst vorteilhaft bewährt«.

Gleich günstige Resultate liegen über zahlreiche Ausführungen vor [1]; es wäre sonst auch nicht erklärlich, dass sich unsere Maschinen einer zunehmenden Anwendung gerade für den Betrieb elektrischer Beleuchtungsanlagen erfreuen.

Ich selbst habe wiederholt, zuletzt an einer vor Kurzem in Betrieb gesetzten Anlage in Crefeld (Gesellschaftsverein) mittels Umdrehungszähler die im Betriebe auftretenden Schwankungen der Geschwindigkeit bei wechselnder Belastung beobachtet und dabei durchschnittlich nur einen Unterschied von 2 bis 3 pCt. zwischen Leergang und voller Belastung feststellen können, wobei die veränderte Umdrehungsgeschwindigkeit fast augenblicklich ohne wahrnehmbare Schwankungen eintrat.

[1] Hr. Civilingenieur Richard Beeckmann in Barmen schreibt unterm 27. Dezember 1888:

Ihrem Wunsche entsprechend, bestetige ich Ihnen gern, dass die durch meine Vermittelung an die Gesellschaft »Verein« und die Herren G. Büschens & Sohn in Crefeld gelieferten Dampfmaschinen nach Patent Dörfel-Proell zum Betriebe von elektrischen Beleuchtungsanlagen zu meiner vollen Zufriedenheit funktioniren. Wie ich mich vorher an der provisorisch aufgestellten Maschine durch Versuche mittels Hebelbremse und Tachometer von dem vollkommenen gleichmäfsigen Gange bei veränderlicher Belastung überzeugt habe, bewähren sich auch die obigen 3 Maschinen in dieser Beziehung aufs allerbeste, so dass ich diese Maschinen zum Betriebe von elektrischen Beleuchtungsanlagen, sowie anderen Anlagen, bei welchen es auf möglichst gleichmäfsigen Gang ankommt, warm empfehlen kann.

Achtungsvoll

Richard Beeckmann, Civilingenieur.

Gleich günstige Resultate hat Hr. Prof. Dörfel an verschiedenen Maschinen unseres Systemes in Oesterreich feststellen können. Ich bin im Besitz von Diagrammen, die abgenommen wurden, während sich die Maschinen im Anlauf befanden, bis die Normalumdrehungszahl erreicht war; die aufgezeichnete Schaar von Diagrammen lässt deutlich erkennen, dass ein Ueberreguliren nicht statt fand, also keinesfalls Schwankungen auftraten, die nach Hrn. Pfaff's Behauptung grofs und lang anhaltend wären. In Fällen, wo sich dennoch Schwankungen in störendem Grade zeigten, konnte die unvollkommene Wirkung des Regulators durch Einsetzen stärkerer Federn und Beseitigung etwaiger Klemmungen sofort behoben werden. Der schnelle Ausgleich ohne oder nur mit sehr geringer Schwankung ist gerade eine hervorragende Eigenschaft der Federregulatoren. Es bedarf keiner die Beweglichkeit des Regulators beeinträchtigenden Luft- oder Flüssigkeitsbremse, um ein Ueberreguliren zu verhindern, wie bei empfindlich konstruirten Gewichtsregulatoren, bei denen der Einfluss der trägen Masse oft in unangenehmster Weise auftritt und um so mehr, je gröfser dieselben sind. Im Prinzip sind also alle Vorbedingungen vorhanden, dem in Rede stehenden Typus von Maschinen den gröfsten Gleichgang und das vollkommenste Regulirungsvermögen zu erteilen, bei Anwendung unentlasteter Steuerungsorgane. Hierauf lege ich in Uebereinstimmung mit Hrn. Prof. Dörfel grofsen Wert. Es liegt klar auf der Hand, dass man dem Regulator die Verstellungsarbeit erheblich erleichtern kann, sobald man die Steuerungsorgane entlastet. Eine Entlastung bietet aber in der Konstruktion grofse Schwierigkeiten, abgesehen von den damit verbundenen Komplikationen. Ist die Entlastung nachstellbar, so liegt die Gefahr vor, dass entweder eine Klemmung oder eine Dampflässigkeit entsteht, und rügt von diesem Gesichtspunkte aus Hr. Pfaff mit Recht die Einrichtung am Schnellläufer von Ganz & Co. Die Anbringung entlasteter Schieber erscheint nur in einzelnen Fällen gerechtfertigt, besonders bei hohem Druck, und dann auch nur, wenn gröfstmögliche Einfachheit mit ihr verbunden ist. Kolbenschieber ohne eingesprengte Dichtungsringe, wie sie häufig bei Schnellläufern, namentlich denen von Armington & Sims, angewendet worden sind, haben allerdings den Vorteil, bei guter Herstellung anfangs genügend dicht zu halten und den Regulator fast gar nicht zu belasten. Alsbald läuft sich aber, namentlich bei liegenden Maschinen, der Kolbenschieber undicht; er hört auf, ein exakt wirkendes und ökonomisch arbeitendes Steuerungsorgan zu sein, in folge dessen auch die Expansionsregulirung mehr und mehr an Wert verliert und sich stark der Drosselregulirung nähert. Die Anwendung von Kolbenschiebern mit Dichtungsringen erscheint wegen der damit verbundenen Komplikation und des starken Verschleifses ausgeschlossen. Sie wäre nur motivirt bei grofsen Maschinen mit nicht zu hoher Kolbengeschwindigkeit.

Ich betrachte bei dem heutigen Stande des Dampfmaschinenbaues die Forderung, dass der Regulator bei schnelllaufenden Dampfmaschinen auf unentlastete Steuerungsorgane wirkt, um sie zu ökonomisch arbeitenden Maschinen zu machen, als unerlässlich. Gelungene Ausführungen in der Praxis haben in Uebereinstimmung mit den von mir und Hrn. Prof. Dörfel angestellten Berechnungen gezeigt, dass man mit geeigneten Konstruktionen wohl in der Lage ist, den höchsten Anforderungen nach jeder Richtung hin gerecht zu werden, selbstverständlich bei richtiger Gröfsenauswahl der Maschinen und geeigneter Kesselkonstruktion. In dieser Hinsicht wird leider noch viel gesündigt. Oft werden die Maschinen zu schwach und die Kessel (namentlich Wasserröhrenkessel) zu klein gewählt und nicht beachtet, dass bei fallendem Dampfdruck im Kessel leicht der Maximalfüllungsgrad überschritten wird und die Maschine in folge dessen mit unternormaler Geschwindigkeit arbeitet, was dann kurzweg dem Regulator zur Last gelegt wird. Oder es werden zuviel Bogenlampen plötzlich eingerückt, wodurch die Maschine im ersten Augenblicke weit mehr belastet wird als im dauernden Betriebe.

Die Ursachen, weswegen ein Regulator in periodische Schwankungen gerät oder nicht schnell genug wirkt, sind allgemein bekannt. Die Theorie bietet genügenden Anhalt, die Konstruktion so einzurichten, dass sie nachher in der Ausführung ihre Schuldigkeit thut. Insbesondere betrachte ich es als eine wertvolle Eigenschaft unseres Schwungradregulators, dass er sich in so vollkommenem Mafse berechnen und den jeweiligen Umständen genau anpassen lässt. Ich verweise in dieser Hinsicht auf meine Veröffentlichung im Civilingenieur Bd. XXXII S. 321.

Hr. Pfaff behauptet ferner, dass die Maschinen mit Schwungradregulatoren bei kleineren Füllungsgraden recht wenig Drosselung und daher sehr schöne Diagramme zeigen, bei gröfseren Füllungen dagegen bedeutende Drosselung, und sei dabei der Eintritt (Beginn der Expansion) im Diagramme nicht mehr deutlich zu erkennen.

Zur Widerlegung dieser Behauptung verweise ich auf die von mir veröffentlichten Diagramme auf Seite 531 und 532 Jahrgang 1872 dieser Zeitschrift. Nach diesen und anderweitig von uns abgenommenen Diagrammen ist die Drosselung des Dampfes, d. h. der Spannungsabfall desselben in der Admissionsperiode, welche Hr. Pfaff offenbar meint, eher stärker bei kleinen Füllungen als bei grofsen. Auch theoretisch lässt sich kein Beweis für die Behauptungen des Hrn. Pfaff finden, wie die Betrachtung des Steuerungsdiagrammes unmittelbar ergiebt. Die Verhältnisse sind nur entsprechend zu wählen und dafür Sorge zu tragen, dass der Dampf mit nicht zu grofser Geschwindigkeit die Kanäle durchströmt.

Die Art des Steuerungsdiagrammes ist hierbei auch gleichgiltig. Es ist einleuchtend, dass statt des von Prof. Dörfel vorgeschlagenen und auch von mir angenommenen Hahnschiebers gewöhnliche Planschieber gewählt werden können, vorausgesetzt, dass der Regulator mit der nötigen Energie zur Ueberwindung der wesentlich gröfseren Widerstände bei Verstellung der Expansion versehen wird.

Ich behalte mir vor, demnächst eine Zweischiebersteuerung in Verbindung mit unserem verdrehbaren Exzenter und Schwungradregulator zu veröffentlichen, die den höchsten Ansprüchen an Zwangläufigkeit, schnellen und gleichmäfsigen Gang sowie ökonomische Arbeit genügen dürfte. Setze ich die praktische Brauchbarkeit auch dieser Konstruktion und die Gewinnung tadelloser Diagramme voraus, wofür ich den Beweis bringen werde, so erscheint der von Hrn. Pfaff eingeführte Namen Pseudo-Präzisionsmaschine für die in Rede stehenden Maschinengattung am unrechten Platze.

Sämmtliche mit vom Regulator selbstthätig beeinflusster Expansionssteuerung, mit verhältnismäfsig geringem der Kolbengeschwindigkeit entsprechendem schädlichem Raum, mit dauernd dicht haltenden oder darauf hin konstruirten Steuerungsorganen versehene Maschinen verdienen meiner Ansicht nach den Namen »Präzisionsmaschinen« und sollten nach der Art der Steuerung eingeteilt werden in Maschinen:

1. mit Auslösesteuerung (Steuerung von Corliss, Sulzer und die sonstigen Freifallventilsteuerung) und verbesserten Corlisssteuerungen (Steuerung von Wanniek etc.).

2. mit halbzwangläufiger Steuerung (Collmann, Hartung usw.):

3. mit ganz zwangläufiger Steuerung (Rider-Steuerung und ähnliche Abarten der Meyer-Steuerung, sowie die Gattung vorstehend behandelter Maschinen mit Schwungradregulator).

Ausgeschlossen von der Bezeichnung Präzisionsmaschinen müssten alle diejenigen Maschinen sein, die infolge des gewählten Steuerungsorganes einen auch auf die Dauer dampfdichten Abschluss, wie er bei guten Ventil- und Schiebermaschinen erreicht wird, nicht erwarten lassen, also insbesondere Maschinen mit Kolbenschiebern, welche nicht mit Dichtungsringen versehen sind.

Die Bezeichnung Pseudo-Präzisionsmaschine könnte eher der zweiten Klasse von Maschinen in vorstehender Aufstellung beigelegt werden; denn die Ventile bleiben bei derselben öfters »gezwungenerweise« hängen, wenn die Federkraft nicht genügt, etwa zufällig auftretende Klemmungen an der Ventilspindel usw. zu überwinden und den Mechanismus geschlossen zu erhalten. Die nach Hrn. Pfaff »vornehmste« Steuerung, die Collmann-Steuerung, zeigt Abrundungen im Diagramm beim Beginn der Expansion, die nicht geringer sind, als diejenigen an unseren Schnellläufern, eher gröfser. Uebrigens kommt diese Eigenschaft nicht allein der Collmann-Steuerung zu. Alle Steuerungen von dieser Art, welche mit Gegenhebeln versehen sind, zeigen im Diagramm mehr oder weniger starke Abrundungen, je nach der Geschwindigkeit, mit welcher die Ventile von dem Mechanismus in den Sitz gebracht werden. Trotzdem erachte ich es nicht für zweckmäfsig, die Maschinen nach Collmann'scher Art von der Bezeichnung Präzisionsmaschine auszuschliefsen, da sie im übrigen alle erforderlichen Eigenschaften dazu besitzen.

Pseudo-Präzisionsmaschinen könnte man dagegen mit gutem Recht alle diejenigen Maschinen nennen, welche mit einer Expansionsvorrichtung versehen sind, wobei also ein Expansionsventil mit einem Verteilungsschieber zusammenarbeitet und ersteres unter Herrschaft des Regulators diejenige Füllung giebt, welche dem jeweiligen Belastungszustande der Maschine entspricht. Maschinen dieser Art können selbstverständlich nie mit der Oekonomie wirklicher Präzisionsmaschinen arbeiten, da der schädliche Raum bei ersteren stets gröfser ist, als bei letzteren, indessen doch angenähert, wenn sonst die Verhältnisse glücklich gewählt sind. Hochachtungsvoll

Dr. R. Proell.

Sehr geehrter Herr Redakteur.

Auf die Zuschrift des Hrn. Dr. Proell beehre ich mich, folgendes zu erwidern:

Der Name »Achsenregulator« kam mir als passend vor, weil ich dabei den Umstand hervorgehoben fand, dass der Regulator auf der Hauptachse der Maschine sitzt, während seine Nachbarschaft zum Schwungrade nebensächlich ist und oft gar nicht statt hat, wie z. B. bei der Maschine von Ganz & Co. Die Bezeichnung ist aber von mir nur als Vorschlag gewählt worden und wirklich nebensächlich. Hr. Dr. Proell ist aber im Irrtume, wenn er meine Bemerkungen über die Schwankungen in der Geschwindigkeit, welche Maschinen mit solchen Regulatoren eigen sind, so auffasst, als wären sie auf die ausgestellten Maschinen Dörfel-Proell gemünzt gewesen. Meine Beobachtungen sind älteren Ursprunges und beziehen sich auf die ganze Maschinengattung überhaupt und wurden auch im Berichte ganz allgemein hingestellt. Ich habe Maschinen von

Armington & Sims, von Sigl und eigene in dieser Richtung oft und genau beobachtet, und alle Elektriker stimmen mir darin bei. Gerade Maschinen System Dörfel-Proell habe ich nie unter den Händen gehabt, und es ist ja immerhin möglich, dass es Hrn. Dr. Proell gelungen sein mag, seine Regulatoren so zu berechnen, dass sie dieser Vorwurf nicht trifft, obwohl die Wiener Ausstellung keine unmittelbaren Beweise dafür geliefert hat. Auch muss ich berichtigen, dass ich der Maschine von Ganz & Co. grofse Gleichförmigkeit nachgerühmt habe. Bei ihr bemerkte ich, dass sie nicht im Gange war und die Daten über ihren Gang nur nach erhaltenen Mitteilungen wiedergegeben wurden.

Ich kann meine Ansicht über den Gleichgang der Maschinen mit Achsenregulatoren auch nach Hrn. Dr. Proell's Aeufserungen nicht ändern, soweit es sich um solche Maschinen im allgemeinen handelt. Dies schliefst nicht aus, dass die Maschinen des Hrn. Dr. Proell an dem allgemeinen charakteristischen Fehler nicht teil nehmen; allein ich muss es dem genannten Herrn überlassen, selbst dafür einzutreten.

Was die Drosselung des Dampfes betrifft, so kann ich gleichfalls von meinem Standpunkte nicht abgehen. Leider sind mir die Diagramme, auf die sich Hr. Dr. Proell bezieht, jetzt nicht zugänglich: allein ich gebe hierbei ein charakteristisches Diagramm der ganzen Maschinengattung, wobei ich bemerke, dass auch bezüglich dieses Punktes nur von der ganzen Gattung und nicht von der besonderen Maschine Dörfel-Proell die Rede war. Das gewöhnliche Diagramm sieht wie folgt aus:



wobei die volle Linie gröfsere Füllung, die punktirte kleinere bedeutet. Wesentlich andere Diagramme habe ich von der in Rede stehenden Maschinengattung nie gesehen. Aus dem Diagramme geht klar hervor, dass die Drosselung mit der Füllung zunimmt, und ich wäre begierig auf ein Diagramm des Hrn. Dr. Proell, bei dem dies nicht der fall wäre. Nun brauche ich mich gar nicht um den Spannungsabfall zu kümmern, der vom Kessel bis zum Kolben eintritt; er ist kleiner bei früher, gröfser bei späterer Absperrung. Die Erklärung dafür ist eigentlich ziemlich naheliegend. Während der kleinen Füllung ist die thatsächliche Kolbengeschwindigkeit sehr klein. Ferner ist noch die ganze von der Kompression herrührende Dampfmenge zur Verfügung und, was weit wichtiger ist, die aus der Kompressionsarbeit stammende Wärme. Es wird also wenig Dampf gebraucht und findet im Cylinder fast keine Kondensation statt. Bei zunehmender Füllung wächst nicht nur die Kolbengeschwindigkeit, sondern auch der Dampfbedarf, da die kondensirten Mengen ersetzt werden müssen. Eine Drosselung ist daher bei Schiebern, deren Abschluss trotz aller angewandten Einheiten immer nur ein schleichender sein kann, nicht anders als natürlich und wird um so gröfser, je höher der Füllungsgrad.

Vorstehendes halte ich für das Wichtige in den Ausführungen des Hrn. Dr. Proell; auf den Rest näher einzugehen verzichte ich, da er mir nicht wesentlich genug zu sein scheint.

Mit vorzüglichster Hochachtung
Ihr ergebener

Brünn, 15. Januar 1887. Carl Pfaff.

Aluminium.

Geehrter Herr Redakteur!

Auf die Anfrage von Hrn. Ferd. Fischer in No. 3 S. 68 Ihrer Zeitschrift erwidere ich ergebenst, dass bis heute weder die Redaktion von Stahl und Eisen noch der Hr. Verfasser des in dieser Zeitung enthaltenden Artikels über Aluminium irgend welche Mitteilungen von dem Vorstande der Aluminium- und Magnesiumfabrik in Hemelingen darüber empfangen hat, nach welcher Methode die genannte Fabrik Aluminium herstellt, sondern dass die seiner Zeit von der Fabrik ausgegangenen Mitteilungen nur deren Produktion, Preise usw. betrafen.

Seit meinem Eintritt in die genannte Fabrik — Oktober 1887 — wird nach meinem Verfahren in Hemelingen Aluminium fabrizirt, und dieser Thatsache entsprechend wurde auch schon im vergangenen Jahre von der Generalversammlung der Aktionäre genannter Fabrik beschlossen, den bei Gründung der Fabrik in die Firma aufgenommenen Zusatz »Patent Grätzel« fallen zu lassen.

Die Redaktion von Stahl und Eisen ist jetzt hiervon unterrichtet und darauf aufmerksam gemacht, dass die Fassung ihrer Anmerkung zu falschen Schlüssen führen muss und leider geführt hat, sowie um Richtigstellung ersucht.

Ich bitte diese Zeilen in der nächsten Nummer zu veröffentlichen und empfehle mich Ihnen

mit ergebener Hochachtung

Bremen, 20. Januar 1889. Eduard Saarburger,
Technischer Direktor der Aluminium- und Magnesiumfabrik zu Hemelingen.

Vermischtes.

Unter den für die deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung ausgeschriebenen Preisaufgaben (vergl. Z. 1888 S. 1086) dürfte diejenige für die besten **Bremsvorrichtungen an Berliner Fassbierwagen** für den Konstrukteur von besonderem Interesse sein

Die Bremsvorrichtung soll, möglichst an Fassbierwagen angebracht, während der Ausstellung an einem noch bekannt zu machenden Tage in Thätigkeit vorgeführt werden; doch werden auch Modelle zum Wettbewerb zugelassen.

Abgesehen von einer dauerhaften Ausführung werden als besonders wichtige Eigenschaften einer guten Bremsvorrichtung hervorgehoben:

1. dass man mit ihr beim Anhalten auf sehr gutem Pflaster oder Bergabfahren allmählich hemmen kann;
2. bei eintretender Gefahr den Wagen sofort zum Stillstehen bringen kann:
3. dass sie vom Sitze des Bierfahrers aus gehandhabt werden kann;
4. dass sie beim Be- oder Entladen des Wagens nicht hinderlich und
5. dass sie bei einem ganz beladenen oder leeren Wagen gleich wirksam ist.

Einer Bremsvorrichtung, die diesen Bedingungen am besten entspricht und einen teuren Umbau der Fassbierwagen in der jetzt bestehenden Anordnung nicht erfordert, würde der 1. Preis von 1000 ℳ zuerteilt werden, während derjenigen Bremsvorrichtung, die obige Bedingungen erfüllt, aber einen Umbau der Wagen erfordert, der 2. Preis von 500 ℳ zufällt.

Falls ein Preis nicht zuerteilt werden kann, ist das Preisgericht berechtigt, die besten Modelle, Zeichnungen oder Vorschläge angemessen auszuzeichnen.

Skizzen eines Bierwagens — Vorder-, Hinter- und Seitenansicht — sind gegen Einsendung von 75 Pfennig vom Zentralbureau der deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin S.W., Kochstr. 3, zu beziehen.

Die Beteiligung an der Preisbewerbung ist bis zum 1. Mai 1889 ebendaselbst anzumelden.

Die deutsche Landwirtschaftsgesellschaft wird vom 20. bis 24. Juni dieses Jahres eine **Ausstellung zu Magdeburg** veranstalten, mit der ein Preisbewerb und Prüfung von Hackmaschinen verbunden werden sollen.

Die sich bewerbenden Geräte sind in 3 Gruppen eingeteilt, in denen je 2 Preise wie folgt ausgesetzt sind.

1. Gruppe: Geräte zum Behacken und Behäufeln von Getreide und Rüben: 500 und 250 ℳ.
2. Gruppe: Geräte zum Behacken und Behäufeln von Rüben allein: 400 und 200 ℳ.
3. Gruppe: Hackmaschinen zur Bearbeitung von einer oder mehreren Reihen Kartoffeln: 300 und 150 ℳ.

Die erforderlichen Papiere sind von der Geschäftsstelle der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin Zimmerstr. 8, zu beziehen.

Als ein in Deutschland bisher nicht gerade häufiges Ereignis, welches hoffentlich Nacheiferung findet, sei erwähnt, dass Hr. Halske (früher Teilhaber der Firma Siemens & Halske) der Polytechnischen Gesellschaft in Berlin aus Anlass der Feier ihres 50jährigen Bestehens ein Geschenk von ℳ 10 000 gemacht hat.

Berichtigungen.

In dem Aufsatze: »Der Bruch des Wasserbehälters in Sonzier bei Montreux« (No. 1 d. J.) muss es auf Seite 4 letzte Zeile und Seite 5 Zeile 1 und 2 heifsen: »Das Gewicht für 1 cbm Bruchsteinmauerwerk ist hierbei wegen der unregelmäfsigen Ausführung zu 2200 kg (statt 2300 kg) angenommen.«

Von dem Direktor der in No. 2 d. J. S. 37 genannten Grube, Vereinigt Feld im Zwitterstock, geht uns die Berichtigung zu, dass die Grube in den letzten Jahren nicht für 17 000 ℳ, sondern durchschnittlich für 140 000 ℳ Zinn lieferte.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

M. Friedrich, Ingenieur der Generaldirektion der kgl. bayrischen Staatseisenbahnen, München.

Berliner Bezirksverein.

R. Haack, Civilingenieur, Berlin W., Maafsenstr. 24.

Breslauer Bezirksverein.

Rud. Schütz, Ingenieur der Maschinenfabrik Koinonia, Breslau.

Frankfurter Bezirksverein.

Bernh. Bilfinger, Ingenieur, Kostheim a/Main.

Bezirksverein an der Lenne.

W. Schläper, Betriebsingenieur der Hagen-Grünthaler Eisenwerke, Hagen-Eckesey.

Mannheimer Bezirksverein.

Jules Meyer, Direktor der Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Conrad Zix, Hütteningenieur, Schwerte a/Ruhr.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Ferd. Schneider, Ingenieur bei M. L. Magnus, Kiew, Russland.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Barth, Inspektor und Vertreter der französischen Ostbahn, St. Johann a/Saar.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Franz Etzel, Ingenieur, Offenbach a/M.

Sächsischer Bezirksverein.

Paul Goetz, gepr. Civilingenieur, Leipzig-Lindenau.

Thüringer Bezirksverein.

Franz Littmann, Wien IV, Karlsgasse 15.

Württembergischer Bezirksverein.

Imman. Hahn, Ingenieur, i/F. C. Haushahn, Stuttgart.
H. Reusch, Oberbergrat a. D., Direktor der Berg- und Hüttenwerke, Jenbach in Tirol.
Rich. Stribeck, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
K. Süfsdorf, Ingenieur der Maschinen-Reparaturwerkstätte, Esslingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Herm. Abel, Ingenieur, Hamburg-St. P., Heinestr. 33.
Alois Aigner, Ingenieur bei Mühlhofer & Pfahler, München.
G. A. Anshelm, Bergingenieur am kgl. Bergamte, Freiberg i/Sachsen.
Th. Bäntsch, I. Ingenieur bei Alfr. Kühn, Gera, Reufs.
E. Bagge, Ingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Lörrach.
G. Bosselmann, Ingenieur der Marienhütte bei Kotzenau.
F. Jos. Brischar, Ingenieur bei Plancod & Co., Vevey, Schweiz.
Carlos F. Claufsen, Injeniero del Gobierno, Compañia 154, Santiago, Chile.
Aug. Dieckhoff, Betriebsingenieur der v. Moos'schen Eisenwerke, Emmenweid bei Luzern.
Ph. Dunckel, Ingenieur, Hamburg, Brookthorquai.
J. Einbeck, Akkumulatorenfabrik, Hagen i/W.
Joachim Goerris, Marineingenieur, Berlin W., Winterfeldtstr. 12.
W. Henneberg, Ingenieur, i/F. Kommanditgesellschaft für Maschinenbau- und Ingenieurwesen, Pape, Henneberg & Co., Hamburg.
H. Herrmann, Oberingenieur, Magdeburg.
W. Jacobs, kgl. Reg.-Baumeister der kgl. Eisenbahndirektion Köln rrh., Köln.
H. Kamphöner, Ingenieur, Berlin N., Lottumstr. 5.
L. Kaufmann, Ingenieur der Vereinigten chem. Fabriken-A.-G., Leopoldshall bei Stassfurt.
Jul. Nicolaus, Ingenieur der A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
Wilh. Paff, Ingenieur, Rosenheim.
G. Schwarzlose, Ingenieur, Königsberg i/Pr.
Ferd. Strick, Ingenieur, New-York city, 116 Washington.
E. Striepling, Oberingenieur der Stettiner Maschinenbauanstalt und Schiffswerft vorm. Möller & Holberg, Stettin.
L. Warmbold, Ingenieur, Katzhütte.
Dr. F. M. Wolff, Bergassessor, Berlin W., Hildebrandtstr. 1.

Verstorben.

A. Korbach, Ingenieur, Sterkrade.
Iwan Luhmann, Civilingenieur, St. Petersburg.
Chr. Reichspfarr, Civilingenieur, Stuttgart.
Alb. Schmid, Fabrikant, i/F. J. F. Schmid, Offenbach a/M.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Carl Bohle, kgl. Eisenbahn-Verkehrs-Inspektor, Aachen.
Joseph von Meurers, Vereideter Geometer, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul v. Lossow, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, München.
Max Lutz, Ingenieur der Aktienbrauerei zum Löwenbräu, München.

Bergischer Bezirksverein.

A. Wever jun., Maschinenfabrikant, i/F. A. Wever & Co., Barmen.

Frankfurter Bezirksverein.

Bernh. Andreae-Andreae, Ingenieur, Frankfurt a/M.
Fritz Laux, Ingenieur bei J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.
Dr. Oscar May, Elektrotechnisches Geschäft, Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Berner, Ingenieur, Altona, gr. Bergstr. 194.
Hermann Schmidt, i/F. C. Aug. Schmidt Söhne, Kupfer- und Messingwarenfabrik, Hamburg, Herderstr. 14.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Husham, Ingenieur, techn. Eisenbahn-Sekretär, Hannover.

Bezirksverein an der Lenne.

Fr. Beyersmann jr., Ingenieur, Hagen i/W.-Wehringhausen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hubert Juden, i/F. Gebr. Juden, Düsseldorf.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Fröbel, Besitzer der Eisengiefserei und Maschinenfabrik Constantinhütte, Kleinschirma bei Freiberg i/S.

Sächsischer Bezirksverein.
(Zwickauer Vereinigung.)

Emil Becker, Ingenieur der Zwickauer Maschinenfabrik-A.-G., Zwickau.
Franz Hiller, kgl. Berginspektor-Assistent, Zwickau.

Siegener Bezirksverein.

Th. Gohr, Betriebsleiter des Feinblechwalzwerkes von Carl Stein, Kirchen a/Sieg.

Württembergischer Bezirksverein.

J. G. Mailänder, Maschinenfabrikant, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. H. Beucker-Andreae, Lieutenant z. S. I. Kl., Inpecteur over s' Ryks Stoomwaartdienst, Haag.
Alb. Bauermeister, Ingenieur bei A. Fleiner, Aarau, Schweiz.
Albert Binkebank, Ingenieur des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Kaiserslautern.
F. Bölling, Ingenieur bei W. R. Rowan, Brüssel, Place des Martyrs 1.
Arthur Budau, Ingegnere Stabilmento Forlivese, Forli, Italien.
Guthorm Ensrud, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 18.
H. Fickert, Ingenieur bei H. Paucksch, Landsberg a/W.
F. Heinrich, kgl. Regierungsbauführer der Reichseisenbahn, Mülhausen i/E.
Hans Herrmann, Ingenieur und Assistent an der kgl. Industrieschule, Nürnberg.
Johannes Horn, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau- u. Schiffswerft-A.-G. vorm. Möller & Holberg, Grabow a/O.
L. Hosemann, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz.
Ad. Lerche, kgl. Reg. Bauführer, Berlin N.W., Kirchstr. 18.
Paul Mestern, Ingenieur, Lehrer an der Baugewerkschule, Holzminden.
R. Nissle, Maschineningenieur, Grube Messel bei Darmstadt.
Robert Prause, Direktor der ersten österr. Jute-Spinnerei und Weberei, Simmering bei Wien.
J. J. van Rietschoten jun., Inhaber des mech.-techn. Geschäftes van Rietschoten & Houwens, Rotterdam, Wynhaven 107.
H. Schmedes, Ingenieur, Magdeburg.
Heinrich Schnabel, Ingenieur des Posener Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Posen.
Jos. Vogt, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
H. Zipfl, Hüttenverwalter, Karlsdorf bei Klein-Mohrau via Freudenthal i/Schl.

Dieser Nummer liegt bei Tafel IV, Karl Mayer, Graphische Bestimmung des Schwungradgewichtes der Dampfmaschinen. Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

Selbstverlag des Vereines. – Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 2. Februar 1889. No. 5.

Inhalt:

Die Feuerluftmaschine von Bénier.

Von Professor Dr. Slaby.

In Bd. XXXII S. 1153 dieser Zeitschrift hat Hr. Lahmeyer einen in Köln gehaltenen Vortrag über die in der Ueberschrift genannte Maschine veröffentlicht und darin die Ergebnisse einer kalorimetrischen Untersuchung mitgeteilt, welche ich im Dezember 1887 an dieser Maschine auszuführen Gelegenheit hatte. Da die gedachte Messung mit meinen Zuhörern in der theoretischen Maschinenlehre und lediglich im Interesse des Unterrichtes unternommen wurde, konnte sie sich nur auf einen verhältnismäfsig kurzen Zeitraum erstrecken; auch war, weil die einzelnen Messinstrumente sich zum teil in ungeübten Händen befanden, die Messung nicht ohne Unterbrechung durchzuführen. Aus diesem Grunde hätte ich gewünscht, die Veröffentlichung der Ergebnisse bis nach Durchführung einer nochmaligen längeren Versuchsreihe verschoben zu sehen. Um aber die von Hrn. Lahmeyer mitgeteilten Zahlen nicht ganz ohne Stütze zu belassen, will ich im nachstehenden einen kurzen Bericht über die ausgeführten Versuche erstatten; er wird selbst unter Berücksichtigung der gedachten Mängel erkennen lassen, dass wir es mit einer höchst beachtenswerten Neuerung zu thun haben.

Der Versuch fand an einer von Bénier in Frankreich erbauten nominell 4 pferdigen Maschine in einem gröfseren gerade leerstehenden Saale der Fabrik von Ludw. Löwe & Co. statt und erfuhr jede von mir gewünschte Förderung durch den leider so früh verstorbenen hochverdienten Leiter dieser Fabrik, Hrn. Direktor Barthelmes. Die Konstruktion der Maschine ist durch Hrn. Lahmeyer a. a. O. bereits ausführlich erörtert worden, so dass ich sie in allen Teilen als bekannt voraussetzen darf[1]).

Ein am 8. Dezember 1887 angestellter Vorversuch hatte den Zweck, die Angaben des Patentinhabers über den Brennstoffverbrauch zu prüfen und meine Zuhörer in der Handhabung der Messgeräte zu üben.

Die kalt stehende Maschine wurde um 9 Uhr 50 Min. angeheizt, um 10 Uhr 5 Min. in Gang gesetzt und von 10 Uhr 16 Min. bis 12 Uhr 16 Min. mit einem auf dem abgedrehten Schwungrad angebrachten Brauer'schen Bremsdynamometer[2]) nach Abstellung des Regulators gebremst. Die Beschickung des Ofens erfolgte unter Ausschaltung der selbstthätigen Speisevorrichtung durch den französischen Maschinisten mit abgewogenem Brennstoff. Es wurde Sorge getragen, dass am Schlusse des zweistündigen Bremsversuches die Füllung des Ofens annähernd dieselbe war wie am Anfange. Es ergab sich:

Brennstoffverbrauch zum Anheizen:	Holzkohle	.	1,4 kg
» » »	Koks	. .	3,7 »
			5,1 kg
Koksverbrauch während der Messung		. . . .	12,9 »

Das zur Messung der Umdrehungen angebrachte Zählwerk versagte leider zweimal; doch konnte in folge mehrfacher Ablesung des Zählers die daraus folgende Ungenauigkeit ziemlich beseitigt werden. Von dem Ungleichförmigkeitsgrade in der Umdrehung ergeben nachfolgende Aufzeichnungen ein deutliches Bild:

Zeit	Stand des Zählwerkes	Mittlere Umdr.-Zahl i. d. Min.
10 Uhr 18 Min.	9690	
10 » 30 »	1095	117,1
10 » 45 »	2870	118,3
11 » — »	4662	119,5
11 » 15 »	6431	118
11 » 25 »	versagt	
11 » 28 »	7718	
11 » 43 »	9511	119,5
11 » 50 »	versagt	
		mittel 118,5

Der Bremsradius betrug 0,830 m, die Bremsbelastung blieb ungeändert = 28,6 kg. Hieraus folgt die Bremsleistung:

$$\frac{28{,}6 \cdot 0{,}83 \cdot 118{,}5}{716{,}2} = 3{,}93 \text{ Pfkr.}$$

Der Koksverbrauch betrug demnach während der Messung für Stunde und Bremspferd = 1,64 kg.

Der kalorimetrische Versuch fand am 9. Dezember 1887 statt. Nach erfolgter Anheizung lief die Maschine zunächst etwa 1 Stunde unter der für den Versuch gewählten Bremsbelastung von 29,6 kg, bis der Koksbehälter der selbstthätigen Speisevorrichtung sich entleert hatte. Um 12 Uhr wurden die darin noch vorhandenen Koksstücke schnell entfernt und der Behälter mit 20 kg neu beschickt. Die Messung währte bis 2 Uhr 30 Min., zu welcher Zeit das letzte Stückchen dieses Vorrates in den Ofen fiel. Der Umdr.-Zähler, welcher diesmal

[1]) Die Angabe, welche Hr. Lahmeyer über den Schmierölverbrauch gemacht hat, rührt nicht von mir her; dieser Verbrauch ist bei unseren Versuchen überhaupt nicht gemessen worden.

[2]) Z. 1881 S. 321.

anstandslos arbeitete, verzeichnete die sämmtlichen Umdrehungen der Maschine, während vom Arbeits- und vom Pumpcylinder unaufhörlich Diagramme genommen wurden, bald einzelne Züge, bald 20 und 40 übereinander. Leider musste der Versuch dreimal auf kurze Zeit unterbrochen werden. Einmal, weil die selbstthätige Speisevorrichtung eine Störung erlitt in folge gröfserer Kokestücke, welche den Eingang verstopften. Durch sorgfältiges Aussuchen der Stücke vor der Beschickung hätte diese Störung vermieden werden können. Eine zweimalige Störung erfolgte durch Reifsen der Indikatorschnüre, durch mangelhafte Uebung der Beteiligten verschuldet. Die Unterbrechungszeit wurde ermittelt und ergab im ganzen 8 Min. Da die Maschine in aufserordentlich kurzer Zeit anzuhalten bezw. in Gang zu setzen war, so folgt hieraus für den Gesammtversuch nur eine unwesentliche Ungenauigkeit. Zur Ermittlung der Umdr.-Zahl wurden die von 10 zu 10 Min. abgelesenen Werte des Zählwerkes benutzt. Es ergaben sich folgende Werte:

$u = 117{,}7$ 118 118,3 117,6 117,5 116,6 116,8 117,4 118 117,6 118,2; im mittel $u = 117{,}6$.

Hieraus folgt die mittlere Bremsleistung:

$$\frac{29{,}6 \cdot 0{,}83 \cdot 117{,}6}{716{,}2} = 4{,}03 \text{ Pfkr.}$$

Die Anzahl aller Umdrehungen, welche das Zählwerk verzeichnete, betrug 16943; daraus folgt ein Koksverbrauch für die Umdrehung von $\frac{20}{16943} = 0{,}00118$ kg. Zur Ermittlung der indizirten Arbeit sowie zur Feststellung des Charakters der Kompressions- und Expansionskurven wurde aus den zahlreichen Diagrammen (mehrere hundert) von Pumpe und Arbeitscylinder je ein mittleres Diagramm gebildet. Die einzelnen Diagramme zeigen grofse Gleichmäfsigkeit, und ein Blatt, welches 40 Diagrammzüge aufgenommen hat, ist nur durch einen wenig dickeren Strich von jenen mit einem Zuge zu unterscheiden. Auch durch den zeitlichen Verlauf werden nur unwesentliche Aenderungen in der Fläche und in dem Charakter der einzelnen Diagramme bedingt. Dagegen hatten wir bei der Auswertung der Diagramme mit einer anderen Schwierigkeit zu kämpfen. Die Führungen der Indikatortrommeln mussten von schwingenden Hebeln abgeleitet werden und waren den Kolbenbewegungen nicht völlig proportional. Aus dem kinematischen Zusammenhang, der gemessen und in grofsem Mafsstab aufgetragen wurde, liefs sich jedoch auf graphischem Weg eine Berichtigung durchführen. Es würde zu weit führen, wenn ich auf diese Arbeit hier näher eingehen wollte; ich möchte nur bemerken, dass die Berichtigung mit peinlichster Sorgfalt durchgeführt wurde. Die Fig. 1 und 2 geben in Verkleinerung ein Bild der berichtigten mittleren Diagramme. Die Originalzeichnungen sind in folgendem Mafsstabe aufgetragen:

Abscisse: Kolbenweg = 200 mm,
Ordinaten: 1 kg/qcm = 45 mm.

In den nachfolgenden Tabellen sind je 10 Ordinaten, gemessen von der Nulllinie in dem angegebenen Mafsstabe, zusammengestellt.

Arbeitscylinder:

Ordinaten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spannungen	48,5	68	75	83	92	102	113,5	121	121,5	115	86
in mm		45,2	45,4	45,6	45,8	45,9	46	46,2	46,6	48,6	70

Pumpcylinder:

Ordinaten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spannungen	130,3	134,5	123,5	107,2	97,5	88,5	73	61	53,4	47	43
in mm		42,5	43,3	43	42,8	42,5	42,3	42,4	42,5	42,7	43,2

Die berichtigten mittleren Diagramme wurden mit dem Planimeter ausgemessen und ergaben:

Arbeitscylinder:
Inhalt 10026 qmm, Mittelspannung = 50,13 mm.
Länge 200 mm, » = 1,114 kg/qcm.

Pumpcylinder:
Inhalt 8416 qmm, Mittelspannung = 42,06 mm.
Länge 200 mm, » = 0,935 kg/qcm.

Fig. 1.

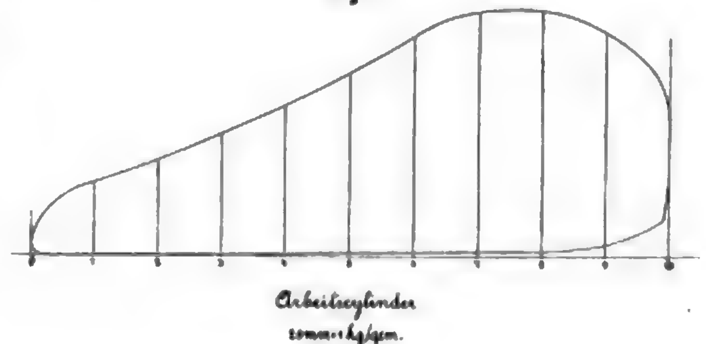
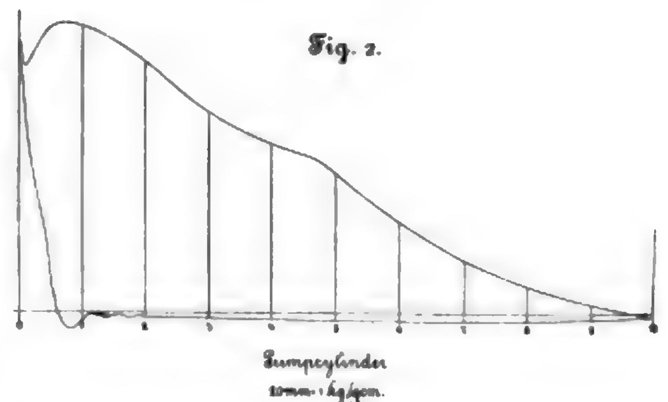


Fig. 2.



Die Abmessungen der Pumpe und des Arbeitscylinders wurden an der Maschine wie folgt ermittelt:

Arbeitscyl.: Dmr. = 0,3398 m, Hub = 0,3495 » — Volumen 0,031695 cbm
Pumpencyl.: Dmr. = 0,2795 », Hub = 0,2255 » — » 0,013836 »
Verhältnis = 2,29

Hieraus folgt:

Indizirte Arbeit des Arbeitscylinders:

$$\frac{0{,}3398^2 \cdot \pi \cdot 0{,}3495 \cdot 11140 \cdot 117{,}6}{4 \cdot 60 \cdot 75} = 9{,}23 \text{ Pfkr.}$$

Indizirte Arbeit der Pumpe:

$$\frac{0{,}2795^2 \cdot \pi \cdot 0{,}2255 \cdot 9351 \cdot 117{,}6}{4 \cdot 60 \cdot 75} = 3{,}38 \text{ Pfkr.}$$

Indizirte Gesammtleistung = 5,85 Pfkr.

$$\text{Bremswirkungsgrad} = \frac{4{,}03}{5{,}85} = 0{,}69.$$

Während der Herrichtung der Maschine für den Versuch, welche wegen der Anbringung der Indikatoren einige Tage in Anspruch nahm (am Arbeitscylinder musste z. B. der Wassermantel durchbrochen werden), war eine sorgfältige Ausmessung der toten Räume vorgenommen worden. Messung und Rechnung wurden mehrfach geprüft und lieferten nachstehendes Ergebnis:

Tote Räume der Pumpe:

1. Schieberöffnung . . . . = 0,009 ltr.
2. Kanal zwischen Pumpe und Schieber = 0,457 »
3. Toter Raum im Pumpcylinder . . = 0,337 »

Summe = 0,803 ltr.,

d. h. 5,8 pCt. des vom Pumpenkolben bestrichenen Volumens. Der tote Raum des Arbeitscylinders besteht aus zwei Teilen, deren einer immer mit der ungeheizten von der Pumpe kommenden Luft, deren anderer mit geheizter Luft gefüllt ist.

Tote Räume des Arbeitscylinders:

A. Heifser toter Raum:

1. Ringraum zwischen Cylinder und Kolben	=	0,716 ltr.
2. Ringraum der Luftzuführung	=	0,087 »
3. Ringraum der Kolbenabschrägung	=	1,374 »
4. Cylinder zwischen Kolbenboden u. Abschrägung	=	1,362 »
5. Verengung	=	1,893 »
6. Cylinder	=	1,847 »
7. Graphitcylinder	=	7,254 »
8. Kolbenausschnitt	=	0,374 »
9. Kokseinfall	=	1,263 »
10. Auslassventilkasten	=	0,737 »
Summe	=	16,907 ltr.

Während des normalen Ganges der Maschine ist der Graphitcylinder (No. 7) etwas mehr als zur Hälfte mit Koks angefüllt. Berücksichtigt man die Lufträume innerhalb der Koksschicht, so kann man annehmen, dass etwa der halbe Raum des Graphitcylinders als mit Koks ausgefüllt in Abzug zu bringen ist. Hiernach ergiebt sich der geheizte tote Raum des Arbeitscylinders zu . . . 16,907 ltr.
− 3,677 »
Summe 13,230 ltr.

B. Kalter toter Raum:

11. Rost		
12. Zuführungsrohr im Deckel	=	0,225 ltr.
13. Kniestück am Cylinder	=	0,071 »
14. Unterer Zuführungskanal bis zur Schieberöffnung	=	0,046 »
15. Oberer Zuführungskanal	=	0,227 »
16. Schieberöffnung	=	0,009 »
17. Kniestück am Schieber	=	0,013 »
18. Ansatz am Cylinder	=	0,035 »
19. Schieberhöhlung	=	0,012 »
	=	0,046 »
Summe	=	0,794 ltr.

Die Summe beider Räume ergiebt . . . 14,024 ltr. als gesammten toten Raum des Arbeitscylinders, das sind 44 pCt. des vom Arbeitskolben bestrichenen Volumens.

Die genaue Ermittlung der schädlichen Räume gestattet eine sichere Bestimmung des Charakters der Spannungskurven.

Nähert man die Expansionskurve des Arbeitscylinders durch die Gleichung $pv^m =$ konst. an, so findet sich unter Benutzung der Ordinaten 2 und 6 der Exponent m aus

$$\frac{113{,}5}{75} = \left(\frac{160+88}{80+88}\right)^m \qquad m = 1{,}064.$$

Die Expansionskurve fällt also nahezu mit der isothermischen Linie zusammen, was in Rücksicht auf die auch während der Expansion fortdauernde Heizung von vorn herein zu erwarten war.

Die Kompressionskurve des Pumpcylinders bestimmt sich am besten aus der Ordinate 9 und derjenigen Spannung, welche in der Pumpe herrscht bei Beginn des Uebertrittes der Luft in den Arbeitscylinder. Dieser Uebertritt beginnt bei 0,554 des Kolbenhubes oder bei der Abscisse 111 mm des Originaldiagrammes. Die zugehörige Spannung beträgt 80 mm; mithin dient zur Bestimmung des Exponenten die Gleichung:

$$\frac{80}{47} = \left(\frac{180+11{,}6}{111+11{,}6}\right)^m \qquad m = 1{,}191.$$

Der Kompression entspricht also eine Erwärmung der Luft. Diese Erwärmung ist jedoch wesentlich geringer als bei adiabatischer Zustandsänderung. Daraus folgt, dass der Pumpcylinder Wärme ausstrahlt.

Nimmt man mit Rücksicht auf die beim Ansaugen sicherlich eintretende Erwärmung durch die Wandungen die absolute Temperatur der Luft im Punkte 10 des Diagrammes zu 300° an, so erhält man die absolute Temperatur, mit welcher die Luft in die Feuerung gepresst wird:

$$T_2 = 300 \cdot \left(\frac{200+11{,}6}{111+11{,}6}\right)^{1{,}19-1} = 333°.$$

Es sind jetzt alle Daten bekannt zur Bestimmung des pro Hub wirkenden Luftgewichtes. Zunächst ist das in der äufseren Totlage in der Pumpe befindliche Luftgewicht bestimmt:

$$G_p = \frac{(0{,}013836 + 0{,}0008)\,9600}{29{,}27 \cdot 300} = 0{,}016001 \text{ kg}.$$

Der Atmosphärendruck wurde, da an dem Versuchstage das Barometer einen niedrigen Stand hatte (die genaue Zahl ist mir leider nicht mehr gegenwärtig) mit 10 000 in Rechnung gestellt.

Das im Pumpcylinder in der inneren Totlage verbleibende Luftgewicht findet sich unter der Annahme, dass die Temperatur der Luft in der Pumpe beim Hinüberdrücken in den Arbeitscylinder sich nicht wesentlich ändert, wie folgt:

$$G_p' = \frac{0{,}0008 \cdot 130{,}2 \cdot 1000}{45 \cdot 29{,}27 \cdot 333} = 0{,}002378 \text{ kg}.$$

Aus der Differenz ergiebt sich
das pro Hub wirkende Luftgewicht $G_w = 0{,}013623$ »

Das im Arbeitscylinder zur Wirkung kommende Gasgewicht ist um das pro Hub verbrennende Kohlengewicht gröfser.

Der verwendete Koks war Giefsereikoks von der Gewerkschaft Massen bei Unna (Westfalen). Nach einer mir vorliegenden Analyse seitens des Chemikers Dr. Kaysser in Dortmund enthält dieser Koks 92,764 pCt. reinen Kohlenstoff bei einem mittleren Aschengehalte von 4,306 pCt. Die für einen Hub zur Verbrennung gelangten 0,00118 kg Koks enthalten demnach 0,001095 kg reinen Kohlenstoff, so dass das Gewicht der aus dem Arbeitscylinder entweichenden Gase = 0,014718 kg rd. 14,7 g betrug.

Es verlangt nun 1 kg Kohlenstoff 11,59 kg Luft zur vollständigen Verbrennung, das Luftbedürfnis für einen Hub der Maschine ist hiernach:

$$0{,}00109 \cdot 11{,}59 = 0{,}012633 \text{ kg}$$

d. h., wir haben bei jeder Füllung des Arbeitscylinders rd. 1 g Luftüberschuss, oder von dem gesammten zugeführten Luftgewicht werden 92,7 pCt. zur vollständigen Verbrennung benutzt.

Die Zusammensetzung der Abgase berechnet sich aus diesen Zahlen in bekannter Weise und liefert folgendes Ergebnis:

	g	Gewicht von 1 ltr. in g	Volumen in ltr.	Zusammensetzung in Volumprozenten
CO_2 . .	4,00	1,966	2,035	19,37 pCt.
N . . .	10,43	1,255	8,303	79,03 »
O . . .	0,24	1,430	0,168	1,60 »
Summe	14,7	Summe	10,506	

Die Analyse der Abgase konnte am Versuchstage nicht vorgenommen werden; sie erfolgte an einem anderen Tage unter ähnlichen Bedingungen, wie sie bei dem kalorimetrischen Versuch innegehalten waren. Es dienten dazu die Hempel'schen Büretten. Nachfolgende Tabelle giebt die Ergebnisse von 5 verschiedenen Bestimmungen:

No.	1	2	3	4	5	Mittel aus 2, 3, 4	Mittel aus 3 u. 4
Bemerkungen	Beim Leerlauf nach etwa 2 Std.	4 Pfkr. 20 Min. gelaufen	4 Pfkr. 50 Min. gelaufen	4 Pfkr. 80 Min. gelaufen	2 Pfkr. 30 Min. gelaufen		
CO_2	8,4	18,2	19,4	19,2	15,8	18,9	19,3
O	11,8	1,6	0,3	0,8	5,0	0,9	0,55
CO	0,4	0,9	1,1	1,0	0,4	1,0	1,05
Rest (N)	79,4	79,3	79,2	79,0	78,9	79,2	79,1

Das Mittel aus den Versuchen 3 und 4 zeigt mit dem Rechnungsergebnis eine völlig befriedigende Uebereinstimmung. Der geringere Gehalt an Sauerstoff, den die Analyse aufweist, wird durch teilweise Verbrennung des Schmieröles sowie der nach der Analyse in dem Koks aufser Kohlenstoff und Asche noch enthaltenen 2,73 pCt. sonstiger Bestandteile erklärt.

Rechnet man den Heizeffekt des reinen Kohlenstoffes zu 8000 W.-E., so sind bei jedem Hub im Ofen frei geworden:

$$0{,}00109 \cdot 8000 = 8{,}72 \text{ W.-E.}$$

Der Wärmewert der indizirten Arbeit beträgt für jeden Hub:

$$\frac{5{,}85 \cdot 75 \cdot 60}{117{,}6 \cdot 424} = 0{,}53 \text{ W.-E.}$$

Mithin hat die Maschine

$$\frac{0{,}53}{8{,}72} = 6{,}06 \text{ pCt.}$$

der gesammten zugeführten Wärmemenge in indizirte Arbeit verwandelt.

Zur Messung der Kühlwassermenge diente ein Siemens-scher Wassermesser. Die Temperatur des abfliefsenden Wassers wurde alle 2 Min. gemessen. Die nachfolgende Tabelle enthält die daraus berechneten Mittelwerte.

Zeit	Stand des Wassermessers	Wasserverbrauch in ltr.	Mittlere Temperatur
12 Uhr — Min.	6858		
		843	37,2°
1 » — »	7701		
		844	37,2°
2 » 1 »	8545		
		394	39,1°
2 » 30 »	8939		

Das Kühlwasser wurde aus einem auf dem Boden des Hauses stehenden Behälter entnommen, in welchem es eine Temperatur von 2° besafs. In die Rohrleitung an der Maschine konnte am Versuchstage ein Thermometer leider nicht eingeschaltet werden. Durch einen nachträglichen Versuch wurde gefunden, dass sich das Wasser in der ziemlich langen Zuflussleitung um 6° vorwärmte. Die Temperatur des zufliefsenden Kühlwassers muss deshalb mit 8° in Ansatz gebracht werden. Hieraus berechnet sich die pro Hub durch das Kühlwasser abgeführte Wärme zu:

$$\frac{(843 + 844)\, 29{,}2 + 394 \cdot 31{,}1}{16\,943} = 3{,}63 \text{ W.-E.}$$

d. s. 41,5 pCt. der frei gewordenen Wärme.

Der verbleibende Rest von 52,5 pCt. ist teils mit den Abgasen fortgeführt, teils durch Strahlung verloren gegangen.

Es ist versucht worden, diesen letzteren Teil gesondert zu bestimmen. Dazu ist die Kenntnis der Temperatur im Arbeitscylinder erforderlich, deren Gröfse auf graphischem Wege ermittelt wurde.

Während der Dauer des Ueberströmens der Luft aus der Pumpe in den Arbeitscylinder ist die Maschine als eine geschlossene Heifsluftmaschine mit 2 streng von einander gesonderten Räumen von verschiedenen Temperaturen aufzufassen, so dass zur Bestimmung des Temperaturverhältnisses dasjenige graphische Verfahren angewandt werden kann, welches ich bereits gelegentlich der kalorimetrischen Untersuchung geschlossener Heifsluftmaschinen[1]) benutzt habe.

Der Kurbelkreis wurde in 24 gleiche Teile geteilt und für jede Stellung die Gröfse der heifsen und kalten Räume ermittelt. Die nachfolgende Tabelle enthält diese Werte im Mafsstabe 1 ltr. = 5 mm.

Bezeichnet man für eine beliebige Kurbelstellung während des Uebertrittes der Luft das Gewicht der heifsen Luft mit g_h, ihr Volumen mit h, dieselben Gröfsen für den kalten (Pump-) Raum mit g_k und k, die in beiden Räumen als gleich angenommene Spannung mit p, die Temperatur im heifsen Raume mit T_1, diejenige des kalten Raumes mit T_2, so ist unter der vereinfachten Annahme, dass die im Arbeitscylinder befindlichen Gase gleichfalls als Luft gerechnet werden, sowie unter Vernachlässigung des Gewichtes der pro Hub verbrannten Kohle:

$$g_h = \frac{hp}{RT_1};\; g_k = \frac{kp}{RT_2} \text{ und } g_h + g_k = \text{konst.}$$

Ersetzt man $\frac{T_1}{T_2}$ durch die Tangente eines Hilfswinkels α, so ist:

$$p\left(h + \frac{k}{\operatorname{tg}\alpha}\right) = \text{konst.}$$

[1]) Beiträge zur Theorie der geschlossenen Luftmaschine. Verhandl. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses. Jahrg. 1878 S. 375 ff.

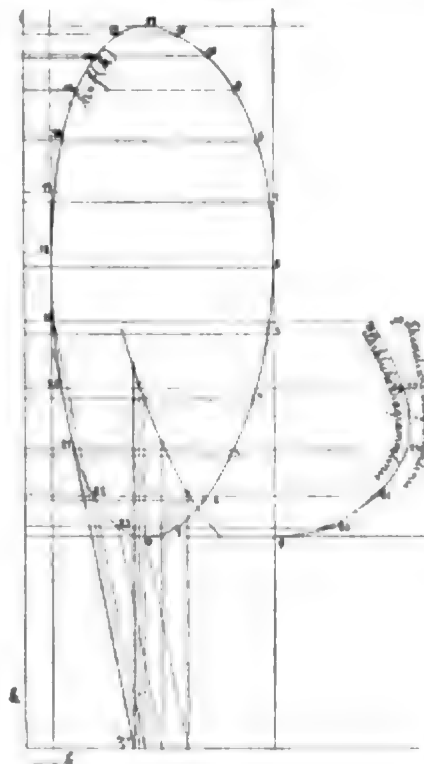
Kurbelstellung	Heifse Räume mm	Kalte Räume mm
0	66,2 + 0	8,5 + 29,2
1	+ 2,6	+ 38,5
2	+ 11,3	+ 47,8
3	+ 24,9	+ 56,2
4	+ 42,8	+ 63,2
5	+ 63,3	+ 68
6	+ 84,4	+ 70
7	+ 104,7	+ 69,1
8	+ 123,2	+ 65
9	+ 139,5	+ 58,3
10	+ 150,7	+ 49,2
11	+ 150,9	+ 39,9
12	+ 160,1	+ 30,3
13	+ 157,2	+ 21,7
14	+ 149,6	+ 14,3
15	+ 139,6	+ 8,3
16	+ 125,3	+ 4
17	+ 108	+ 1,2
18	+ 88,4	+ 0,1
19	+ 67,2	+ 0,6
20	+ 46,2	+ 3
21	+ 27	+ 7,2
22	+ 12,3	+ 13,1
23	+ 2,7	+ 20,5

Trägt man h als Funktion von k in rechtwinkligen Koordinaten auf, so ergiebt sich eine Kurve von ellipsenähnlicher Form (Fig. 3), und es lässt sich für jede Kurbelstellung die Gröfse des Ausdruckes $h + \frac{k}{\operatorname{tg}\alpha}$ abgreifen, wenn α als bekannt vorausgesetzt wird. Ist nun die Spannung für irgend eine Kurbelstellung gegeben, so ist die durch Gleichung

$$p\left(h + \frac{k}{\operatorname{tg}\alpha}\right) = \text{konst.}$$

bestimmte Hyperbel zu verzeichnen und dient zur Ermittlung der Spannungen für alle übrigen Kurbelstellungen. Durch Auftragen dieser Spannungen als Funktion der heifsen Volumina gelangt man zu einer Kurve, welche mit dem Arbeitsdiagramm identisch ist. Am angegebenen Orte habe ich gezeigt, wie man bei Eintragung eines mit dem Indikator auf-

Fig. 3.



genommenen Arbeitsdiagrammes das Verfahren rückwärts benutzen kann zur Bestimmung des Temperaturwinkels α. In Fig. 3 ist die stark ausgezogene Kurve das eingetragene Indikatordiagramm Fig. 1. Da die höchste Spannung zwischen den Punkten 20 und 21 auftritt, so ist der Temperaturwinkel bestimmt durch die Tangente an die Kurve $h = f(k)$ zwischen den Punkten 20 und 21. Es ergiebt sich $\operatorname{tg} \alpha = 5$.

Führt man die Konstruktion mit diesem Temperaturwinkel weiter, so ergiebt sich die gestrichelte Kurve. Wie ersichtlich zeigt sie zwischen den Kurbelstellungen 0 und 20 eine völlig befriedigende Uebereinstimmung mit dem wirklichen Diagramm. Es ist also für diese Zeitdauer die Annahme einer konstanten höchsten Temperatur im Arbeitscylinder zulässig. Rechnet man $T_2 = 333$, so wird $T_1 = 1665$ absolut, d. h. rund 1400° C. der gewöhnlichen Skala.

Es ist jetzt möglich, dasjenige Gasgewicht zu berechnen, welches in der untersten Totlage im Arbeitscylinder verbleibt. Bezeichnet man die entsprechenden heifsen und kalten toten Räume mit h' und k', die Spannung mit p' und die Konstanten für Luft und Gasgemisch mit R bezw. R_r, so ist das gesammte Luftgewicht im toten Raum:

$$G_o' = \frac{k'p'}{R \cdot 333} + \frac{h'p'}{R_r \cdot 1665}$$

p' ist nach dem Diagramm unter Berücksichtigung der geringen Voreilung des Schiebers = 57 mm; R_r berechnet sich aus der oben angegebenen Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte. Es ist das spez. Gewicht derselben = 1,078, mithin:

$$R_r = \frac{29{,}27}{1{,}078} = 27{,}14.$$

Hieraus folgt $G_o' = 0{,}00474$ kg. Rechnet man hierzu das pro Hub aus dem Arbeitscylinder entweichende Gewicht, wie oben gefunden mit 0,01472, so ergiebt sich das im Arbeitscylinder eingeschlossene Luftgemisch:

$$G_a = 0{,}01946 \text{ kg.}$$

Das Auslassventil öffnet sich nach dem Diagramm bei 0,9 des Kolbenweges; bezeichnet man die mittlere Temperatur der Gase zu dieser Zeit mit T_a, so findet sie sich aus der Gleichung:

$$0{,}01946 = \frac{(0{,}9 \cdot 0{,}0317 + 0{,}01393)\, 68 \cdot 10000}{45 \cdot 27{,}14 \cdot T_a} + \frac{0{,}000794 \cdot 68 \cdot 10000}{45 \cdot 29{,}27 \cdot 333}$$

$$T_a = 1278 = 273 + 1005^{\circ}.$$

Die Temperatur der abziehenden Verbrennungsprodukte wurde mehrfach mit Hilfe eines Fischer'schen Kalorimeters gemessen. Es wurden eiserne Cylinder benutzt, welche längere Zeit (1/2 Stunde und darüber) in dem gemauerten Ausströmungskanal in unmittelbarer Nähe des Ventiles belassen wurden. Am eigentlichen Versuchstage konnte nur ein Versuch ausgeführt werden, welcher wegen der mangelnden Uebung der Beteiligten nicht genügende Zuverlässigkeit besitzt. Am 10. und 14. Dezember wurden dagegen diese Messungen unter sonst ziemlich gleichen Bedingungen mit gröfserer Sicherheit wiederholt. Es ergab sich:

am 9. Dezember	685° C.
10. Dezember	700°
	702°
14. Dezember	706°
	706°
	702°

Bezeichnet man die spez. Wärme der Abgase für konstante Spannung mit c_p und nimmt man als untere Temperaturgrenze diejenige, bei welcher die Luft in die Pumpe eingeführt wurde, d. h. 27°, so findet sich die Wärmemenge, welche als fühlbare mit den Abgasen fortgeführt wurde:

$$Q_a' = 0{,}0147 \cdot (700 - 27) \cdot c_p.$$

Bei der Bestimmung von c_p wurde, wie dies unerläfslich, die von Mallard und Lechatelier gefundene Abhängigkeit von der Temperatur in Rechnung gezogen.

Es ist hiernach c_p, d. h. die spezifische Wärme bezogen auf 1 kg Gasgewicht, für die in frage kommenden Gase berechnet:

$t =$	100°	500°	1000°	2000°
CO_2	0,216	0,311	0,409	0,529
N	0,247	0,263	0,243	0,323
O	0,216	0,232	0,252	0,299

Für das oben durch Rechnung gefundene Gasgemisch erhält man dann folgende Werte:

$t =$	100°	500°	1000°	2000°
c_p	0,237	0,275	0,316	0,378

Diese Werte ergeben aufgetragen eine Kurve, aus welcher die bezüglichen Gröfsen für irgend eine Temperatur abgegriffen werden können.

So findet sich für das Temperaturintervall 700° bis 27° der zugehörige mittlere Wert von c_p für 360° zu 0,262.

Daraus folgt:

$$Q_a' = 2{,}59 \text{ W.-E.}$$

Die ausströmenden Gase besitzen aber im Augenblicke der Ventilöffnung noch eine ansehnliche Spannung, welche dem auspuffenden Gase eine gewisse kinetische Energie verleiht. Diese muss als mit den Abgasen verloren gehend in Rechnung gestellt werden. Sie lässt sich aus dem Intervall zwischen der in Punkt 9 des Diagrammes im Arbeitscylinder herrschenden mittleren Temperatur und der durch Messung gefundenen Temperatur der Abgase ermitteln. Jene Temperatur T_a ist aber = 1278 gefunden worden. Mithin wird dieser Anteil der Auspuffwärme:

$$Q_a'' = 0{,}01946\,(1278 - 973)\, c_v$$

$$c_v = c_p - \frac{R_r}{424}.$$

c_p für $\frac{1278 + 973}{2} - 273 = 850$ ergiebt nach der Kurve den Wert 0,305, mithin $c_v = 0{,}305 - 0{,}063 = 0{,}242$.

Hieraus folgt:

$$Q_a'' = 1{,}44 \text{ W.-E.}$$

$$Q_a = Q_a' + Q_a'' = 4{,}03.$$

Die Wärmebilanz stellt sich hiernach wie folgt:

Durch Verbrennung frei geworden: 8,72 W.-E.

Davon sind nachgewiesen:

1.	in indizirter Arbeit . . .	0,53 W.-E.	6,0 pCt.
2.	im Kühlwasser	3,63 »	41,5 »
3.	in den Abgasen	4,03 »	46,5 »
	Summe	8,19 W.-E.	

Der Rest von 0,53 W.-E. = 6 pCt. ist für Strahlung, Leitung und andere Verluste in Anrechnung zu bringen.

Wenn man den Koksverbrauch bei vorstehender Untersuchung für Bremspferd und Stunde ermittelt, so ergiebt er sich zu:

$$\frac{20 \cdot 60}{4{,}03 \cdot 142} \text{ oder } = \frac{0{,}00118 \cdot 117{,}6 \cdot 60}{4{,}03} = 2{,}1 \text{ kg,}$$

also wesentlich höher als am vorhergehenden Tage, wo wir 1,64 gefunden hatten. Dieser Unterschied bedarf einer Aufklärung. Er ist wesentlich auf den Umstand zurückzuführen, dass am 9. Dezember die selbstthätige Speisevorrichtung von der Maschine getrieben wurde, während sie am 8. Dezember ausgeschaltet war. Man kann die hierfür in Ansatz zu bringende mechanische Arbeit annähernd ermitteln, wenn man den Koksverbrauch auf die indizirte Leistung bezieht. Er ist für 1 ind. Pfkr.-Std.:

$$\frac{20 \cdot 60}{5{,}85 \cdot 142} = 1{,}44 \text{ kg.}$$

Legt man diesen Wert auch für den Versuch am 8. Dezember zu grunde, so ergiebt sich der Bremswirkungsgrad unter Ausschluss der Speisevorrichtung:

$$\frac{1{,}44}{1{,}64} = 0{,}88.$$

Der Arbeitsbedarf der Speisevorrichtung ist hiernach:

$$5{,}85 \cdot 0{,}83 - 4{,}03 = 1{,}12 \text{ Pfkr.}$$

Wenn auch zugegeben werden muss, dass dieser Betrag etwas hoch erscheint und einer Bestetigung durch weitere Versuche bedarf, so lässt sich andererseits nicht verkennen, dass die gefundene kalorimetrische Bilanz davon unberührt bleibt, da sie sich auf die indizirte Leistung bezieht. Sollte die Differenz zum teil auf die während des Versuches stattgehabte dreimalige Unterbrechung zurückgeführt werden müssen, so würde das kalorimetrische Ergebnis nur in einer für die Maschine günstigen Richtung abgeändert werden.

Hr. Lahmeyer hat am angegebenen Orte das Ergebnis einer anderen kalorimetrichen Untersuchung, welche ich im Jahre 1878 gemeinschaftlich mit Brauer an einer Brown'schen Feuerluftmaschine[1]) vorgenommen habe, zum Vergleich herangezogen.

Dieser Versuch leidet zwar an dem Mangel, dass die schädlichen Räume der Pumpe und des Arbeitscylinders nicht unmittelbar durch Messung, sondern unter Annahme adiabatischer Zustandsänderungen aus den Diagrammen ermittelt sind; doch kann man unter dem dadurch bedingten Vorbehalt die dort gefundenen Zahlen thatsächlich zu einem lehrreichen Vergleich benutzen. In aller Kürze sei vorausgeschickt, dass die Brown'sche Maschine einen besonderen geschlossenen Ofen besitzt, in welchen von einer Pumpe Luft eingepresst und aus welchem erhitzte Luft vermischt mit den Produkten der Verbrennung dem Arbeitscylinder zugeführt wird. Diese 3 Teile der Maschine sind auf einer gemeinschaftlichen Fundamentplatte neben einander angeordnet und unter einander durch Rohrleitungen verbunden. Die nachfolgenden Zahlen weichen von den in der erwähnten Quelle angegebenen etwas ab, was durch eine veränderte Annahme betreffs des Heizeffektes des Kohlenstoffes (dort 7000 W.-E., hier des Vergleiches halber 8000 W.-E.) verursacht ist. (Siehe nebenstehende Tabelle.)

Ueber die Brown'sche Maschine habe ich a. a. O. folgendes gesagt:

»Ueberblicken wir nun zum Schlusse die gesammten Versuchs- und Rechnungsresultate. Der grofse Vorteil, den man sich von der geschlossenen Feuerung und der unmittelbaren Benutzung der Verbrennungsprodukte versprach, ist illusorisch. Der Wirkungsgrad des Brown'schen Ofens ist 0,26, d. h. von der gesammten Wärme des Brennmateriales kann nur etwa der vierte Teil wirklich dem Kreisprozesse der Maschine mitgeteilt werden. Der Wirkungsgrad der offenen Feuerungen der geschlossenen Luftmaschinen ist erheblich gröfser.«

»Der Hauptzweck also, welchen die Erbauer der Feuerluftmaschinen im Auge hatten, wird thatsächlich in der Brown'schen Maschine nicht nur nicht erreicht, sondern das Resultat bleibt hinter dem in den neueren geschlossenen Luftmaschinen ermöglichten fast um die Hälfte zurück. Im ersten Augenblick erscheint dieses Resultat überraschend. Zur Erklärung lassen sich jedoch verschiedene Gründe anführen.«

»In erster Linie ist der Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung ein bedeutender. Während des Versuches war es nicht möglich, längere Zeit in der Nähe des Ofens zu bleiben; das Verbindungsrohr des Ofens mit dem Arbeitscylinder wurde in der Nähe der Einmündungsstelle in den Ofen sogar rotglühend.«

Nach meiner Erinnerung war der grofse, mehr als 1000 cbm fassende ungeheizte Fabriksaal bei einer Aufsentemperatur von wenig über 0° nach Beendigung der Versuche behaglich durchwärmt.

Die mitgeteilten Zahlen für die Bénier'sche Feuerluftmaschine lassen erkennen, dass, trotz Benutzung von mehr als dreifach so hohen Maximaltemperaturen im Arbeitscylinder, dieser Uebelstand durch Anwendung eines Kühlwassermantels völlig hat vermieden werden können.

Der höhere Prozentsatz der in Arbeit verwandelten Wärme ist in Ansehung der wesentlich höheren Maximaltemperatur nicht überraschend; er dürfte für die Wertschätzung der neuen Konstruktion das wesentlichste Kriterium abgeben.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

	Brown	Bénier
Inhalt der Pumpe	39,67 ltr.	13,84 ltr.
» des Arbeitscylinders	53,73 »	31,69 »
Verhältnis beider	1,35 »	2,29 »
Gesammtdauer des Versuchs	2 Std. 57 Min.	2 Std. 22 Min.
Indizirte Leistung des Arbeitscylinders	10,94 Pfkr.	9,23 Pfkr.
» » der Pumpe	8,05 »	3,38 »
Indizirte Gesammtleistung	2,89 »	5,85 »
Bremsleistung	2,17 »	4,02 »
Bremswirkungsgrad	0,75	0,69 mit, 0,86 ohne Speisevorrichtung
Umdr.-Zahl i. d. Min.	78	117,6
Brennstoffverbrauch		
a) zum Anheizen	7,4 kg Holzkohlen	1,4 kg Holzkohle + 3,7 kg Koks
b) für 1 Bremspferd u. Std.	4,43 kg Koks	1,64 ohne, 2,1 kg Koks mit Speisevorrichtung
c) für 1 ind. Pferd u. Std.	3,39 » »	1,44 kg Koks
Schädliche Räume		
a) der Pumpe	9,19 ltr.	0,80 ltr.
b) der Arbeitscylinder	7,87 »	14,02 »
Luftgewicht, verbleibend im schädl. Raume der Pumpe G_p'	28,82 g	2,38 g
Wirkendes Luftgewicht pro Hub G_a	28,14 »	13,62 »
Gasgewicht, verbleibend im schädl. Raum des Arbeitscylinders G_a'	16,58 »	4,74 »
Gewicht der im Arbeitscylinder wirkenden Gase	46,67 »	19,46 »
Gewicht der für 1 Hub entweichenden Abgase	30,09 »	14,72 »
Temperatur der Luft beim Eintritt in den Ofen	130° C.	60° C.
Höchste Temperatur im Arbeitscylinder	445° C.	1400° C.
Temperatur der entweichenden Abgase	290° C.	700° C.
Konstante der im Arbeitscylinder wirkenden Gase	27,35	27,14
Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte in Volumprozenten		
CO_2	16,7 pCt.	19,3 pCt.
O	4,2 »	0,55 »
CO		1,05 »
N	79,1 »	79,1 »
Von dem zugeführten Luftgewicht werden zur vollständigen Verbrennung des Kohlenstoffes benutzt	80 pCt.	92,7 »
Gesammtmenge der für 1 Hub frei gewordenen Wärme	15,60 W.-E.	8,72 W.-E.
in indizirte Arbeit verwandelt	3 pCt.	6 pCt.
in den Abgasen fortgeführt	14 »	46,5 »
im Kühlwasser abgeführt	0 »	41,5 »
durch Strahlung und andere Verluste abgeführt	83 »	6 »

[1]) Vergl. zur Beurteilung der Feuerluftmaschine Dingler's Journal 1879 Bd. 232 S. 200 ff.

Eine ausführliche Wiedergabe und Besprechung des Versuches unter Mitteilung von Zeichnungen findet sich auch in dem vortrefflichen Werke von Knoke, die Kraftmaschinen des Kleingewerbes. Springer 1887.

Die Bestimmung der finanziell günstigsten Geschwindigkeit des Wassers in Druckleitungen unter Voraussetzung künstlicher Hebung[1]).

Von **O. Smreker** in Mannheim.

Steht für die Fortbewegung einer gewissen Wassermenge eine bestimmte Druckhöhe zur Verfügung, wie dies bei Zuleitungen mit sogenanntem natürlichem Gefälle der Fall ist, so ist der Durchmesser der Zuleitung eindeutig bestimmt als Funktion der Wassermenge, der Länge der Zuleitung, sowie der zur Verfügung stehenden Druckhöhe; mit dem Durchmesser der Zuleitung ist dann auch die Geschwindigkeit des Wassers in der Zuleitung eindeutig bestimmt.

Anders gestalten sich jedoch die Verhältnisse, wenn die Fortbewegung des Wassers mittels künstlicher Hebung erfolgt, d. h., wenn die zur Ueberwindung der dem Transporte entgegenstehenden Bewegungswiderstände erforderliche Arbeit durch Motoren geleistet werden muss; in diesem Falle sind für die Bestimmung des Durchmessers der Zuleitung die nachstehenden Erwägungen leitend.

Ein grofser Durchmesser der Zuleitung wird bei derselben Fördermenge gegenüber einem kleineren Durchmesser wesentlich geringere Durchflussgeschwindigkeiten veranlassen und dadurch eine geringere Arbeitsleistung zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände erfordern; dadurch werden Anlage- und Betriebskosten des Motors verhältnismäfsig geringer, die Anlagekosten der Rohrleitung dagegen verhältnismäfsig höher; umgekehrt erfordern kleine Durchmesser kleinere Anlagekosten für die Rohrleitung, dagegen entsprechend den gröfseren Bewegungswiderständen auch verhältnismäfsig höhere Anlage- und Betriebskosten für den Motor.

Es muss daher für jeden einzelnen Fall einen gewissen Rohrdurchmesser geben, für welchen die Summe aus den Anlagekosten für die Rohrleitung und den Motor vermehrt um die kapitalisirten Betriebskosten ein Minimum wird; dieser Durchmesser soll der **finanziell günstigste Durchmesser** genannt werden.

Im nachstehenden soll dieser finanziell günstigste Durchmesser bestimmt werden, und zwar im allgemeinen nach der bereits von Dupuit[2]) gegebenen Entwicklung.

Es bezeichnen:

Q die täglich durch die Leitung zu befördernde Wassermenge,

s die Stundenzahl des täglichen Betriebes,

q die sekundliche Fördermenge, also

$$q = \frac{Q}{s \times 60 \times 60},$$

L die Länge der Zuleitung,

d den finanziell günstigsten Durchmesser der Zuleitung,

H den Druckhöhenverlust, verursacht durch die Bewegungswiderstände in der Leitung; er bestimmt sich nach der Dupuit'schen Formel, welche ihrer Einfachheit halber zu grunde gelegt werden soll, zu

$$H = \left(\frac{q}{20}\right)^2 \cdot \frac{L}{d^5},$$

M die Anlagekosten der maschinellen Anlage für je 1 Pfkr.,

k den Betriebskostenaufwand für Pfkr. und Std.,

μd die Anlagekosten für 1 m der Zuleitung vom Durchmesser d,

S_4 die Summe der vom Durchmesser d der Leitung abhängigen Anlage- und kapitalisirten Betriebskosten; sie setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

S_1 Anlagekosten der Rohrleitung;

S_2 Anlagekosten für jenen Teil der maschinellen Anlage, welcher dazu dient, die zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände erforderliche Arbeit zu leisten;

S_3 die zu 5 pCt. kapitalisirten Betriebskosten, welche durch diese zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände erforderliche Arbeit verursacht werden.

Es ist:

$$S_4 = S_1 + S_2 + S_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Für die einzelnen Summanden auf der rechten Seite ergeben sich die folgenden Relationen:

$$S_1 = L \cdot \mu \cdot d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die gesammte theoretisch zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände erforderliche Arbeit ist in Pfkr. ausgedrückt:

$$\frac{q \cdot H \cdot 1000}{75}.$$

Demnach ergeben sich die entsprechenden Anlagekosten der maschinellen Anlage zu

$$S_2 = M \cdot \frac{q \cdot H \cdot 1000}{75}.$$

Durch Einsetzen des Wertes von $H = \left(\frac{q}{20}\right)^2 \cdot \frac{L}{d^5}$ erhält man:

$$S_2 = M \cdot \frac{q \cdot 1000}{75} \cdot \frac{q^2}{400} \cdot \frac{L}{d^5},$$

daraus:

$$S_2 = M \cdot \frac{L}{30} \cdot \frac{q^3}{d^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der tägliche Kostenaufwand für den Betrieb der maschinellen Anlage ergiebt sich zu:

$$s \cdot k \cdot \frac{q \cdot H \cdot 1000}{75};$$

demnach für das ganze Jahr

$$365 \cdot s \cdot k \cdot \frac{q \cdot H \cdot 1000}{75};$$

dies zu 5 pCt. kapitalisirt und den Wert für H eingesetzt, giebt:

$$S_3 = \frac{730}{3} \cdot s \cdot k \cdot L \cdot \frac{q^3}{d^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Setzt man diese so gefundenen Werte von S_1, S_2 und S_3 in Gl. (1) ein, so erhält man für den von dem Durchmesser der Leitung abhängigen Aufwand an Anlage- und kapitalisirten Betriebskosten den Ausdruck:

$$S_4 = L \left[\mu d + \left(\frac{M}{30} + \frac{730}{3} s \cdot k\right) \frac{q^3}{d^5}\right] \quad . \quad . \quad (5).$$

Der finanziell günstigste Durchmesser wird jener sein, der diesen Wert für S_4 zu einem Minimum macht; er bestimmt sich wie bekannt aus der Relation:

$$\frac{\partial S_4}{\partial d} = \mu - 5\left(\frac{M}{30} + \frac{730}{3} \cdot s \cdot k\right) \frac{q^3}{d^6} = 0,$$

woraus:

$$d = \sqrt{q} \sqrt[6]{\frac{\frac{M}{6} + \frac{3650}{3} \cdot s \cdot k}{\mu}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Man sieht daraus, dass der finanziell günstigste Durchmesser der Zuleitung abhängig von der Fördermenge, dagegen unabhängig von der Länge der Zuleitung erscheint.

---

[1]) Z. 1885 S. 21.

[2]) J. Dupuit: Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux.

Bezeichnet:

v die Geschwindigkeit des Wassers in der Zuleitung, so ist:

$$q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Diese Geschwindigkeit v entspricht dem finanziell günstigsten Durchmesser für eine gegebene Fördermenge und soll deshalb die finanziell günstigste Geschwindigkeit genannt werden.

Setzt man den Wert für q aus Gl. (7) in Gl. (6) ein, so erhält man daraus für die finanziell günstigste Geschwindigkeit v den nachstehenden Ausdruck:

$$v = \frac{1}{\left(\frac{\pi}{4}\right)} \cdot \sqrt[3]{\frac{\mu}{\frac{M}{6} + \frac{3650}{3} \cdot s \cdot k}} \quad . \quad . \quad (8).$$

Diese finanziell günstigste Geschwindigkeit ist demnach von der Fördermenge sowie von der Länge der Zuleitung unabhängig. Die sämmtlichen Gröfsen auf der rechten Seite der Gl. (8) sind, soweit sie nicht konstant sind, doch innerhalb desselben Zeitraumes und auf denselben Ort bezogen als nahezu konstant zu betrachten. Es entspricht demnach jeder Hebungsart eine gewisse finanziell günstigste Gewindigkeit, welche nur von den örtlichen Eisen-, Maschinen- und Baupreisen sowie von den spez. Betriebskosten abhängig ist.

Praktisch sind die Schwankungen dieser finanziell günstigsten Geschwindigkeit ihrem absoluten Werte nach nicht sehr erheblich; so hat beispielsweise der Verfasser dieses unter Voraussetzung künstlicher Hebung mittels Dampfkraft die günstigste Geschwindigkeit in der Zuleitung für das Wasserwerk der Stadt Mannheim zu $0{,}491$ m und für das Wasserwerk der Stadt Laibach zu $0{,}502$ m ermittelt, und doch bieten diese beiden räumlich sehr weit von einander entfernten Anlagen sehr wesentlich verschiedene Verhältnisse in bezug auf Eisenpreise usw.

Materialienkunde.

Bericht über die Ergebnisse von Festigkeitsversuchen mit gelöteten Drahtseilen und Drähten von A. Martens.

Mitteilungen aus den k. technischen Versuchsanstalten zu Berlin. 1888, II. Ergänzungsheft.

Der am 21. Dezember 1882 auf Zeche Fürst Hardenberg bei Dortmund erfolgte Seilbruch, welcher 25 Bergleuten (worunter 18 verheirateten mit 50 Kindern) das Leben kostete, ist durch die Gröfse des Unglücks Veranlassung zu verschiedenen Untersuchungen geworden [1]). Der in der Ueberschrift genannte Bericht enthält neben der in der Fufsbemerkung genannten Meyer'schen Veröffentlichung die umfassendste dieser Arbeiten. Sie bezweckt vorzugsweise, den besonderen Einfluss der Lötstellen in einem Förderseile auf die Bruchfestigkeit weiter zu verfolgen. Das für die Untersuchungen erforderliche Material wurde von der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh. zur Verfügung gestellt. Dasselbe bestand thatsächlich aus:

a) einem Seil in verschiedenen Stücken, 6 Litzen mit je 6 Drähten mit Haupthanfseele und Hanfeinlage in den Litzen, Gussstahldraht von $2{,}5$ mm Dmr. mit einer Festigkeit von etwa 13000 kg/qcm;
b) zwei Seilen und einer Litze verschiedener Konstruktion;

und ergab die Versuchsstücke No. 1 bis No. 27.

Hinsichtlich der Aufstellung des Programmes bemerkt der Bericht unter Bezugnahme auf die in dieser Zeitschrift 1887 S. 221 bis 225 u. S. 241 bis 245 veröffentlichten Versuchsergebnisse, dass die Reichhaltigkeit und Güte des Materiales zu einer umfangreicheren Prüfung Veranlassung gegeben, als es für die Lösung der Frage nach dem Festigkeitsverlust der Seile in folge des Lötens der Drähte erforderlich gewesen wäre.

Was nun zunächst den Einfluss der Lötungen auf die Festigkeit der Seile anbetrifft, so gelangt Martens zu folgenden Schlüssen.

1. Die Bruchfestigkeit bei den Seilen 1 bis 17 (No. 1 bis No. 5 Seile ohne Lötstellen, No. 6 bis No. 9 Seile mit je einem zweimal gelöteten Draht in jeder Litze, No. 10 bis No. 13 Seile mit je einem einmal gelöteten Draht in jeder Litze, No. 14 bis No. 17 Seile mit 3 Lötstellen in etwa 500 mm Entfernung von einander und je einem dreimal gelöteten Draht in jeder Litze, vergl. S. 1) erscheint durch die Lötungen (Lötung ist die Lötstelle eines Drahtes) nicht in merklicher Weise beeinflusst. Auch das Vorhandensein mehrerer Lötstellen (Lötstelle ist die Anhäufung mehrerer Lötungen in einem Seilquerschnitt) in einer gegenseitigen Entfernung von etwa 500 mm bedingt keine merkbare Verminderung der Bruchfestigkeit, selbst wenn in jeder Lötstelle $^1/_6$ aller Drähte gelötet ist.

2. Die in allen Drähten an einer Stelle gelöteten Seile No. 18 und 19 zeigen eine erhebliche Abnahme der Festigkeit um 33 pCt. von derjenigen des ungelöteten Seiles.

In der Schlussbemerkung äufsert sich Martens wie folgt:

»Die Schwächung eines Seiles durch zahlreiche Lötungen in demselben Seilquerschnitt (bis zu $^1/_6$ sämmtlicher Drähte) ist jedenfalls nicht wesentlich gröfser als die Schwächung, welche das Seil in folge der gegenseitigen Eindrückungen der Drähte benachbarter Litzen erfährt. Auch die Brüche gelöteter Seile finden häufig nicht in den Lötungen, sondern in den vorerwähnten Druckstellen statt. Vielfach findet man die dem Bruch vorhergehenden Einschnürungen neben den Bruchstellen auch in den nicht gebrochenen Drähten, welche alsdann fast immer neben den Lötungen an den Grenzen der Erhitzungsstellen des Drahtes oder an den durch die Nachbardrähte erzeugten Druckstellen liegen. Auch hieraus geht hervor, dass man im stande ist, die Lötung mindestens so fest zu machen, dass die aus anderen Gründen verminderte Seilfestigkeit erreicht wird.

Die Druckstellen der Drähte entstehen erst während der Prüfung; sie konnten an den neuen Seilen noch nicht entdeckt werden. Sie sind, wie es scheint, eine Gefahr, die gröfser ist, als die durch die Lötungen bedingte, weil in der Praxis die Lötungen im Seil stets vereinzelt vorkommen werden und man leicht die immerhin empfehlenswerte Vorsicht gebrauchen kann, die Lötstellen im Seil so zu verteilen, dass zwischen den einzelnen in frage kommenden Seilquerschnitten ein geringster Abstand (etwa der 15 bis 20 fache Seildurchmesser) nicht unterschritten wird. Die Druckstellen aber werden sich ganz regelmäfsig und gesetzmäfsig bilden müssen, sobald das Seil starken Zugbeanspruchungen oder oft wiederholten Biegungen ausgesetzt wird. Unter der Wirkung der gegenseitigen Reibung der Drähte wird sich alsdann die Druckstelle immer mehr vertiefen; da die spezifische Beanspruchung des stehenbleibenden Materiales gegenüber derjenigen des vollen Drahtquerschnittes immer mehr wächst, so wird die Dehnung des Drahtes sich schliefslich vorwiegend auf den geschwächten Querschnitt erstrecken, und es wird nicht ausgeschlossen sein, dass bei Erreichung der dem Material eigentümlichen Bruchdehnung der eine und der andere Draht zum Bruche kommt. In meinem Berichte über den mikroskopischen Befund des Hardenberger Seiles (»Mitteilungen 1884« S. 24) habe

[1]) Vergleiche:
Franz Peters, Z. 1883 S. 222 u. f.
C. Hutzelsieder, Z. 1884 S. 341 u. f.
Wedding, Mitteilungen a. d. k. techn. V.-A. 1884 S. 2 u. f.
Böhme, » » 1884 S. 6 u. f. S. 32 u. f.
A. Martens, » » 1884 S. 24 u. f.
Finkener, » » 1884 S. 24
Meyer, Z. 1886 S. 344 u. f., eine wertvolle Arbeit.
usw.

ich nachgewiesen, wie während des laufenden Förderbetriebes solche Druckstellen in folge äufserer und innerer Einwirkungen sich so sehr vertiefen können, dass das Aussehen der Drähte im Innern eines alten Seiles oft hohe Bedenken gegen seine Betriebssicherheit hervorrufen würde, wenn eben das Innere immer klar zu Tage läge.

Aus dem voraufgehenden dürfte einleuchten, dass die Entstehung einzelner Drahtbrüche im Innern eines Seiles durchaus nicht ausgeschlossen ist, und da sie im Betriebe thatsächlich eintreten, so dürfte die Frage von praktischer Bedeutung sein, wie grofs die Schwächung eines Seiles in folge mehrerer in einiger Entfernung auf einander folgender Drahtbrüche sein mag, oder bis auf welche gegenseitige Entfernung die Drahtbrüche zusammengerückt werden dürfen, ohne eine gröfsere Schwächung im Seil zu erzeugen, als dem Ausfall des betreffenden Drahtquerschnittes an der Bruchstelle entspricht«.

Dass für die Dauerhaftigkeit des auf Rollen oder auf Trommeln auflaufenden Seiles die inneren Abnutzungen (Beschädigungen) von entschiedener Bedeutung werden können, dürfte aufser Zweifel stehen. Wir erinnern an Hanfseile, welche längere Zeit gebraucht worden sind. Dreht man ein solches auf, so pflegt nicht selten ein Mehl herauszufallen, welches aus zerriebenen Fasern besteht. Mit Rücksicht auf die Bedeutung dieser inneren Beschädigungen sei auf die ältere Arbeit des Berichterstatters Martens in den »Mitteilungen« 1884 S. 24 u. f., namentlich auf die Figuren S. 26 und 27, besonders aufmerksam gemacht.

Hinsichtlich des Einflusses der Art der Lötung auf die Festigkeit des Drahtes darf auf die vorliegende Arbeit selbst verwiesen werden.

Was schliefslich die Seildehnungen anlangt, so spricht der Bericht selbst aus, dass die erreichte Genauigkeit der Längenmessungen trotz der angewendeten Sorgfalt keine sehr grofse gewesen ist.

Wir vermuten, dass die Einrichtungen zum Messen der Dehnungen nicht richtig funktionirt haben. Greifen wir beispielsweise Seil No. 13, S. 48, heraus, so findet sich:

erster Versuch:

bei der Belastung	1	2	3	4	5	1	5 t
die Dehnung . .	0,000	0,065	0,118	0,164	0,212	— 0,030	0,212
Unterschied . .	0,212				0,242		

Hieraus wird geschlossen »elastische Dehnung für die Stufe 1 bis 5 t 0,242«.

Da eine Tonne Belastung einer Spannung von 568 kg auf 1 qcm Drahtquerschnitt entspricht, so würde sich das Resultat ergeben: wird die Belastung des Seiles von 568 kg auf 2840 kg/qcm gesteigert, so dehnt sich das Seil um 0,212; wird das Seil von 2840 kg auf 568 kg entlastet, so verkürzt es sich um 0,242, d. h. um reichlich 14 pCt. mehr, als es sich vorher verlängert hatte; es tritt eine negative Dehnung von 0,030 auf!

Aehnliches findet sich bei Seil No. 3 (S. 42), No. 4 (S. 43), No. 8 (S. 45), No. 9 (S. 46), No. 12 (S. 47), No. 17 (S. 50), No. 20 (S. 53), No. 21 (S. 54), No. 22 (S. 55), wenn auch weniger stark.

Auch an anderen Stellen und in anderer Hinsicht finden sich Anzeichen für unzutreffende Angaben der Messeinrichtung.

Eine Wiederholung des Versuches würde in jedem einzelnen Falle klärend gewirkt haben. Unseres Erachtens wäre sie sogar dann notwendig gewesen, wenn der Messapparat unzweifelhaft richtig funktionirt hätte; ein Drahtseil ist ein derart zusammengesetzter Körper und kann sich namentlich zu Anfang in einem solchen Zustande befinden, dass die Ergebnisse des ersten Dehnungsversuches zur Beurteilung der gesetzmäfsigen Erscheinungen beim Dehnen überhaupt unbrauchbar werden. Auch der Umstand, dass schliefslich doch nur diejenige Elastizität mafsgebend ist, welche das bewegte (ziehende oder gezogene) Seil besitzt, würde für Wiederholung des Versuches gesprochen haben.

Dieser Mangel, welcher die Richtigkeit auf die Dehnungen bezüglicher Schlüsse beeinflusst, berührt übrigens die Lösung der ursprünglich gestellten Aufgabe der Bestimmung des besonderen Einflusses der Lötstellen auf die Bruchfestigkeit des Seiles nicht wesentlich, da die Ermittlung der Dehnungen hierbei nur nebensächlich in betracht kommt.

Wir empfehlen die durchaus verdienstliche Martens'sche Arbeit den Interessenten zu eingehender Würdigung, indem wir gleichzeitig der Hoffnung Ausdruck verleihen, es werde der gröfsten Versuchsanstalt Deutschlands gelingen, auch noch den Einfluss fallender Belastungen sowie denjenigen wiederholter Biegungen bei verschieden grofsen Rollenhalbmessern hinsichtlich Dauer und Festigkeit der Drahtseile verschiedener Konstruktion auf dem Wege des Versuches festzustellen.

C. B.

Neue Hafenanlagen zu Bremen, eröffnet 1888.

Navigare necesse est, vivere non est necesse. So lautet die Inschrift am Hause »Seefahrt« zu Bremen, dem zweiten Seehandelsplatze Deutschlands, der als solcher keineswegs von der Natur begünstigt ist; liegt Bremen doch an der Weser etwa 120 km oberhalb ihres Eintrittes in die offene See und noch etwa 60 km oberhalb der seitherigen Grenze für die grofse Schifffahrt. Wenn sich diese Stadt trotzdem zu der heutigen Bedeutung emporgeschwungen hat, so muss das der Tüchtigkeit und Thatkraft seiner Bevölkerung und dem Geiste zugeschrieben werden, der in der oben angeführten Inschrift gekennzeichnet ist. Diesem Geiste verdankt Bremen ohne Zweifel auch die neuen Anlagen, die ihm als Seeplatz eine erhöhte Bedeutung gewinnen werden.

Ueber diese neuen Anlagen berichtet ein bedeutsames Werk, das auf Veranlassung der Deputation für den Bremer Zollanschluss durch Hrn. Oberbaudirektor L. Franzius bearbeitet soeben die Presse verlassen hat[1]). Durch den nachfolgenden Bericht möchten wir die Kreise der deutschen Ingenieure darauf aufmerksam machen, dass sie in diesem Werke eine Fülle lehrreichen Stoffes für die verschiedenen Seiten ihrer Thätigkeit, der Wasserbaukunst, der Maschinenbaukunst, der Architektur usw. finden.

Wir beginnen mit

der Korrektion der Unterweser,

durch welche bezweckt wird, Schiffen mit einem Tiefgang von 5 bis 6 m das Heraufkommen zur Stadt Bremen zu ermöglichen. Nach schwierigen und zeitraubenden Verhandlungen konnte im Juli 1887 mit der Ausführung der Korrektion begonnen werden, jedoch einstweilen deshalb nur in geringem Umfange, weil allein für etwa 3½ Millionen ℳ Bagger- und zugehörige Erdtransportfahrzeuge anzuschaffen waren und sich diese Leistung bis in den Sommer 1888 hinein erstreckte. Es handelte sich dabei um Beschaffung von 8 grofsen Strombaggern, unter welchen 2 mit je 250 cbm stündlicher Leistung, ferner von 22 Dampfprahmen, zum teil von 200 cbm Ladefähigkeit, 36 geschleppten Prahmen, 6 gröfseren Dampfern und 7 Dampfbarkassen mit im ganzen etwa 4000 ind. Pfkr.

Der Korrektionsentwurf soll im wesentlichen durch Herstellung eines einheitlichen schlanken, dabei von oben nach unten stetig und planmäfsig an Breite und Tiefe zunehmenden Laufes, wozu u. a. die Abschneidung aller Seitenarme, z. B. zweier von 13 und 16 m gröfster Tiefe unter Hochwasser, nötig war, das Abfallen der Ebbe und das Hinauflaufen der Flut derartig begünstigen, dass sich z. B. in der Nähe der höchsten Barre anstatt 400 cbm in der Sekunde mit nur 0,33 m Geschwindigkeit als Durchschnittswerte der ganzen Flutzeit nach der Korrektion 990 cbm mit 0,73 m Geschwindigkeit bewegen müssen. Da die Geschwindigkeit aber im Verhältnisse ihres Quadrats wirksam ist, so würde sich an der genannten Stelle die Stromkraft 12 fach vergröfsern. Daraus ergab sich die

[1]) Neue Hafenanlagen zu Bremen, eröffnet im Jahre 1888. Herausgegeben auf Veranlassung der Deputation für den Zollanschluss vom Oberbaudirektor L. Franzius unter Mitwirkung der Regierungsbaumeister A. Kirsch und H. Hoerneke, des Architekten W. Sunkel, des Civilingenieurs Fr. Neukirch und des Ingenieurs R. Müller. Mit 10 lithographischen Doppelblättern. Hannover, Gebr. Jänecke, 1888.

Notwendigkeit der planmäfsigen Zunahme der Profile von oben nach unten, sowie die Eigentümlichkeit der Form, dass nämlich ein möglichst breites, zwischen dem demnächstigen örtlichen Hoch- und Niedrigwasser liegendes Profil über einem sehr viel schmaleren, unter dem Niedrigwasser befindlichen Profile gelagert ist. Hierdurch wird die Möglichkeit erzielt, überall viel Flutwasser aufzunehmen, aber die Strömung thunlichst in einem engeren und dadurch tieferen Bette zusammenzuhalten. Um das in Wirklichkeit zu erreichen, sind die inneren Linien, also die Grenzen des Niedrigwassers, durch von der Sohle bis zu diesem Wasserspiegel reichende Leitdämme ausgebaut, und zwar vorzugsweise mittels langer Sinkstücke.

Die Anschlagsummen des Entwurfes betragen:

I.	Grunderwerb und Entschädigung wegen Ausdeichung	495 000 ℳ
II.	Grab- und Baggerarbeiten nebst Transport	23 641 812 »
III.	Korrektionswerke	2 748 860 »
IV.	Nebenanlagen und Abänderung von Abwässerungsanlagen	950 000 »
V.	Allgemeine und unvorhergesehene Kosten	2 164 328 »
	im ganzen	30 000 000 ℳ

Die in II. berechneten Erdmassen betragen rund 31 Millionen cbm, während noch aufserdem 24 Millionen cbm als durch die während der Ausführung vermehrte und entsprechend geleitete Strömung, also vom Strome selbst, zu beseitigen angenommen sind. Die Ablagerung sämmtlicher 55 Millionen cbm ist so gedacht, dass höchstens 12 Millionen flussabwärts geschwemmt, die übrigen im eigentlichen Korrektionsgebiet in den nicht ferner wirksamen Wasserflächen abgelagert werden, wobei eine Fläche von etwa 1000 ha neues Land entstehen, jedoch noch ein Fassungsraum von 19 Millionen cbm aufser dem korrigirten Strombett übrig bleiben wird. Da sich unterhalb Bremerhafen die ein- und ausströmende Wassermenge von 6400 cbm im Durchschnitt der ganzen Flutzeit auf 7500 cbm in der Sekunde vermehren wird, so wird daselbst trotz des — langsam erfolgenden — Herabschwemmens von 12 Millionen cbm nur eine Verbesserung des Fahrwassers und eine völlig unschädliche Ablagerung jener Bodenmengen auf den viele tausend Hektar grofsen Sänden in dem Mündungsgebiete die Folge der Korrektion sein. Die ganze Ausführung der letzteren ist zu 6 wirklichen Baujahren angenommen.

Die Ausführung der Unterweserkorrektion in Verbindung mit der Thatsache der Durchführung des Zollanschlusses machte nun auch eine völlig

neue Hafenanlage

notwendig, da die älteren Anlagen am Sicherheitshafen und am Weserbahnhofe einerseits nicht genügend erweiterungsfähig und andererseits dem zollinländischen Verkehr vorzubehalten waren.

Sehr günstig für die Anlage eines grofsen neuen Hafens war der Umstand, dass in bester Lage zur Weser und in gröfster Nähe zur Stadt, insbesondere zur Altstadt und deren Kontoren, ein rund 90 ha grofses Grundstück noch völlig unbebaut lag und sich bereits im Besitze des Staates befand. Dieses ganze thatsächlich zur Hafenanlage benutzte Gebiet konnte ferner ohne wesentliche Schwierigkeiten seine nötigen Strafsen und Eisenbahnverbindungen erhalten und hatte daneben den grofsen Vorzug vor jeder anderen Fläche, dass es mit seinem unteren Ende weit flussabwärts reicht, wodurch gerade nach Ausführung der Unterweserkorrektion ein möglichst günstiger Zugang für tiefere Schiffe gesichert wird.

Die Anordnung des Hafens war durch die Form des als Freibezirk abgegrenzten Grundstückes, dessen Gröfse annähernd 100 ha beträgt und eine unregelmäfsige längliche Gestalt von etwa 2500 m gröfster Länge und 400 m Breite hat, durch die Lage dieses Grundstückes zur Weser und zum Hauptbahnhofe sowie zu der von dort über die Weser gehenden sogen. Weserbahn gegeben. Die Einfahrt für die Schiffe musste am untersten Ende liegen, während für die Lagerhäuser eine Lage in möglichster Nähe der Stadt geboten schien. Hiernach ergab sich die Anlage eines langgestreckten Beckens, welches von den Eisenbahngebäuden und Strafsen zu beiden Seiten gleichmäfsig umfasst und beiderseits mit den zum Ein- und Ausladen sowie zum Lagern von Waren bestimmten Anlagen ausgerüstet werden musste.

Man entschied sich für einen offenen Hafen, weil die unvermeidlichen Schwankungen des Wasserspiegels in einem geschlossenen Hafen bei Bremen mindestens 4 m betragen würden. Es wäre deshalb nicht nur unnütz, sondern wegen der mit Anlage von 1 bis 2 Kammerschleusen verbundenen sehr erheblichen Kosten und Schifffahrtserschwernissen auch vollkommen verkehrt gewesen, einen geschlossenen Hafen zu erbauen.

Die Tiefe des Hafens ist einstweilen zu 6,5 m unter Null angenommen, kann aber demnächst um 1 m vermehrt werden.

Das Hafenbecken ist seiner ganzen Länge nach mit Kaimauern eingefasst und hat an der Mündung zwei massive Molenköpfe erhalten. Die Mauern sind, soweit eine künstliche Senkung des Wasserspiegels in den betreffenden Baugruben ohne grofse Hilfsmittel ausführbar, in einer Gesammtlänge von 3750 m auf Pfahlrost, auf den am offenen Strome gelegenen Strecken dagegen in einer Ausdehnung von 300 m auf Beton zwischen Spundwänden gegründet.

Der im oberen Teil der Mauer ausgesparte Kanal dient zur Aufnahme der Leitungen für Druckwasser, elektrischen Strom usw. und hat zu diesem Zwecke beiderseits ein Banket erhalten. Seine Höhe ist in der Mitte derartig gewählt, dass Menschen aufrecht in ihm gehen können. Zwischen den beiderseitigen Bankets liegt in der zum Gehen dienenden Vertiefung noch eine kleine Eisenbahn, auf deren bis zur Bankethöhe reichenden Wagen die schweren Druckwasserröhren und dergl. Gegenstände leicht verfahren werden können. Nach der Wasserseite zu ist die Kaimauer mit Klinkern verblendet, oben mit 1,35 m breiten und 32 cm starken Werksteindeckplatten abgedeckt und im übrigen durch Zementputz gegen von oben eindringende Feuchtigkeit geschützt. Die Hinterfüllung besteht aus Sand, zu dessen Entwässerung in der Höhe ± 0 Br. P. Röhren, welche aufsen Klappen und Gummidichtung erhalten haben, eingemauert sind.

Ausgerüstet ist die Kaimauer in Abständen von 10 m mit Streichpfählen, deren Kopf durch Aufsetzen einer gusseisernen Haube als Poller zum Verholen und Festlegen der Schiffe ausgerüstet worden ist. Zum Festlegen der Schiffe dienen übrigens in erster Linie die mit 30 m Abstand in 3 Reihen über einander angeordneten Schiffsringe, von denen die stärksten 60 mm und die schwächsten 40 mm Eisenstärke erhalten haben.

Der Verkehr zwischen dem Ufer und den Schiffen wird durch eiserne Schiffsleitern vermittelt. Um die bei der grofsen Länge des Hafens doppelt notwendige Verkehrsvermittlung zwischen den beiden Ufern zu ermöglichen, sind in Abständen von etwa 400 m einander gegenüberliegend Treppen zur Ausführung gekommen, an welchen Bootsfähren eingerichtet werden.

Die Querschnittsfläche der auf Beton gegründeten Kaimauer weicht hauptsächlich nur in den unteren Teilen von der vorgeschriebenen ab. Der 7 m hohe und im mittel 6,30 m breite Betonklotz wird vorn durch eine mit 1 : 10 geneigte, 30 cm starke und 10,30 m hohe, hinten durch eine senkrecht stehende, 25 cm starke und 8,30 m hohe Spundwand begrenzt. Die beiden Wände sind in 2 m Abstand miteinander verankert und haben zu diesem Zwecke an ihrem Kopfende Gurtungen, welche wasserseitig aus verzinktem ⊏-Eisen und landseitig aus Kanthölzern bestehen. Zur Vermeidung einer unmittelbaren Berührung der Mauer durch die anlegenden Schiffe sind statt der Streichpfähle hier Reibhölzer aus 35/35 cm starkem Eichenholz in 5 m Abstand angebracht und zwischen den hinten im Mauerwerk fest verankerten verzinkten Winkeleisenrahmen befestigt. Die Reibhölzer sind dabei so weit vorgesetzt, dass sie ein Gegenstofsen der Schiffe gegen die Gurteisen der Spundwand verhindern.

Als Schiffshalter sind hier aufser den Schiffsringen gusseiserne Poller in Abständen von 20 m zwischen den Deckplatten eingefügt.

Indem wir die Beschreibung der Verkehrsverbindungen des Hafens mit der Stadt und mit dem Hauptbahnhof und der Verkehrswege im Freibezirke selbst hier übergehen, kommen wir nun zu den

Hochbauten.

Bei dem **Hafenhaus**, das die Geschäftsräume für die Hafenbehörde, den Wasserschout und die Betriebsverwaltung, ein Versammlungszimmer und einen Saal für Auktionen sowie die Dienstwohnungen für den Hafenmeister und den Betriebsvorsteher enthält, ist besonders die Heizungs- und Lüftungsanlage bemerkenswert. Die Erwärmung der Bureauräume des Erdgeschosses und der Säle des Obergeschosses wird durch eine Dampfwasserheizung bewirkt, für welche der Dampf von den Kesseln der Zentralmaschinenanlage entnommen wird. Es sind zwei Dampfwasserkessel angeordnet, deren Gröfse darauf bemessen ist, dass ein Kessel bei -5^0 C. genügt, um eine Zimmertemperatur von $+20^0$ C. zu erzielen. Zur Erwärmung der Zimmer sind gusseiserne in den Fensterbrüstungen aufgestellte Rippenregister verwendet.

Für die Lüftung ist in der Weise gesorgt, dass im Keller sich zwei Heizkammern befinden, je eine für jede Hälfte des Gebäudes, angelegt zur Vorwärmung der frischen Luft, welche an der Südseite des Gebäudes entnommen und, nachdem sie ein Filter passirt hat, vermittels eines Schraubenventilators in die Heizkammern und von da durch Kanäle nach den verschiedenen Räumen getrieben wird. Diese frische auf Zimmertemperatur erwärmte Luft tritt in einer Höhe von 2 m über dem Fufsboden in die einzelnen Räume. Die Abzugskanäle für die verbrauchte Luft, welche eine Oeffnung am Fufsboden, eine zweite unterhalb der Decke haben, sind geradeswegs nach oben geführt, auf dem Boden zusammengezogen und in einem gemeinschaftlichen Schacht aus dem Dache geleitet. Ein zweiter Ventilator in diesem Schachte giebt die Gewähr für eine sichere Wirkung der Abzugskanäle. Beide Ventilatoren werden durch Maschinen, welche ihren Betrieb durch Wasser der Hauptdruckwasserleitung erhalten, in Bewegung gesetzt.

Die Gröfse der Luftkanäle ist berechnet für $1^1/_2$ bis 2 maligen Luftwechsel in der Stunde bei einer Geschwindigkeit der Luft in den Kanälen von 1,5 m/sek.

Die Maschinengebäude, in ihrer Anlage durch den sehr beschränkten dreieckigen Platz bedingt, bestehen aus dem Kesselhause von 16 m × 25 m mit dem freistehenden 35 m hohen Schornsteine, der 27 m langen und 12 m breiten Maschinenhalle mit zwei seitlich angelegten Türmen für die Kraftsammler der Druckwasseranlage, einem niedrigen Anbau für Aufstellung der elektrischen Beleuchtungsanlage sowie einer kleinen Werkstatt und endlich einem Wohnhause für den Maschinenmeister.

Das Verwaltungsgebäude und das Nebenbureaugebäude übergehend, kommen wir zu den Speicherbauten. Die allgemeinen Warenspeicher sind $4^1/_2$ geschossig mit folgenden Geschosshöhen einschl. Deckenkonstruktion:

Keller	3,25 m
Unterraum	4,50 »
I. und II. Boden	3,50 »
Dachboden in Mauern . . .	1,20 »

Als Belastung für die einzelnen Böden ist angenommen: für Unterraum 1800 kg, für den I. und II. Boden 1500 kg und für den Dachboden 1000 kg, alles auf 1 qm.

Das einzelne Speichergebäude von rund 150 m Länge und einer Tiefe von 23,50 m wird in 5 durch Brandmauern getrennte Abteilungen von 30 m Breite geteilt. Jede dieser Abteilungen zerfällt wieder in 2 Unterabteilungen, welche durch einen das Gebäude quer durchschneidenden 3 m breiten Gang getrennt werden, so dass der Speicher in jedem Geschoss 10 Lagerabteilungen von im lichten 12,75 m Breite bei 22,50 m Tiefe enthält. Die gesammte nutzbare Lagerfläche beträgt rund 14 000 qm.

Besondere Einrichtungen haben der Weinspeicher, der Tabakspeicher und der als ganzes vermietete Speicher III, bei welch letzteren beiden der Korridor in Wegfall kommen konnte. Von den im ganzen geplanten 10 Kaischuppen mit zusammen 74 000 qm Grundfläche sind zunächst die ersten 6 mit 46 400 qm Fläche zur Ausführung gekommen. Ihre Länge schwankt zwischen 138 und 265 m; die Breite beträgt bei zweien 35 m und bei den übrigen 40 m. Zwischen den einzelnen einstöckigen und durch 2 Längsdächer von je 17,5 bezw. 20 m Spannweite überdeckten Schuppen sind 28 m breite, für die Anfuhr von Landfuhrwerk bestimmte Plätze ausgespart.

Aufser diesen Bauten für den eigentlichen Hafen sind in der Stadt noch ein grofses Hauptzollamtsgebäude und ein Zolldirektivgebäude sowie an dem Sicherheitshafen ein Nebenzollamtsgebäude und ein Hafenhaus errichtet worden.

Wenden wir uns nunmehr zu den

Maschinenanlagen,

so konnte für die im Freibezirk erforderlichen Hebezeuge als Betriebskraft nur Druckwasserbetrieb, Dampfbetrieb oder Gasbetrieb in frage kommen. Man entschied sich für den Druckwasserbetrieb, da sich beim Dampfbetrieb der Kohlenverbrauch erheblich ungünstiger stellt und der Gasbetrieb bei den gegebenen Gaspreisen von 15 Pfg. für 1 cbm Gas zu teuer sein würde. (1000 Hübe = 135 cbm Gas zu 15 Pfg. = 20,25 ℳ!) Für die Druckwasser-Hauptstation ist die Maschinen- und Kesselanlage zwar in der ganzen später erforderlichen Gröfse entworfen; doch ist entsprechend dem vorläufigen Ausbau des Hafens diese Anlage nur zur Hälfte ausgeführt.

Als Wasserdruck in der Rohrleitung sind 50 Atm. angenommen, welche Gröfse in letzterer Zeit die gebräuchliche geworden ist. Um den Wasserverbrauch der Hebezeuge zu verringern, ist das System Neukirch (D. R.-P. No. 36580, Z. 1886 S. 964) zur Anwendung gekommen.

Für die Gesammtanlage sind 4 Pumpmaschinen, jede mit 3 einfach wirkenden Plungerkolben von 108 mm Dmr. und 600 mm Hub angenommen. Jede dieser Pumpmaschinen hat bei 60 Umdr. eine Leistungsfähigkeit von rund 900 ltr. Druckwasser in 1 Min. Die Höchstleistung von 3 Pumpmaschinen genügt für den Gesammtwasserbedarf. Die vierte Maschine ist als Reserve anzusehen; doch kann man beim Betriebe auch alle vier Maschinen gebrauchen und sie etwas langsamer arbeiten lassen.

Die Höchstleistung aller 4 Maschinen von 3600 ltr. Druckwasser für die Minute und 50 kg/qcm Druck entspricht demnach einer Leistung von 400 Pfkr. Für die Gesammtanlage sind 4 Drucksammler angenommen und zwar 2 Stück in der Nähe der Pumpmaschinen und je 1 Stück an jedem Ende des Hafens.

Für die Bestimmung des Inhaltes der Drucksammler ist der ungünstigste Fall angenommen worden, dass $^2/_3$ der Hebevorrichtungen am Ufer und $^1/_3$ in den Speichern gleichzeitig anheben. Die ganze Hubdauer beträgt 1,5 Min. = 90 Sek. Die Wasserzuführung geschieht während etwa $^1/_4$ dieser Zeit $\frac{90}{4} = 22,5$ Sek. Die 3 Maschinen liefern in 90 Sek. $\frac{2700}{60} \cdot 90 = 4050$ ltr. Wasser; in 22,5 Sek. also $\frac{2700}{60} \cdot 22,5 = 1012,5$ ltr. Wasser. Der Gesammtinhalt der Drucksammler muss demnach 3037,5 ltr. Wasser betragen, für jeden also rund 760 ltr. Der Durchmesser der Kolben ist zu 450 mm, der nutzbare Hub zu 6 m angenommen worden, entsprechend einem Inhalt von 954 ltr.

An jeder Seite des Hafens liegen je 2 Rohrstränge, welche durch Querröhren verbunden sind und sich an die Drucksammler anschliefsen; von jedem der letzteren gehen also 2 Rohrstränge aus. Von den Maschinen fliefst das Wasser zu den Drucksammlern und zu den Hebezeugen durch 4 Rohrstränge in der Richtung von oberhalb nach unterhalb. Beim Sinken der Drucksammlerkolben am Eingange des Hafens fliefst das Wasser in den unterhalb liegenden Rohrstrecken in entgegengesetzter Richtung. Unter Berücksichtigung dieser verschiedenen Richtungen ergiebt sich, dass das Wasser den Hebezeugen beim Sinken der Drucksammlerkolben von 8 verschiedenen Seiten zugeführt wird. Die Sammler sind so eingerichtet, dass nur einer davon zur Zeit auf den Gang der Maschinen einwirkt; dieser eine ist etwas schwerer belastet als der andere, so dass er beim Betriebe zuerst sinkt und zuletzt steigt. Ueber dem leichter belasteten Sammler ist ein besonderes Belastungsgewicht derart aufgehängt, dass es den Kolben, bevor er seine höchste Stellung erreicht, stärker belastet, als derjenige Sammlerkolben belastet ist, welcher zur

Zeit auf die Maschine wirkt. Durch diese Einrichtung ist ein gutes Zusammenwirken der Sammler gesichert. Die Belastung jedes Sammlers beträgt rund 80000 kg.

Die Pumpmaschinen sind als stehende Verbundmaschinen mit drei oben liegenden Cylindern (ein Hochdruck- und zwei Niederdruck-) zur Ausführung gekommen. Die Dampfverteilung geschieht durch Schiebersteuerung. Die Kurbelwelle liegt unten und hat 3 um 120° gegen einander versetzte Kurbeln. Die Pumpen sind einfache Plungerpumpen und werden unmittelbar durch die Kolbenstange der Dampfcylinder betrieben, während die Lenkstangen doppelt ausgeführt zu beiden Seiten der Pumpen nach unten zur Kurbelwelle geführt sind. Die Bewegung der Umlaufpumpe, der Luftpumpe und der Speisepumpe geschieht durch Balanziers von den Kreuzköpfen der beiden Niederdruckcylinder. Durch diese Anordnung ist ein sehr gedrängter Bau erreicht, ohne die Zugänglichkeit der einzelnen Teile zu beschränken. Dabei wird die Wasserlieferung eine möglichst gleichförmige, indem stets eine der drei Pumpen in voller Wirkung ist oder zwei mit schwächerer Wirkung arbeiten. Die Umlaufpumpe drückt das aus dem Brunnen angesaugte Wasser durch den im Maschinengestelle liegenden Oberflächenkondensator in hochliegende Wasserbehälter, von wo es den Hochdruckpumpen zufliefst. Dieses Wasser hat die überschüssige Wärme des von der Maschine verbrauchten Dampfes aufgenommen; bei starker Kälte kann noch eine weitere Erwärmung vorgenommen werden, indem man den Wasserbehältern frischen Dampf zuführt.

Die Dampfkessel sind Wellrohrkessel für 7 Atm. Ueberdruck und haben Donneley-Feuerung erhalten, wodurch vollständige Rauchverbrennung sowie eine leichte Bedienung erreicht worden sind.

Mit der Maschinen- und Kesselanlage wurden nach der Fertigstellung Proben vorgenommen, welche die folgenden Ergebnisse hatten:

Wirkungsgrad der Druckpumpen . .	0,974 bis 0,992
Wasserdruck in der Rohrleitung . .	52 Atm.
Dampfdruck in den Kesseln	7 »
Kohlenverbrauch für 1 Pfkr. eff. im Druckwasser gemessen	1,003 bis 1,098 kg
Verhältnis der im Druckwasser gemessenen zur indizirten Leistung . .	87 bis 89 pCt.
Verdampfung der Kessel für 1 kg Kohle	9,07 bis 9,37 kg

bei einer Temperatur des Speisewassers von 23 bis 24° C.

An Hebezeugen wurden im ganzen aufgestellt

31 Uferkrane von . .	1500 kg	Tragkraft
1 Uferkran » . .	4000 »	»
1 » » . .	10000 »	»
16 Speisekräne von . .	1500 »	»
20 Aufzüge von . . .	1500 »	»
20 Winden von . . .	1500 »	»

Zu weiterer Ausbildung des Hafens ist die Aufstellung eines Kohlensturzkranes beschlossen, welcher im stande sein soll, ganze Waggons unter Benutzung eines Schutztrichters in die Schiffe zu stürzen.

Die elektrische Beleuchtungsanlage

beschafft die Beleuchtung der Arbeitsplätze unter den Ufer- und Speisekranen, die allgemeine Beleuchtung der freien Plätze sowie die Innenbeleuchtung der Schuppen-, Speicher-, Maschinen- und Bureauräume. Die Innenbeleuchtung erfolgt vorläufig durch 1720 Glühlampen von je 16 N.-K. Lichtstärke, die Beleuchtung im freien durch 62 Bogenlampen von je 12 A. Stromstärke. Der elektrische Strom wird durch gepanzerte Bleikabel, welche soweit thunlich im Kanale der Ufermauer verlegt sind, den einzelnen Beleuchtungsgruppen zugeführt. Die Kabelleitungen bilden 12 von einander unabhängige Stromkreise, und die Querschnitte sind so bemessen, dass die Beleuchtung um 20 pCt. verstärkt werden kann, ohne die Kabel übermäfsig zu belasten. Bei Berechnung der Kabel ist ein Spannungsverlust von 15 V. angenommen. Brennen nicht alle Lampen, so tritt ein geringerer Spannungsverlust auf; er wird durch selbstthätig wirkende Regulirwiderstände derart ausgeglichen, dass bei den verschiedenen Belastungen an keiner Stelle der Beleuchtungsgruppen die Spannung um mehr als 1,5 V. von der Normalspannung abweicht.

Eine gröfsere Stromstärke als 2 A. für 1 qmm Kupferquerschnitt wird an keiner Stelle von den Leitungen übertragen, in den meisten Fällen erheblich weniger. In der Zentralstation sind 4 Dynamomaschinen für je 122 V. und 500 A. zur Aufstellung gekommen. Je 2 dieser Dynamomaschinen werden durch eine Verbunddampfmaschine mit Kondensation von 180 eff. Pfkr. betrieben. Die Dampfmaschinen sind stehend gebaut mit oben liegenden Dampfcylindern von 380 und 660 mm Dmr. bei 500 mm Hub und machen 150 Min.-Umdr. Die Kraftübertragung geschieht unmittelbar von den Schwungrädern mittels Riemen. Die Dynamomaschinen machen 400 Min.-Umdr.

Von den Nebenanlagen sei hier zunächst

der Schwimmkran

erwähnt, der zum Heben besonders schwerer Gegenstände im Hafen mit zwei verschiedenen Hebezeugen ausgerüstet ist, das gröfsere für Lasten bis 40 t, das kleinere für solche bis 10 t. Der Kran selbst ist als Scheerenkran ausgeführt; die Verlängerung oder Verkürzung des Hinterbeines geschieht durch eine kräftige Schraube. Das Hinterbein wird auf einem Führungsbock so geleitet, dass die Achse der Schraube stets in die Richtung der Achse des Hinterbeines fällt. Die grofse freie Ausladung beträgt in der Höhe von 7 m über dem Wasserspiegel noch 7,5 m. Das vordere Deck des Schiffskörpers ist so stark konstruirt, dass schwere Gegenstände, wie Schiffskessel usw., bis zum Gewichte von 40000 kg darauf niedergelegt werden können.

Zum Ausbalanziren ist Wasserballast zur Anwendung gekommen. Die selbstthätige Fortbewegung des Schiffskörpers geschieht durch 2 unabhängig von einander durch je eine besondere Dampfmaschine betriebene Schiffsschrauben. Um die Dampfkraft des Kranes auch zum Feuerlöschen benutzen zu können, ist eine kräftige Duplexpumpe zur Aufstellung gekommen, die schon beim Baue des Hafens zum Eintreiben der Streichpfähle an den Ufermauern mittels Wasserstrahles gute Dienste geleistet hat.

Bei den Proben sind der Kran und das Deck nacheinander mit einer aus Eisenbahnschienen gebildeten Last von 50000 kg belastet worden und haben sich beide dabei gut bewährt. Die Abmessungen des Kranes sind

Breite des Schiffskörpers	10,00 m
Länge » »	29,00 m
Höhe » »	2,55 m
Tiefgang bei voller Ausrüstung und Belastung im mittel	1,55 m.

Die beiden Vorderbeine sind 27 m, das Hinterbein 28,2 m lang. Die Dampfmaschine für den Kranbetrieb ist eine Zwillingsmaschine von 178 mm Cylinderdmr. und 314 mm Hub.

Für den Schraubenbetrieb dienen 2 Verbundmaschinen ohne Kondensation von 210 mm und 330 mm Dmr. bei 260 mm Hub.

Die Feuerspritze hat 2 Dampfcylinder von 350 mm Dmr. und 4 Plungerpumpen von 180 mm Dmr.; der gemeinschaftliche Hub beträgt 330 mm.

Der Dampfkessel arbeitet mit 7¼ Atm. Ueberdruck, hat 50 qm Heizfläche und 1,6 qm Rostfläche.

Endlich sei hier noch

die Schiffsreparaturanstalt

erwähnt, welche den im Freibezirke verkehrenden Schiffen Gelegenheit zu Ausbesserungen geben und sie der Notwendigkeit überheben soll, dieserhalb entfernte oder weniger günstig gelegene Werften aufzusuchen. Zu diesem Zweck ist die Anlage eines Schwimmdocks mit zugehörigen Werkstätten in Aussicht genommen worden. Das Dock erhält seinen Platz auf der Südseite des Hafens in der Nähe der Mündung; es liegt soweit von der nächst gelegenen Kaimauer entfernt, dass die an der Liegestelle notwendig werdende Vertiefung der Hafensohle eine Aenderung in der Konstruktion der Mauer nicht bedingt, und dass daselbst Raum zum Anlegen von Schiffen an der Mauer verbleibt.

Bei der Bestimmung der Tiefenlage der Hafensohle unter dem Dock ist die Voraussetzung mafsgebend gewesen, dass 5 m tief eintauchende Schiffe auch bei niedrigstem Wasserstande noch in das gesenkte Dock ein- und ausfahren müssen. Die zunächst in Betrieb kommende Dockabteilung erhält eine Länge von 60 m, eine lichte Breite von 15 m und eine Gesammtbreite von 19,5 m. Die Tragfähigkeit dieser Abteilung beträgt 1650 t, während die der in Aussicht genommenen zweiten Abteilung, welche eine Länge von 41,4 m besitzt, 1050 t beträgt. Das ganze Schwimmdock erhält somit eine Länge von über 100 m, so dass Schiffe von 130 bis 140 m Länge und 2700 t Eigengewicht bequem gedockt werden können.

Der letzte Abschnitt des Franzius'schen Werkes beschäftigt sich dann eingehend mit der Art der Ausführung der Arbeiten und den daraus erwachsenen Kosten. Bezüglich der letzteren sei bemerkt, dass sie auf 32000000 *M* veranschlagt waren, die sich wie folgt verteilten:

A. Umgrenzung und Einrichtung des zollabgeschlossenen Bezirkes.

I.	Grunderwerb	2 196 000 *M*
II.	Erdarbeiten	2 669 100 »
III.	Ufermauern	6 912 000 »
IV.	Speicher und Schuppen	10 734 600 »
V.	Strafsenanlagen	2 130 000 »
VI.	Geleisanlagen	1 750 000 »
VII.	Verschiedenes	4 608 300 »
		31 000 000 *M*
B.	Zollgebäude	1 000 000 »
		32 000 000 *M*.

Gegen die veranschlagten Summen ist nur insofern eine wesentliche Ersparnis eingetreten, als von den in Aussicht genommenen Speichern für's erste nur ein Teil zur Ausführung gekommen ist, in folge dessen auch die Geleis- und maschinellen Anlagen eine vorläufige Einschränkung erfahren konnten. Der hierdurch und zum teil auch durch eine Beschränkung der Höhe der zur Ausführung gekommenen Speicher bewirkte Minderbedarf beziffert sich insgesammt rund auf 8000000 *M*. Aufserdem ist eine wirkliche Ersparnis von 1800000 *M* beim Bau der Ufermauern und bei den Erdarbeiten eingetreten. Dagegen haben sich die Grunderwerbskosten in folge nachträglich beschlossener Erweiterungen des Freibezirkes und die Kosten für Herstellung von Strafsenanlagen durch später in's Auge gefasste Durchbrüche nach der Altstadt hin um zusammen rund 2000000 *M* erhöht, und bei den Schuppen ist eine Ueberschreitung von 260000 *M* notwendig geworden.

Die Gesammtkosten der bis zum Oktober 1888 zur Ausführung gelangten Bauten stellen sich demnach auf rund 24500000 *M*. Die der Zukunft vorbehaltenen Speicher- und Schuppenbauten werden mit den zugehörigen maschinellen und Verkehrsanlagen einen weiteren Kostenaufwand von ungefähr 7500000 *M* erfordern, so dass der vollständige Ausbau des Freibezirkes — trotzdem der ursprüngliche Entwurf so wesentliche Erweiterungen erfahren hat — in folge der eingetretenen Ersparungen doch ungefähr gerade für die Anschlagsumme von 32000000 *M* sich bewirken lassen wird.

Der ganze Lösch- und Ladebetrieb einschliefslich der Arbeiten in den Schuppen und Speichern wird durch die im Jahre 1877 gebildete »Lagerhausgesellschaft« ausgeübt, welche hierzu auf grund eines besonderen Mietsvertrages vom Bremer Staat als betriebsführende Verwaltung unter Staatsaufsicht eingesetzt worden ist. Die Vorteile dieses Verfahrens kommen sowohl dem Handel als auch dem Staate selbst zu gute. Namentlich ist es für alle kleineren Geschäfte vorteilhaft, nicht für alle Fälle gemietete Räume bereit halten zu müssen, welche zeitweilig wenig oder gar nicht benutzt werden würden, vielmehr jederzeit Gelegenheit zu haben, ihre Güter gegen Entrichtung einer nach Menge und Lagerzeit zu entrichtenden Gebühr unterzubringen. Auf diese Weise werden aber auch die vom Staate hergestellten Räume am wirksamsten ausgenutzt und überflüssige Gebäude vermieden. Ebenso und vielleicht noch mehr wird an Personal (Lagermeister, Küper usw.) gespart, wenn der Betrieb in einer Hand liegt.

Die vertragsmäfsigen Bestimmungen zwischen Staat und Lagerhausgesellschaft bestehen im wesentlichen darin, dass letztere die Kosten der ihr überwiesenen Einrichtungen, jedoch mit Ausnahme der für das Hafenbassin, die Kaimauern, die Strafsengeleise usw. verausgabten Summen, dem Staat zu 4 pCt. verzinst, sodann von dem etwaigen Ueberschusse der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben zunächst 2 pCt. (jedoch nicht über 15000 *M*) als besondere Vergütung für ihre Beamten erhält und von dem Restbetrage des Ueberschusses nur ein Viertel für sich behält, drei Viertel dem Staate zuweist.

Das mit grofsem Fleifse geschriebene und durch sehr lehrreiche Zeichnungen erläuterte Franzius'sche Werk zeigt, dass man in Bremen keine Kosten und Mühen bei den Neuanlagen gescheut hat, um auf der Höhe der Zeit zu bleiben. Wir können daher nur mit dem aufrichtigen Wunsche schliefsen, dass die daran geknüpften Hoffnungen in Erfüllung gehen, die Bedeutung Bremens für den Seeverkehr in folge der Neuanlagen sich immer mehr hebe und das alte Wort seine Geltung auch ferner für Bremen behalte:

Navigare necesse est; vivere non est necesse.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Dezember 1888.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 17. Oktober zu Lüdenscheid.
Vorsitzender: Hr. W. Bädeker. Schriftführer: Hr. F. Lotter.
Anwesend 19 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Mitglieder besuchten zunächst die Medaillenprägeanstalt sowie Knopf- und Schnallenfabrik von Gebr. Kugel. Besonderes Interesse erregten die vorzüglichen Prägemaschinen, mittels welcher die verschiedenartigsten Medaillen und andere Gegenstände hergestellt werden. Die Fabrikräume sind durch elektrisches Glühlicht beleuchtet.

Sodann wanderten die Mitglieder quer durch die Stadt zu der Fabrik der Firma Gerhardi & Co., (Inhaber Hr. Steinweg), in welcher Metalldruckwaren aller Art, namentlich Tafelgeschirre, aus Neusilber und Brittania hergestellt werden. Es war Gelegenheit geboten, sämmtliche Stufen der Fabrikation zu verfolgen, vom Walzen der Bleche und Giefsen der Formstücke an bis zum Drucken, Schleifen, Löten, Vernickeln, Versilbern usw.

Um 5 Uhr nachmittags begann dann die Sitzung in einem Saale der Gesellschaft Concordia.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über den Verlauf der Hauptversammlung, welchen Hr. Holzmüller durch verschiedene Mitteilungen ergänzt.

Auf Veranlassung des Hrn. Rentrop entspinnt sich eine lebhafte Besprechung über die Vorteile der verschiedenen zu Rohrumhüllungen verwendeten Materialien.

Hr. Gerhardi erläutert an der Hand von Zeichnungen die Prött'sche Präzisionssteuerung D. R.-P. No. 33666 [1]).

Sitzung vom 21. November in Iserlohn.
Vorsitzender: Hr. Bädeker. Schriftführer: Hr. Grab.
Anwesend 21 Mitglieder und 6 Gäste.

Die Mitglieder besuchten zuerst die Nadelfabrik der Firma Steph. Witte & Co. In dieser mehrere hundert Arbeitskräfte beschäftigenden Fabrik werden Nähnadeln aller Arten aus Flusseisen angefertigt, welches durch Zementiren gehärtet wird. Die Besichtigung dieser bedeutenden und interessanten Fabrik nahm mehrere Stunden in Anspruch, so dass die Dunkelheit angebrochen war, als die Mitglieder die zweite Besichtigung, nämlich diejenige der Bronzewarenfabrik der Herren J. H. Schmidt Söhne, vornehmen konnten. Diese Fabrik fertigt namentlich Beleuchtungsgegenstände, als Wandarme, Hängelampen, Kronleuchter usw., aber auch Wand- und Deckenverzierungen, Gegenstände für kirchlichen Gebrauch usw.

Die den Besichtigungen folgende Sitzung fand in einem Saale der Gesellschaft Harmonia statt.

Auf Antrag des Vorsitzenden, welcher ein Schreiben des Hrn. Prof. Zeman vorlas, bewilligte die Versammlung als Beitrag zur Errichtung eines Denkmales in Stuttgart für Robert Mayer eine Summe von 75 *M*.

Der weitere Verlauf der Sitzung gab Anlass zur Besprechung mehrerer technischer Fragen, welche das lebhafte Interesse der Mitglieder erregten.

[1]) Z. 1887 S. 461.

Eingegangen 20. Dezember 1888.

Mannheimer Bezirksverein.

Ausflug nach Kaiserslautern am 28. Oktober 1888.

Einer Einladung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines folgend hatten sich etwa 30 Teilnehmer zur Fahrt nach Kaiserslautern eingefunden, um die Fabriken »Eisenwerk Kaiserslautern«, »Holzwarenfabrik Kaiserslautern« und »Kammgarnspinnerei Kaiserslautern« in Gemeinschaft mit den Mitgliedern des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines zu besichtigen.

Nach interessanten technischen Studien in den genannten Werken fand sich auf Einladung des Hrn. Kommerzienrat Euler Gelegenheit zu geselliger Vereinigung in dessen gastlicher Villa. Hier sowohl wie später gelegentlich eines gemeinsamen Mahles im »Pfälzer Hof« fehlte es nicht an Kundgebungen des Dankes für alles gebotene und an Worten, die das alte Freundschaftsverhältnis zwischen den beiden Bezirksvereinen feierten.

Sitzung vom 29. November 1888.
Vorsitzender: Hr. Hübner. Schriftführer: Hr. Diefenthäler.
Anwesend 26 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Eröffnung der Sitzung gedenkt der Vorsitzende in warmen Worten des leider zu früh verstorbenen Vereins- und diesjährigen Vorstandsmitgliedes, des Hrn. Ingenieur Ludwig Schlüter, als eines in jeder Beziehung tüchtigen und ehrenwerten Mannes, zu dessen ehrendem Andenken sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

Neben verschiedenen anderen geschäftlichen Angelegenheiten liegt auch das Ansuchen vor, dem Verein »Hütte« an der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg zur Gründung eines eigenen Heimes einen Beitrag aus der Vereinskasse zu gewähren. Nach kurzer Besprechung wird auf Antrag des Hrn. Hübner einstimmig beschlossen, einen Beitrag von 150 ℳ zu diesem Zwecke dem Vereine »Hütte« zur Verfügung zu stellen.

Hr. Hübner macht einige Mitteilungen über

das Steinholz.

Das Steinholz wird aus Sägespänen hergestellt, welche mit einem Bindemittel unter sehr hohem Druck zusammengepresst werden. Vermöge seiner besonderen Eigenschaften, nämlich, dass es vollkommen feuerbeständig ist, dass es sich weder in Wasser löst, noch solches aufnimmt, dass es hohe Festigkeit besitzt und polirfähig ist, dass es sich bearbeiten lässt und sein Volumen unter keinerlei Einfluss verändert, findet dieses künstliche Holz besonders als Baumaterial Verwendung, z. B. für Fufsböden, Wandbelag, Dachdeckung usw. Es eignet sich jedoch auch vorzüglich zur Herstellung von Luxusgegenständen, wie Vasen, Konsolen, Schalen usw., in täuschenden Nachahmungen von Marmor, Granit. Nach den Prüfungsresultaten der königl. Versuchsstation in Berlin beträgt die Bruchbelastung:

a)	für Biegung	439 kg/qcm
b)	» Zug	251 »
c)	» Druck	854 »

Das spezifische Gewicht ist 1,553, der Härtegrad 6 bis 7.

Das Bindemittel besteht aus gebranntem feingemahlenem Magnesit. Das Rohprodukt wird in Platten von höchstens 1000/1000 mm Gröfse geliefert. Die Fabrikation dieser Platten ist kurz folgende:

Der gebrannte Magnesit wird in einem Disintegrator zu feinstem Mehl gemahlen, abgesiebt und in einer Maschine, welche halb aus einem Kollergange, halb aus einem Pochwerke besteht, unter Zusatz einer Flüssigkeit auf das innigste mit den Sägespänen gemischt. Von hier kommt die Masse unter eine Vorpresse und wird in Platten von der angegebenen Gröfse und beliebiger Dicke gepresst, und zwar eine gröfsere Anzahl Platten über einander. Damit die Masse seitlich nicht ausweichen kann, ist sie in Formkästen gehalten.

Diese Vorpressung geht sehr langsam und vorsichtig von statten, damit überall homogenes Gefüge und gleiche Dicke der Platte erzielt wird. Von der Vorpresse kommen die Formkasten unter die Hauptpresse, welche mit 1½ Mill. kg Gesammtdruck arbeitet; diesem Drucke muss die Masse mindestens 8 Stunden lang ausgesetzt bleiben. Es ist daher selbstverständlich, dass der Druck unter der Presse abgefangen werden muss, damit sie zur Aufnahme anderer Formkästen sofort wieder frei wird, so dass man in jeder Stunde mindestens eine Pressung von einer grofsen Anzahl über einander liegender Platten machen kann.

Nach oben genanntem Zeitraume werden dann die Formen durch eine mit Druckwasser betriebene Ausstofspresse geleert, und das Rohprodukt ist zur weiteren Bearbeitung für die angegebenen Zwecke fertig.

Die Mitteilungen wurden durch zahlreiche Muster aus der Fabrik von Cohnfeld & Co. in Potschappel erläutert.

Hr. Hübner, der in seiner Fabrik (Firma Brinck & Hübner, Mannheim) derartige Spezialmaschinen baut, ist auf vielseitiges Verlangen bereit, in einem späteren Vortrage seine heutigen Mitteilungen eingehend zu ergänzen.

Hierauf spricht Hr. Reuther über:

Kondensationswasserableiter und Luftventile.

»M. H. Im Anschluss an den Vortrag des Hrn. Khern über Dampfwasserableiter[1]), in welchem etwa 25 verschiedene Kondenstöpfe beschrieben sind, möchte ich mir gestatten, Ihnen kurz den mir patentirten Kondenstopf an Hand einer Zeichnung zu erläutern.

Bei einem Kondenstopf müssen, wie bekannt, die Gröfse des Schwimmers und dessen Gewicht in einem richtigen Verhältnis zum Querschnitt des Schwimmventiles stehen, weil der Topf sonst nicht arbeitet. Ist z. B. für einen gewissen Druck und einen vorhandenen Schwimmer der Querschnitt des Ventiles zu grofs, so geht das Ventil auch bei gefülltem Schwimmer nicht mehr los und der Topf versagt, weil der auf den Ventilquerschnitt wirkende Druck gröfser ist, als das Gewicht des mit Wasser gefüllten Schwimmers. Deshalb bekommt man bei kleinen Schwimmern kleine Ventilquerschnitte und demnach kleine Leistungsfähigkeit, oder umgekehrt bei grofser Leistungsfähigkeit grofsen Ventilquerschnitt, entsprechend grofsen Schwimmer und grofsen, also teueren Topf.

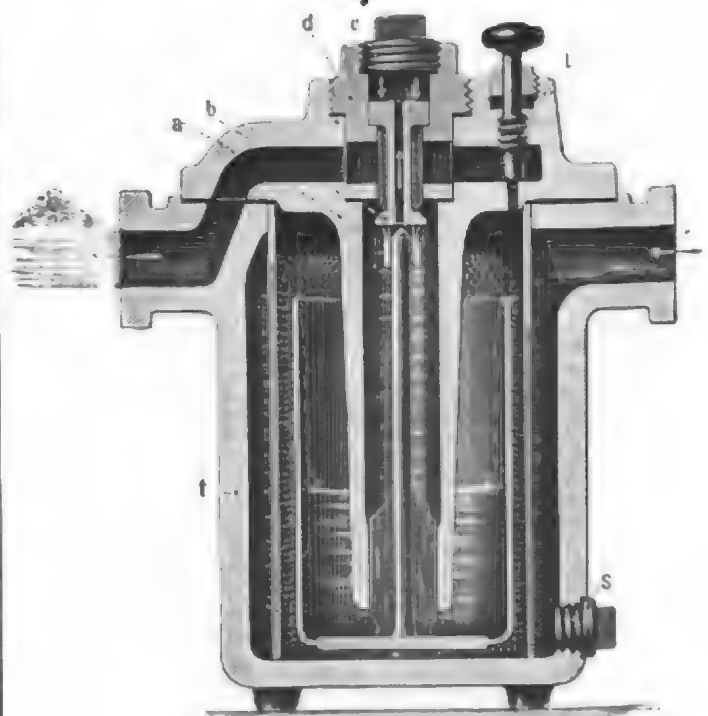
Das Bestreben, auch mit kleinen Schwimmern gröfsere Mengen Kondenswasser abzuführen, hat zu mannichfachen Konstruktionen geführt; Hebelsysteme mit den unvermeidlichen Bolzen und Gelenken kamen hauptsächlich zur Anwendung; doch sind sie z. t. auch schon wieder verlassen.

Bei der Konstruktion meines Kondensationswasserableiters habe ich mir folgende Bedingungen gestellt:

1. grofse Leistungsfähigkeit, welche durch grofsen Ventilquerschnitt erreicht wird;
2. geringes Reparaturbedürfnis durch möglichst geringe Anzahl beweglicher Teile;
3. sichere ungestörte Wirkung durch Fernhalten der den Schluss des Schwimmventils bedrohenden fremden Körper: Kesselstein, Röhrendichtungsmaterial usw.;
4. billiger Preis durch geringe Abmessungen des ganzen.

Diese Bedingungen erfüllt der in Fig. 1 dargestellte Kondenstopf durch folgende Eigenschaften:

Fig. 1.



[1]) Z. 1888 S. 402.

1. Er hat ein Doppelventil von großem Durchmesser;
2. es sind nur zwei bewegliche Teile vorhanden, der Schwimmer mit Schwimmerventil *a* und das Kolbenventil *b*;
3. durch das Mantelsieb werden alle fremden Körper abgehalten und störende Bewegungen des Schwimmers verhindert;
4. durch Anwendung des kleinen Schwimmerventiles werden die Abmessungen des Kondenstopfes klein und der Preis billig.

Die Wirkung des Topfes ist folgende:

Das im Topfe *t* den Schwimmer umgebende Wasser hält diesen durch Auftrieb in die Höhe und die Ventile *a* und *b* geschlossen. Steigt das Wasser im Topfe, so läuft es über den oberen Rand des Schwimmers, welcher, wenn er nahezu gefüllt ist, sinkt und zunächst das kleine Ventil *a* öffnet. Der Druck pflanzt sich durch dessen Oeffnung über das grofse Ventil auf den damit verbundenen Kolben fort und öffnet es. Die Gröfse des Kolbens ist so gewählt, dass das Ventil mit bedeutender Kraft sicher geöffnet wird. — Das Wasser wird durch den jetzt frei gewordenen grofsen Ventilquerschnitt fortgedrückt und kann bis auf beliebige, dem Dampfdruck entsprechende Höhe geleitet werden. Ist der Schwimmer leer, so wird er wieder aufgetrieben und die Ventile geschlossen, bis das Spiel von neuem beginnt.

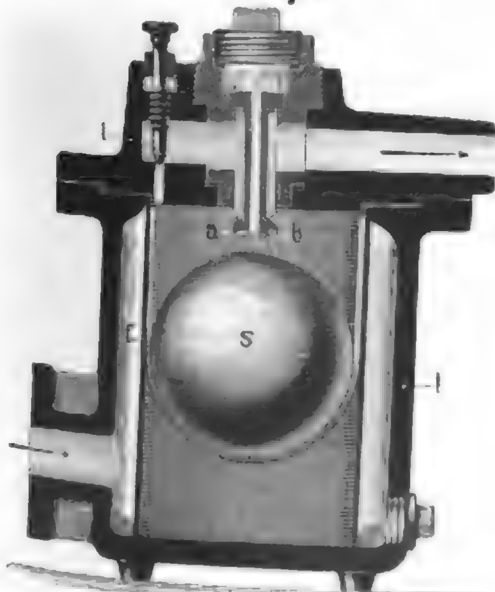
Die Abmessungen des Schwimmers und des Schwimmerventiles sind so gewählt, dass der Topf zuverlässig bei jedem Druck bis 7 Atm. wirkt.

Neu und patentirt an diesem Kondenswassertopf sind das Mantelsieb und das Kolbendoppelventil. Ersteres ist von grofser Wichtigkeit; um das Eindringen von Schmutz in den Schwimmer und zwischen die Ventile und damit eine Störung zu verhüten, ist gegenüber allen bis jetzt gebräuchlichen Siebvorrichtungen, welche sich wegen zu kleiner Filterfläche rasch verstopfen, der ganze Schwimmer mantelförmig mit einem Sieb umgeben. Das Kolbendoppelventil ermöglicht den Durchfluss gröfserer Wassermengen und öffnet sich mit einer gewissen Kraft dem jeweiligen Dampfdruck entsprechend.

Bemerkenswert ist die Vorrichtung durch ihre Einfachheit; Sie sehen nichts von Hebeln, Gelenken, Scharniren und Expansionskörpern. Es ist eben im Wesen der alte offene Schwimmertopf immer noch das beste und einfachste. Eine vorteilhafte Anwendung geschlossener Schwimmer für Kondensationswasserableiter halte ich für ausgeschlossen, weil sie nicht dauerhaft herzustellen sind; entweder lassen sie in kurzer Zeit Wasser eintreten, oder sie werden zusammengedrückt; jedenfalls geben sie zu vielen Störungen Anlass.

Fig. 2 zeigt die Anwendung des Doppelkolbenventiles bei einer Entlüftungsvorrichtung für Wasserleitungen. Hierbei verwendet man mit Vorteil geschlossene Schwimmer, weil man sie aus Holz mit Gummiüberzug herstellen kann.

Fig. 2.



Die Wirksamkeit ist dieselbe wie die des Kondenstopfes. So lange die Kugel *s* das kleine Ventil *a* nicht schliefst, tritt die in dem Topfe befindliche Luft durch die Ventilbohrung über den Kolben, drückt ihn nach abwärts und öffnet das grofse Ventil, durch welches dann die Luft entweichen kann.

Tritt Wasser in den Topf, so wird der Schwimmer gehoben und schliefst das kleine Ventil, der Druck über dem Kolben entweicht, und das grofse Ventil wird durch den in dem Topfe herrschenden Druck geschlossen. Füllt sich der Topf wieder mit Luft, so fällt der Schwimmer nach abwärts, und das Spiel wiederholt sich.

Da man auch bei Wasserleitungen bei handlicher Schwimmergröfse über zu kleinen Ventilquerschnitt oder verwickelte Konstruktion zu klagen hatte, so wird sich die hier mitgeteilte Konstruktion mit Vorteil anwenden lassen.«

Generalversammlung vom 13. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Hübner. Schriftführer: Hr. Diefenthäler.
Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Hübner stellt den Antrag auf Abschaffung der zur Zeit auf Vereinskosten gehaltenen Zeitschriften; denn sie würden nicht gelesen und vermehrten bei der jetzigen Sachlage nur die Schwierigkeit der Unterbringung der Bibliothek. Hr. Isambert und Hr. Keller sprechen dagegen. Schliefslich findet, nachdem Hr. Hübner seinen Antrag zurückgezogen, derjenige des Hrn. Keller einstimmige Annahme, wonach dem nächstjährigen Vorstande 100 ℳ zur Verfügung gestellt werden, um dafür nach Gutdünken die Anschaffung von Zeitschriften zu bestreiten.

Hr. Keller hat sich vorher in liebenswürdigster Weise bereit erklärt, das schon zur Verfügung gestellte Zimmer für die Bücherschränke in seiner Wohnung auch als Lesezimmer zu heizen und zu beleuchten.

Es folgen: der Jahresbericht des Vorsitzenden, die Rechnungsablage, die Neuwahl des Vorstandes usw.

Nach Schluss der Sitzung ergreift Hr. Hoffmann das Wort, um der grofsen Verdienste des seitherigen Vorsitzenden zu gedenken, dessen rastloser Thätigkeit es gelungen sei, das Vereinsleben zu fördern und zu kräftigen.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Sitzung vom 8. Januar 1889 machte der Vorsitzende Geh. Ober-Reg.-Rat Streckert Mitteilung über eine Uhr, welche die Weltzeit und die Ortszeit zugleich abzulesen gestattet, und zwar auf konzentrisch angeordneten Zifferblättern, zu welchen ein einziges Uhrwerk gehört. Die Uhr ist von dem Hofuhrmacher L. Hoffmann in Berlin konstruirt. Dem Schriftstück, in welchem die Anordnung beschrieben ist, war eine Abhandlung des Direktors der Königl. Sternwarte zu Berlin, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Foerster, über Weltzeit und Ortszeit beigefügt. In dieser Abhandlung wird die Ansicht ausgesprochen, dass es zweckmäfsig erscheine, für den inneren Eisenbahndienst die Weltzeit einzuführen, für den äufseren Eisenbahndienst dagegen, wie für das gesammte sonstige bürgerliche Leben, die Ortszeit beizubehalten. Der Vorsitzende gab den wiederholt in diesem Vereine zu verschiedenen Zeiten ausgesprochenen schweren Bedenken der erfahrensten Eisenbahnbetriebsbeamten gegen eine solche Zeitrechnung beim Betriebe der Eisenbahnen Ausdruck und bemerkte, welche Bedeutung die Einführung der Weltzeit für die Astronomie habe, würden die in dieser Wissenschaft thätigen Gelehrten am besten zu beurteilen wissen.

Hr. Oberingenieur Frischen sprach über selbstthätige Streckenblocksignale. Um die Gefahren zu beseitigen, welche dadurch herbeigeführt werden können, dass der eine Blockstation bedienende Wärter eine unrichtige Anweisung erhält oder eine gegebene richtige Anweisung unrichtig auffasst und in folge dessen ein falsches Signal giebt, hat man Einrichtungen ersonnen, bei welchen die Signale auf mechanischem Wege durch den fahrenden Zug selbst gestellt werden. Der Vortragende erläuterte eine derartige Einrichtung an ausgestellten und in Thätigkeit gesetzten Apparaten, bei welchen das Stellen der Signale durch Vermittlung elektrischer Kontaktvorrichtungen von dem fahrenden Zuge in sicherer Weise bewirkt wird. Bei der an diesen Vortrag geknüpften Verhandlung sprach man sich im allgemeinen dahin aus, dass unter geeigneten Verhältnissen derartige selbstthätige Streckenblocksignale Anwendung finden könnten.

Hr. Reg.- und Baurat Dr. zur Nieden sprach unter Bezugnahme auf ausgestellte Modelle über zerlegbare Häuser, deren Bauart und Verwendung im Eisenbahndienste. Die Häuser dieser Art, welche leicht zusammengesetzt und wieder auseinander genommen werden können und mit zweckmäfsigen Lüftungs- und Heizungseinrichtungen versehen sind, sind zunächst für militärische Zwecke, zur Einrichtung von Feldlazaretten, bestimmt, würden aber auch für Zwecke des Eisenbahndienstes — bei Errichtung provisorischer Stationen u. dergl. — mannigfache Anwendung finden können.

Bestrafung des Verrates von Geschäfts- und Fabrikgeheimnissen.

Im Hinblick auf die Beratungen unseres Vereines über die Wahrung des Fabrikgeheimnisses (Z. 1886 S. 13 u. f.) entnehmen wir dem Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses vom 6. Dezember 1888 obigen Vortrag des Hrn. Rechtsanwalt Dr. E. Katz und die daran sich schliefsende Verhandlung.

Hr. Rechtsanwalt Dr. Edwin Katz: »Geehrte Herren! Gestatten Sie mir zunächst, mit einem Worte der Entschuldigung zu beginnen, wenn ich Sie bitte, über einen Gegenstand sprechen zu dürfen, der Ihnen bereits wohl bekannt ist. Der Wunsch nach Bestrafung des Verrates des Geschäfts- und Fabrikgeheimnisses ist bereits zum Gegenstande der Beratung vieler industrieller Verbände geworden, ist in zahlreichen Handelskörperschaften in regen Verhandlungen lebhaft erörtert worden, in vielen Petitionen der keramischen, der Wollen-, der Tabaksindustrie und anderer dem Hrn. Reichskanzler und dem Reichstag nahe gelegt, von dem Vereine deutscher Ingenieure nachdrücklich als unberechtigt zurückgewiesen und endlich von dem Vereine zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie in einer motivirten Anfrage vor den Hrn. Reichskanzler gebracht worden, der an die hervorragendsten deutschen Handelskammern hierüber ein Umfrageverfahren veranlasst hat, an dem sich vermutlich viele der geehrten Herren selbst beteiligt haben. Wenn ich daher trotz der allgemeinen Kenntnis dieses Gegenstandes es wage, Sie für kurze Zeit mit der Erörterung hierüber aufzuhalten, so geschieht es, weil ich glaube, dass die Angelegenheit jetzt durch die Gestaltung, die ihr die Beratung und die Beschlüsse des XIX. deutschen Juristentages gegeben haben, zu einer legislativen Reife gediehen ist, die es möglich macht, vielleicht durch eine Anregung unseres Vereines, sie bald zum Gesetz erhoben zu sehen.

Das Material, welches dem Juristentage zur Vorprüfung der Frage zu gebote stand, war in der juristischen Litteratur äufserst dürftig. Einige kleine Aufsätze des Landgerichtsrates Ortloff aus Weimar, der den früheren thüringischen Rechtszustand herbeisehnt und sich für eine möglichst strenge Bestrafung des Verrates ausspricht, eine Schrift des Advokaten Dr. Brunstein aus Wien, die, sehr fleifsig gearbeitet, dadurch interessant ist, dass sie eine ganz originelle Strafart, die exekutive Entfernung des Verräters aus einer gewissen Arbeitsbranche, empfiehlt, und endlich ein Aufsatz des Dr. Freudenstein aus Minden, der sich aus ethischen und philosophischen Gründen gegen die Bestrafung des Verrates ausspricht. Alle diese Arbeiten haben aber zur Förderung und Aufklärung dieses schwierigen Gegenstandes nichts beigetragen, weil keine dazu gelangte, den Begriff »des Verrates« so zu definiren, dass man erkennen kann, ob er als eine strafbare Handlung anzusehen ist oder nicht. Weiteres und wichtigeres Material bot der Rückblick auf die bestehende Strafgesetzgebung anderer Länder. Der Code pénal bestraft den Verrat eines Geschäfts- oder Fabrikgeheimnisses, allerdings nur wenn das Delikt von einem Angestellten während der Anstellungszeit begangen ist, mit einer schweren Freiheitsstrafe und Geldstrafe bis zu 2000 frcs., die durch Gesetz vom Jahre 1863 bis zu 20000 frcs. erhöht worden ist. Nach einem von den Aeltesten der Kaufmannschaft zu Berlin eingeholten Bericht des französischen Justizministeriums sollen allerdings seit dem letzterwähnten Gesetz von 1863 nur 21 Fälle mit 36 Angeklagten zur Aburteilung gekommen und von diesen 21 freigesprochen, 15 verurteilt worden sein. Das Strafgesetzbuch in Belgien bedroht den Verrat am Geschäfts- oder Fabrikgeheimnis, wenn er durch Angestellte auch nach dem Aufhören des Dienstverhältnisses begangen wird, mit schwerer Freiheitsstrafe, ebenso das frühere und das soeben erlassene neue italienische Strafgesetzbuch. Das Strafgesetzbuch der Niederlande erstreckt die Strafvorschrift in geradezu unbegreiflicher Ausdehnung sogar auf den Teilnehmer eines Geschäftes, der nach der Auflösung der Gesellschaft das Geheimnis zu seinem Nutzen weiter verwendet. Endlich der Entwurf des neuen russischen Strafgesetzbuches, der in ausgezeichneter Weise von Prof. Gretener erläutert in diesen Tagen erschienen ist, bestraft den Verrat von Geschäfts- und Fabrikgeheimnissen gleichwie das frühere russische Strafgesetzbuch; er ordnet ihn aber, und das ist sehr kennzeichnend, nicht unter den Strafvorschriften über die unbefugte Offenbarung von Geheimnissen ein, sondern unter den Vorschriften über den Schutz der Volkswohlfahrt; er betrachtet also die hier gesetzte Strafvorschrift als einen Gegenstand der sozialpolitischen Kriminalistik.

Keine dieser Gesetzgebungen des Auslandes, wie ich sie Ihnen eben geschildert habe, vermag der deutschen Strafgesetzgebung in diesem dunkeln Gebiet als Pfadfinder zu dienen. In allen den angegebenen Strafvorschriften erkennt man den Wunsch, dem Verlangen der geschäftlichen und industriellen Welt Genugthuung zu leisten: aber die Gesetzgebungen verlieren sich in Einzelbestimmungen, und die wissenschaftliche Systematisirung, die allein dem Strafrichter bei der Verschiedenheit der Fälle die feste Grundlage dafür gewährt, ob er auf diesen oder jenen Thatbestand die Strafvorschrift anwenden kann und darf, fehlt gänzlich. Die deutsche Strafrechtwissenschaft und Strafgesetzgebung sind seit Beginn dieses Jahrhunderts unter Führung von Feuerbach, Mittermaier und Wächter der Gesetzgebung und Wissenschaft des Auslandes weit vorangeschritten; sie haben auch hierin der Gesetzgebung der einzelnen deutschen Bundesstaaten den Weg gezeigt, der zu beschreiten ist, und sie werden den auf kurze Zeit verlorenen Weg wieder zu finden vermögen. So bieten auch für eine vergleichende Beurteilung die früheren Strafgesetzbücher von Thüringen, Baden, Württemberg und Bayern und im Anschluss hieran ein sächsisches Gewerbegesetz aus dem Jahre 1861 den besten Anhalt. Hier wird überall der Verrat eines Geschäfts- oder Fabrikgeheimnisses bestraft, wenn es von Angestellten eines Geschäftes oder einer Fabrik rechtswidrig an andere mitgeteilt wird. Nach dieser Richtung allein ist die Ergänzung des Reichsstrafgesetzbuches wünschenswert, das ebenso wie das ihm wesentlich zum Vorbilde dienende preufsische Strafgesetzbuch eine solche Vorschrift vermissen lässt. Da die sämmtlichen Strafgesetzbücher der einzelnen deutschen Bundesstaaten durch das Reichsstrafgesetzbuch aufser Kraft gesetzt sind, so ist diesem allein die Aufgabe der Ergänzung zugefallen.

Aufser den Strafgesetzgebungen des Auslandes und der deutschen Bundesstaaten standen dem Juristentage noch eine Reihe von Gutachten hervorragender Handelskammern und die Aussprüche des Vereines zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie und des Vereines deutscher Ingenieure zur Verfügung. Von den Gutachten der Handelskammern hatte sich nur das der Handelskammer für Oberbayern, welche in München ihren Sitz hat, fast einstimmig gegen die Bestrafung ausgesprochen, indem man sich hierbei wesentlich von der Erwägung leiten liefs, dass durch derartige Strafvorschriften eine unbegrenzte Hinderung für den Verkehr zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer geschaffen würde und die Arbeitnehmer vor allem in einen unbilligen Zustand der Unterdrückung geraten könnten. Die Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin, welche ein eingehend begründetes, durch zahlreiche praktische Fälle erläutertes Gutachten abgegeben haben, lehnen den strafrechtlichen Schutz ab und weisen auf den Weg der Zivilklage. Ihrer Berufung auf die oben erwähnte französische Praxis, in der während zwanzig Jahren nur zwanzig Fälle zur Anklage standen, wird allerdings von dem Gutachten der Handelskammer zu Mannheim dadurch mit anscheinendem Recht entgegengetreten, dass die Auskunft des französischen Justizministers sich vermutlich nur auf diejenigen Fälle bezogen hat, welche vor den Kassationshof gebracht worden sind, während die von den unteren Instanzen abgeurteilten, vermutlich viel zahlreicheren Fälle, gegen welche kein Rechtsmittel eingelegt worden ist, nicht in der Aufzählung enthalten sind. Die Handelskammer von Leipzig ist für die Bestrafung des Verrates von Fabrikgeheimnissen und schliefst den Verrat des Geschäftsgeheimnisses von der Bestrafung aus, während die Handelskammer von Mannheim die Notwendigkeit der Bestrafung in beiden Fällen begutachtet. Dieses letztere Gutachten ist sehr sorgfältig bearbeitet, aber es macht den Eindruck, als entstamme es ganz der partikularistischen Seele eines Chemikers, dem das Patentgesetz nie genug gewährt, und der nun deshalb nach allen möglichen Ergänzungen des Gesetzes sucht. Die Mannheimer Kammer wünscht deshalb auch ausdrücklich, dass das zu erlassende Gesetz sich an die Gesetzgebung über das geistige Eigentum, insbesondere an das Patentgesetz, anschliefse, und übersieht dabei, dass die Zwecke, welche durch die Strafvorschriften zum Schutze des Fabrikgeheimnisses verfolgt werden, den Zwecken des Patentgesetzes, deren oberster die Offenbarung aller Erfindungsgeheimnisse zum besten des grofsen Ganzen ist, völlig entgegengesetzt sind. Deshalb sind auch die Ergebnisse dieses Gutachtens unbrauchbar, das beispielsweise von dem Betriebsgeheimnis ähnlich wie von einer zu patentirenden Erfindung fordert, dass es neu, originell und für die Industrie und Gewerbe von Wichtigkeit sein müsse, Merkmale, die für die Strafbarkeit der verräterischen Handlung ganz ohne Belang sind.

Ich erwähne endlich noch die Eingabe des Vereines zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands an den Fürsten Reichskanzler vom Jahre 1884. Diese Eingabe, welche mit anerkennenswerter wissenschaftlicher Durcharbeitung des Stoffes abgefasst ist, kennzeichnet sich vor allem dadurch, dass sie drei Sonderfälle des Vergehens bildet; die erste Gruppe von Fällen, in welchen Arbeiter und Beamte, welche eine Zeit lang in einer Fabrik beschäftigt gewesen, die dort erlangte Kenntnis von den Besonderheiten des betreffenden Betriebes nachher einem Konkurrenzunternehmer mitteilen; die zweite Gruppe, in welcher noch im Dienst befindliche Arbeiter und Beamte die ihnen in dem Geschäft bekannt gewordenen Fabrikations- und sonstigen Geschäftsvorteile in gewinnsüchtiger Absicht den Konkurrenten preisgeben; die dritte Gruppe endlich, in welcher Personen, welche ohne Angestellte der Fabrik zu sein, durch ihre Berufsthätigkeit als Maschinenfabrikanten, Ingenieure usw. Kenntnis von derartigen Geheimnissen erhalten, Kopien der ihnen gelieferten Zeichnungen dem Konkurrenten ihres Auftraggebers zum Verkauf anbieten oder Personen, welche zufällig oder in der Absicht der gelegentlichen Geheimnisforschung in das

Geschäft kommen, dieses oder jenes Geheimnis erspähen und stehlen.

Ich werde mir erlauben, später auszuführen, dass diese Ausdehnung der Strafbarkeit meines Erachtens sowohl den dem Strafrichter gezogenen Rahmen wie auch das Bedürfnis der Interessen des Verkehrs erheblich überschreitet, und auch noch angeben, welche Einschränkungen meines Erachtens geboten sind; ich will aber nicht unterlassen, schon hier hervorzuheben, dass die Auffassung des oben gedachten chemischen Vereines von einer nicht geringen Anzahl von Herren auf dem Juristentage vertreten wurde, unter anderen von dem Korreferenten Hrn Kammergerichtsrat Dr. Olshausen selbst, einem der hervorragendsten Kriminalisten der Gegenwart, der sie seinen Anträgen zu grunde legte.

Neben diesem Material zur Vorprüfung der Frage erhielt der Juristentag noch von dem hierzu beauftragten Hrn. Oberbürgermeister Dr. André aus Chemnitz, dem auf dem Gebiete des geistigen Eigentums wohl erfahrenen und wohl gekannten Manne, ein Gutachten, welches sich direkt gegen die Bestrafung des Verrates des Geschäfts- und Fabrikgeheimnisses ausspricht, und welches wesentlich darauf fufst, dass der Begriff des Geheimnisses strafrechtlich nicht fassbar sei, dass aber aufserdem durch die Einführung solcher Strafvorschriften der Verkehr behindert und der Arbeiterstand schwer bedrückt werden könne, da Anklagen auf grund eines so unsicheren Thatbestandes entweder ganz abgewiesen werden müssten oder allzu oft zur Verurteilung eines Unschuldigen führen könnten. Der Juristentag beriet über die Frage in einer langen und sehr erregten Verhandlung. Der Meinung des Gutachters Dr. André trat die Mehrzahl der anwesenden Universitätslehrer und Theoretiker bei, während die weitgreifenden Vorschläge des Korreferenten Dr. Olshausen, welche sich fast mit denen des oben genannten chemischen Vereines deckten, nur vereinzelt von einigen praktischen Juristen gebilligt wurden. Ich selbst nahm und nehme zwischen diesen beiden Auffassungen einen mittleren Standpunkt ein und stellte dementsprechend den Antrag, zu beschliefsen, dass der Juristentag *nur diejenigen Fälle des Verrates eines Fabrik- oder Geschäftsgeheimnisses als strafbare ansehen wolle, welche sich als Untreue im rein strafrechtlichen Sinne darstellen, welche also von Angestellten eines Geschäfts oder einer Fabrik gegen den Geschäftsherrn oder Fabrikherrn begangen werden in der Absicht, demselben zu schaden oder sich oder einem anderen einen Vermögensvorteil zu bereiten*: dass hierbei die Anstiftung, die Beihilfe, die Begünstigung auch gestraft werden, entspricht den allgemeinen Grundsätzen des Strafrechtes und bedarf keiner besonderen Hervorhebung.

Dieser Antrag wurde unter Verwerfung der Anträge des Gutachters und des Korreferenten mit sehr erheblicher Mehrheit angenommen.

Ich werde mir nun erlauben, auf die Gründe dieses Antrages näher einzugehen.

Bei der Beratung über den Erlass einer neuen Gesetzesvorschrift ist die wichtigste Frage, welche zuerst der Prüfung bedarf, die des Bedürfnisses. Das Bedürfnis giebt nicht nur den Anlass für das neue Gesetz, es giebt ihm auch den Rahmen und zeigt an, innerhalb welcher Grenzen die Gesetzesvorschrift auszudehnen oder einzuschränken sei. Ist das Bedürfnis festgestellt, so ist dann zu erwägen, ob ihm im Wege der Begründung eines zivilrechtlichen Anspruches durch eine Klage auf Schadenersatz oder vermittels der Strafgesetzgebung abzuhelfen sei durch die Statuirung einer Gesetzesvorschrift, welche den Zuwiderhandelnden mit der Entziehung der persönlichen Freiheit oder schwerer Geldbufse bedroht und ihm der bürgerlichen Gesellschaft gegenüber das Brandmal einer entehrenden Strafe aufdrückt.

Die Feststellung des Bedürfnisses selbst ist ungemein schwierig. Zwar ist es die Aufgabe des Rechtes und der Rechtsgesetzgebung, den Zwecken des Verkehres zu dienen, und veraltet ist die Auffassung, welche sich das Recht vorstellt als die hehre, über den kleinlichen Interessen der Menschen hoch thronende Göttin. Die uns von der antiken Welt überlieferte Darstellung der Themis, welche mit verbundenen Augen mit der einen Hand wägt und mit der anderen Hand straft, gehört dem vergangenen Rechte der starren drakonischen und mosaischen Gesetzgebung an und stellt von dem heutigen Rechte nur die eine Seite, und zwar die glücklicherweise am wenigsten bethätigte, dar. Das heutige Recht stellt sich in Gesetzgebung und Rechtspflege mitten in die Interessen des Lebens; Gesetzgeber und Richter nehmen willig jede sich neu bildende Uebung und Gewohnheit auf und formen sie zu geltenden Rechtssätzen um, und der pessimistische Ausruf Göthe's: »Es erben sich Gesetz und Recht wie eine ewige Krankheit fort« hat aufgehört, wahr zu sein.

Aber gleichwohl hat auch das Recht seine ehernen Gesetze, die granitenen Grundsäulen, auf denen der mächtige Bau ruht, innerhalb deren das Rechtsleben sich frei bewegen und verändern kann, an denen selbst aber zum besten und zum Schutze der Allgemeinheit nie gerüttelt werden darf. Eines der wichtigsten dieser ehernen Gesetze ist dies, dass in der Rechtsgesetzgebung möglichst gleiches Recht für alle geschaffen werden soll, und dass durch neue Gesetze nicht die Gemeinschaft der demselben Rechtsgebiet angehörenden Personen in zwei Interessentenhälften gespalten und mit derselben Hand dem einen grofse Vorteile gewährt, dem anderen schwere Lasten aufgebürdet werden. Danach ist auch in unserem Falle die Frage des Bedürfnisses abzuwägen und nicht blos die Stimme des einzelnen oder der mehreren zu hören, die aus dem kleinen Kreise ihrer kleinen Welt und ihrer Interessensphäre heraus den Ruf nach Aenderung und Neugestaltung erheben; es gilt auch denen das Ohr zu leihen, die von der Aenderung abraten, vor ihr warnen, und endlich auch für diejenigen zu sorgen, die aus diesen oder jenen Gründen nicht zum Worte kommen.

Dass ein Bedürfnis laut und dringlich ausgesprochen ist, ist erwiesen. Der Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie für Deutschland, die Handelskammerberichte von Mannheim und Leipzig sprechen deutlich genug; sie verlangen einen strafrechtlichen Schutz dagegen, dass die Angestellten ihrer Fabrik oder ihres Geschäftes die Geheimnisse ihrer Fabrikationsweise, welche sie nicht durch Patentirung offenbaren können oder wollen, und welche sie diesen Angestellten offenbaren müssen, weil sie gezwungen sind, sich ihrer manuellen oder geistigen Hilfe zu bedienen, dass die Angestellten, sage ich, diese Geheimnisse zum Nachteil ihrer Geschäftsherren anderen mitteilen oder selbst ausnutzen. Bleiben wir zunächst hierbei stehen; es ist der wichtigste Punkt. Es fragt sich zunächst, ob durch einen derartigen Verrat überhaupt ein Recht des Geschäftsherrn verletzt wird, mit anderen Worten: Bildet das von ihm geheim geübte Verfahren einer bestimmten Fabrikation, das von ihm geheim gehaltene Modell, die von ihm verfassten Verzeichnisse von Kunden oder Bezugsquellen, von Kollektionsmustern oder Façons sein geistiges Eigentum, sein ihm gehöriges immaterielles Recht, über das nur er verfügen kann, und gegen dessen Verletzung er mit Fug die Hilfe des Staates anruft? Dass alles das, was durch die geistige Thätigkeit eines Menschen geschaffen ist, zu seinem Eigentum und zwar, soweit nicht reales Eigentum daran bestehen kann, zu seinem geistigen Eigentum gehört, darüber ist heute kein Zweifel mehr; aber dieses geistige Eigentum wird nur in den Fällen gegen Verletzung geschützt, in denen es die Gesetze ausdrücklich vorschreiben. Die hierüber bis jetzt erlassenen Gesetze: das Nachdruckgesetz, Kunst- und Musterschutzgesetz, das Patentgesetz, gewähren den hier geforderten Schutz nicht; ebensowenig das bürgerliche Recht und das gemeine Strafrecht. Ja, die bestehende Gesetzgebung hat vielmehr ein entgegengesetztes Bestreben; sie will die geheim gehaltenen Erfindungen gegen Verletzung nicht schützen. Deshalb hat sie das Patentgesetz geschaffen, das die Offenbarung der Erfindungen zum besten des allgemeinen Wohles erstrebt und nur den offenbarten Erfindungen für eine gewisse Zeit seinen kräftigen Schutz verleiht, nach Ablauf dieser Zeit aber die Benutzung der Erfindung ohne Entgelt jedermann offen lässt. Wollte man also mit der Bestrafung des Verrates der Fabrik- oder Geschäftsgeheimnisse das geistige Eigentum des Fabrik- oder Geschäftsherrn schützen, so müsste man zuvor das Patentgesetz aufheben und eine neue Gesetzgebung auf diesem Gebiete herbeiführen.

Und wie, wenn das betreffende Geheimnis die Erfindung des Angestellten selbst ist, der es verrät; verletzt dieser dann auch das geistige Eigentum seines Geschäftsherrn? Oder wenn dieses Geheimnis derjenigen Eigenschaften ermangelt, welche die Gesetze für erforderlich erklären, um es zu einem gesetzlich geschützten Eigentum zu machen? Was nicht nach den Vorschriften der bestehenden Gesetze als oder zum Eigentum erworben ist, gilt nicht als Eigentum im Rechtssinn und kann daher von jedermann frei erworben und benützt werden. Der Erwerb und die Benutzung können also nicht strafbar sein. Und endlich, wenn das in einer Fabrik als Geheimnis betriebene Verfahren auch in einer anderen Fabrik zufällig und auch als Geheimnis betrieben wird; wem steht dann das geistige Eigentum an diesem Verfahren zu? Beiden Geschäftsherren? Das widerspricht dem Begriffe des Eigentumes, von dem die Ausschliefslichkeit des Verfügungsrechtes über eine Sache unzertrennlich ist. Handelt derjenige Angestellte strafbar, der das geheim betriebene Verfahren, welches er in der Fabrik des ersten Geschäftsherrn erlernt hat, in der anderen Fabrik, in welcher dasselbe Verfahren geheim betrieben wird, weiter ausübt?

Alle diese Fragen lassen erkennen, dass es sich hier mit nichten um eine Frage des geistigen Eigentumes handelt. Wollte man die Frage zu einer solchen gestalten, so würde man das Patentgesetz nicht nur unzulässig ausdehnen, sondern geradezu auf den Kopf stellen. Der Verein für chemische Industrie hat sich allerdings, wie ich glaube, die Beantwortung der Frage so gedacht, dass er hierdurch eine Ergänzung des Patentgesetzes herbeigeführt sehen will, denn er führt in seiner Eingabe an den Reichskanzler auch die Erwägung an, dass das Patentgesetz die Interessen der chemischen Industrie nicht genügend schütze, so lange es möglich sei, für patentirte Erfindungen den Schutz dadurch zu vereiteln, dass man sie in der bis zu dieser Zeit patentfrei gewesenen Schweiz herstelle und, da der chemische Stoff nicht geschützt ist, die Erzeugnisse straffrei in

Deutschland einführe. Diese Beschwerde der chemischen Industrie ist ja durch den bekannten Erlass des Reichskanzlers vom August 1886 und das daran anknüpfende Erkenntnis des Reichsgerichtes von diesem Jahre glücklich und mit Recht beseitigt. Aber zur Befriedigung der Interessen der chemischen Industrie wird eben mit Rücksicht auf die Eigentümlichkeit der Fabrikationsweise in dieser Industrie kein Patentgesetz ausreichen, wie dieses seinerzeit bei der Patentenquête im Jahre 1877 bereits Brüning aussprach, der für die chemische Industrie jeden Patentschutz für zwecklos erachtete.

Durch die Bestrafung des Geheimnisverrates wird aber dieser Zweck nimmermehr erreicht werden, denn hierdurch soll, wie bereits gezeigt, nicht das geistige Eigentum des Geschäftsherrn geschützt, vielmehr nur der Treubruch des Angestellten gegen den Geschäftsherrn gestraft werden. Hiergegen haben wir noch kein Strafgesetz, hiergegen bedürfen wir eines solchen. Die Fälle, welche der Bericht der Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin aufführt, thun dies Bedürfnis dar. Ein Fabrikant hat zu einer Ausstellung eine neue Maschine konstruiren lassen; der mit Ausarbeitung der Detailzeichnungen betraute Ingenieur hat davon heimlich Kopien gefertigt, sie seinem Vater, einem Maschinenbauer, eingeschickt und letzteren dadurch in die Lage gesetzt, die neue Maschine nicht nur genau nach den Zeichnungen zu bauen, sondern sie auch auf derselben Fachausstellung vorzuführen, auf welcher sein Geschäftsherr die neue Maschine ausstellte. Ein Fabrikant liefs durch einen Ingenieur seiner Fabrik Patentzeichnungen für eine zur Patentanmeldung eingereichte Maschine anfertigen. Dieser Ingenieur stellt einem seiner Bekannten das gesammte Material zur Verfügung, und von letzterem wird die betreffende Maschine zeitiger zum Patent angemeldet, als dies von dem Erfinder selbst geschehen konnte. Weiter: In der Textilbranche hatte ein Fabrikant für die Saison Muster zu einer Kollektion fertigen lassen; ein Angestellter hatte von den Musterstücken bereits im rohen Zustande Proben angefertigt und sie einem Konkurrenten seines Prinzipales überliefert, so dass dieser mit denselben Mustern auf den Markt kam. Ein Handlungsgehilfe hatte die Kundenliste seines Prinzipales sich verschafft und sie einem Geschäftskonkurrenten überliefert, und dergleichen Fälle mehr. In allen diesen Fällen liegt zweifellos ein Treubruch vor, gegen den der Schutz des Gesetzes notwendig ist, weil der Verkehr es zur gebieterischen Notwendigkeit macht, dass man sich zum Betriebe seines Geschäftes der Hilfe fremder Personen bedienen und diesen sein Vertrauen schenken muss. Missbrauchen diese das ihnen geschenkte Vertrauen, so begehen sie eine gegen Treu und Glauben im Verkehrsleben gerichtete gemeingefährliche Handlung, zu deren Schutz das Zivilrecht nicht mehr ausreicht, sondern nur die durch ihre Folgen abschreckend wirkende entehrende Strafe.

Sie sehen also, m. H., dass die Strafbarkeit dieser Handlung durchaus nicht davon abhängt, ob das verratene Geheimnis neu, originell oder gewerblich verwertbar war, ganz und gar nicht davon abhängt, ob es überhaupt im geistigen Eigentum des Geschäftsherrn stand. Es kommt vielmehr allein darauf an, dass die verräterische Mitteilung des Angestellten sich auf einen Gegenstand bezieht, dessen Geheimhaltung der Geschäftsherr ausdrücklich angeordnet hatte, oder dessen Geheimhaltung nach der Natur der Sache so selbstverständlich ist, dass der Angestellte, welcher ihn gleichwohl anderen mitteilt, sich bewusst sein muss, dass er dadurch einen Treubruch gegen seinen Herrn begeht. Das ist das Vergehen, dessen Bestrafung sich aber nur empfiehlt, wenn es wissentlich verübt wird; eine fahrlässige Begehung würde ich um deswillen nicht für strafbar erachten, weil sonst leicht auch die harmloseste Mitteilung Gegenstand zu Anklagen geben und zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer leicht grundlose Gehässigkeiten hervorrufen könnte. Dagegen würde ich die Strafe eintreten lassen, auch wenn die Absicht, zu schaden oder sich oder andere zu bereichern, nicht nachgewiesen ist, weil ich oben den Treubruch wesentlich gestraft sehen will. War die Absicht, dem Geschäftsherrn einen Nachteil oder sich oder anderen einen Vermögensvorteil zu verschaffen, mit der Begehung des Delikts verbunden, so tritt die schärfere Strafe ein; das Vergehen wird dadurch qualifizirt. Den Versuch des Vergehens würde ich aus den oben angeführten Gründen gleichfalls für strafbar erachten. Selbstverständlich ist es nach den allgemeinen Grundsätzen des Strafrechtes, dass auch die Anstiftung, die Beihilfe, die Begünstigung strafbar ist. Gerade auf die Bestrafung der Anstiftung wird von den Handelskammern der gröfste Wert gelegt und mit Recht, weil die wirkliche Veranlassung zur Begehung des Delikts zumeist nicht in der Seele des Angestellten entspringt, sondern von einem gewissenlosen Konkurrenten ausgeht, der die geistige Thätigkeit eines anderen sich zu eigen machen will, indem er dessen Resultate stiehlt oder stehlen lässt. Der Angestellte, dessen er sich hierzu bediente, ist zumeist nur der Verführte. Da nach den Bestimmungen des Strafgesetzbuches den Anstifter dieselbe Strafe trifft wie den Thäter, so ist hierdurch für eine genügende Bestrafung des Anstifters bereits gesorgt. Darüber hinaus auch noch eine selbständige Strafbestimmung gegen denjenigen einzuführen, der es unternimmt, einen anderen zur Begehung des Verrates zu verleiten, Strafbestimmungen, wie sie das Strafgesetzbuch z. B. beim Verbrechen des Hochverrates kennt, liegt meines Erachtens kein Anlass vor; eine solche Strafbestimmung würde gleichfalls zu einer Häufung unnützer Denunziationen führen und nur den Arbeitern selbst schaden; denn bei der Möglichkeit, eine solche Anklage sehr leicht zu konstruiren, würde jeder Arbeitgeber vor der Annahme eines Arbeiters aus einem Konkurrenzunternehmen zurückscheuen. Hier würde nur eine Ergänzung des Zivilgesetzbuches nach der bereits vorgeschlagenen Analogie des § 125 der Gewerbeordnung wohlthätig eingreifen, indem man denjenigen, der einen solchen Arbeiter verleitet, für den hierdurch entstehenden Schaden als Selbstschuldner haftbar macht. Diese Schadensklage mit derselben obligatorischen Wirkung würde ich auch auf die Anstiftung, Begünstigung und Teilnahme auszudehnen empfehlen; denn in diesen Fällen ist auch ein wirklicher materieller Erfolg der angestrengten Klage zu erwarten. Die Zivilklage wegen Schadenersatzes aus der verräterischen Handlung gegen den Angeklagten selbst ist zweifellos in sich gerechtfertigt, wird aber in seltenen Fällen von pekuniärem Erfolge begleitet sein.

Ich füge endlich noch hinzu, dass die Mitteilung eines Geheimnisses seitens eines Angestellten dann jedenfalls nicht als strafbar zu erachten ist, wenn die Ausübung des Geheimnisses selbst als eine unerlaubte Handlung anzusehen ist, wenn sie z. B. eine Patentverletzung enthält, oder wenn der Angestellte von dem Richter zur Zeugnisablegung hierüber aufgefordert wird; er ist in diesen Fällen befugt, sein Zeugnis zu verweigern; wenn er aber sein Zeugnis ablegt, so kann dieser legale Akt nicht mit Strafe bedroht werden.

Mit diesen Bedingungen scheint mir die Bestrafung des Verrates an Geschäfts- und Fabrikgeheimnissen gerechtfertigt und geboten; sie schädigen den Arbeiter nicht und hemmen nicht den Verkehr; denn die Bestrafung einer nach den Grundsätzen der Moral und der Ethik strafbaren Handlung wird niemals geeignet sein, den Verkehr zu hindern, vielmehr ihn zu schützen. Aber darüber hinaus scheint es mir notwendig, jede Strafbestimmung abzulehnen. Ist der Angestellte aus dem Verhältnis zu seinem Herrn entlassen, so hört das Treuverhältnis auf und kann demnach nicht mehr verletzt werden; er dient einem neuen Herrn und kann nur diesem Treue leisten.

Es ist zuzugeben, dass hiernach böser Wille und böse That ungestraft bleiben kann, wenn ein Angestellter, nachdem er seinen früheren Herrn verlassen, dessen Geheimnisse einem anderen mitteilt. Wenn die diesbezüglichen Vereinbarungen zwischen dem Verräter und seinem Anstifter oder Genossen noch in die Zeit seiner Anstellung bei dem ersten Herrn, dessen Geheimnis er verraten will, fallen, so greift die für den Geheimnisverrat während der Anstellungszeit zu erlassende Strafbestimmung durch, auch wenn der Verrat selbst nach der Entlassung ausgeübt wird.

In allen übrigen Fällen ist die Bestrafung nicht gerechtfertigt; der Erlass einer Strafbestimmung, welche den Angestellten wegen des Geheimnisverrates noch nach der Entlassung bedroht, würde fast jede Anstellung eines Beamten erheblichen Bedenken und Zweifeln aussetzen, und die Bestrafung eines Dritten, welcher zufällig oder absichtlich in einer Fabrik sich aufhält und das dort geheim geübte Verfahren sieht und nachahmt, entbehrt geradezu jedes Rechtsgrundes. Wenn jemand nicht die vom Staat gegebenen Wege beschreiten will, um einem Erzeugnis seiner eigenen geistigen Thätigkeit den Eigentumsschutz zu geben, so muss er sein Geheimnis so wahren, dass niemand es erfährt. Das Strafrecht zum Schutze anzurufen, ist unbegründet; eine derartige Benutzung eines zufällig erfahrenen fremden Geheimnisses gefährdet das öffentliche Interesse, das Gemeinwohl nicht; und, wie schon oben gesagt, eine derartige Bestimmung, welche die weitere Tendenz haben kann, das Geheimhalten von Erfindungen möglichst zu unterstützen, würde den Zwecken des Patentgesetzes geradezu zuwiderlaufen. Hier hilft die Schadenersatzklage nach dem Vorgange der englischen und nordamerikanischen Praxis, nach dem Vorgange des Instituts der concurrence déloyale, das durch die Praxis der französischen Gerichtshöfe und vor allem durch die meisterliche wissenschaftliche Durchbildung in den Werken von Pouillet Carmels Rendu geradezu zum legislativen Vorbilde geworden ist; der Entwurf des neuen bürgerlichen Gesetzbuches sollte diese Bestimmung in sich aufnehmen.

Wichtig und dringlich aber ist die Ergänzung des Strafgesetzbuches in der oben dargelegten Richtung, und ein erhebliches Interesse unserer Geschäfts- und Industriewelt würde durch die baldige Inangriffnahme des Gesetzes befriedigt werden.«

Hr. Dr. v. Siemens: »Ich muss meiner Freude darüber Ausdruck geben, dass mein Freund Dr. André der alten Fahne treu geblieben ist. Wir haben über diese Sache im Patentschutzvereine, als es sich darum handelte, ein Patentgesetz einzuführen, lange verhandelt und sind dann doch einstimmig dahin gekommen, dass man das Fabrikgeheimnis als solches nicht unter den Schutz des öffentlichen Interesses stellen kann und dürfe. Es lässt sich schwer nachweisen, dass das öffentliche Interesse darunter leidet, wenn ein Fabrikgeheimnis bekannt und dadurch anderen zugänglich wird. Lässt sich dieses aber nicht nachweisen, dann liegt es nicht im öffentlichen Interesse, das Fabrikgeheimnis zu schützen. Es ist diese Betrachtung sogar als die wirtschaftliche Grundlage für den Patentschutz überhaupt anzusehen. Die Patentirung soll jedem Inhaber einer Er-

findung, eines verbesserten Verfahrens ein Interesse geben, diese Erfindung möglichst schnell allgemein bekannt zu machen. Ein Fabrikgeheimnis hat nur einen beschränkten Wirkungskreis; es wirkt nicht fruchtbar, nicht belebend nach aufsen. Aber von dem Augenblicke, wo ein neuer Gedanke in der Welt bekannt wird, sind es hunderte, die ihn aufgreifen, ihn entwickeln und praktisch ausbilden. Häufig ist es gar nicht der erste Erfinder, der aus seiner Erfindung etwas nützliches schafft; häufig sind es erst die, die sich auf seine Schultern stellen. Ich halte es also für unrichtig, zu sagen: das öffentliche Interesse verlangt, das Fabrikgeheimnis zu schützen; das ist nicht der fall.

Es ist eine andere Frage, wie der Vertrauensbruch, der mit dem Verrate verknüpft ist, zu verfolgen ist. Das hat aber nicht allein auf die Fabrikation bezug, sondern auf das ganze bürgerliche Leben. In allen Fällen, wo offenbar ein Missbrauch des Vertrauens stattfindet, bin ich dabei, zu strafen; aber geradezu Fabrikgeheimnisse zu schützen, heifst gegen den Geist unserer jetzigen Gesetzgebung ankämpfen; ich muss mich dagegen erklären, auch selbst in dem beschränkten Umfange, in dem der Herr Referent es vorgeschlagen hat. Ich stehe da ganz auf dem Standpunkt André's, obgleich ich als Fabrikant sehr bereit wäre, jeden Schutz, so hoch er sei, anzunehmen. Aber ich meine, in solchen Sachen soll man nicht sein eigenes Interesse, sondern das allgemeine vor Augen haben, und das spricht gegen den gesetzlichen Schutz des Fabrikgeheimnisses.«

Hr. Dr. Katz: »Ich glaube, ich bin von Hrn. Geheimrat v. Siemens missverstanden worden. Ich meine auch, dass man das Fabrikgeheimnis nicht schützen soll, weil es ein Geheimnis ist, und dass man das Strafgesetzbuch nicht deswegen ergänzen soll. Da müsste man ja die ganze Patentgesetzgebung auf den Kopf stellen. Ich erlaubte mir schon vorhin zu sagen, dass die Patentgesetzgebung als obersten Zweck die Offenbarung ansieht. Ich halte die Strafgesetzgebung nur deswegen hier für gerechtfertigt, weil der Vertrauensbruch gestraft werden soll. Es soll gar nicht darauf ankommen, ob der Fabrikarbeiter in der Fabrik etwas betreibt, was als geistiges Eigentum des Fabrikherrn angesehen werden soll.

Der Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie, die Handelskammer zu Mannheim wünschen, dass das Geschäftsgeheimnis, um geschützt zu werden, neu, originell sein müsse, von gewisser Verwertbarkeit sei, um so die Merkmale der Strafbarkeit zu gewinnen; das halte ich für falsch. Das ist die Anlehnung an das Gesetz für das geistige Eigentum, das bedeutet die Aufhebung des Patentgesetzes. Es soll nur da, wo uns das Strafgesetz eine Lücke zeigt, eine Ergänzung bezüglich des Treubruches stattfinden. Wir haben kein Strafgesetz gegen Untreue von Verwaltern und dergleichen. Ein Strafgesetz gegen den Vertrauensbruch fehlt uns, und hier haben wir den Ansatz zu machen. Ich meine, es ist die Strafe auszusprechen, weil ein Treubruch stattfindet des Angestellten gegen seinen Arbeitsherrn, der während der Arbeitszeit verpflichtet ist, die Treue seinem Herrn zu wahren. Er thut es nicht, indem er das, was ihm seitens des Herrn ausdrücklich zur Geheimhaltung vorgeschrieben ist, oder was seiner Natur nach selbstverständlich geheim zu halten ist, anderen mitteilt. Derjenige, der so verfährt, muss sich bewusst sein, einen Treubruch zu begehen: dieses also fällt in den Bereich dieses Strafbegriffes, es soll also nur der Mangel einer Strafbestimmung gegen Treubruch ergänzt werden.«

Hr. Dr. Mehner: »Ich möchte nur auf die Stellung eingehen, welche die Angestellten durch ein solches neues Gesetz bekommen würden. Meiner Ansicht nach würde ein derartiges Gesetz die Angestellten sehr in ihrer Freiheit beschränken.

Bei der Fassung eines solchen Gesetzes würde der Standpunkt der Fabrikanten in weit ausgeprägterem Mafse zur Geltung kommen, als der Standpunkt der Techniker und Arbeiter. Es kommt häufig vor und ist wohl die Regel, dass die Angestellten gewisse Dinge, die da als Geschäftsgeheimnis erscheinen, durch ihre geistige Arbeit zu stande bringen, Dinge, die vielleicht nicht ein Patent hervorrufen, aber doch von Vorteil sind. Diese Leute würden durch ein solches Gesetz sehr in ihrer Bewegung beschränkt. Es ist die Regel, dass derartige Leute nicht in einem Geschäft stets bleiben; es treten sehr oft Verhältnisse ein, wo es ganz gegen ihr Interesse ist, das zu thun, und sie würden dann vielfach behindert werden, von ihren Kenntnissen von dem einzigen Industriezweig, den sie erlernt haben — denn wie heute die Arbeitsteilung ausgebildet ist, kann einer nur in einem Zweige leistungsfähig arbeiten — sie würden behindert, weiter zu gehen. Wenn das Geschäftsgeheimnis in einer Weise geschützt würde, wie es wohl zu erwarten ist, so müsste jedenfalls mit der äufsersten Vorsicht festgestellt werden, was als Geschäftsgeheimnis zu behandeln ist, und es müsste die Möglichkeit geschaffen werden, dass das geistige Eigentum eines Technikers ihm selbst verbleibt, auch wenn er von einer Stelle zur anderen geht. Darin scheint mir eine grofse Schwierigkeit zu liegen, wenn nicht um jede technische Kleinigkeit besondere Rechtsakte immer erst aufgenommen werden sollen. Ich glaube, dass durch die Verhinderung des Technikers, mit seinen Kenntnissen weiter zu gehen, durch die gesetzliche Bestrafung, welcher er sich aussetzt, wenn er von seinen Kenntnissen und Fähigkeiten Gebrauch macht, die Stellung des Technikers ganz bedeutend herabgedrückt würde. Der beste Schutz solcher Geheimnisse würde es sein, dass man die Leute, die etwas besonderes leisten, sehr gut stellt, so dass sie ein Interesse haben, in der Fabrik zu bleiben. Wenn aber ein Gesetz besteht, dass der Mann seine Kenntnisse nicht weiter verwerten kann, wird das nicht mehr nötig, und was nicht durchaus nötig ist, geschieht nicht in wirtschaftlichen Dingen; die Bezahlung wird dann nicht mehr dieselbe werden. Es ist nötig, das Interesse der Angestellten bei diesem Gesetze hier hervorzuheben; denn es ist sehr zu fürchten, dass die Anschauungen der Fabrikanten darin einseitig zum Ausdruck kommen. Diese werden ja vertreten in organisirten Vereinen mit mehr oder weniger langen Namen, während bei den Angestellten, z. B. den Chemikern, solche Vertretung nicht vorhanden ist.«

Hr. Generalsekretär Wenzel: »Was zunächst die von dem letzten Herrn Vorredner geltend gemachten Bedenken betrifft, so sind sie vom Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie, welcher die Anregung zur Behandlung dieser Frage gegeben hat, eingehend erwogen worden. Man dachte insbesondere daran, um die Angestellten vor einer missbräuchlichen Ausdehnung der Strafbestimmung zu schützen, dafür zu sorgen, dass eine bestimmte Definition der Begriffe »Fabrik-« und »Geschäftsgeheimnis« gegeben werde. Es haben darüber eingehende Erörterungen stattgefunden, die inzwischen dadurch ihre Erledigung gefunden haben, dass dem Begriff »Betriebsgeheimnis« durch die Aufnahme in §§ 107 und 108 des Unfallversicherungsgesetzes ein bestimmter Inhalt gegeben ist, den die Rechtsprechung weiter entwickeln wird. Hiernach bleibt es im einzelnen Falle dem Richter überlassen, zu entscheiden, was als »Betriebsgeheimnis« anzuerkennen sei. Damit dürfte das geäufserte Bedenken fortfallen, weil man erwarten darf, dass eine verständige Rechtspraxis nach dieser Richtung hin die Angestellten schützen wird.

Die Bedenken des Hrn. Geh. Rath Dr. v. Siemens kann ich als zutreffend nicht anerkennen. Ich erinnere mich, seiner Zeit ganz ähnliche Einwürfe gehört zu haben, als es sich um das Nachdruckgesetz handelte. Es war damals — wenn ich nicht irre — der Abgeordnete für Wiesbaden, der erklärte, das Verbot des Nachdruckes liege nicht im öffentlichen Interesse; im Gegenteil verlange es das öffentliche Interesse, die Werke der Schriftsteller, die etwas tüchtiges leisteten, nachzudrucken, denn das trage zur Verbilligung der litterarischen Produkte und somit zur Bildung des Volkes bei. Es ist das ja zweifellos richtig; trotzdem hat der Reichstag sich auf einen anderen Standpunkt gestellt, und ich glaube nicht, dass es heute in Deutschland irgend jemand giebt, der geneigt wäre, das Nachdruckgesetz wieder aufzuheben. Es liegt aber auch thatsächlich ein öffentliches Interesse vor, die Betriebsgeheimnisse zu schützen, in derselben Weise, wie das Gesetz die litterarischen Produkte, Muster, Modelle und Photographien schützt. Es handelt sich hier um einen Schutz des geistigen Eigentumes, und selbst Hr. v. Siemens erkennt an, dass unter gewissen Bedingungen, wenn ein Vertrauensbruch vorliegt, eine Strafbarkeit der Verletzung von Betriebsgeheimnissen anzuerkennen sei. Ich meine, es ist auch ein öffentliches Interesse, die gewerbliche Moral aufrecht zu erhalten, und hiernach hat der Gesetzgeber hinreichenden Anlass zu einem solchen Gesetz.

Da der Verein der chemischen Industriellen die Frage zuerst anregte, so habe ich Veranlassung gehabt, mich mit der Angelegenheit eingehender zu beschäftigen, und hatte ein ziemlich umfangreiches Material gesammelt. Die zahlreichen Fälle, die mir damals vorlagen, wiesen die Notwendigkeit eines solchen Gesetzes so schlagend nach, dass ich nur nötig hätte, Ihnen eine Reihe von diesen praktischen Fällen wieder vorzuführen, um Sie sicher zu überzeugen.

Wenn der Herr Vortragende andeutete, dass das partikularistische Gemüt eines Chemikers wohl darauf gekommen sei, diese Fragen heranzuziehen, weil der Chemiker nie Patentschutz genug bekommen könnte, und wenn er weiterhin darauf hinwies, dass gerade das Patentgesetz im Gegensatze zu den vorliegenden Bestrebungen stehe, weil das Patentgesetz darauf hinwirke, die Geheimnisse zu veröffentlichen, während dies hier verhindert werden solle, so übersieht er doch, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Patentgesetz und diesen Bestrebungen besteht, und weshalb es gerade die chemische Industrie ist, die einen besonders hohen Wert auf den Schutz der Betriebsgeheimnisse legt. Sie wissen, dass die Chemie im Patentgesetz eine Ausnahmestellung einnimmt. Auf dem Gebiete der Chemie wird nicht der Gegenstand der Erfindung, sondern nur das Verfahren geschützt: also wenn heute ein Chemiker einen neuen Farbstoff erfindet, und das Herstellungsverfahren patentiren lässt, so ist niemand verhindert, diesen Farbstoff in den Handel zu bringen, sofern ihm nicht nachgewiesen werden kann, dass er den Farbstoff nach dem patentirten Verfahren des Erfinders hergestellt hat. Nun werden Sie selbst wissen, wie schwer ein solcher Nachweis ist, und aus diesem Grund ist der ganze Patentschutz für die Chemie aufserordentlich zweifelhaft. Hierdurch wird der Chemiker aber von selbst dahin gedrängt, sein Verfahren nicht mehr durch Patentschriften zu veröffentlichen,

namentlich, da die patentiren Verfahren in benachbarten Ländern, wo kein Patent genommen werden kann, stark ausgebeutet werden und der deutschen Industrie einen widerrechtlichen Wettbewerb bereiten. Dadurch ist der chemische Industrielle genötigt worden, sich wieder durch Geheimhaltung seine Erfindung zu sichern, und darum war hier das dringendste Bedürfnis nach Schutz des Fabrikgeheimnisses vorhanden.

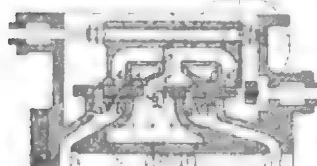
Es handelt sich aber nicht allein um den Schutz von Erfindungen, sondern um die Geheimhaltung einer ganzen Reihe von Dingen, die überhaupt nicht patentirbar sind, wie gewisse Kunstgriffe in der Fabrikation, die Kenntnis von Bezugsquellen, Verzeichnisse der Kunden u. s. w., und deshalb hat nicht allein die chemische Industrie ein Interesse an dieser Frage, sondern eine grofse Reihe anderer Industriezweige, die sich auch — ebenso wie der Zentralverband deutscher Industrieller — lebhaft für den Erlass eines derartigen Gesetzes erklärt haben.«

Hr. Dr. v. Siemens: »Ich wollte mich nur dagegen verwahren, als wenn ich so gleichsam für Untreue hier das Wort ergriffen hätte; das ist nicht der fall. Ich habe diesen Kampf der chemischen Industrie bei der Patentgesetzgebung und bei den späteren Versuchen, sie zu verbessern, mit durchgemacht, erkenne auch an, dass die chemische Industrie mehr wie jede andere Industrie Ursache hat, eine Verbesserung der Patentgesetzgebung zu suchen, um mehr Schutz zu haben; denn dadurch, dass das Produkt nicht geschützt ist, sind viele Schwierigkeiten entstanden, und in vielen Fällen sind durch eine hinterlistige Umgehung die Chemiker um ihre Erfindung gekommen. Ich bin daher, wo es irgend möglich und mit allgemeinen Grundsätzen zu vereinigen ist, unbedingt dafür, jede gesetzliche Mafsregel zu ergreifen, um Untreue im Geschäftsleben zu unterdrücken, wenn dies nicht zu einer bedenklichen Beschränkung der Freiheit führt, die wieder auf der anderen Seite als ungerechter Zwang empfunden würde. Es muss in der That das Recht der Angestellten, ihre Kenntnisse überall frei verwerten zu können, auch voll berücksichtigt werden. Einen allgemeinen Schutz für die Aufrechterhaltung der Fabrikgeheimnisse, glaube ich, kann die Gesetzgebung nicht geben; da muss auf anderem Wege Hilfe kommen, denn das wäre gegen die Grundsätze und die Grundlage der ganzen bisherigen Patentgesetzgebung. Wir können nicht als Beschützer des Fabrikgeheimnisses auftreten, sondern müssen im Gegenteil auf Mittel und Wege sinnen, den Fabrikanten durch ihr eigenes Interesse ihre Geheimnisse zu entlocken, sonst verlieren wir ganz unseren Standpunkt in der Patentfrage.«

Patentbericht.

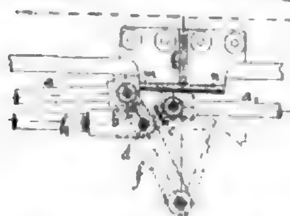
Kl. 12. No. 45733. Darstellung von essigsaurem Blei. J. Löwe, Frankfurt a/M. Die Bildung von Bleizucker aus metallischem Blei wird wesentlich beschleunigt, wenn man der Essigsäure etwas Salpetersäure oder Bleisuperoxyd als Sauerstoffträger zusetzt.

Kl. 14. No. 45423. Schiebersteuerung. N. Fouquemberg, Wasmes bei Mons (Belgien). Um kleinere Dampf- oder Pressluftmaschinen anzulassen, abzustellen und umzusteuern, ist zwischen dem durch Exzenter oder Gegenkurbel bewegten, als Penn's oder Borsig's Gitterschieber ausgeführten Verteilungsschieber E und dem mit doppelten Eintrittskanälen ab und a^1b^1 versehenen Schieberspiegel ein glatter Schieber D angeordnet, welcher von hand umgestellt wird.



Decken sich ss^1 mit aa^1, so erfolgt links der Eintritt durch sa und rechts der Austritt durch a^1s^1c, dann rechts der Eintritt durch $d^1s^1a^1$ und links der Austritt durch asc. Decken sich ss^1 mit bb^1, so erfolgt bei derselben Bewegung von E zuerst rechts der Eintritt durch $d^1s^1b^1$ und links der Austritt durch bsc, dann links der Eintritt durch dsb und rechts der Austritt durch $b^1s^1c^1c$. Treffen ss^1 in der Mittelstellung von D auf die Stege zwischen a und b bezw. a^1 und b^1, so ist die Maschine abgestellt. E kann auch als Umsteuerschieber von hand umgestellt und D als Verteilungsschieber stetig hin- und herbewegt werden.

Kl. 20. No. 45436. Weichenstellvorrichtung. H. Büssing, Braunschweig. Die Verschlussstangen a a_1 der Weichen sind an den Hebeln b c befestigt, die um den Punkt d des Hebels f schwingen, welcher zugleich den Angriffspunkt des Bewegungsgestänges h bildet. Die Stangenköpfe schleifen auf dem Gleitbacken m n des Bockes k, so dass nach Verschluss der Weiche durch Weiterbewegung von h die selbstthätige Verriegelung stattfindet.



Kl. 21. No. 45240. Optischer Telegraph. L. Sellner, Pola. Um die mit der Benutzung farbiger Scheiben verbundene Lichtschwächung zu vermeiden, sind durchweg weifse Glühlampen benutzt, die durch Ein- und Ausschalten in einen kontinuirlichen oder intermittirenden Strom bei geringer Anzahl eine grofse Anzahl Signale gestatten.

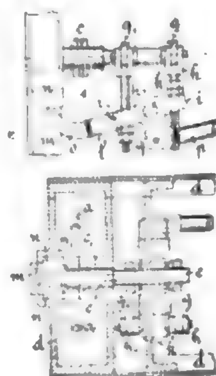
Kl. 19. No. 45211. Beweglicher Rüstbock. Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern. Der Bock, welcher Hölzer von beliebiger Länge als Streckbalken einzubauen gestattet, besteht aus einer Achse und zwei paar beweglichen Stützen, welche in Hülsen auf den aufwärts gebogenen Zapfenenden verschiebbar und um diese drehbar angeordnet sind,



während Klemmschrauben die Feststellung der Stützen in beliebiger Höhenlage gestatten. Ist das eine Stützenpaar festgestellt, so wird die Brückenbahn vorgeschoben und ein zweites Paar Stützen eingesetzt.

Kl. 21. No. 45960. Elektrische Lampe. R. Langhans, Berlin. Die Schenkel einer starkwandigen U-förmigen luftleeren Glasröhre sind mit einem leicht verdampfbaren Metalloid oder Metalle gefüllt und in der Krümmung durch eine dünnere Schicht desselben Stoffes verbunden, welche durch einen gleichgerichteten oder Wechselstrom, der durch Platindrähte an den Schenkeln eingeführt wird, verdampft und zum Leuchten gebracht wird.

Kl. 35. No. 45359. Fangvorrichtung für Fahrstühle. Th. Lissmann, Inhaber: C. Flohr, Berlin. Der Fahrstuhl hängt mit vier Seilen $a\,a_1\ldots$ an zwei zweiarmigen Hebeln $c\,c_1$, deren Wellen e im Bodengestell d des Fahrstuhles gelagert und mit festgekeilten Hebeln $g\,g_1$ ausgerüstet sind. Längt sich das Seil a oder reifst es gar, so bewegt sich c_1 nach oben, die Welle e drückt mittels Armes g und Schubstange h den kurzen Arm i der Welle k nieder, der auf k feste Gabelhebel l trifft mit der geriffelten Rolle o gegen die Kante der Führungsschiene m, wird dadurch kräftig weiter nach oben bewegt und drückt mit seinen Gabeln zwei Bremskeile n in die nach oben enger werdenden Führungen n_1. Reifst a_1, so wirkt die Zugstange h_1 am kurzen Hebel i_1 im gleichen Sinne. Ein auf k fester Hebel q wirkt mittels Zugstange p auf Teile an der anderen Seite, die zu $k\,l\,o\,n$ symmetrisch sind, so dass stets alle vier Bremskeile n gleichzeitig wirken.

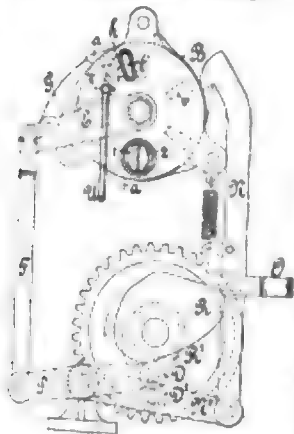


Kl. 27. No. 45572. Luftpresser. H. Davey, London, Westminster. Um bei Luftpressern, welche die Luft in einen Sammelbehälter drücken, den Kraftaufwand zum Betriebe der ersteren stets gleich zu halten, ist der Luftcylinder mit einer Reihe von Oeffnungen versehen, die von oben an in dem Mafse geöffnet werden, wie der Druck im Sammelbehälter zunimmt, oder der geschlossene Saugraum wird mit einem

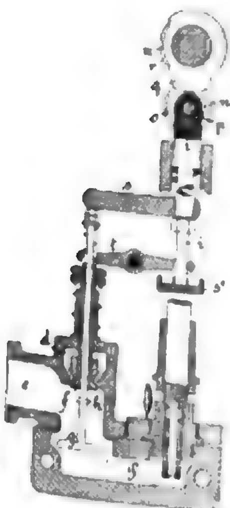
Doppelsitzventil zum Einlass der Luft versehen, welches durch Exzenterstange und unter dem Einfluss eines vom Schwungkugelregulator bethätigten Keiles um so weniger geöffnet wird, je höher der Druck im Sammelbehälter steigt.

Kl. 35. No. 45350. Fördervorrichtung. E. Ruland-Klein, Düsseldorf. Um das Fördergut während seiner Bewegung gründlich zu mischen bezw. zu sieben oder zu trocknen, sind auf fest gelagerten Achsen mit Armen versehene Wurfbecher angeordnet, welche durch ein Kettengetriebe, ein Gestänge oder dergl. eine abwechselnd entgegengesetzt schwingende Bewegung erhalten, so dass das Fördergut von einem Becher in den nächstfolgenden geworfen wird.

Kl. 46. No. 45150. Steuerung für Gasmotoren. A. Beyer, Chemnitz. Der Kreisschieber B mit Oeffnungen v und Zähnen a wird durch das Schaltwerk $RDPFEG$ in drei Absätzen, durch das Schaltwerk $R^1D^1N^1N$ in einem vierten Absatze ruckweise bewegt. Beim Saughub strömen durch l Luft, durch 2 Gas in schrägen sich treffenden Strahlen in den Cylinder, worauf G alle Oeffnungen abschliefst. Am Schlusse des Verdichtungshubes trifft eine Oeffnung v auf die Einkerbung r der Cylinderöffnung h, ein feiner Gasstrahl erfüllt v, und da die Kante r^1 des Schieberdeckels noch nicht abgeschlossen hat, entzündet sich an der Aufsenflamme U die Uebertragungsflamme in v, welche in die Ladung schlägt, sobald r^1 abgeschlossen hat. Am Schlusse des Kraftbubes stellt v die Verbindung zwischen h und dem Auspuffe t her und erhält sie während des Ausstofshubes. Falls jetzt die Regulatorstange O die Klinke N nach rechts gezogen hält, so dass sie ihren Zahn a nicht fassen kann, bleibt der Auspuff auch während des Ausfalles der Ladungen offen, da der Hub von G nicht grofs genug ist, den nächsten Zahn a zu fassen. Sobald der Regulator der Klinke N gestattet, den Schieber B in die gezeichnete Lage zu bringen, beginnt das Spiel von neuem.



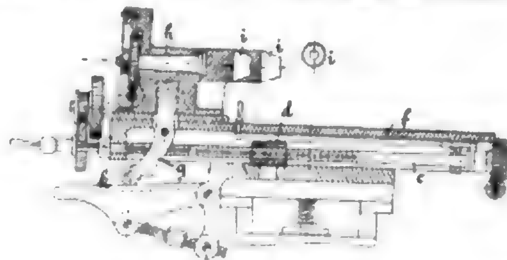
Kl. 46. No. 45449. Steuerung für Gasmotoren. M. Heyde, Berlin. Um an Raum und Gas zu sparen, die Ueberhitzung der Ventile zu verhüten und die Wasserkühlung zu beseitigen, dient das mit dem Gasventile f vereinigte Ventil g gleichzeitig als Lade- und Auspuffventil und der Stutzen e als Lufteinlass und Auspuff. Während des Auspuffes hält der Daumen q der Steuerscheibe mittels Rolle n, federbelasteter Stange i und Armes s g geöffnet. Fällt dann n in den Einschnitt u, so drückt der Bund s^1 mittels zweiarmigen Hebels t sowohl f als g auf, indem f sich auf den Ansatz h setzt, und der Kolben saugt von d Gas, von e Luft durch P in den Cylinder. Um Ladungen ausfallen zu lassen, schiebt der Regulator auf dem Zapfen p eine Rolle o unter die unrunde Scheibe r, so dass g allein offen bleibt.



Kl. 47. No. 45481. Stützvorrichtung für ausgekuppelte Scheiben. A. Frederking, Leipzig. Um stetig umlaufende Wellen von dem Riemenzuge und dem Eigengewichte der ausgekuppelten Scheiben zu entlasten, bringt man eine oder mehrere in der Richtung der Resultante dieser beiden Kräfte wirkende Stützbacken an, deren Ein- und Ausrückvorrichtung zweckmäfsig mit der Aus- und Einrückung der Kupplung so verbunden wird, dass beim Lösen der Kupplung die Stützvorrichtung selbstthätig eingerückt wird, und umgekehrt. Soll die Bremsung der ausgerückten Teile vermieden werden, so können die Stützbacken durch Stützrollen ersetzt werden.

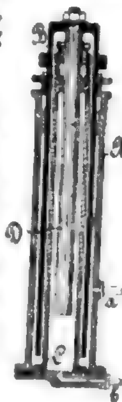
Kl. 49. No. 45323. Hydraulische Schmiedepresse. F. Baare, Bochum. Behufs Ausübung von 3 verschieden starken Druckwirkungen hat der Presscylinder 2 verschieden weite Bohrungen, in welchen ein Scheibenkolben mit starker Kolbenstange und ein mit diesem verbundener Tauchkolben von anderem Querschnitte gleiten, so dass der Wasserdruck entweder auf einen der beiden Kolben, oder auf beide gleichzeitig wirken kann.

Kl. 49. No. 45471. Spiralbohrerfräsmaschine. C. Lohse, Berlin. Behufs Herstellung von Spiralbohrern mit einer stetig steigenden Schraubennut wird vermittels der in der festen Mutter d sich drehenden Schraubenspindel c, welche durch eine Kugelgelenkwelle angetrieben wird, der Schlitten f mit dem die Spiralbohrer tragenden Support h in schräger Richtung unter den Fräsern i verschoben. Dabei wird dem Support h, während die Spiralbohrer durch Vermittlung der Spindel c gleichmäfsig gedreht werden, eine Voreilung dadurch erteilt, dass der im Schlitten f drehbare und in h eingreifende Hebel g die schiefe Ebene k hinaufgleitet. Ferner sind Meifsel angeordnet, um während des Fräsens die cylindrischen Flächen der Bohrer excentrisch abzudrehen.



Kl. 50. No. 45414. Reinigungsvorrichtung für kastenförmige Staubsammler. F. Kesztele, Wien. Die Vorrichtung besteht aus einer endlosen, stetig umlaufenden Kette mit Mitnehmern, welche der Reihe nach gegen gabelförmige Anschläge stofsen, von denen die beiden äufseren das Schliefsen und Oeffnen des Abschlussventiles zwischen Staubrohr und Staubsammler, die mittleren das Erschüttern behufs Reinigung des Staubsammlers bewirken.

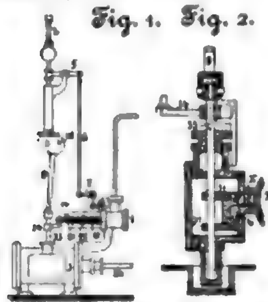
Kl. 58. No. 45316. Hydraulisches Hebewerk. G. Luther, Braunschweig. In zwei konachsialen Cylindern A, C, welche am Boden geschlossen sind, bewegen sich zwei oben geschlossene konachsiale Tauchkolben B, D, wobei eine Stopfbüchsenführung zwischen B und C nicht stattfindet. Diese Anordnung ermöglicht ebenso wie bei No. 36580 (Z. 1886 S. 964) drei verschiedene Hubwirkungen, je nachdem b allein oder a allein oder b und a Druckwasser empfangen, wozu noch eine dreifache Art der Lastsenkung (zum teil mit Wiedergewinnung von Druckwasser) und die Haltstellung hinzukommen.



Kl. 58. No. 45329. Wenderahmen für Filterpressen. H. Keferstein, Schöningen. Die aus 2 symmetrischen Teilen bestehenden Rahmen können um einen in der Mitte der Symmetrieachse liegenden Zapfen gedreht und dabei zwischen gewöhnliche Filterplatten geschoben werden, so dass, während die eine Hälfte des Rahmens in der Presse ist, die andere entleert und gereinigt wird.

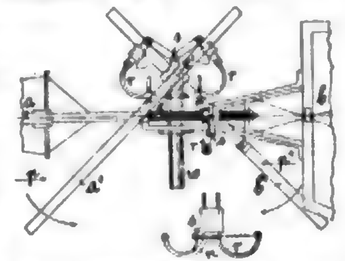
Kl. 60. No. 45303. Indirekter Regulator. P. Haenlein, Frauenfeld (Schweiz). Der Regulator 2 bewegt

durch Gestänge 5, 6, 7, 8 den Schieber einer Vorsteuermaschine 1, und deren Kolbenstange 14 dreht mittels Hebels 34 die Steuerstange 33 der Stellmaschine 3, deren Kolbenstange 24 dann die Verstellung des Schützens usw. bewirkt. Gleichzeitig wird 33 durch Exzentergetriebe 10, 9 beständig auf- und abbewegt, damit, wenn 34 mittels Feder und Nut, Fig. 2, die Stange 33 dreht und mittels Daumen 31 den Steuerschieber 32 nach einem oder dem anderen Ende des Cylinders 3 schiebt, die Schiebermulde 4 nur vorübergehend mit den Aus- und Einlasskanälen bei *z* zur Deckung komme. Das Stellzeug wird also nur absatzweise bewegt, damit eine Ansammlung von lebendiger Kraft und dadurch verursachtes Ueberreguliren vermieden werde. Gegenstand des Patentes ist aufser dieser Doppelbewegung der Stange 33 noch das selbstthätige Zurückgehen der Vorrichtung in die Mittellage mittels zweier Federn 19 und 21, Fig. 1, welche



in entgegengesetztem Sinne auf den Anschlag 22 der Kolbenstange 14 wirken.

Kl. 88. No. 48134. Wagerechtes Windrad. S. Wolfson, Zaschnik. Zwei gekreuzt gelagerte Wellen ee^1 tragen je 2 rechtwinklig versetzte Flügel ab und a^1b^1, deren unterhalb der Drehachse gelegener Teil sowohl an Fläche wie auch an Gewicht gröfser als der obere Teil ist, so dass die Flügel ohne Winddruck unter 45° im Gleichgewichte hängen. Mag nun der Wind in der Richtung p oder p^1 kommen, so wird stets der von der Windrichtung rechts gelegene Flügel senkrecht, der links gelegene wagerecht gestellt und das Rad und die Welle w linksum gedreht. Um beim Herumwerfen der Flügel Stöfse zu vermeiden, sind die an den Wellen befestigten Arme durch Kniehebel s oder Ketten (Nebenfigur) mit federnden Bügeln r verbunden.



Vermischtes.

Eisenbahnen in der Kolonie Natal, Süd-Afrika.

Der Hafen von Durban (Port Natal), einer der bedeutendsten Süd-Afrika's, ist z. Z. mit dem Binnenlande bezw. der Küste durch drei verschiedene Eisenbahnlinien verbunden. Die erste Eisenbahn in der Kolonie Natal, von einer Privatgesellschaft hergestellt, diente zur Verbindung von Durban mit Point, dem Hafen dieser Stadt, wurde indessen schon bald von der Regierung übernommen, welche den Bau anderweitiger Linien rasch folgen liefs. Zunächst entstand eine Bahn in nördlicher Richtung längs der Küste von Durban nach Victoria-County, welche einen in Zukunft viel verheifsenden Landstrich erschliefst, und wo sich schon jetzt eine bedeutende Zuckerindustrie entwickelt hat. Darauf folgte eine andere Linie als Fortsetzung der genannten von Durban aus in südlicher Richtung längs der Küste. Von grofser Bedeutung war der Beschluss zur Anlage einer Haupteisenbahn von Durban über Pieter-Maritzburg nach Ladysmith; sie besteht seit Mai 1886 und wird innerhalb kurzer Zeit über New Castle bis zur Grenze der südafrikanischen Republik verlängert werden. Von der Strecke Ladysmith - New Castle sind 26 km bis Elandslaagte fertig.

In Betrieb sind z. Z. folgende Linien:

Point (Hafen)- Durban		3 km
Durban-Verulam (North Coast line)		30 »
Durban-Isipingo (South » »)		19 »
Durban-Pieter-Maritzburg	Hauptlinie	114 »
Pieter-Maritzburg-Ladysmith	Hauptlinie	189 »
Ladysmith-Elandslaagte	Hauptlinie	26 »
	zusammen	381 km.

Es dürfte bei dem allgemeinen Interesse, welches z. Z. den afrikanischen Verhältnissen engegengebracht wird, auch angezeigt sein, über den Bau und den Betrieb dieser afrikanischen Eisenbahnen einige Mitteilungen zu machen; wir folgen dabei dem Wochenblatte »de ingenieur« No. 48.

Die Richtung der Bahnlinien wird nach und nach festgestellt, und folgt der Terrainaufnahme unmittelbar die Anlage. Tunnel sind überall vermieden und daher starke Steigungen neben vielen und scharfen Kurven in Anwendung gebracht. Man hat den Eindruck, dass vor allem das Bestreben nach niedrigen Anlagekosten vorherrschend war, ohne dabei immer die Anforderungen des Betriebes genügend zu berücksichtigen. Die Zukunft muss ergeben, ob die Linie der Haupteisenbahn zu verbessern ist, damit sie mit der Linie Delagoabai-Pretoria den Wettbewerb aushalten kann. Das Verhältnis der Luftlinie Durban-Pieter-Maritzburg zur Länge der Bahn ist 3 : 5, für den Teil Pieter-Maritzburg-Ladysmith 2 : 3.

Die Spurweite beträgt, wie in Süd-Afrika allgemein, 1,067 m (3½' engl); die gröfste Steigung 1 : 30 und der kleinste Halbmesser 90 m, beides sogar gleichzeitig vorkommend als Beweis dafür, dass man oft bis aufs äufserste gegangen ist, um die Kosten zu verringern.

Der Oberbau besteht aus Vignole-Stahlschienen auf kreosotirten Kiefernschwellen. Anfänglich verwendete man Schienen von 19 kg Gewicht auf 1 m und 7,24 m Länge, mit Nägeln auf 10 Querschwellen befestigt. Auf den neueren Strecken gelangen Schienen von 9,14 m Länge und 18,7 kg/m Gewicht zur Verwendung, welche mittels eiserner Stühle auf 12 Querschwellen liegen. Diese Stühle werden an der einen Seite mit Nägeln, an der andern Seite mit sehr trockenen, gepressten Eichenpflöcken auf den Querschwellen befestigt. Letztere, 2,13 m lang und $^{23}/_{13}$ cm stark, werden in der Nähe der Seeküste, woselbst die Luft immer feucht ist, ungefähr 7 Jahre und in den höher belegenen Strecken im mittel 10 Jahre lang Dienst thun und kosten an Ort und Stelle je 10 *M*.

Früher verwendete eiserne Querträger haben sich nicht bewährt, vor allem nicht auf Strecken mit vielen und scharfen Kurven. Trotzdem sind versuchsweise vor kurzem wiederum für 32 km Bahn eiserne Querträger angebracht, s. Fig. 1. Auf jedem Querträger von 1,83 m Länge sind 2 kleine gebogene Platten A und B in der Weise vernietet, dass der Abstand a etwas gröfser als die Breite des Schienenfufses ist. Die Schiene wird so viel wie möglich nach A geschoben und dann durch einen eisernen Keil befestigt.

Die Unterbettung zeigt nicht überall dasselbe Profil, hat aber im allgemeinen in Schienenoberkantehöhe eine Kronenbreite von 2 m, während die Oberkante der Schiene ungefähr 50 cm über dem Dammkörper liegt. Die Oberkante der Querschwellen zwischen den Schienen wird nicht bedeckt.

Als Bettungsmaterial wurde früher grober Sand oder feiner Kies genommen. Obgleich diese Materialien aus den Flussbetten in grofser Menge und sehr grobkörniger Sand überall ohne besondere Schwierigkeiten zu erhalten sind, so verwendet man jetzt so viel wie möglich Steinschlag von sehr harter Beschaffenheit. Das frühere Bettungsmaterial verursachte zu viel Staub und wirkte aufserdem nachteilig auf das Spalten der Querschwellen; diese zogen sich bei grofser Hitze, in die Spalten drang Sand, welcher das Spalten beförderte, sobald das Holz nach Regen aufquoll.

Fig. 1.

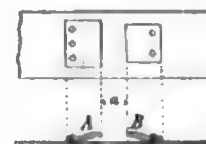
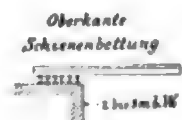


Fig. 2.



Die Bauart der Brücken der älteren Bahnstrecken war nicht besonders gut gewählt. Eiserne Gitterträger liegen auf gusseisernen Säulen, welche wiederum auf eisernen Schraubenpfählen stehen. Der Druck der Erddämme gegen die Landpfeiler verursachte oft das Brechen der Säulen; aufserdem liefs die Abwässerung viel zu wünschen übrig. Die jetzt in Ausführung begriffenen Bauten sind ganz anderer Art. Die Pfeiler werden mit natürlichen Steinen gemauert oder mit Beton erbaut. Die Zusammensetzung des letzteren bilden gewöhnlich 8 T. Steinschlag, 4 T. Sand und 1 T. Portlandzement; der Mörtel besteht aus 3 T. Sand und 1 T. Zement. Da fast überall Felsboden vorhanden ist, können Rammungen entbehrt werden.

Den natürlichen Stein liefern Sandstein und Granit; ersterer ist weich aber gut, der Granit sehr hart, jedoch in Schichten von verschiedener Stärke erhältlich und billiger als Sandstein. Die Fugen des aus Granitblöcken gebildeten Mauerwerkes werden mit einem Mörtel aus 6 T. Sand und 1 T. Zement ausgefüllt. Kalk und Trass werden niemals verarbeitet.

Der Oberbau der Brücken von 2 bis 5 m Spannweite besteht aus alten Schienen. Sechs solcher Schienen, auf die Landpfeiler gelegt, dienen zum Tragen der die Oeffnung überspannenden, dicht nebeneinander gelegten Schienen (s. Fig. 2). Bei kleineren Spannweiten werden diese mit dem Fuſs gegeneinander, bei gröſseren dagegen eine um die andere mit dem Fuſs nach unten und nach oben und darauf unmittelbar die Bettungsmaterialien gelegt. Der Oberbau geht somit ununterbrochen weiter.

Spannweiten von 5 bis 10 m werden mit gewöhnlichen eisernen Trägern überbrückt. Bei gröſseren Brücken von ungefähr 30 m Spannweite sind die Träger Fachwerksträger aus gleichseitigen Dreiecken; die Höhe der Träger beträgt gewöhnlich $^1/_{10}$ der Spannweite. Die gedrückten Teile bestehen aus 4 untereinander durch Gitterwerk verbundenen Winkeleisen. Die Querträger — bei den Knotenpunkten befestigt — haben die Form eines verstärkten Balkens; darauf angebrachte eiserne Platten bilden den Laufpfad.

Stationsgebäude und Wärterwohnungen sind höchst einfach und genügen nur sehr bescheidenen Ansprüchen. Da gute Mauersteine wegen der schlechten Thonerde und der mangelhaften Herstellung nicht zu haben sind, dient Lehm oder eine Mischung von Sand und Zement zum Ersatz dafür, und auch das nur in einzelnen Fällen. Meistens sind die Gebäude aus Wellblech hergestellt, welches sowohl zur Wand- als auch zur Dachbekleidung Verwendung findet, die Fuſsböden aus Holz, Lehm oder Portlandzement, die Decken gewöhnlich aus Holz. Galvanisirtes Eisenblech bewährt sich nicht in der Nähe der Seeküste, weil das Eisen sehr schnell durch Rost angefressen wird, sobald die Haut durch den Transport oder durch das Einschlagen von Nägeln usw. beschädigt wird.

Als Zimmerholz dient zuweilen Teakholz aus Britisch Indien; meistens indessen wird Holz aus Europa (Schweden und Norwegen) eingeführt; für 23 : 7,5 cm starke Hölzer stellt sich der Preis in Durban auf 1,70 ℳ für 1 m.

Uebergänge werden nur bei den Stationen und auf gefährlichen Punkten bewacht. Als Einfriedigung dient Stacheldraht, zwischen eisernen Pfosten eingespannt.

Telegraphenpfähle waren anfangs aus Holz, konnten indessen auf die Dauer der Feuersglut der vertrockneten Grasflächen, welche jedes Jahr in der trockenen Jahreszeit abgebrannt werden, nicht widerstehen; sie wurden daher später durch eiserne ersetzt.

Die **Lokomotiven** auf den Natal-Eisenbahnen haben drei gekuppelte Achsen; der vorderste Teil ruht auſserdem auf einem 4-räderigen Rahmen, so dass ein groſser Kessel Platz findet. Das Gewicht ohne Tender im Dienst beträgt 29 t; es können auf den Strecken mit der gröſsten Steigung 7 Wagen zu je 6 t Ladung befördert werden.

Zum **Bau der Eisenbahnen** finden Europäer oder lieber Schwarze, Kaffern und Kulis Verwendung. Die Schwarzen sind für die Aufsicht und als Handwerker unentbehrlich. Die Tagelöhne sind sehr hoch und wechseln von 8 ℳ bis 12 ℳ. Wirklich gute Handwerker können jedoch in den Städten mehr verdienen, so dass nicht immer die besten Elemente bei den Eisenbahnen gefunden werden. In den Werkstätten in Durban erhalten gute feste Handwerker einen Tagelohn von 12 ℳ. Die Kaffern, welche am besten alle zu einem und demselben Stamme gehören müssen, sind starke, willige und gute Arbeitskräfte für grobe Arbeit. Ihr unbeständiger Charakter lässt sie jedoch selten länger als 3 bis 4 Monate bei einer Arbeit verweilen; ihr Verdienst beträgt 17,40 bis 30,60 ℳ monatlich, neben freier Wohnung und Beköstigung. Sie sind zufrieden gestellt mit einer einfachen Hütte aus Lehm und Rohr, bedeckt mit Wellblech oder Rohr, worin so viel Leute Schlafstelle finden, als irgend möglich nebeneinander liegen können. Als Nahrung dient ihnen Maismehl. Die in Arbeit befindlichen Kaffern sind beinahe alle unverheiratet; sobald sie genügend Geld zusammen haben, kaufen sie sich Ochsen und damit eine Frau; einmal verheiratet, muss die Frau die hauptsächlichste Arbeit verrichten, und der Mann thut nichts. Sie sind schmutzig, aber die groſse Trockenheit und das Leben in der freien Luft machen diese Eigenschaft erträglich. Die Kaffern sind artig, von unvergleichlich guter Laune, immer vergnügt und auf ihre Weise witzig.

Unter »Kulis« versteht man die Eingeborenen aus Britisch Indien, meistens aus Madras und Bombay, welche nach Ablauf ihres Vertrages mit den in Victoria-County wohnenden Zuckerfabrikanten in der Kolonie bleiben und u. a. auch an der Eisenbahn arbeiten. Obgleich sie ein sehr unsittliches Leben führen, ist man in Natal mit ihrer Arbeit doch sehr zufrieden; zu der Unterhaltung der Bahn werden beinahe ausschlieſslich Kulis verwendet: sie erhalten 1,30 ℳ täglich oder teilweise Wohnung und Beköstigung, welche letztere aus Reis und Fischen besteht. Zu ihrer Wohnung bedürfen sie mehr Raum als die Kaffern.

Die **Einnahmen der Eisenbahnen** waren anfangs sehr gering und nicht hinreichend, um die Betriebskosten zu decken. In den beiden letzten Jahren haben sich die Verhältnisse bedeutend gebessert und können günstig genannt werden, wozu die Entdeckung der Goldfelder in der südafrikanischen Republik ihr Teil beitrug. In 1886 übertrafen die Einnahmen die Ausgaben um 3500 Pfd. Sterl.

Alle für Transvaal und den Orange-Freistaat bestimmten Güter werden mit der Bahn bis nach dem gegenwärtigen Endpunkt Ladysmith befördert, um dann mittels Wagen ihre Bestimmung zu erreichen.

Die Natal-Eisenbahnen haben bis jetzt im mittel 136 000 ℳ für 1 km gekostet.

Der **Verein zur Beförderung des Gewerbfleiſses** hat in seiner Januarsitzung folgende **Preisaufgaben** endgiltig beschlossen, zum teil unter Erhöhung der dafür in Aussicht genommenen Preise:

1. 6000 ℳ (von denen 3000 ℳ der Handelsminister bewilligt hat) und die silberne Denkmünze für die beste Bearbeitung der Frage: In wie weit ist die chemische Zusammensetzung und besonders der Kohlenstoffgehalt des Stahles für die Brauchbarkeit der Schneidwerkzeuge maſsgebend. Lösungstermin 15. November 1890.

2. 5000 ℳ und die silberne Denkmünze für die beste Abhandlung über die Massenfabrikation im Maschinenbau. Lösungstermin 15. November 1890.

3. 3000 ℳ und die silberne Denkmünze für die beste chemische und physikalische Untersuchung der gebräuchlichen Eisenanstriche. Lösungstermin 15. November 1894.

Auſserdem laufen noch bis 15. November 1890 folgende Aufgaben:

4. 4000 ℳ für die beste Zusammenstellung und sachliche Würdigung der gebräuchlichen Bauarten von solchen Aufzügen, welche zur Beförderung von Personen, Gepäck und Waren in Fabrikgebäuden, Gasthöfen, öffentlichen Gebäuden und Privathäusern dienen, nach den verschiedenen Betriebsarten geordnet, sowie der Sicherheitsvorrichtungen und deren Prüfung, endlich der für die Anlage und den Betrieb dieser Aufzüge erlassenen polizeilichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften, der Anlagekosten, Betriebskosten und des Raumbedürfnisses.

5. Die silberne Denkmünze und 3000 ℳ für Untersuchung der chemischen Prozesse, welche bei Darstellung von reinem Zellstoff aus Holz und anderen Pflanzenteilen mittels des Natron- und des Sulfitverfahrens stattfinden. Für die zweitbeste Lösung hat der Verein der Holzzellstoffabrikanten einen Preis von 1000 ℳ zur Verfügung gestellt.

Die Königl. technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg ist, wie der Bericht über die Thätigkeit des vergangenen Jahres zeigt, in erfreulicher Weise bemüht gewesen, Industrie und Gewerbe durch zuverlässige Materialprüfungen zu fördern, und darf mit Befriedigung auf das stetige Anwachsen sowohl ihrer Hilfsmittel für die Untersuchungen als auch der Aufträge von Behörden und Privaten hinblicken.

Eine wesentliche Erweiterung ihres Wirkungskreises erfuhr die Anstalt durch die Eröffnung einer besonderen Abteilung für Oeluntersuchungen; ferner wurde ihr die Befugnis erteilt, auf Antrag von Behörden und Privaten Untersuchungen von Festigkeitsprobirmaschinen vornehmen und Normalkupferkörper zur Aichung von Schlagwerken abgeben zu dürfen.

Von gröſseren im verflossenen Jahr ausgeführten Versuchen sind erwähnenswert: die vom Minister der öffentlichen Arbeiten angeordneten Untersuchungen mit Eisenbahnmaterial; ferner die Holzuntersuchungen, mit welchen der Minister für Landwirtschaft die Anstalt beauftragt hatte, und die Untersuchung von Drahtseilen mit gelöteten Drähten. Für die Fortführung der Untersuchungen über den Einfluss der Konstruktionsverhältnisse auf die Festigkeit von Förderseilen bewilligte der Minister der öffentlichen Arbeiten 11 500 ℳ. Der Auftrag des Ministers für Handel und Gewerbe betreffend die Untersuchung von Seilverbindungen ist zum teil erledigt.

Die vom Vereine zur Beförderung des Gewerbfleiſses und dem Vereine deutscher Eisenhüttenleute veranlassten Versuche mit erwärmtem Eisen erforderten die Beschaffung neuer zuverlässiger Hilfsmittel zur Bestimmung hoher Wärmegrade und wurden dadurch verzögert. Für die Prüfung kreisförmiger Platten wurden zunächst Vorversuche durchgeführt.

Die seitens Privater an die Versuchsanstalt gerichteten Aufträge lassen durch ihre Zahl und den Gegenstand der Prüfung erkennen, dass ein gröſseres Interesse für das Versuchswesen unter den Gewerbetreibenden platzgegriffen hat, indem die Anstalt nicht nur beauftragt wurde, die Eigenschaften der gelieferten Materialien zu prüfen, sondern auch angerufen wurde, wenn der Fabrikant zur Besserung seiner Erzeugnisse über den Einfluss der Herstellungsweisen und des verwendeten Materiales auf das Fabrikat unterrichtet sein wollte, wodurch der Weg zum vornehmsten Ziele der Anstalt betreten ist. Im ganzen gelangten 65 Aufträge auf Festigkeitsprüfung

zur Ausführung, welche insgesammt 525 Versuche umfassten. Die Inanspruchnahme der Anstalt zeigte gegen das vorhergehende Jahr bei der mechanisch-technischen Abteilung ein Anwachsen von 60 auf 70 Aufträge. Die Abteilung für Oelprüfung hatte sogleich nach ihrer Eröffnung einen lebhaften Zuspruch zu verzeichnen. Die chemisch-technische Versuchsanstalt bearbeitete 9 gröfsere Aufträge und 311 Analysen. Die Prüfungsstation für Baumaterialien hatte 941 Aufträge zu erledigen, von denen 417 auf Behörden und 514 auf Private entfallen.

Es zeigt sich dadurch, dass der Wert der durch die Versuchsanstalt gebotenen Möglichkeit unbeeinflusster und zuverlässiger Materialprüfungen sowie die Unterstützung beim Studium der Fabrikationsvorgänge auf die Materialeigenschaften von Behörden und Privaten mehr und mehr anerkannt werden.

In der Schweiz hat sich ein Ausschuss gebildet, welcher durch einen Aufruf zur Gründung eines **Denkmals für Louis Favre**, den Durchbohrer des St Gotthards, an dessen Geburtsorte Chêne-Thônen im Kanton Genf auffordert. Louis Favre hatte seine Lehr- und Wanderjahre in Frankreich verbracht und sich bereits an mehreren französischen Werken der Ingenieurkunst, besonders auch am Mont-Cenis beteiligt, als er 1872 alle Angebote auf den Gotthardtunnel um 15 Millionen unterbot und sich aufserdem verpflichtete, die Arbeit um ein Jahr früher fertigzustellen als die übrigen Bieter. Unter Ueberwindung sehr erheblicher Schwierigkeiten förderte er das gewaltige Werk. Am 19. Juli 1879 verstarb er plötzlich bei einem Besuche des noch nicht fertig gestellten Tunnels.

Die erste praktische Verwirklichung des Gedankens, **beladene Schiffe aus dem Wasser zu heben** und auf Schienengeleisen über Land zu befördern, ist in Kanada zwischen der Bucht von Fundy und dem St. Lorenz-Golf im Werke. Die Landenge ist nur 28 km breit und von einer für diesen Zweck besonders günstigen Bodenbeschaffenheit, insofern die Bahn in gerader Linie ohne nennenswerte Steigung geführt werden kann. Der Bahnkörper soll zweigeleisig in einer Breite von 12 m hergestellt werden. Die gröfste über die Bahn zu führende Last ist zu 1000 t angenommen, die Bahn soll jedoch einer Probebelastung von 2000 t unterworfen werden.

Eine gewisse Schwierigkeit für die Anlage liegt in der Höhe der Flut, welche in der Bucht von Fundy teilweise bis zu 18 m steigt. Man beabsichtigt indessen, die Hebevorrichtung den Schiffen nur bei mittlerem Wasserstande zugänglich zu machen. Die Ausführung des Entwurfes ist den bekannten Erbauern der Forth-Brücke, Benjamin Baker und John Fowler, übertragen und soll bis Ende 1890 vollendet sein. Die Verzinsung der auf 20 Mill. Mark geschätzten Baukosten ist durch einen auf 20 Jahre gewährleisteten jährlichen Zuschuss der kanadischen Regierung von 700 000 ℳ gesichert. (Centralbl. d. Bauv.)

Unter den technischen Attachés, die den diplomatischen Vertretungen des deutschen Reiches im Auslande beigegeben sind, befindet sich seit dem 1. Jan. d. J. zum erstenmale auch ein Maschinentechniker, der kgl. Regierungsbaumeister Oskar Petri, bisher bei der Elbstrom-Bauverwaltung in Magdeburg. Er ist der Gesandtschaft in Washington zugewiesen. Bei dem heutigen Stande der Maschinentechnik und ihrer hohen Bedeutung, insbesondere für die Entwicklung des Eisenbahnwesens, des Kanalbaues usw. kann man dieser Neuerung gewiss nur zustimmen.

Unserm Mitgliede Hrn. Civilingenieur **Fritz W. Lürmann** in Osnabrück ist für seine hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens die gewerbliche Medaille in Gold verliehen worden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.
Wilh. Elbers, Civilingenieur, Crefeld.

Bergischer Bezirksverein.
Herm. Glass, Civilingenieur, Barmen.

Hannoverscher Bezirksverein.
Fritz Kaeferle, Civilingenieur, Hannover.

Mannheimer Bezirksverein.
E. Lichtenstein, Oberingenieur der Mannheimer Maschinenfabrik, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.
Aug. Goebel, Ingenieur bei Arn. Georg, Heddersdorf bei Neuwied.

Niederrheinischer Bezirksverein.
Ad. Kappes, Ingenieur, Beauftragter der Sekt. IV und VI der Rhein.-Westf. Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft, Düsseldorf.
Albert Vahlkampf, Ingenieur, Düsseldorf.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Th. Marcher, Ingenieur und Elektriker der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin N., Gartenstr. 166.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Georg Berna, Ingenieur, New York City, Foot of West 147th str.
Franz Büttgenbach, Ingenieur, Herzogenrath.
S. Dinnermann, Ingenieur bei F. Hallström, Nienburg a/Saale.
Rich. Eltz, Ingenieur bei Jorge E. Dinkeldein, Buenos-Ayres.
Herm. Garbe, Ingenieur, Landsberg a/W.
H. Hansen, Ingenieur bei Gebr. Howaldt, Kiel-Diedrichsdorf.
Georg Lehners, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Frobenstr. 16.
W. Schönberg, Ingenieur bei Gebr. Weismüller, Bockenheim.
Dr. G. Wolff, kgl. Gewerberat, Strafsburg i/E.

Verstorben.

Carl Theodor Dill, Ingenieur, Moskau.
Joh. Otto Meyer, Fabrikdirektor, Prag-Karolinenthal.
Friedr. Thurm, Oberingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Otto Weydemeyer, i/F. Weydemeyer & Jahn, Plagwitz-Leipzig.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.
Heinr. Schimpke, Ingenieur des Wasserwerkes, Stolberg, Rheinl.

Bayerischer Bezirksverein.
Th. Ganzenmüller, Ingenieur der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Neuhausen bei München.

Berliner Bezirksverein.
E. Arnhold, Ingenieur bei C. Heckmann, Berlin S.O., Görlitzer Ufer 9.
Ad. Vogel, Ingenieur bei Rudolph & Kühne, Berlin N., Pankstr. 24.

Braunschweigischer Bezirksverein.
A. Gunkel, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Kölner Bezirksverein.
Georg Dopenheuer jr., Maschinenfabrikant, Köln.
Fritz Schmidt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.

Bezirksverein an der Lenne.
C. Clarfeld, Fabrikant, Hemer i/W.
W. Gerhardi, Fabrikant, i/F. W. Gerhardi, Lüdenscheid.
Carl Kuhbier, Fabrikant, Hagen i/W.

Märkischer Bezirksverein.
J. Robinson, Ingenieur des Märkischen Vereines für Dampfkesselrevisionen, Frankfurt a/O.

Magdeburger Bezirksverein.
C. Dreyer-Bürckner, Civilingenieur, Magdeburg.

Mannheimer Bezirksverein.
Jacob Kächele, Betriebsingenieur des Vereines deutscher Oelfabriken, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.
Johannes Burberg, Fabrikbesitzer, i/F. Landgreber & Burberg, Düsseldorf.
Erich Müller, Chemiker, i/F. chem. Fabrik Gebr. Müller, Düsseldorf.

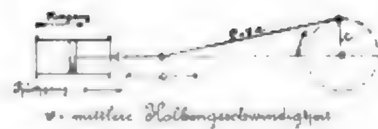
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Fritz Saeftel, Hütteningenieur, Neunkirchen, Reg.-Bez. Trier.

Württembergischer Bezirksverein.
L. Heitzmann, Kunstmühlebesitzer, Schw.-Gmünd.

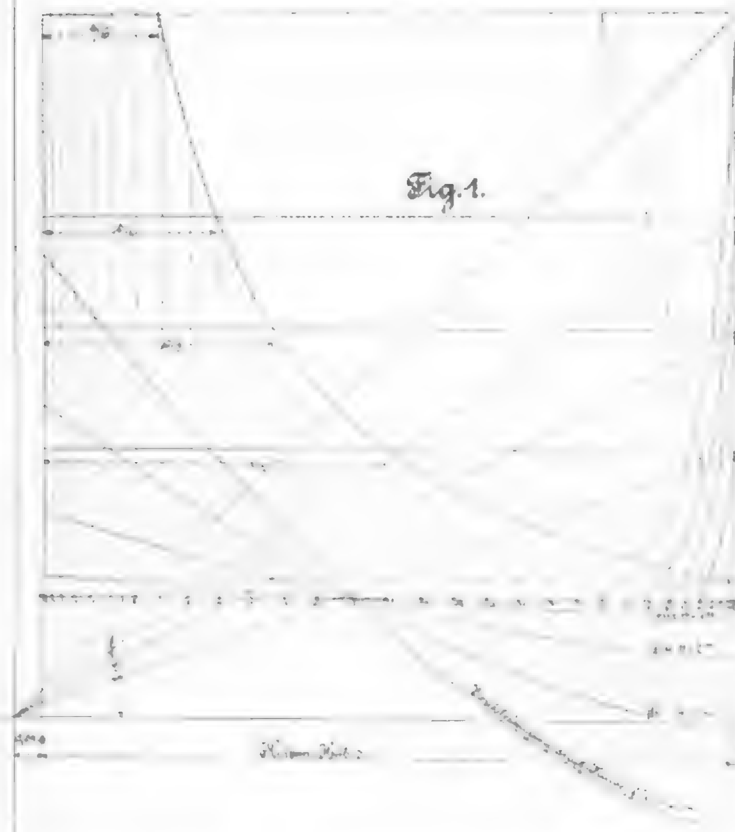
Keinem Bezirksverein angehörend.
Wilh. Brunne, Ingenieur bei Max Friedrich & Co., Plagwitz-Leipzig.
Paul Eschrich, Ingenieur der Waggonfabrik Gebr. Hofmann, Breslau, Berlinerstr. 67.
A. Wibberenz, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath.
P. Willner, kgl. Reg.-Baumeister der Kanalisationsbauverwaltung, Berlin N.-W., Melanchthonstr. 4.

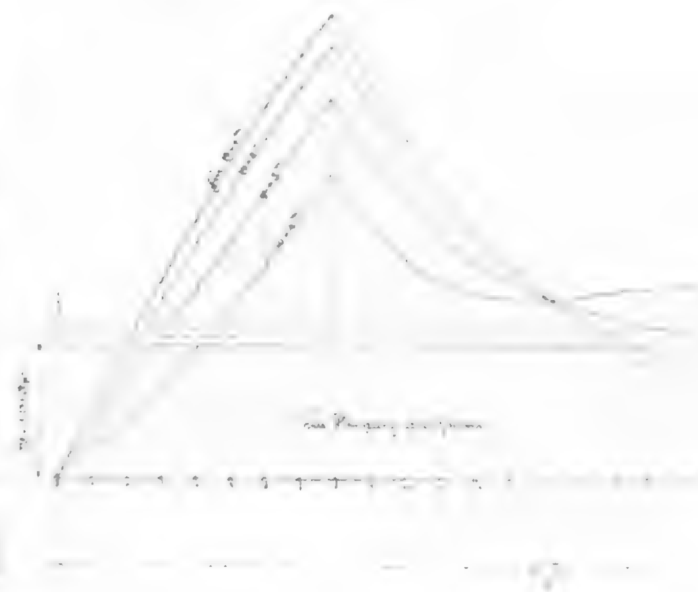
Dieser Nummer liegt bei Tafel V, Karl Mayer, Graphische Bestimmung des Schwungradgewichtes der Dampfmaschinen. Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

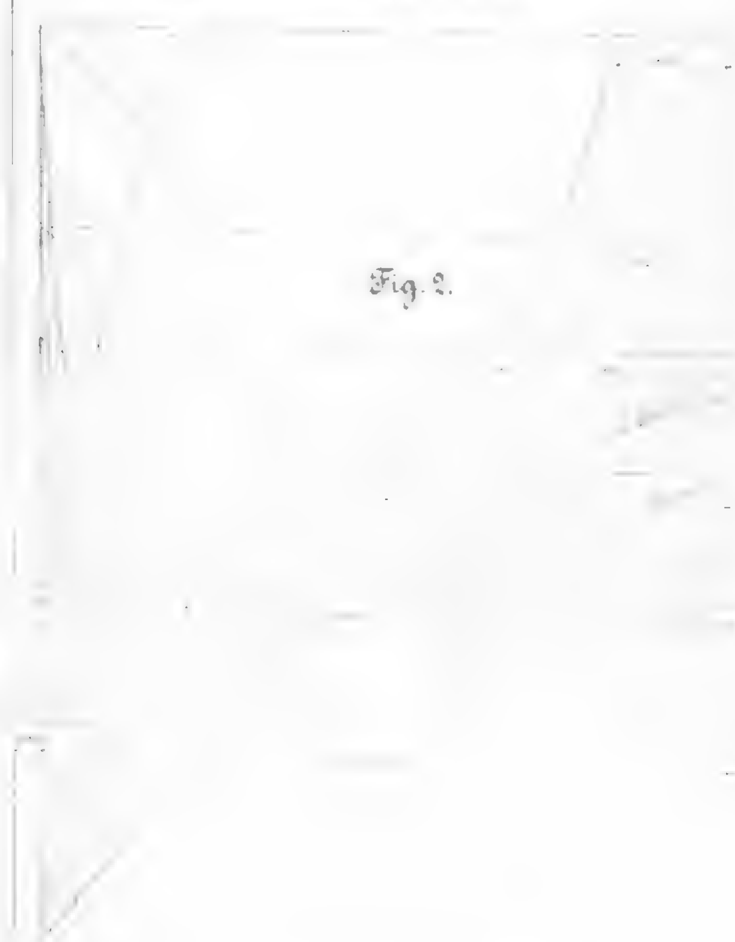


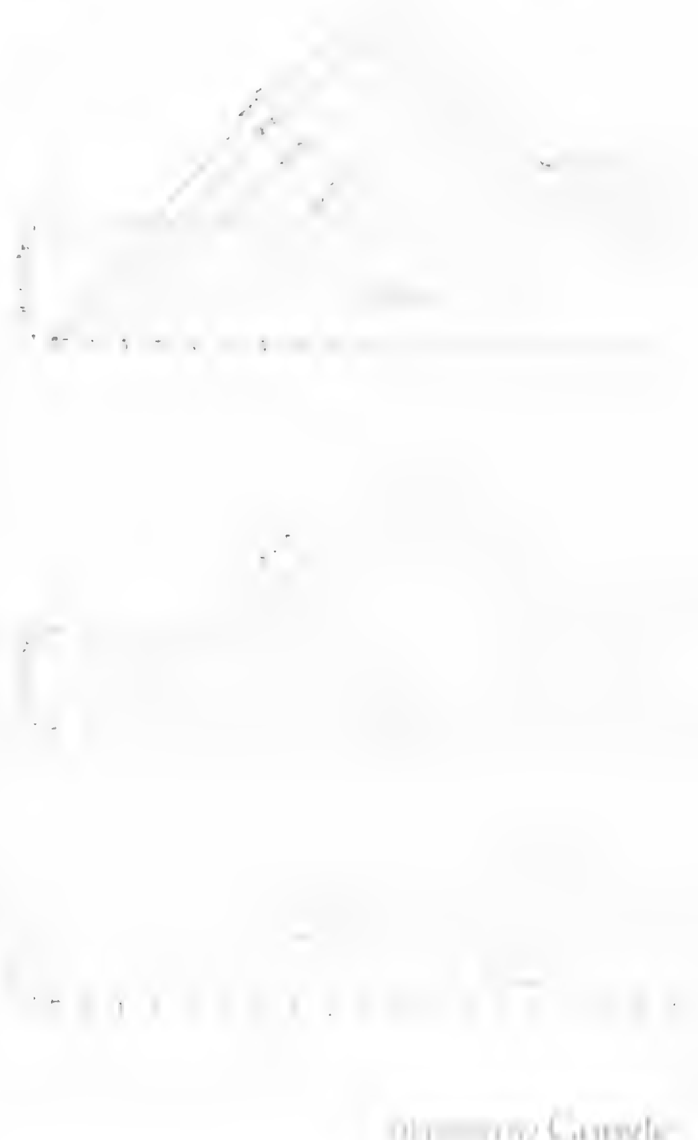
Dampfdruck-Diagramm für den Hingang.





Dampfdruck-Diagramm für den Rückgang.



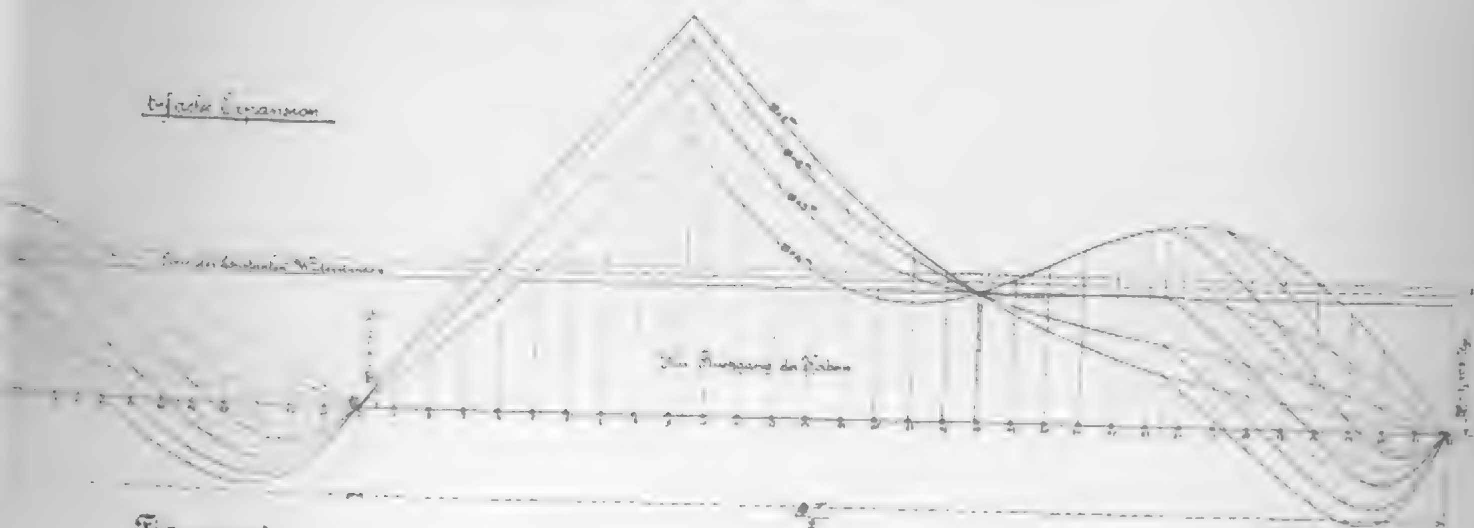


Karl Mayer: Graphische Bestimmung des Schwungradgewichtes der Dampfmaschinen.

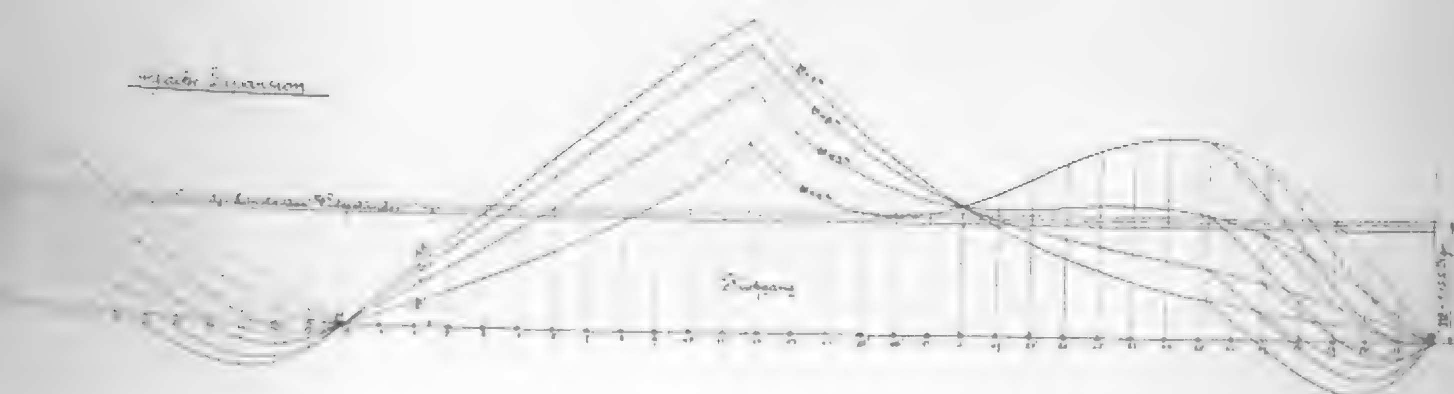
1) Eincylindermaschinen ohne Kondensation.

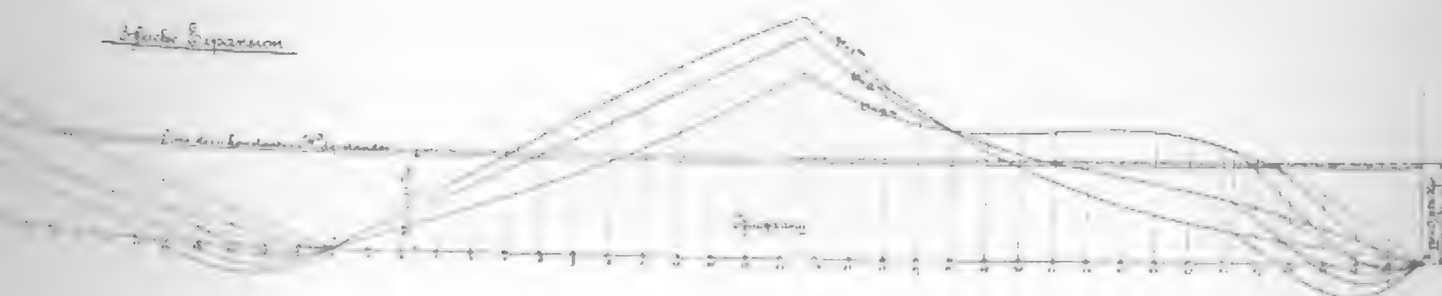
Tangentialkraft-Diagramme.

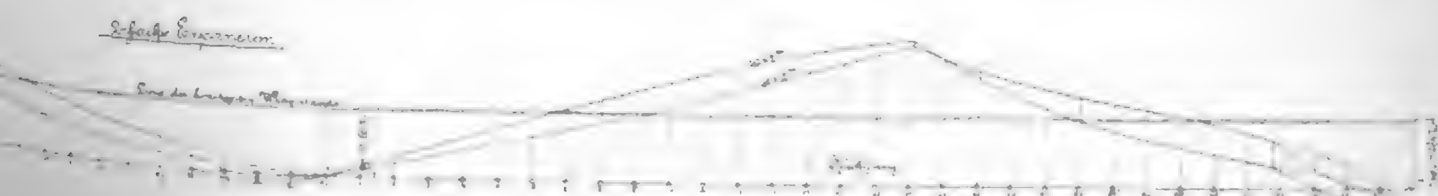
Kräftemafsstab: 1 Kilogramm = 15 Millimeter.



Figuren 3.

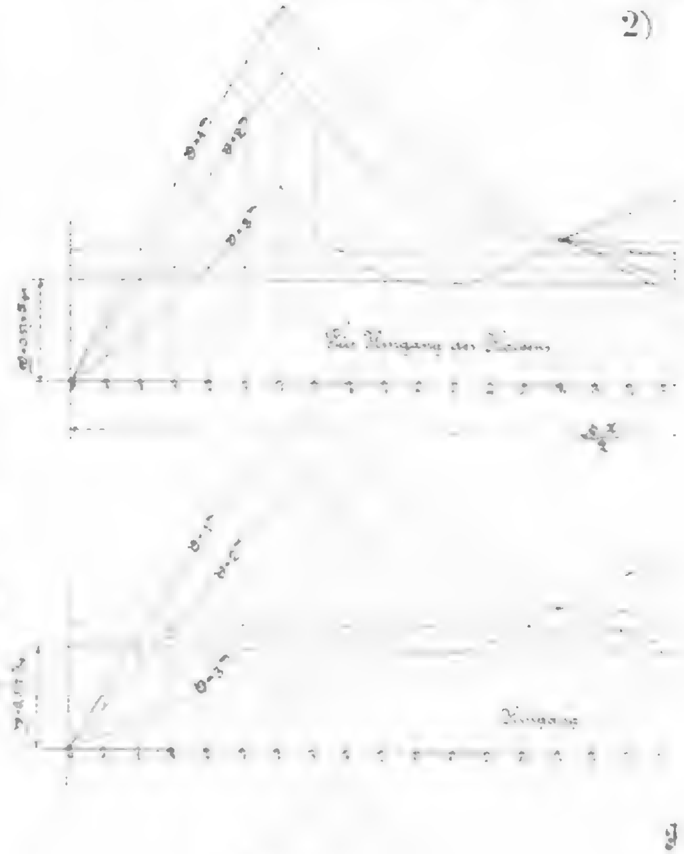


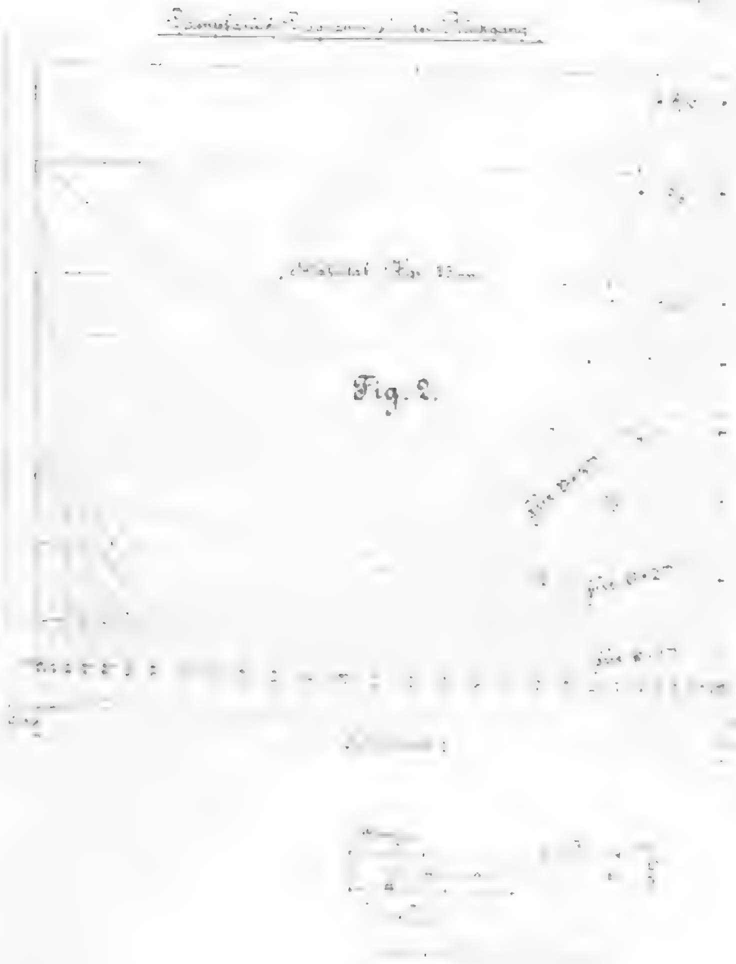


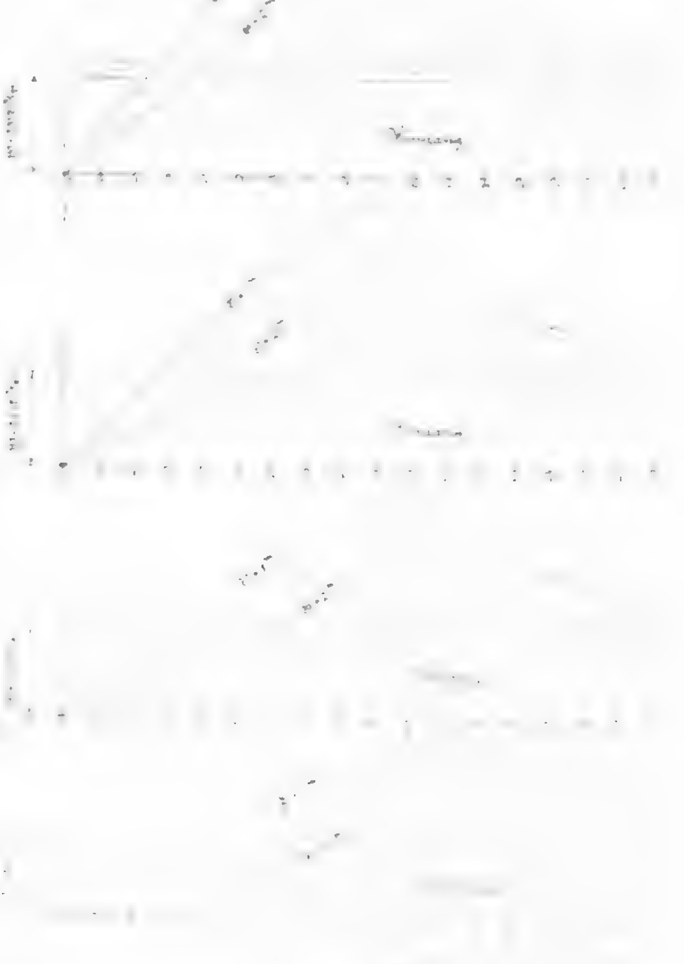


2)









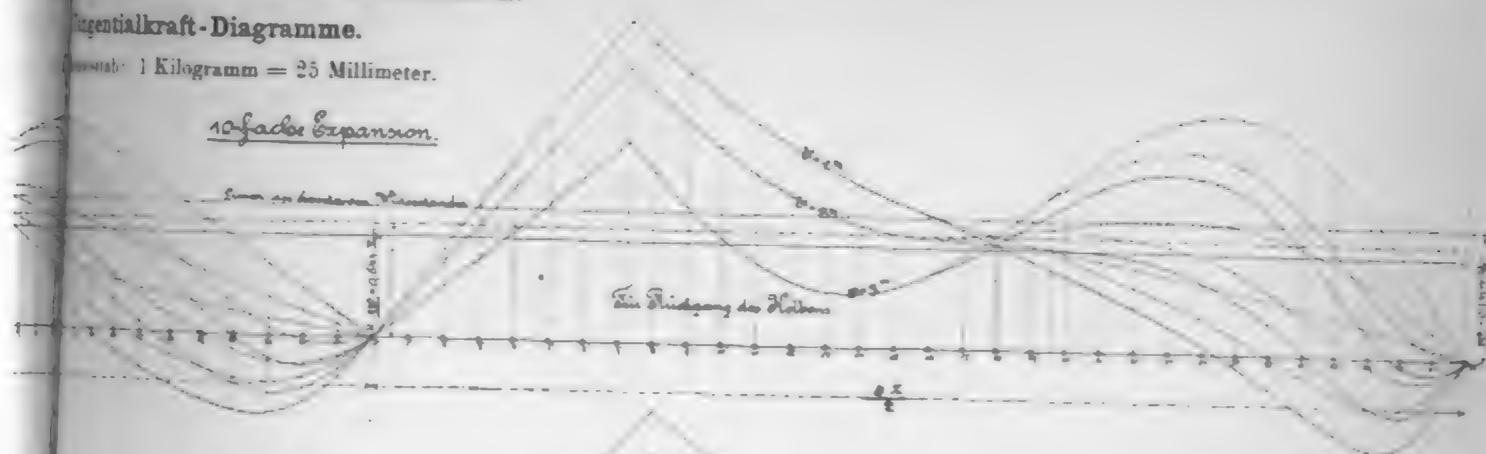
aphische [...]mmung des Schwungradgewichtes der Dampfmaschinen.

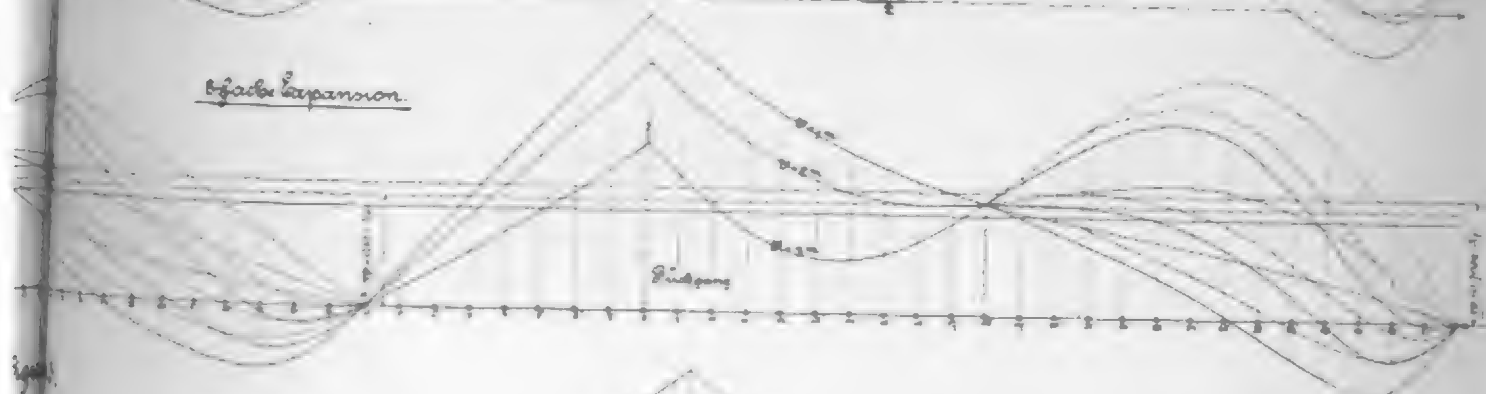
Tafel V.

) Ein[...]maschinen mit Kondensation.

[Ta]ngentialkraft-Diagramme.

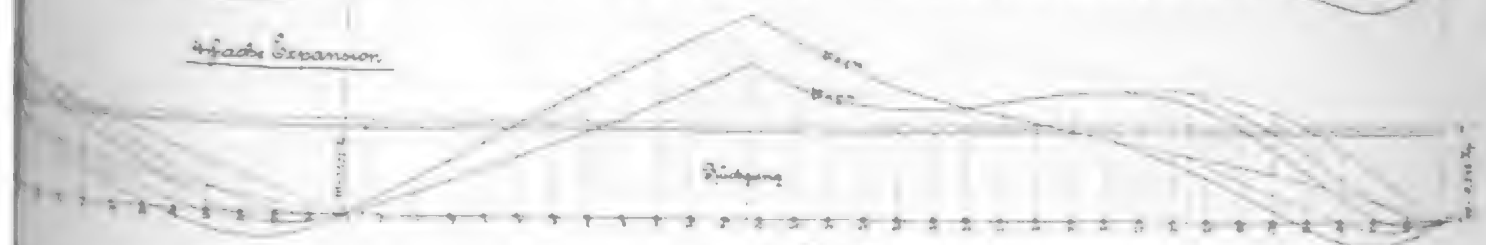
[Ma]ssstab: 1 Kilogramm = 25 Millimeter.

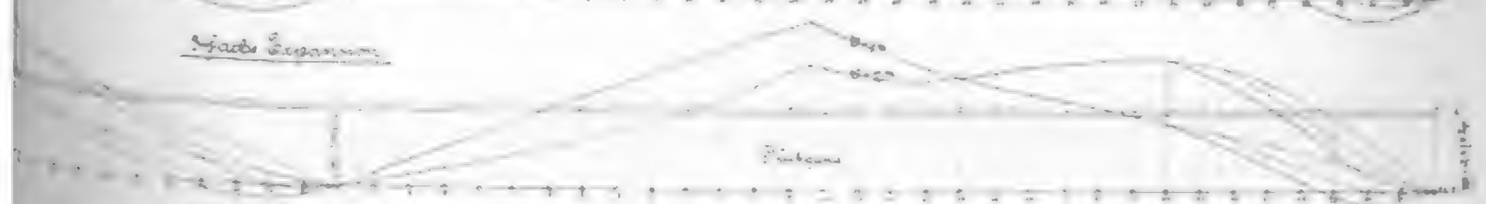


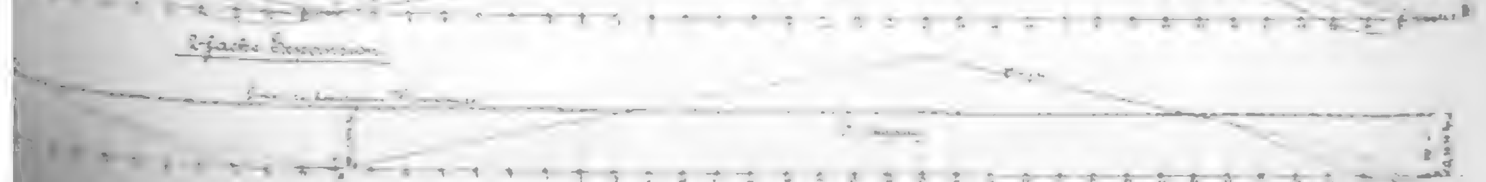






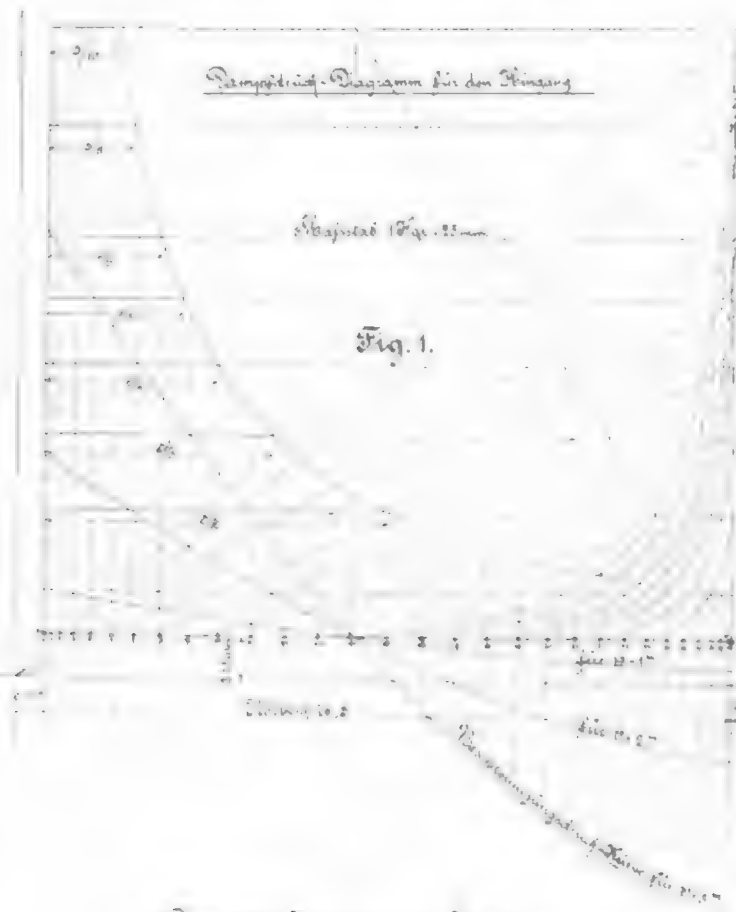


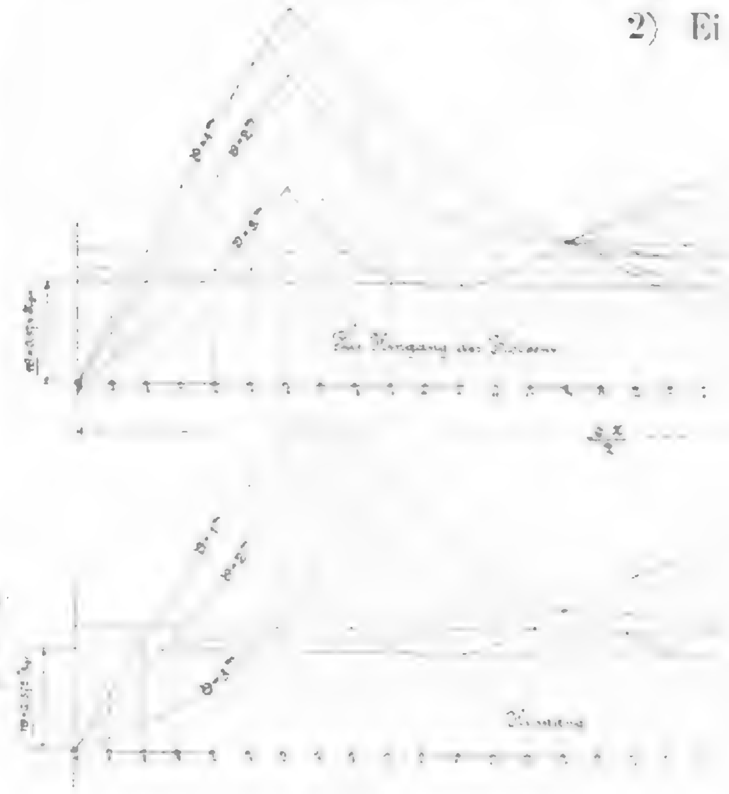




Karl Mayer: Graphis[...]

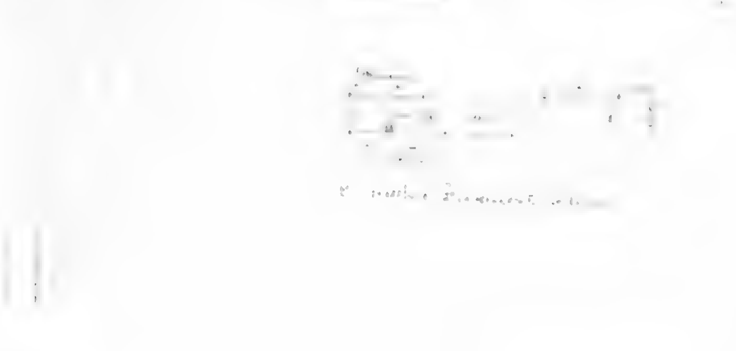
2) Ei[...]









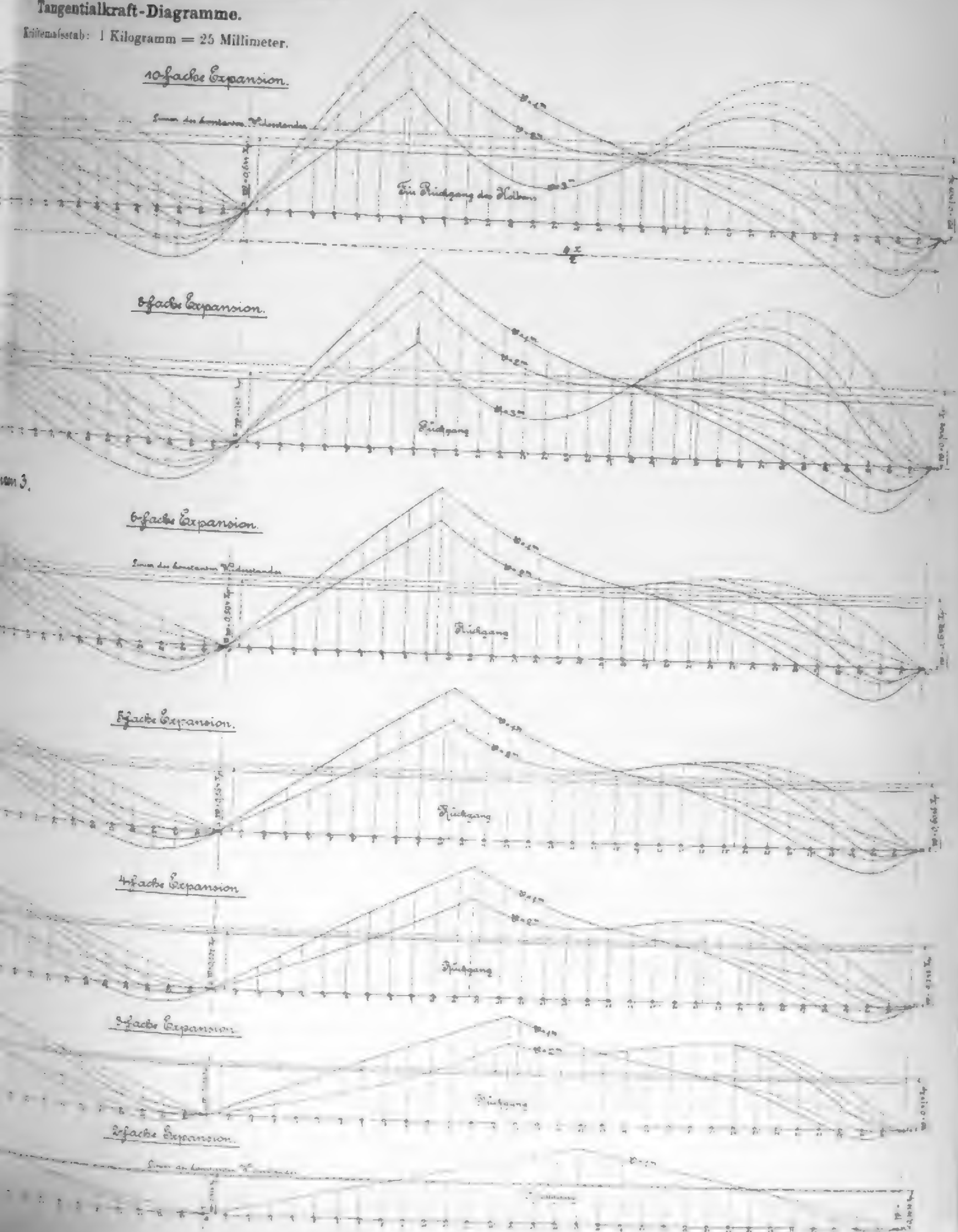




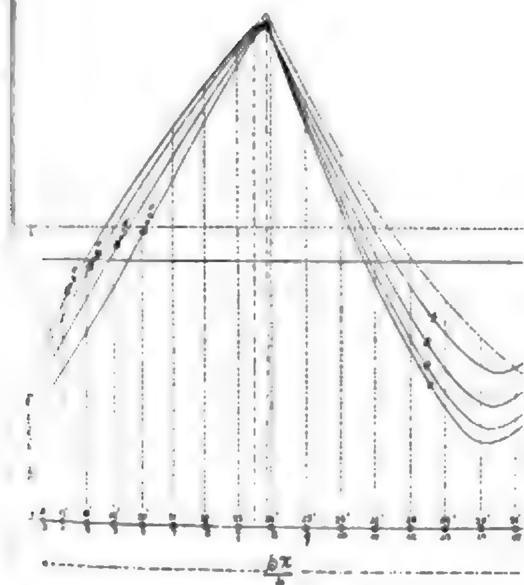
…ische Bestimmung des Schwungradgewichtes der Dampfmaschinen.

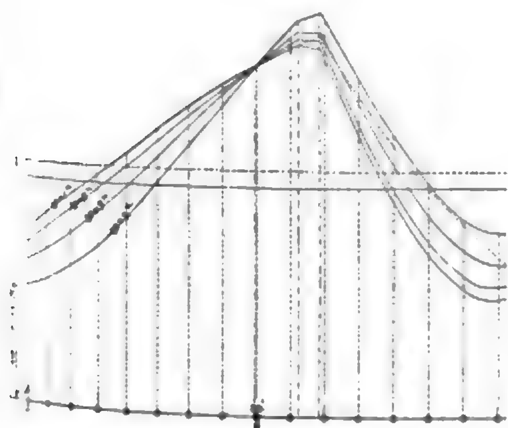
Eincylindermaschinen mit Kondensation.

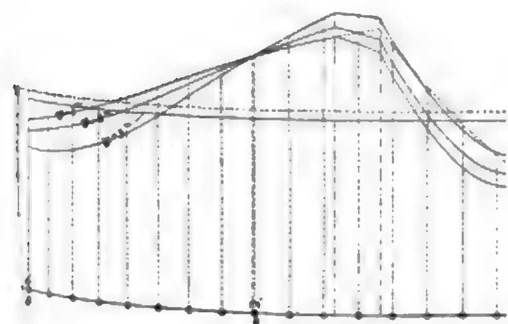
Tafel V.

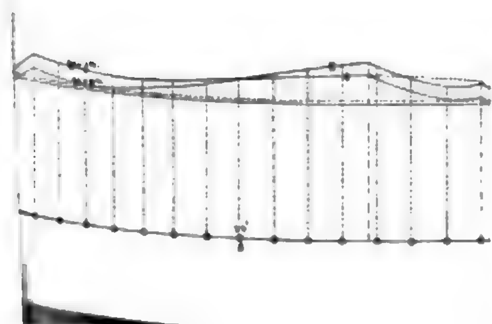


Karl

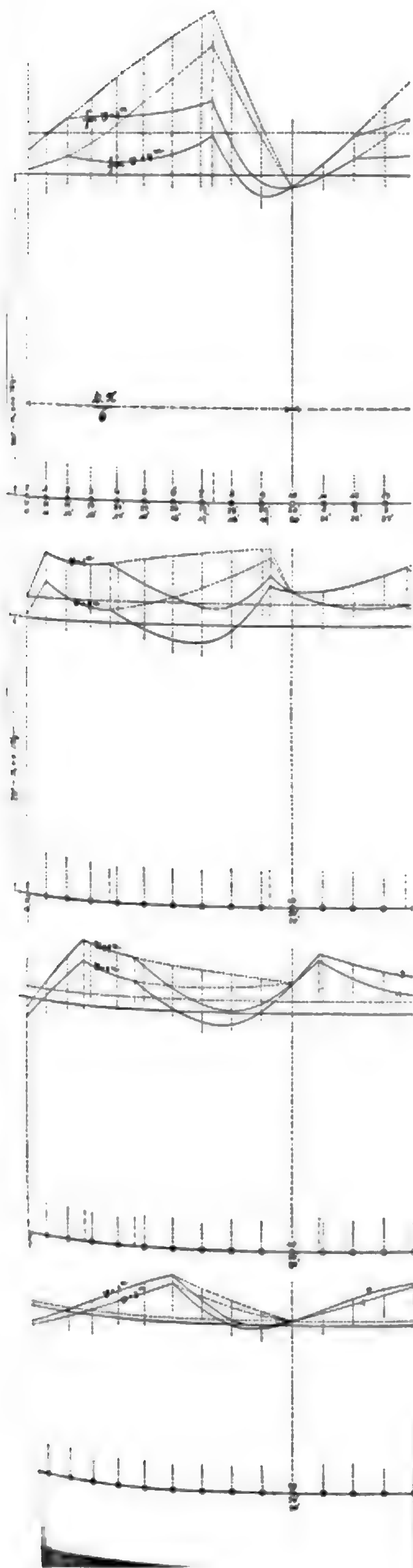






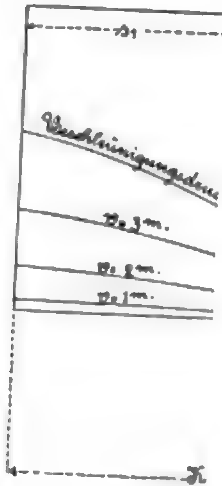


Karl

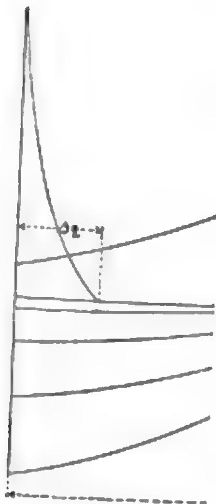


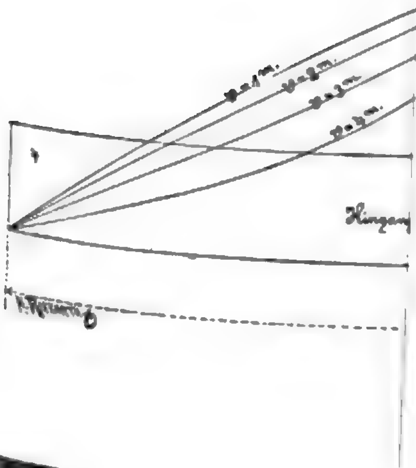
F

Dia



Dia





ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 9. Februar 1889. No. 6.

Inhalt:

Graphische Bestimmung des Schwungradgewichtes der Dampfmaschinen.

Von **Karl Mayer.**

(Vorgetragen im Münchener Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(hierzu Tafel IV bis VIII).

Die Ueberlegenheit des graphischen Verfahrens bei der Bestimmung des Schwungradgewichtes gegenüber der analytischen Behandlung ist längst erkannt. Während letztere unter Berücksichtigung der wirksamsten Einflüsse wie des Füllungs- und Kompressionsgrades, der hin- und hergehenden Massen und der endlichen Schubstangenlänge schwerfällige Gleichungen ergiebt, die auch nur unter gewissen Vernachlässigungen bewältigt werden können, liefert der graphische Weg ein klares, übersichtliches Bild über den Verlauf der in frage kommenden Funktionen bei Beachtung aller mafsgebenden Faktoren und einer Genauigkeit in den Ergebnissen, wie sie für die Praxis vollständig ausreichend ist. Jedoch ist zu seiner Durchführung ein Aufwand von Zeit erforderlich, welche dem Konstrukteur nicht immer zur Verfügung steht, besonders wenn es sich darum handeln sollte, die Aenderungen im Ergebnisse kennen zu lernen, falls man verschiedene Voraussetzungen für den Betrieb der Maschine macht. Dieser Umstand lässt es als wünschenswert erscheinen, in der Behandlung einer Anzahl charakteristischer Fälle für mittlere Verhältnisse durch genaue graphische Konstruktion eine Reihe zuverlässiger Koëffizienten zu gewinnen, welche bei entsprechender Interpolation meist den Anforderungen der Praxis genügen, zum mindesten aber für einen besonderen Fall einen sicheren Anhaltspunkt zur Beurteilung des zu erwartenden Ergebnisses bieten.

Eine Bearbeitung des Gegenstandes in dieser Richtung ist schon von A. Käs geschehen, dessen gewonnene Werte sich auch in dem Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker von J. Hrabak[1]) verzeichnet finden. Die Koëffizienten wurden ebenfalls auf graphischem Wege gewonnen; die Konstruktionen fehlen jedoch, und mit ihnen geht neben leichter Kontrolle ein lohnendes Erträgnis des Verfahrens, das übersichtliche Bild verloren. Man erkennt wohl aus dem Tabellenwerk den Einfluss der verschiedenen Gröfsen; zweckdienlich ist es jedoch, ihn gleichzeitig in der Zeichnung verfolgen zu können. Die Diagramme selbst finden fernerhin vorteilhafte Verwendung zur Ermittlung der Schwungradgewichte für Maschinen mit veränderlichem Widerstande, wie bei dem Antrieb von Pumpen, Gebläsen usw., und mögen auch in dieser Hinsicht manchmal dem Praktiker willkommen sein. Endlich erschien es zweckmäfsig, den Einfluss der Kolbengeschwindigkeit nicht mit in das Ergebnis zu verschmelzen, sondern die Koëffizienten für 1, 2, 3, 4 m mittlere Kolbengeschwindigkeit gesondert aufzustellen.

[1]) Z. 1883 S. 364.

Dies waren die Gründe, welche mich veranlassten, die Konstruktionen zunächst für einfachere Maschinengattungen nochmals mit Sorgfalt durchzuführen und die erhaltenen Ergebnisse mit den bereits bestehenden zu vergleichen.

Wie man vorzugehen hat, um mittels Zeichnung zum Schwungradgewicht zu gelangen, findet sich in zahlreichen Schriften wiedergegeben. Es werde deshalb nur das zu allgemeinem Verständnisse notwendigste wiederholt.

Durch die Anbringung eines Schwungrades wird bezweckt, die Geschwindigkeitsschwankungen, wie sie durch die Verschiedenheit von Triebkraft und Widerstand am Kurbelzapfen entstehen, in engere Grenzen einzuschliefsen und den Gang der Maschine dadurch ruhiger und gleichförmiger zu gestalten. Diese Regelung geschieht für jeden besonderen Fall bis zu einem gewissen Grade, welcher der Gleichförmigkeitsgrad der Maschine genannt wird, und der mathematisch definirt wird als

$$\text{Gleichförmigkeitsgrad } \delta = \frac{V_m}{V_{max} - V_{min}} \quad . \quad . \quad (1)$$

worin V_m die mittlere, V_{max} die gröfste und V_{min} die kleinste Umfangsgeschwindigkeiten des Schwungringschwerpunktes bedeuten. Der Wert von δ kann für die verschiedenen Arbeitszwecke der Maschinen als Konstante angenommen werden, und haben sich nach praktischen Erfahrungen folgende Zahlen als ausreichend erwiesen[1]):

Für Maschinen zum Betriebe von:

Hammer- und Stampfwerken	$\delta = 5$
Pumpen und Schneidewerken	$\delta = 20$ bis 30
Webereien und Papiermaschinen	$\delta = 40$
Mahlmühlen	$\delta = 50$
Spinnmaschinen (niedrige Garnnummer) . .	$\delta = 50$ bis 60
» (hohe ») . .	$\delta = 100$
Gewöhnliche Betriebsmaschinen (auf Lager angefertigt) bei Riemenbetrieb	$\delta = 35$
do. » Zahnradbetrieb	$\delta = 50$

Da das Schwungradgewicht mit der Aenderung von Kraft und Widerstand in unmittelbarem Zusammenhange steht, ist es zunächst notwendig, letztere als Funktionen graphisch darzustellen, d. h. die Tangentialkraftdiagramme

[1]) Nach Prof. Grove; s. das Taschenbuch der Hütte.

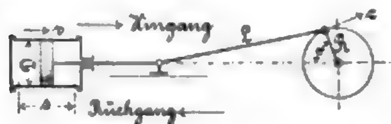
für beide, auf den Kurbelzapfen reduzirt, aufzuzeichnen und ihre gegenseitige Abweichung weiter zu untersuchen.

Um die Tangentialkraftkurven der Triebkräfte zu bestimmen, hat man von den Dampfdruckdiagrammen auszugehen; an hand der Tafel IV sei zunächst besprochen, wie diese Diagrammme für eine ausreichende Zahl besonders ausgezeichneter Fälle erhalten wurden. In Fig. 1 und 2 finden sich zunächst für Eincylindermaschinen ohne Kondensation die Dampfdruckdiagramme für Hin- und Rückgang des Kolbens aufgezeichnet. Der Kolbenhub s wurde (im Original) mit 200 mm, der schädliche Raum ms auf beiden Seiten mit durchschnittlich 4 pCt. (8 mm) aufgetragen. Der Gegendruck q beträgt im mittel für Auspuffmaschinen 1,15 Atm., bei einem Kräftemafsstab von 1 kg = 30 mm also 34,5 mm [1]). Was die Abhängigkeit von Füllung und Dampfspannung betrifft, so wurde die Annahme eines günstigen Füllungsgrades für Anlage- und Betriebskosten zu grunde gelegt, wie er von Hrabak bestimmt wurde. Dabei bleibt man mit dem Enddruck der Expansion etwas über dem Gegendruck q, und ersterer wurde im mittel zu $^4/_3$ Atm. (40 mm) angenommen. Die Expansionslinie konstruirt sich dann rückwärts vom 0-Punkte des schädlichen Raumes in bekannter Weise als Mariotte'sche Hyperbel. Für verschiedene Füllungsstrecken von $s/_2$, $s/_3$, $s/_4$ und $s/_6$ ergeben sich dann durch die Schnittpunkte der in diesen Abständen vom toten Punkte gezogenen Vertikalen mit der Hyperbel die den Füllungsgraden entsprechenden Eintrittsspannungen p von selbst. Gegen Ende des Hubes ist ferner der Gegendruck der Kompression zu berücksichtigen. Die Kompressionslinien sind ebenfalls als Mariotte-Kurven vom 0-Punkte des schädlichen Raumes aus konstruirt; der Grad der Kompression wurde zunächst bis auf die entsprechenden Eintrittsspannungen angenommen. Es ist zweckmäfsig, letztere und die Anfangspunkte der Kompression zur Probe und gröfseren Genauigkeit auch rechnerisch zu bestimmen. Die kleinen Abrundungen der Diagramme bei Beginn der Expansion und des Austrittes können wegbleiben, sie haben in dieser Frage keinen Einfluss auf das Ergebnis.

Die damit für jede Kolbenstellung gewonnenen Dampfdrucke geben noch nicht die wirklich auf den Kreuzkopf übertragenen Kolbenstangenkräfte; sie werden beeinflusst durch die Einwirkung der hin- und hergehenden Massen, d. h. es sind die Beschleunigungsdruckkurven einzutragen. Diese wurden in folgender Weise erhalten:

Bezeichnet man mit

$\mathfrak{G}$ das Gewicht der hin- und hergehenden Massen,
D den Cylinderdurchmesser,
R den Kurbelradius,
s den Kolbenhub,
L die Länge der Schubstange,
v die mittlere Kolbengeschwindigkeit in m,
c die mittlere Kurbelwarzengeschwindigkeit in m,
g die Beschleunigung der Schwere = 9,808,
α den Kurbeldrehungswinkel für eine beliebige Kolbenstellung;



so ist bekanntlich der Ausdruck für den Beschleunigungsdruck q:

$$q = \frac{\mathfrak{G}}{g} \cdot \frac{c^2}{R} \left(\cos\alpha \pm \frac{R}{L} \cdot \cos \cdot 2\alpha\right) \cdot \frac{1}{\frac{\pi}{4} \cdot D^2} \quad (2),$$

worin + für den Hingang, — für den Rückgang des Kolbens gilt. Setzt man für mittlere Verhältnisse $L = 5R$, $s = 2D$, so wird

$$q = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{\mathfrak{G}}{g} \cdot \frac{c^2}{D^2} (\cos\alpha \pm {}^1/_5 \cos 2\alpha).$$

[1]) Die Urzeichnungen sind bei der Wiedergabe in den Tafeln auf $^1/_2$ ihrer Gröfse verkleinert und demgemäfs der Kräftemafsstab geändert.

Nach Grove ist mit guter Annäherung an die Praxis für Auspuffmaschinen

$$\mathfrak{G} = 20\,\text{kg} + 0{,}008\ D^2\,\text{cm}$$
$$= 0{,}0033\,D^2,$$

wenn man für einen mittleren Cylinderdurchmesser von 40 cm die Konstante 20 in den Faktor von D^2 bringt. Mit diesem Werte geht q über in:

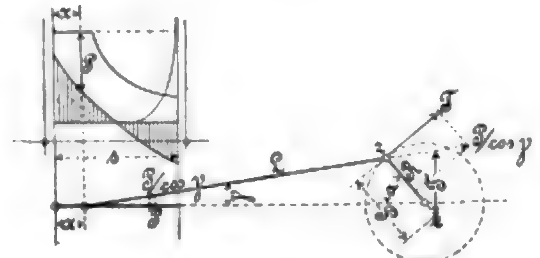
$$q \text{ pro qcm} = \frac{4 \cdot 0{,}33}{3{,}14 \cdot 9{,}808} \cdot c^2 (\cos\alpha \pm {}^1/_5 \cdot \cos 2\alpha)$$

und, weil $c = \frac{\pi}{2} \cdot v$ ist,

$$q = 0{,}10673 \cdot v^2 (\cos\alpha \pm {}^1/_5 \cdot \cos 2\alpha) \quad . \quad (2a),$$

d. h. q wird proportional mit dem Quadrate der Kolbengeschwindigkeit. Es können somit unter den angenommenen mittleren Verhältnissen die Kurven der Beschleunigungsdrucke für Hin- und Rückgang bei 1, 2, 3, 4 m Kolbengeschwindigkeit aus obiger Gleichung berechnet oder auch graphisch bestimmt werden, indem der Ausdruck für q bekanntlich konstruirbar ist.

Auf diese Weise ergiebt sich in Fig. 1 der Taf. IV die Schaar der Beschleunigungsdruckkurven, wenn man die Gegendrucklinie als Abscissenachse annimmt. Die Linien durchschneiden die letztere in einem und demselben Punkt; ihre Ordinaten vor diesem Punkt stellen Kräfte dar, wie sie zur Beschleunigung der Massen von den Dampfdrucken entnommen werden, diejenigen hinter ihm solche, wie sie sich in der zweiten Periode des Hubes als lebendige Kräfte, von den Massen abgegeben, äufsern. In letzterem Falle sind sie also den Dampfdrucken hinzuzufügen. In Fig. 2 finden sich in gleicher Weise die Dampfdruck- und Beschleunigungsdruckdiagramme für den Rückgang des Kolbens gezeichnet. Füllungs- und Kompressionsgrade sind dabei gleich jenen beim Hingang angenommen. Auf diesen Punkt sei später nochmals zurückgekommen.



Man ist nun im stande, für eine beliebige Kolbenstellung, um x vom toten Punkt entfernt, die wirklich auf den Kreuzkopf übertragene Kolbenstangenkraft abzugreifen, welche weiter verwendet werden muss, um aus der Zeichnung des Kurbelmechanismus durch zweifache Zerlegung, am Kreuzkopf nach Richtung der Schubstange, am Kurbelzapfen nach Richtung der Tangente, die dem P entsprechende Tangentialkraft T zu finden. Einfacher ist es, P vom Zapfen z ab auf den Kurbelradius R aufzutragen und vom Endpunkt e senkrecht bis zur Schubstangenrichtung zu messen. Diese Strecke wird ebenfalls $= T$. Wickelt man den Kurbelkreis in eine Gerade als Abscissenachse ab, deren Länge zusammen für Hin- und Rückgang $s\pi$ wird, und trägt in entsprechenden Punkten die auf obige Weise gefundenen Kräfte T als Ordinaten auf, so erhält man endlich in der Verbindungslinie ihrer Endpunkte die Tangentialkraftkurve der Triebkraft. Zu diesem Zwecke wurde der Kurbelkreis in 32 gleiche Teile geteilt, die den Teilpunkten entsprechenden Kolbenstellungen bestimmt (in Fig. 1 und 2 durch fortlaufende Zahlen bezeichnet), für jede derselben T ermittelt und im Diagramm aufgetragen. Dies geschah mit Berücksichtigung der Kompression bis auf den Anfangsdruck für alle Expansionsgrade und Kolbengeschwindigkeiten, so weit diese verwendet werden dürfen. Um nämlich einem gefährlichen Druckwechsel im Gestänge vorzubeugen, darf der Beschleunigungsdruck in der ersten Periode des Hubes den Dampfdruck nie an Gröfse überschreiten; es dürfen daher für gröfsere Füllungsgrade nur

Kolbengeschwindigkeiten, welche obige Bedingung erfüllen, zur Verwendung kommen. So erhält man die in den Figuren 3 in übersichtlicher Weise zusammengestellte, in ausgezogenen Linien dargestellte Schaar der Tangentialkraftdiagramme für Hin- und Rückgang des Kolbens. Es sei noch bemerkt, dass alle besonderen Punkte, wie Spitzen, Wendepunkte, gemeinschaftliche Schnittpunkte, auch insbesondere konstruirt wurden.

Um nun den Einfluss der Kompression kennen zu lernen, wurden ferner die Tangentialkraftkurven ohne Berücksichtigung der Kompression bestimmt, und die Abweichung gegenüber den früheren findet sich in den einfach punktirten Linien vor. Die Kurven nehmen dann bis zu Ende des Hubes ohne die Abscissenachse zu unterschneiden, einen stetigen Verlauf, während der Beginn der Kompression sich in einem auffallenden Knick abhebt. Die strichpunktirten Linien endlich zeigen uns den Verlauf der Tangentialkräfte für den Fall, dass eine Kompression bis auf 0,7 des Einströmungsdruckes stattfindet. Es liegen dabei die ermittelten Schwungradkoëffizienten, wie versuchsweise gefunden, ungefähr in der Mitte derjenigen in beiden obigen Fällen, und damit ist ein praktisch empfehlenswerter Kompressionsgrad berücksichtigt. Nebenbei mag bemerkt werden, dass die abzweigenden Kurven für einen und denselben Kompressionsgrad, aber für die verschiedenen Geschwindigkeiten gleich weit, im senkrechten Sinne auf den Ordinaten gemessen, von den entsprechenden Kurven der Kompression 0 nach unten abweichen, welcher Umstand die Konstruktion der Schaar erleichtert.

Es muss nun zweitens das Tangentialkraftdiagramm des Widerstandes, auf den Kurbelzapfen reduzirt, eingetragen werden. Bei dem Antrieb von Pumpen, Gebläsen usw. ergiebt es sich in einfacher Weise aus ihren Arbeitsdiagrammen. Für normale Betriebsmaschinen kann für den Beharrungszustand die Tangentialkraft des Widerstandes als konstant betrachtet werden. Die Kurve zeigt sich dann als Parallele zur Abscissenachse. Die Ordinate w der Parallelen berechnet sich aus der Erwägung, dass die Arbeit der Triebkraft für jede Periode, hier eine Umdrehung, gleich der des Widerstandes werden muss. Erstere ist gegeben durch den doppelten Flächeninhalt des Dampfdruckdiagrammes $= 2f$, welcher durch Planimetriren oder, wie hier geschehen, wegen der gröſseren Genauigkeit durch Rechnung bestimmt wird. Letztere ist $= w \cdot s \cdot \pi$, so dass sich für jeden besonderen Fall $w = \frac{2f}{s \cdot \pi}$ ergiebt. Die Linien des konstanten Widerstandes sind in der Tafel je nach dem Kompressionsgrad bis zur Anfangsspannung p, bis $0{,}7\,p$ und bis 0 mit entsprechend ausgezogenen strichpunktirten und einfach punktirten Geraden eingezeichnet.

Das Schwungradgewicht steht in unmittelbarem Zusammenhange mit den gegenseitigen Abweichungen der Tangentialkraftdiagramme von Triebkraft und Widerstand, d. h. mit den durch ihren Schnitt entstehenden Ueberschuss- und Unterschussflächen, und zwar lässt sich nachweisen, dass bei vier Schnittpunkten der Kraftkurven mit den Widerstandslinien innerhalb einer ganzen Periode die gröſste von Ueberschuss- oder Unterschussflächen, F, proportional der Masse M oder dem Gewichte G des Schwungrades wird, und zwar besteht die Gleichung:

$$F = \tfrac{1}{2} M \left(V_{max}^2 - V_{min}^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Bei mehr als 4 Schnittpunkten hat man zu untersuchen, wo die algebraische Summe der aufeinanderfolgenden Ueber- und Unterschussflächen ihr Maximum und Minimum erreicht. Die Summe dieser beiden Werte ist dann das Maſs für das Schwungradgewicht und in Gl. (3) für F einzuführen.

Mit Hilfe der Gl. (1) lässt sich F schreiben

$$F = M \cdot \frac{V^2}{\delta} = \frac{G}{g} \cdot \frac{V^2}{\delta} .$$

Daraus berechnet sich

$$G = 9{,}808 \cdot \frac{\delta}{V^2} \cdot F .$$

Bezeichnet man die Widerstandsfläche $w \cdot s \cdot \pi$ mit F_0, so ist auch

$$G = 9{,}808 \cdot \frac{\delta}{V^2} \left(\frac{F}{F_0}\right) \cdot F_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Leistet die Maschine bei n Min.-Umdr. N Pfkr., so ist ferner

$$N = \frac{w \cdot s \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 75} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

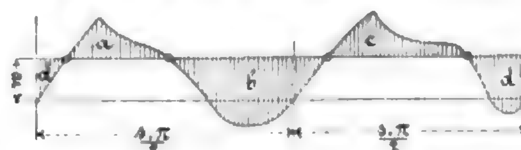
Daraus wird $w \cdot s \cdot \pi = 60 \cdot 75 \cdot \frac{N}{n} = F_0$.

Dieser Wert von F_0 in Gl. (4) eingeführt, ergiebt endlich

$$G = 9{,}808 \cdot 60 \cdot 75 \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n} \cdot \frac{F}{F_0}$$
$$= 44140 \, \frac{F}{F_0} \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n} = i \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n} \quad (6),$$

worin $i = 44\,140 \cdot \frac{F}{F_0}$ den Schwungradkoëffizienten bedeutet, welcher aus den, wie oben besprochen, mittels Planimetrirens gefundenen Gröſsen F (F_0 war durch Rechnung bestimmt) für sämmtliche Diagramme bestimmt werden kann.

Bei der Arbeit des Planimetrirens der Flächen hat man eine gute Probe für die Genauigkeit der Zeichnung, indem bekanntlich für alle Kurven die Summe der Ueberschuss- gleich der Summe der Unterschussflächen werden muss. Diese Bedingung ergab sich für alle Diagramme mit Genauigkeit, indem



die sich zeigenden nur kleinen Abweichungen die leicht zu berechnende zulässige Fehlergrenze nie überschritten. Beispielsweise fanden sich bei der Kurve für 4fache Expansion, 3 m Kolbengeschwindigkeit und einer Kompression bis auf den Anfangsdruck p folgende Flächen: $a = 3060$ qmm, $b = 3190$, $c = 2470$, $d = 2310$; somit ist $a + c = 5530$, $b + d = 5500$. Den Fehler von 30 qmm verteilt man zweckmäſsig über alle Flächen proportional ihrer Gröſse, so dass man erhält $a = 3050$, $b = 3200$, $c = 2465$, $d = 2315$. Man hat 4 Schnittpunkte von Kraft- und Widerstandslinie; somit ist $F = 3200$ zu nehmen. Der Inhalt des Dampfdruckdiagrammes mit Berücksichtigung der Kompression rechnete sich zu $f = 10118{,}6$ qmm, somit ist

$$w = \frac{2 \cdot f}{s \cdot \pi} = \frac{2 \cdot 10118{,}6}{200 \cdot 3{,}1416} = 32{,}2 \text{ mm}.$$

$F_0 = w \cdot s \cdot \pi$ wird $= 20237$ und deshalb

$$i = 44140 \cdot \frac{F}{F_0} = 44140 \cdot \frac{3200}{20237} = \mathbf{6980} \text{ (s. u. Tabelle *)}.$$

Die auf diese Weise ermittelten Koëffizienten sind in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

I. Eincylindermaschinen ohne Kondensation.

Schwungradgewicht $G \text{ kg} = i \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n}$. Darin δ = Gleichförmigkeitsgrad nach Gl. (1). N = effekt. Leistung der Maschine. V = mittlere Umfangsgeschwindigkeit des Kranzes in m. n = minutl. Umdr.-Zahl. $i = 44140 \cdot \frac{F}{F_0}$ (aus den Diagrammen).

Werte von i.

Kolbengeschwindigkeit c =	Füllung $s_1/s = 1/6$			$s_1/s = 1/4$			$s_1/s = 1/3$			$s_1/s = 1/2$		
	bei einer Kompression bis:											
	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0
1 m	$i =$ 11290	10000	9050	10020	9120	8660	9140	8580	8360	8005	7770	7570
2 »	9970	8690	7760	8620	7820	7430	7805	7290	7040	7230	6950	6950
3 »	8060	6850	6020	6980	6270	5650	6840	6240	6070	—	—	—
4 »	6550	5470	4500	6710	6150	5600	—	—	—	—	—	—

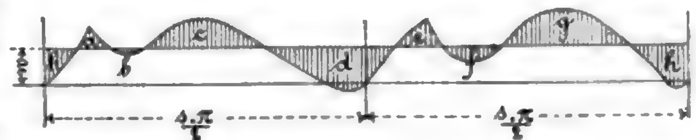
Aus der Tabelle ist der Einfluss von Füllung, Kolbengeschwindigkeit und Kompression auf den Koëffizienten i und das damit proportionale Schwungradgewicht zu ersehen; gleichzeitig kann man ihn sofort aus den Diagrammen erkennen. Letztere zeigen zunächst die Verschiedenheit der Kurven für Hin- und Rückgang des Kolbens, hervorgerufen durch den Einfluss der endlichen Schubstangenlänge; dann sieht man, wie sie mit wachsender Füllung flacher werden und sich dem Widerstande nähern, d. h. das Schwungradgewicht vermindern. Bei gleicher Füllung schmiegen sich die Linien für höhere Geschwindigkeiten mehr und mehr dem Widerstande an; hohe Geschwindigkeiten wirken somit regulirend. Hier kommt man allerdings für Geschwindigkeiten gröfser als 4 m bald einer Grenze nahe, indem dann die bedeutende Erhebung der Kurven gegen Ende des Rückganges des Kolbens wieder verschlechternd einwirkt; doch erkennt man aus der Tabelle, dass die Geschwindigkeit des ruhigsten Ganges höher liegt als in dem Falle, wo die Kurven in ihren Wendepunkten in der zweiten Hälfte des Hubes eine wagerechte Tangente besitzen, wie es sich öfter ausgesprochen findet. Nachdem sich endlich beim Planimetriren zeigte, dass die Unterschussflächen b (siehe Textfigur auf S. 115) die gröfsten Abweichungen liefern, erkennt man sofort aus den Diagrammen, dass für Kurven gleicher Füllung diese Flächen mit wachsender Kompression auch zunehmen. Je höher somit komprimirt wird, desto schwerer muss bei demselben Gleichförmigkeitsgrad das Schwungrad gemacht werden.

Auf Taf. V finden sich in Fig. 1 bis 3 in weiterem die Kondensationsmaschinen auf ganz gleiche Weise behandelt. Es sei deshalb nur besprochen, wie hier die mittleren Annahmen getroffen wurden. Der Enddruck der Expansion wurde mit 0,5 Atm., der Gegendruck q in Rücksicht auf den Widerstand der Pumpen mit 0,25 Atm., der schädliche Raum mit 4 pCt. angenommen. Die Füllungsgrade wurden von $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ berücksichtigt, die Kompressionsgrade wieder bis auf den Anfangsdruck p, bis $0{,}7\,p$ und 0. (Die Kompressionskurven auf $0{,}7\,p$ sind in den Figuren der Deutlichkeit halber nicht eingetragen.) Das Gewicht der hin- und hergehenden Massen $\mathfrak{G}$ ist wegen des Pumpengestänges hier gröfser zu nehmen, nach Grove $\mathfrak{G} = {}^5/_4\,\mathfrak{G}a$, wenn $\mathfrak{G}a$ für Auspuffmaschinen gilt. Damit geht die Gl. (2) des Beschleunigungsdruckes über in

$$q = 0{,}3122\,v^2\,(\cos\alpha \pm {}^1/_5 \cdot \cos 2\,\alpha) \quad . \quad . \quad (2b).$$

Hiernach wurden die Kurven der Beschleunigungskräfte konstruirt, und zwar für $v = 1$, 2 und 3 m Kolbengeschwindigkeit, indem bei Kondensationsmaschinen höhere Geschwindigkeiten kaum Verwendung findet. Die Figuren 3 liefern wieder ein übersichtliches Bild der in gleicher Weise wie früher entwickelten Tangentialkraftdiagramme; sie zeigen sehr auffällig die Einflüsse der endlichen Schubstangenlänge, des Füllungs- und insbesondere des Kompressionsgrades. Beim Planimetriren und Berechnen der Koëffizienten ist zu beobachten, dass sich Kraft- und Widerstandslinien für gröfsere Geschwindigkeiten in mehr als 4 Punkten in jeder Periode schneiden, weshalb die allgemeine Methode in Anwendung kommt.

Für 8 fache Expansion, 3 m Kolbengeschwindigkeit und einer Kompression bis auf p ergaben sich z. B. (die Flächen bereits aus-



geglichen): $a = +295$ qmm, $b = -20$, $c = +2220$, $d = -2355$, $e = +450$, $f = -600$, $g = +1710$, $h = -1700$; die algebraïsche Summe stellt sich für die aufeinander folgenden Ueber- und Unterschussflächen auf: $a = +295$, $+b = +275$, $+c = +2495$, $+d = +140$, $+e = +590$, $+f = -10$, $+g = +1700$, $+h = 0$. Das positive und negative Maximum liegt in den fett gedruckten Werten, es ist somit in Gl. (3) für F einzuführen: $F = 2495 + 10 = 2505$. Der Inhalt des entsprechenden Dampfdruckdiagrammes rechnete sich zu $f = 8970$ qmm, somit wird $w = \frac{2 \cdot f}{s \cdot \pi} = \frac{2 \cdot 8970}{200 \cdot 3{,}1416} = 28{,}6$ mm ($0{,}572$ kg). Die Widerstandsfläche $F_0 = w \cdot s \cdot \pi = 17940$ und

$$i = 44\,140 \cdot \frac{F}{F_0} = \frac{44\,140 \cdot 2505}{17940} = 6160 \text{ (s. u. Tabelle *)}.$$

In folgender Tabelle sind die Koëffizienten wieder zusammengestellt:

II. Eincylindermaschinen mit Kondensation.

Schwungradgewicht $G\,\text{kg} = i \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n}$; $i = 44\,140 \cdot \frac{F}{F_0}$ (aus den Diagrammen.)

Werte von i.

Kolbengeschwindigkeit $v =$	Füllung $s_1/s = {}^1/_{10}$			$s_1/s = {}^1/_8$			$s_1/s = {}^1/_6$			$s_1/s = {}^1/_5$			$s_1/s = {}^1/_4$			$s_1/s = {}^1/_3$			$s_1/s = {}^1/_2$		
	bei einer Kompression bis:																				
	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0	p	$0{,}7\,p$	0
1 m	$i =$ 12120	10010	7460	10995	9370	7310	9695	8530	7190	9025	8090	7080	8455	7670	6920	7850	7200	6700	7150	6870	6500
2 »	8815	7120	4860	8055	6750	4880	7220	6280	4900	6885	6070	5040	6820	6160	5510	7230	6830	6280	—	—	—
3 »	5875	5280	5160	6160*	5950	5800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Unterschussflächen d (siehe Textfigur) ergaben sich wieder als die bedeutendsten Abweichungen und waren bei 1 und 2 m Kolbengeschwindigkeit sofort mafsgebend für die Berechnung des Koëffizienten i, bei $v = 3$ m kam nach obigem Beispiel die allgemeine Methode zur Verwendung.

Die Diagramme der Eincylinder-Auspuffmaschinen wurden weiter dazu verwendet, um die Zwillingsmaschinen, unter 90° gekuppelt, auf ihren Gleichförmigkeitsgrad zu untersuchen. Es findet sich dies auf Taf. VI durchgeführt. Zu diesem Zwecke müssen die Diagramme der Tangentialkräfte von Taf. IV gegen die genau gleichen der Zwillingsmaschine um $\frac{s \cdot \pi}{2}$ auf der Abszissenachse verschoben und hierauf entsprechende Ordinaten algebraïsch summirt werden. Letztere finden sich in der obersten Figur demgemäfs nummerirt (die Ordinaten der Zwillingsmaschine mit Index bezeichnet).

Damit wurden die neuen Kurvensysteme ermittelt, und zwar zunächst in den ausgezogenen Linien mit Berücksichtigung der Kompression bis auf den Anfangsdruck, für sämmtliche Kolbengeschwindigkeiten und Expansionsgrade. Die Ordinaten w der konstanten Widerstände sind, der zweifachen Arbeit der Zwillingsmaschine gegenüber der eincylindrigen entsprechend, mit doppeltem Betrag wie in Taf. IV aufgetragen. Die Bedingung gleicher Summe von Ueber- und Unterschussflächen war auch hier für alle Kurven zutreffend. Zur Berechnung der Koëffizienten sei wieder ein Beispiel heraus-

gegriffen. Für vierfache Expansion, 3 m Kolbengeschwindigkeit, ergaben sich der Reihe nach die Flächengröfsen: − 512, + 1923, − 944, + 1085, − 1205, + 348, − 1326, + 1184, − 553. Die algebraische Summe der aufeinanderfolgenden Werte ergiebt ein positives Maximum von 1552, ein negatives Maximum von 631.

Somit ist für F zu nehmen $1552 + 631 = 2183$. f war $= 10118{,}6$ qmm. Somit wird

$$w = \frac{4f}{s \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 10118}{200 \cdot 3{,}1416} = 64{,}38 \text{ mm } (2{,}146 \text{ kg})$$

$$F_0 = 4f = 40474$$

und $i = 44140 \cdot \frac{F}{F_0} = \frac{44140 \cdot 2183}{40474} = 2380$ (s. u. Tabelle *).

Um den Einfluss der Kompression kennen zu lernen, sind die Konstruktionen auch wieder für die Kompression 0 durchgeführt. Die Abweichungen zeigen sich in den einfach punktirten Linien. Die Tabelle gestaltet sich folgendermafsen:

III. Zwillingsmaschinen, unter 90° gekuppelt.

Schwungradgewicht $G \text{ kg} = i \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n}$; $i = 44140 \cdot \left(\frac{F}{F_0}\right)$ (aus den Diagrammen). N = Gesammtleistung.

Werte von i:

	Füllung $s_1/s = 1/6$			$s_1/s = 1/4$			$s_1/s = 1/3$			$s_1/s = 1/2$		
	bei einer Kompression bis											
	p		0	p		0	p		0	p		0
	2980	im mittel 2920	2490	2460	im mittel 2420	2250	2040	im mittel 2040	2070	1570	im mittel 1520	1530
	2905			2360			2035			1470		
	2900			2380			2038			—		
	2900			2490			—			—		

Bei Betrachtung dieser Tabelle fällt sofort der Umstand ins Auge, dass die Koëffizienten für eine und dieselbe Füllung und denselben Kompressionsgrad, jedoch für die verschiedenen Geschwindigkeiten, sehr wenig verhältnismäfsig von einander abweichen, d. h. bei der Zwillingsmaschine hat die Kolbengeschwindigkeit keinen Einfluss auf den Gleichförmigkeitsgrad. Dass sich dies so herausstellen muss, ist auch von vornherein einleuchtend. Der Beschleunigungsdruck der Massen für die Kurbeltotlage der einen Maschine ist ein Maximum, während er für die gekuppelte Maschine nahezu 0 ist, und umgekehrt. Für die übrigen Kurbelstellungen addiren sich die Ordinaten der Beschleunigungsdruckkurven algebraisch, mögen diese steiler oder flacher verlaufen, ebenfalls nahe zu einem konstanten Werte, so dass ihr Einfluss auf das Ergebnis verschwindet. Obiges Resultat giebt daher nur Zeugnis von der Richtigkeit der Konstruktion. Der Einfluss der Kompression ist ebenfalls ein unbedeutenderer geworden und ist insbesondere bei gröfseren Füllungen verschwindend klein.

Bei $1/2$ Füllung schmiegen sich die Tangentialkraftkurven, wie Taf. VI zeigt, bereits sehr nahe den Widerstandslinien an, und hier zeigt sich deutlich der Vorteil der Zwillingsmaschine gegenüber der eincylindrigen in bezug auf den gleichförmigen Gang.

In ganz gleicher Weise finden sich endlich auf Taf. VII die Drillingsmaschinen, unter 120° gekuppelt, behandelt. Die Diagramme der 3 Eincylindermaschinen sind um $\frac{s \cdot \pi}{3}$ gegeneinander verschoben und entsprechende Ordinaten algebraisch kombinirt. Die ausgezogenen Linien gelten wieder für eine Kompression bis auf den Anfangsdruck, die punktirten geben den Verlauf für die Kompression 0. Die Tabelle für die Schwungradkoëffizienten ergab sich wie nachstehend:

IV. Drillingsmaschinen, unter 120° gekuppelt.

Schwungradgewicht $G \text{ kg} = i \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n}$; $i = 44140 \cdot \frac{F}{F_0}$ (aus den Diagrammen). N = Gesammtleistung.

Werte von i:

Kolbengeschwindigkeit v =	Füllung $s_1/s = 1/6$		$s_1/s = 1/4$		$s_1/s = 1/3$		$s_1/s = 1/2$	
	bei einer Kompression bis:							
	p	0	p	0	p	0	p	0
1 m	i = 1400	1335	1400	1470	1430	1385	1460	1340
4 »	1250	1307	1455	1400	1510	1360	1400	1340

Es ist ersichtlich, dass hier der Einfluss der Kompression, des Füllungs- und Kompressionsgrades mehr und mehr verschwindet. Die Koëffizienten sind alle unter einander verhältnismäfsig nur wenig verschieden, weshalb eine Untersuchung für zwischenliegende Geschwindigkeitswerte und Kompressionsgrade unterbleiben konnte. Als mittlerer zuverlässiger Koëffizient für die Drillingsmaschine ergiebt sich $i = 1400$.

Die Zwei- und Dreicylinder-Verbundmaschinen lassen sich in ähnlicher Weise auf allgemeinem Wege behandeln, wie es durch Kás auch bereits unternommen wurde. Die Aufgabe wird nur verwickelter durch neu hinzutretende Faktoren, wie Gröfse des Behälters, Annahmen über Verteilung der Arbeiten auf die einzelnen Cylinder usw. Es erscheint dabei am zweckmäfsigsten, einige unmittelbar der Praxis entnommene Beispiele unter genauester Berücksichtigung aller einschlägigen Verhältnisse zu untersuchen, indem viele vereinfachende Annahmen bei allgemeiner Durchführung das Ergebnis zu einem minderwertigen machen. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung behält sich der Verfasser für späterhin vor.

Im Anhange sei noch kurz besprochen, wie sich die gewonnenen Ergebnisse zu den bereits aufgestellten verhalten. In dem Taschenbuch der »Hütte« finden sich die Koëffizienten, wie sie von Morin für normale Geschwindigkeiten (1 bis 2 m) mit Rücksicht auf den Einfluss der Gestängemassen angegeben wurden. Der Vergleich kann ohne weiteres geschehen, indem die Gleichung für das Schwungradgewicht in derselben Form auftritt wie hier. Man findet dabei, dass die Werte von i für Eincylinderauspuff- und Kondensationsmaschinen für obige Geschwindigkeiten sehr gut übereinstimmen, während sich für Zwillings- und Drillingsmaschinen ziemliche Abweichungen zeigen. Ein Vergleich mit den Ergebnissen von Kás lässt sich nicht sofort bewerkstelligen, indem die Formeln in anderer Weise gegeben sind; es ist deshalb bequem, den Unterschied an einigen Beispielen kennen zu lernen.

In einem solchen ergab sich dort bei einer Auspuffmaschine von $N = 250$ Pfkr., $v = 2$ m, $n = 60$ Min.-Umdr., Füllung $s_1/s = 1/4$, $\delta = 30$, $V = 14{,}14$ m ein Schwungradgewicht von $G = 5160$ kg. Für diesen Fall findet sich aus Tabelle I ein Koëffizient $i = 7430$ (ohne Kompression), so dass sich $G = i \cdot \frac{\delta \cdot N}{V^2 \cdot n} = \frac{7430 \cdot 250}{14{,}14^2 \cdot 60} = 4645$ kg ergiebt.

Für eine Kondensationsmaschine von $N = 50$, $n = 60$, $v = 1{,}5$ m, $\delta = 30$, $s_1/s = 0{,}15$, $V = 10{,}6$ m und Kompression 0 wurde ein $G = 1724$ kg als notwendig ermittelt. Bei entsprechender Interpolation findet sich hier aus Tabelle II ein i von ungefähr 6100, wonach sich $G = \frac{6100 \cdot 30 \cdot 50}{10{,}6^2 \cdot 60} = 1360$ kg rechnen würde.

Weitere Beispiele würden ebenfalls erweisen, dass die Koëffizienten von Kás gröfsere Schwungradgewichte ergeben, wie die hier entwickelten.

Diese Unterschiede, welche insbesondere bei hoher Kolbengeschwindigkeit in bedeutenderem Mafse auftreten, finden ihre Erklärung in dem schon früher hervorgehobenen Umstande, dass bei der Bearbeitung von Kás für Hin- und Rückgang des Kolbens verschiedene Füllungen auf beiden Cylinderseiten, hervorgerufen durch die Einwirkung der Schubstange, ange-

nommen wurden, während hier bei allen Diagrammen ein genau gleicher Füllungs- und Kompressionsgrad vorausgesetzt worden ist. Dies gab Veranlassung, noch zu untersuchen, inwieweit das Ergebnis durch die Verschiedenheit dieser Annahmen beeinflusst werden kann. Es findet sich dies auf Tafel VIII durchgeführt. Figuren 1 und 2 zeigen die Dampfdruckdiagramme für Hin- und Rückgang des Kolbens bei einer Einstellung des Steuerungsorganes auf genau gleiche Expansion (1/3 Füllung) und Kompression (bis auf den Anfangsdruck), während in den Figuren 3 und 4 der Fall angenommen ist, dass für denselben mittleren Expansions- bezw. Kompressionsgrad bei Einstellung eines Schiebers auf gleiches lineares Voreilen, durch Einwirkung der endlichen Schubstangenlänge (5 mal Kurbelradius), die Wege des Kolbens bis Beginn von Expansion und Kompression für Hin- und Rückgang verschieden grofs werden. Wie sich aus dem Schieberdiagramme leicht ergiebt, beträgt in letzterem Falle der Unterschied der Füllungsstrecken für vordere und hintere Cylinderseite 9 pCt., der Unterschied der Kompressionsstrecken 4 1/2 pCt. des Hubes. Die Beschleunigungsdruckkurven finden sich in gleicher Weise wie früher für 1 bis 4 m Kolbengeschwindigkeit eingetragen. Fig. 5 zeigt nun die für beide Fälle sich ergebenden Tangentialkraftdiagramme, und zwar gelten die ausgezogenen Linien für die Annahme gleichen Voreilens und verschiedenen Füllungsgrades, während die punktirt sich fortsetzenden Kurven sich auf die Voraussetzung gleicher Füllungs- und Kompressionsstrecken auf beiden Cylinderseiten beziehen. Die zur Abscissenachse parallele Gerade des konstanten Widerstandes liegt für beide Kurvensysteme und alle Kolbengeschwindigkeiten in gleicher Höhe und teilt die Tangentialkraftkurven wieder in die für das Schwungradgewicht mafsgebenden Ueber- und Unterschussflächen. Deren Gröfse ergiebt sich aus der Originalzeichnung wie folgt:

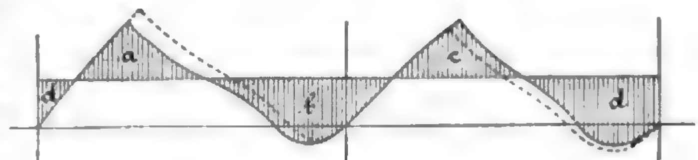
1. Schieber auf gleiches Voreilen eingestellt.

Kolbengeschwindigkeit	Fläche a qmm	b	c	d
v = 1 m	2840	3910	**4600**	3530
v = 2 »	2380	3400	**4250**	3230
v = 3 »	1630	2710	**4000**	2920
v = 4 »	1530	2750	**4200**	2980

2. Schieber auf gleiche Expansion und Kompression eingestellt.

Kolbengeschwindigkeit	Fläche a qmm	b	c	d
v = 1 m	3480	3270	3870	**4080**
v = 2 »	3030	2820	3470	**3660**
v = 3 »	2530	2380	3070	**3220**
v = 4 »	2520	2480	3150	**3180**

Die gröfsten Beträge liefern in ersterem Falle die Ueberschussflächen c, in letzterem Falle sind es die Unterschussflächen d, wie bei den früheren Konstruktionen (die Drehrichtung der Maschine war hier nur entgegengesetzt wie bei der allgemeinen Durchführung angenommen). Diese Maximalwerte sind proportional dem Schwungradgewicht; ihre Unterschiede für beide Fälle lassen hiermit sofort den Einfluss der verschiedenen Voraussetzungen erkennen. Die Unterschiede betragen:



für	v = 1 m	. . . . . .	520 qmm,
	v = 2 »	. . . . . .	570 »
	v = 3 »	. . . . . .	780 »
	v = 4 »	. . . . . .	1020 »

wachsen also in bedeutendem Mafse mit der Kolbengeschwindigkeit bezw. Umdr.-Zahl der Maschine. In Prozenten rechnete sich eine Ersparnis am Schwungradgewicht im letzteren Falle gegenüber dem ersteren bei demselben Gleichförmigkeitsgrad im Gange der Maschine von

für	v = 1 m	. . . . . .	11,3 pCt.
	v = 2 »	von	13,4 »
	v = 3 »	. . . . . .	19,5 »
	v = 4 »	. . . . . .	24,3 »

Da diese Erscheinung auch für andere Füllungsgrade zu tage tritt, ergiebt sich die Regel: »Je höher die Umdr.-Zahl einer Dampfmaschine ist, desto zweckmäfsiger ist es in bezug auf einen gleichmäfsigen und ruhigen Gang, die Steuerung auf möglichst genau gleiche Expansion und Kompression für vordere und hintere Cylinderseite einzustellen«.

Bei Verwendung eines einzigen Dampfverteilungsschiebers lässt sich diese Bedingung allerdings nur teilweise erreichen. Man kann zwar die Kompression durch verschieden grofse innere Ueberdeckungen gleich erhalten; ebenso liefse sich durch entsprechende Verschiebung des Schiebermittels gegenüber Schieberflächenmitte Gleichheit in den Füllungsstrecken für Hin- und Rückgang erzielen; es würde dies jedoch auf Kosten zweckmäfsiger Verhältnisse in den übrigen Dampferscheinungen, Voraus- und Voreinströmung, geschehen. Am besten mag es sich hier erweisen, den Mittelweg einzuschlagen und auf Kosten etwas verschiedenen Voreilens eine Näherung in den Füllungsstrecken für Hin- und Rückgang zu erzielen; und in der That werden von mafsgebender Seite häufig die Schieber der Lokomotiven in dieser Weise eingestellt, um bei ihren hohen Umdrehungszahlen einen ruhigeren Gang zu bewerkstelligen.

Bei Zweischiebersteuerungen lässt sich die Bedingung leichter erfüllen, indem man hier in der Lage ist, den Grundschieber auf gleiches Voreilen, durch etwas verschiedene innere Ueberdeckungen auf nahezu gleiche Kompression und unabhängig davon die Expansionsschieber, wenigstens für den am meisten gebrauchten Füllungsgrad, auf genau gleiche Expansion für beide Kolbenseiten einzustellen.

Bei Ventil- und Corlissmaschinen endlich, welche 4 von einander unabhängige Steuerungsorgane besitzen, lässt sich der Bedingung jederzeit im vollen Mafse Rechnung tragen; nur ist sie hier insofern nicht so ausschlaggebend, als für diese Maschinengattungen hohe Umdrehungszahlen in der Regel keine Verwendung finden.

Materialienkunde.

Untersuchungen zur Ermittlung der Festigkeit kupferner Dampfrohre.

Am 19. September 1887 zerriss während der Probefahrt an Bord der »Elbe«, eines 3000 t-Postdampfers der Royal Mail Company, das Hauptdampfrohr, welches den Dampf von 10,5 Atm. (150 Pfd.) Ueberdruck aus 8 querschiffs gefeuerten Kesseln (s. Fig. 1) zu der Schiffsmaschine führte[1]).

Das Rohr war in den in Fig. 2 angegebenen Abmessungen aus Kupferblech von etwa 6,3 mm Stärke gefertigt. Der Bruch erfolgte in der Nähe des Flansches kurz vor dem Stutzen, welcher die Nebenleitungen zu den beiden der Maschine zunächst gelegenen Kesseln aufnahm, und hinter welchem das

[1]) Engineering 1887 No. 1147 S. 656 mit Abb.

Hauptrohr etwa 3,5 m (11,5 Fuſs) senkrecht aufwärts geführt war, um dann wieder in wagerechter Richtung durch den Kohlenbunker hindurch zur Maschine zu gelangen.

Fig. 1.

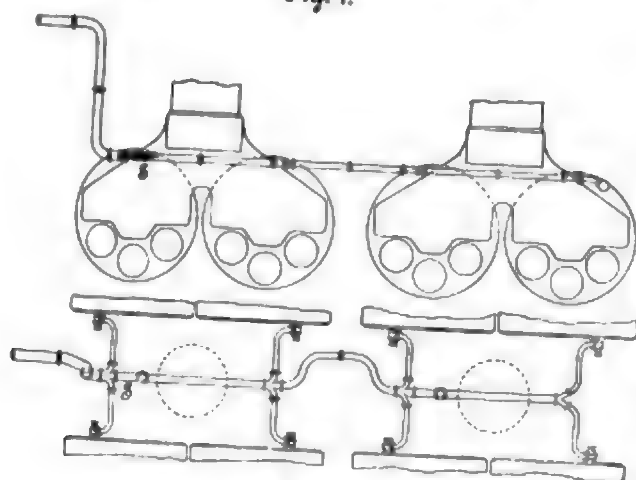
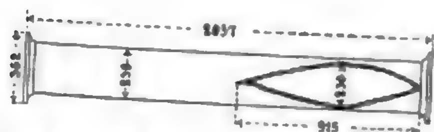


Fig. 2.



Der Riss von etwa 915 mm Länge lief neben der Lötung her, ohne sie zu durchkreuzen, und klaffte in der Mitte etwa 230 mm; die Bruchränder zeigten eine Blechstärke von 4,8 mm[1]).

Da bei diesem Unfall 9 Menschen getötet wurden, so wurde eine gerichtliche Untersuchung eingeleitet, welche folgenden Thatbestand ergab[2]).

Das Rohr war nach dem gebräuchlichen Verfahren gefertigt, indem das Blech zur Herstellung der Ueberlappung an den Rändern durch Ausschmieden im kalten Zustande zugeschärft, nach einem halben Kreisbogen zusammengebogen und dann im Feuer ausgeglüht wurde. Nachdem es hierauf in Schwefelsäure gereinigt war, wurde es kalt möglichst vollständig nach einem Kreisbogen zusammengelegt, mit starkem Eisendraht umwickelt, in Wasser abgewaschen und zum Löten an Ketten über einem offenen Feuer aufgehängt.

[1]) Engineering 1887 No. 1135 S. 361 mit Abb.
[2]) Engineering 1887 No. 1138 S. 437 und No. 1139 S. 465.

Ueber das Löten selber ist nur gesagt, dass es unter Anwendung eines Gebläses erfolgte[1]). Nach beendeter Lötung wurde das Rohr durch Befeilen von dem aufsen anhaftenden Lot befreit und nochmals in Schwefelsäure gewaschen, dann wurden die Flanschen, nachdem der Saum sich äuſserlich dicht und von gutem Zustande erwiesen hatte, angelötet.

Vor dem Einbau wurde das Rohr einer zweimaligen kalten Druckprobe unterzogen, von denen die erste bis 21 Atm. und die zweite bis 24,5 Atm. reichte, ohne dass der geringste Mangel an der Lötung oder an dem Material wahrgenommen werden konnte.

Aus den weiteren Zeugenaussagen ist hervorzuheben, dass T. A. Adamson, der Betriebsingenieur auf den Oswald'schen Werken, die Ursache des Unfalles darauf zurückführte, dass in folge Ueberkochens der Kessel durch den Dampf Wasser in die Rohrleitung mit übergeführt sei, welches sich darin zu einem geschlossenen Körper zusammenballte und zum Stillstande kommen musste, sobald der Schieber des Hochdruckcylinders den Dampfeintritt absperrte. Dies habe bei jeder Umdrehung zweimal und, da die Maschine mit etwa 60 Umdr. arbeitete, in jeder Minute 120 mal geschehen müssen. Zur Zeit des Unfalles habe sich nun eine derartige mitgerissene Wassermasse in dem vorbeschriebenen senkrechten Rohrstück befunden, sei beim Dampfabschnitt unter ihrer eigenen Schwere abwärts gefallen und hierbei mit einem zweiten, bereits wieder im Vordringen begriffenen Wasserkörper zusammengestoſsen und habe so den Bruch des Rohres verursacht.

Th. Wallace, der erste Ingenieur an Bord der »Elbe«, hält ein Ueberkochen der Kessel zur Zeit des Unfalles für ausgeschlossen, da es bei der beständigen Ueberwachung der Kessel und der Maschine hätte bemerkt werden müssen.

Auch J. Bowers, der Maschineninspektor der Royal Mail Company, tritt der von Adamson gegebenen Erklärung entgegen und führt an, dass die Bruchflächen des Rohres ein eigentümliches, glanzloses Aussehen gehabt hätten. Es könne dies von einem Verbrennen des Materiales beim Löten herrühren; doch glaube er, sein Urteil erst abgeben zu sollen, nachdem Festigkeitsuntersuchungen mit dem Materiale des Rohres ausgeführt seien, zumal das mangelhafte Aussehen der Bruchflächen auch durch die stattgehabte Berührung mit dem ausströmenden Dampfe verursacht sein könne.

Die hierauf gerichtlich angeordneten Festigkeitsuntersuchungen wurden dem Leiter der bekannten technischen Versuchsanstalt zu London, David Kirkaldy, übertragen und führten zu den in Tabelle 1 zusammengestellten Werten.

Das Gutachten, welches Kirkaldy auf grund dieser Ergebnisse abgab[2]), lautete dahin, dass ein Ueberhitzen oder

[1]) Nach dem Berichte von Samson und Woodthorpe (Engineering 1887 S. 654) bestand das verwendete Lot aus gleichen Teilen Zink und Kupferblechabfällen.
[2]) Engineering 1887 S. 438.

Tabelle 1.

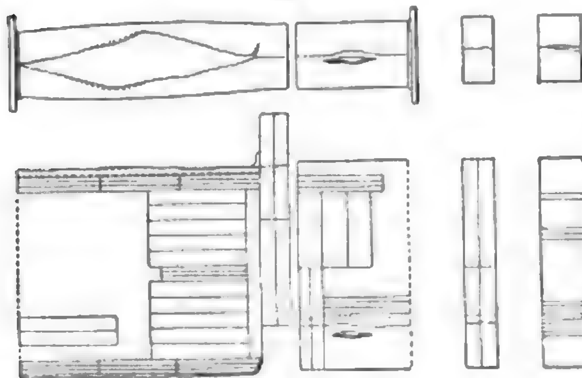
Kirkaldy's Untersuchungen mit Proben aus dem auf der »Elbe« geborstenen Rohr. (Vergl. Fig. 3.)

	Angaben über die Lage der Proben im Rohr und deren Zurichtung	Zahl der Versuche	Bruchspannungen kg/qmm			Querschnittsverminderung pCt.	Bemerkungen
			höchste	kleinste	mittlere		
Längsfaser	aus dem Rücken des Rohres, dem Bruch gegenüber	12	23,6	21,8	23,2	51,2	
	mittlere Entfernung von der gerissenen Naht = 44mm	8	22,6	19,9	21,7	44,8	Die Abnahme der Festigkeit nach der Naht hin deutet auf eine Aenderung des Materials durch das Löten. Dieser Einfluss gleicht dem des Ausglühens.
	» » » » » » = 29 »	8	22,4	17,6	20,8	41,5	
	» » » » » » = 13 »	8	22,3	16,6	20,5	37,7	
	sorgfältig bis zur Lötwärme erhitzt	3	21,3	21,1	21,2	49,7	Der Einfluss des Ueberhitzens zeigt sich weniger in der Abnahme der Festigkeit als in dem Bruchaussehen, indem das Gefüge von dem sehnigen Zustande zum vollständig körnigen zurückgeführt ist.
	bis zur Blasenbildung erhitzt	3	20,8	16,5	19,2	37,0	
	bis zum Verbrennen erhitzt	3	17,6	11,2	15,0	19,0	
Querfaser	der Naht gegenüber gelegen	8	23,7	22,7	23,0	36,1	
	quer zur Lötnaht entnommen	6	22,3	16,4	19,9	—	

Verbrennen des Materiales nicht stattgehabt haben könnte, da unter diesen Umständen die aus dem Rohr entnommenen, im ursprünglichen Zustande zerrissenen Proben nicht so hohe Festigkeiten würden aufgewiesen haben; auch würde das Bruchaussehen der Proben alsdann ein vollständig körniges gewesen sein. Die Unterschiede in den Festigkeiten und Formänderungen der Stäbe aus der Nähe des Risses und derjenigen aus dem Rücken des Rohres ließen zwar ebenso wie das Bruchaussehen erkennen, dass eine große Veränderung mit dem Kupfer vorgegangen sei; doch könne er nur aussagen, dass der Bruch erfolgt sei (und zwar von der am meisten klaffenden Stelle ausgehend), weil das Material dem Drucke nicht genügend Widerstand geleistet habe.

Die Entnahme der von Kirkaldy untersuchten Proben erfolgte nach dem in Fig. 3 wiedergegebenen Lageplan. Leider fehlen jedoch in der uns vorliegenden Quelle die Angaben über die Verwendung der einzelnen Streifen zu den verschiedenen in Tabelle 1 aufgeführten Gruppen. Ebenso ist der Ursprung der Rohrabschnitte 2 bis 4 nicht angegeben. Es bleibt daher nur die Vermutung, dass letztere mit denjenigen Stücken identisch sind, welche Steele, der Maschineninspektor des Handelsamtes, in seiner Zeugenaussage erwähnt. Sie lautet dahin, dass das geborstene Rohr, falls es gesund gewesen wäre, erfahrungsmäßig erst bei 98 bis 105 Atm. hätte zum Bruch kommen müssen. Um nun seine wirkliche Bruchfestigkeit zu ermitteln, sei zunächst ein nicht gerissenes Stück des geborstenen Rohres unter Wasserdruck geprüft worden. Der Bruch sei bei etwa 50 Atm. erfolgt; die Bruchflächen hätten auf ungefähr 3 mm von außen ab ein dunkles, braunes Aussehen, der übrige Teil die gewöhnliche Kupferfarbe gezeigt. Hierauf sei auch das dem geborstenen zunächst gelegene Rohr geprüft; es sei unter einer Spannung von 42,2 Atm. zum Bruch gekommen bei einem dem vorbeschriebenen gleichen Bruchaussehen. Eine nochmalige Prüfung dieses Rohres nach Anbringung eines neuen Flansches habe dagegen eine Bruchfestigkeit von über 80 Atm. geliefert, und die Bruchfläche habe die gewöhnliche Kupferfarbe gezeigt.

Fig. 3.



Steele sieht in diesen Ergebnissen einen Beweis dafür, dass thatsächlich ein Ueberhitzen des Materiales beim Löten stattgefunden hat, und behauptet, dass die Blasen, welche sich hierbei an der Oberfläche gebildet haben müssten, durch Abfeilen entfernt seien.

Das freisprechende Urteil, welches der Gerichtshof auf grund der im vorstehenden kurz geschilderten Zeugenaussagen und der sich widersprechenden Gutachten fällte, hat zu einem lebhaften Meinungsaustausch in den englischen Fachschriften und zu einer Reihe von Versuchen Veranlassung gegeben, welche ein grelles Licht auf die Gefahren werfen, die mit der Anwendung gelöteter Rohre zur Leitung hochgespannter Dämpfe verbunden sind und daher, der allgemeinen Beachtung wohl wert, im nachstehenden besprochen sein mögen.

Unter den verschiedenen Gutachten, welche außerhalb der gerichtlichen Verhandlungen über die Ursachen des Rohrbruches abgegeben und veröffentlicht sind, verdient zunächst der Bericht William Parker's an den engeren Ausschuss des Lloydregisters Erwähnung[1]). Er weist im Hinblick auf die bereits von Steele erwähnten Druckversuche mit vier verschiedenen Rohrabschnitten auf die auffällige Erscheinung hin, dass der Bruch bei sämmtlichen Proben nahe am Saum und am Flansch begonnen habe. Er erklärt diesen Bruchverlauf damit, dass das Rohr zum Anlöten der Flanschen sowohl innen als außen an den Enden nochmals erhitzt werden musste. Hierdurch sei eine Herabminderung der Festigkeit des Materiales an den betreffenden Stellen herbeigeführt, die um so mehr hervortreten musste, als das Aushämmern des Rohres nach dem Löten der Naht dem Material eine erhöhte Festigkeit verlieh, welche in dem hernach nicht mehr erhitzten Teil erhalten blieb.

Es dürfte diese Schlussfolgerung wohl berechtigt sein. Zugleich führt aber der hierdurch nachgewiesene erhebliche Einfluss des Ausglühens auf die Festigkeitseigenschaften des Kupferbleches zu der Nutzanwendung, dass es geraten erscheint, die Güte des Materiales solcher Bleche stets an ausgeglühten Proben aus den Blechen zu untersuchen und die Lieferungsvorschriften hiernach zu bemessen. Ganz besonders dürfte dies für kupferne Feuerbuchsbleche zu empfehlen sein. Die zu deren Einbau erforderliche Bearbeitung, das Umbörteln der Ränder usw., wird dem Material sicherlich eine erhöhte Festigkeit verleihen, wenn solche nicht etwa bereits durch die voraufgegangene mechanische Bearbeitung bei Herstellung des Bleches angestrebt und erzielt ist. Werden nun aus einem derartigen Blech Proben entnommen und, ohne zuvor ausgeglüht zu sein, geprüft, so dürften mit ihnen die vorgeschriebenen Festigkeitswerte wohl erreicht werden. Einen sicheren Schluss auf die Betriebssicherheit der Feuerbuchse lassen die gewonnenen Werte indessen nicht zu, da die durch vermehrte Bearbeitung erzielte Festigkeitszunahme beim Betriebe des Kessels, wenigstens zum teil, wieder verloren geht, so dass schließlich doch nur die Festigkeit des Materiales im ausgeglühten Zustande in frage kommt.

Die geringe Stärke der Rohrwandung an der Bruchstelle, welche nach der eingangs gegebenen Beschreibung der vollen Blechstärke von 6,3 mm gegenüber nur 4,8 mm betrug, führt Parker auf eine Verschiebung in der Ueberlappung beim Löten zurück. Immerhin, heißt es im Anschluss hieran, hätte die Festigkeit dieser schwachen Stelle bei gesundem Material noch etwa 70 Atm. betragen müssen. Der teilweise entfärbte Bruch zeuge indessen davon, dass das Blech bereits bei der Herstellung des Rohres einen Anbruch von außen her erlitten habe, so dass nur ein geringer Teil der Blechstärke überhaupt noch zusammen gehalten habe. Ganz besonders zeige eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung des Gefüges an den erheblichen Unterschieden in dem Aussehen des Materiales, welches der Lötung zunächst lag, und des entfernter gelegenen, dass eine Beschädigung durch das Erhitzen beim Löten herbeigeführt war.

Um über die Tragweite dieses schädlichen Einflusses und dessen nähere Ursachen Aufschluss zu erhalten, wurden von Parker mit Probestreifen aus einem gesunden Kupferblech folgende Untersuchungen angestellt[2]).

1. Kaltbiege- und Zugproben mit dem Material im ursprünglichen Zustande;
2. Warmbiegeproben unter einem höheren Wärmegrad als zum Löten erforderlich;
3. Kaltbiege- und Zugproben, nachdem die Versuchsstücke zuvor wie die unter 2 genannten erhitzt waren;
4. Biegeproben, bei denen das erwärmte Stück halb gebrochen, erkalten lassen und dann ganz durchgebrochen wurde.

Die Bruchflächen der ersten Probenreihe zeigten ein sehniges, seidenglänzendes Gefüge wie gutes Kupfer, während die der warm gebrochenen Proben ein grobes, vom Feuer geschwärztes Aussehen hatten. Die Proben der dritten Reihe schienen durch das Erhitzen und nachfolgendes Erkalten eine Einbuße an ihrer Zähigkeit nicht erlitten zu haben; denn sowohl bei ihnen als auch bei den im ursprünglichen Zustande geprüften Stücken betrug die Dehnung auf 127 mm Länge 40 pCt. und die Querschnittsverminderung etwa 39 pCt. Die

[1]) Engineering 1887 No. 1147 S. 646.
[2]) Engineering 1887 No. 1147 S. 647 u. 1888 No. 1179 S. 125.

Festigkeit war durch das Ausglühen von 24,6 kg/qmm auf 21,9 kg/qmm, also um etwa 11 pCt. heruntergegangen.

In der vierten Probenreihe hatten die Bruchflächen, soweit sie von den Warmbiegeproben herrührten, ein entfärbtes Aussehen; der kaltgebrochene Teil war hell und von gutem Gefüge, so dass der Bruch stets demjenigen der im Betriebe und bei den Druckversuchen unter niederen Spannungen geborstenen Rohre glich, nur dass der entfärbte Bruch bei den letzteren weniger tief war.

Parker zieht aus diesen Versuchen den Schluss, dass die Festigkeitseigenschaften des Kupfers durch Ueberhitzen und selbst durch Verbrennen an sich nicht leiden. Die Bleche müssten vielmehr in dem gefahrvollen überhitzten Zustande einen Anbruch erlitten haben. Der übriggebliebene gesunde Teil sei jedoch hinreichend widerstandsfähig gewesen, um ein Klaffen des Anbruches selbst bei den Druckproben zu verhindern, so dass die Beschädigung unbemerkt blieb. Dagegen sei der Bruch unter einer Dampfspannung von nur 10,5 Atm. eingetreten, weil gleichzeitig eine weitere Schwächung auch des gesunden Materiales durch die Erwärmung herbeigeführt wurde.

Ueber die Gröfse des Einflusses höherer Wärmegrade auf die Festigkeit von Kupfer geben zunächst die in Tabelle 2

Tabelle 2.

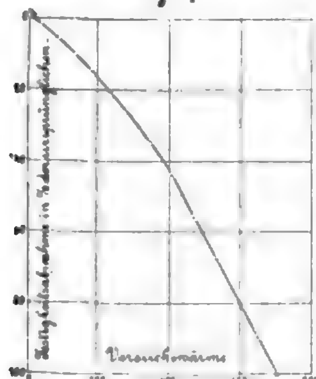
Einfluss des Erhitzens auf die Zugfestigkeit von Kupfer.

Nach den Untersuchungen des Franklin-Institutes.

Wärme °C.	Abnahme der Festigkeit pCt.	Wärme °C.	Abnahme der Festigkeit pCt.	Wärme °C.	Abnahme der Festigkeit pCt.	Wärme °C.	Abnahme der Festigkeit pCt.
32	1,75	232	20,46	349	34,3	529	66,9
82	5,4	243	21,3	410	43,9	538	67,4
132	9,3	267	24,5	433	49,4	649	88,6
182	15,1	276	25,6	471	55,6	704	100,0

zusammengestellten Werte Aufschluss, welche den im Jahre 1837 vom Franklin-Institut in Amerika durchgeführten Versuchen entstammen. Sie sind in Fig. 4 aufserdem graphisch dargestellt, indem die Wärmegrade als Abscissen und die zugehörigen Festigkeiten in Prozenten der ursprünglichen Festigkeit als Ordinaten aufgetragen sind.

Fig. 4.



Der durch Verbindung der gegebenen Punkte gewonnene Linienzug zeigt, dass die Festigkeit des Kupfers im Gegensatz zu Eisen, welches etwa bis 200° C. an Tragfähigkeit zunimmt, annähernd proportional mit der Wärmezunahme sinkt. Bei 182° C., der Wärme des Dampfes von 21 Atm. Spannung, beträgt diese Festigkeitsabnahme bereits 15 pCt.

Eine gute Bestätigung fanden diese Ergebnisse durch einige nach dem Unfall angestellte Versuche. Die hierbei gewonnenen Werte sind nach den Mitteilungen von Parker [1]) in Tabelle 3 wiedergegeben; es beträgt danach die Abnahme der Festigkeit durch Erhitzen von 12,5° C. bis auf 150° C. 18 pCt.

Sehr eingehende Versuche nach dieser Richtung sind neuerdings nach dem vorliegenden Berichte von A. C. Kirk [2]) durch Sinclair auf dem Werke von Napier & Sons zu Glasgow angestellt worden, welche zugleich auch die Festigkeitsunterschiede für die Lötnaht sowie den Einfluss des Ueberhitzens beim Löten darthun.

Tabelle 3.

No.	Versuchswärme °C.	Bruchspannung kg/qmm
1	12,5	19,5
2	52,5	17,5
3	119	15,0
4	133	15,3
5	150	17,0
6	150	15,0

Die Proben zu diesen Versuchen wurden nach den in Fig. 5 bis 7 dargestellten Lageplänen teils einem eigens zu diesem Zwecke gelöteten geraden Blech, teils zwei alten aber noch nicht benutzten Rohren entnommen und zerfallen hiernach in drei Reihen. Eine vierte Reihe, für welche die Proben gleichfalls einem gelöteten

Fig. 5.

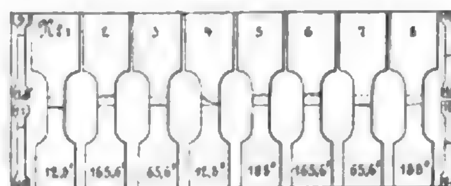


Fig. 6.

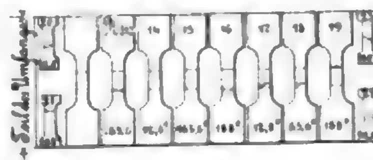
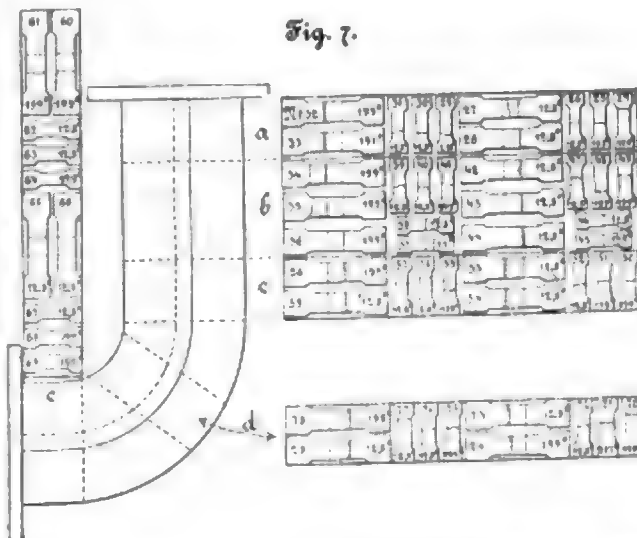


Fig. 7.



Blech entnommen wurden, bezweckte, festzustellen, wie weit sich der Einfluss des Ueberhitzens auf das Material erstreckte.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den Tabellen 4 bis 7 zusammengestellt, wobei die Mittelwerte aus den gleichartigen Versuchen durch stärkeren Druck hervorgehoben sind.

[1]) Engineering 1887 No. 1147 S. 646.
[2]) Ebendaselbst S. 661 bis 663.

Tabelle 4.

Zugfestigkeitsuntersuchungen mit geraden, nach dem gewöhnlichen Verfahren gelöteten Kupferblechen.

No. der Probe	Zustand d. Probe	Versuchswärme °C	Ursprüngliche Abmessungen: Breite mm	Dicke mm	Querschnitt qmm	Bruchlast: Gesammt kg	kg qmm	Querschnittsverminderung pCt	Bruchdehnung: pCt	gemessen auf eine Länge v. mm	Lage des Bruches	Bruchaussehen
9	ohne Lötnaht	12,8	25,4	6,35	161	3671	22,8	34,0	24,0	136,5	innerhalb der Versuchslänge	seidenartig
10			25,4	6,35	161	3751	23,3	36,0	24,3	136,5		
mittel			25.4	6.35	161	—	23.1	35.0	[illegible]	136.5		
11		188	25,4	6,35	161	2834	17,6	29,6	16,9	136,5	innerhalb der Versuchslänge	seidenartig
12			25,4	6,35	161	3075	19,1	35,2	21,5	136,5		
mittel			25.4	6.35	161	—	18.4	32.4	19,2	136.5		
1	quer zur Lötnaht entnommen	12,8	43,2	6,35	274	4439	16,2	—	4,8	76,2	in der Ueberlappung, teils im Lot	körnig
4			43,4	6,35	276	4996	18,1	—	7,0	76,2		körnig — rissig
mittel			43.3	6,35	275	—	17.2	—	5.9	76 2		
3		65,5	43,8	6,35	278	5004	18,0	—	6,7	76,2	in der Ueberlappung, teils im Lot	teils seidig, teils körnig
7			45,2	5,84	264	4640	17,5	13,2	5,0	76,2	am äufseren Rande der Lötstelle	körnig
mittel			44.5	6.1	271	—	17,8	—	5.9	76.2		
2		165,6	44,5	6,35	283	4273	15,1	14,8	4,0	76,2	am inneren Rande der Lötstelle	teils seidig, teils körnig
6			44,5	6,35	283	2858	10,1	—	2,8	101,6	in der Ueberlappung, teils im Lot	rissig
mittel			44.5	6.35	283	—	12.6	—	—			
5		188	43,7	6,35	277	3547	12,8	—	—	—	in der Lötung	das Lot riss ab u. rollte sich auf
8			44,2	6,35	281	4249	15,3	38,6	5,7	76,2	am äufseren Rande der Lötstelle	körnig
mittel			44.0	6,35	279	—	14.1	38.6	5,7	76 2		

Tabelle 5.

Zugversuche mit Proben aus einem gelöteten geraden Kupferrohr.

No. der Probe	Zustand d. Probe	Versuchswärme °C	Ursprüngliche Abmessungen: Breite mm	Dicke mm	Querschnitt qmm	Bruchspannung kg qmm	Querschnittsverminderung pCt	Bruchdehnung: pCt.	gemessen auf eine Länge v. mm	Lage des Bruches	Bruchaussehen
20	ohne Lötnaht	12,8	25,4	9,53	242	22,4	25,3	20,6	63,5	innerhalb der Versuchslänge	seidenartig
22			25,4	9,53	242	22,1	33,3	20,6	63,5		
mittel			25,4	9,53	242	[illegible]	29.3	20,6	63.5		
21		188	25,4	9,53	242	18,1	26,4	19,4	63,5	innerhalb der Versuchslänge	körnig
23			25,4	9,53	242	18,1	38,0	19,4	63,5		teils seidig, teils körnig
mittel			25.4	9.53	242	18,1	32.2	19.4	63.5		
14	quer zur Lötnaht entnommen	12,8	45,2	9,6	435	19,7	26,0	14,0	76,2	ausserhalb der Lötstelle, in der Nähe des inneren Randes	seidenartig
17			43,4	11,9	516	16,4	15,8	10,5	76,2	innerhalb der Ueberlappung, in der Nähe des inneren Randes	körnig
mittel			44.4	10.8	476	18,1	20.9	12.3	76.2		
18		65,6	45.2	9,9	[illegible]	17,6	12.1	10.7	76 2	innerhalb der Ueberlappung, in der Nähe des inneren Randes	teils seidig, teils körnig
13		165,6	43,7	10,7	468	15,1	26,1	11,6	76,2	am inneren Rande der Lötstelle	seidenartig
15			44,8	9,8	439	15,4	[illegible]	10,8	76,2	desgl. am äufseren	
mittel			44.3	10,3	454	15.3	[illegible]	11.2	76.2		
16		188	43,8	10,7	469	15,0	36,4	14,2	76,2	ausserhalb der Lötstelle neben dem inneren Rande	teils seidig, teils körnig
19			45,4	9,6	436	17,0	28,5	15,0	76,2	am äufseren Rande der Lötstelle	
mittel			44.6	10,2	[illegible]	16.0	32.9	14,1	76.2		

Tabelle 6.

Zugversuche mit Proben aus einem gelöteten Knierohr.

Faserrichtung	Zustand d. Probe	No. der Probe	Versuchswärme °C.	Ursprüngliche Abmessungen: Breite mm	Dicke mm	Querschnitt qmm	E Elastizitätsgrenze kg/qmm	Bruchspannung P kg/qmm	Verhältnis von E : P — 100 : x	Querschnittsverminderung pCt	Bruchdehnung pCt.	gemessen auf eine Länge v. mm	Lage des Bruches	Bruchaussehen	Bemerkungen
							a) am Flansch entnommen und kalt aufgerollt.								
Längsfaser	ohne Naht	26 30 31	12,8	25,8 25,8 25,8	6,2 6,0 6,1	160 155 157	13,4 13,7 13,5	23,6 24,6 24,8	57 56 58	26,4 52,0 50,2	32,3 55,5 49,0	50,8 50,8 50,8	—	seidig	
		mittel		25,8	6,1	157	13,5	24,2	57	39,0	42,4	50,8			
		25	193	25,8	6,2	160	13,4	18,1	74	31,6	32,0	50,8		teils seidig, teils körnig	
		24	199	25,8	6,1	157	13,6	18,2	75	51,2	29,0	50,8		seidig	
		29	210	25,8	6,0	155	10,4	18,2	57	45,6	30,0	50,8		seidig	
Querfaser	mit Naht	27 28	12,8	38,5 38,5	5,7 6,2	220 239	— —	17,8 17,8	— —	5,8 21,0	7,3 9,5	80,3 82,6	in der Ueberlappung, teils im Lot am äußeren Rande der Lötstelle	teils seidig, teils körnig körnig	Bruch nicht im kleinsten Querschnitt
		mittel		38,5	6,0	230	—	17,8	—	13,4	8,4	81,5			
		33	191	38,5	8,8	339	—	15,6	—	16,2	10,2	57,2	am äußeren Rande der Lötstelle	körnig	
		32	199	—	—	339	—	13,6	—	—	5,8	57,2	in der Lötung	das Lot riss ab und rollte sich auf	
							b) zum Aufrollen gelinde erwärmt, jedoch nicht weiter sorgfältig gerichtet.								
Längsfaser	ohne Naht	39 40 47	12,8	26,0 26,0 26,0	6,1 6,1 6,35	159 159 165	12,4 13,5 12,3	24,3 24,3 22,4	51 56 55	51,4 51,5 31,4	45,0 44,0 25,5	50,8 50,8 50,8	—	seidig	
		mittel		26,0	6,2	161	12,8	23,4	54	41,5	35,0	50,8			
		41 48 49	199	26,0 26,0 26,0	6,1 6,32 6,35	159 165 165	13,3 11,8 9,7	19,2 17,2 17,3	69 69 56	50,8 26,8 33,3	42,5 28,0 23,0	50,8 50,8 50,8	—	seidig	
		mittel		26,0	6,3	163	12,1	18,3	65	40,5	34,0	50,8			
Querfaser	ohne Naht	38 46	12,8	25,9 25,9	6,1 6,1	158 158	11,3 12,3	24,4 23,6	46 52	45,9 43,0	42,5 40,0	50,8 50,8	—	seidig	
		mittel		25,9	6,1	158	11,8	24,0	49	44,5	41,3	50,8			
		37 45	199	25,9 25,9	6,1 6,1	158 158	9,1 10,4	18,7 18,0	49 58	52,5 42,4	19,0 40,0	50,8 50,8	—	seidig	
		mittel		25,9	6,1	158	9,8	18,4	54	47,6	30,0	50,8			
Querfaser	mit Naht	42 43 44	12,8	38,5 38,7 38,7	6,2 6,1 6,2	239 236 240	— — —	19,2 18,1 19,7	— — —	13,2 2,4 28,1	15,4 9,2 15,3	82,6 82,6 85,7	am äußeren Rande der Lötstelle	teils seidig, teils körnig	nicht im kleinsten Querschnitt gebrochen
		mittel		38,6	6,2	238	—	19,0	—	14,6	13,3	83,6			
		34 35 36	199	38,7 38,7 38,7	6,1 6,33 6,4	236 246 248	— — —	16,9 17,2 16,7	— — —	24,9 35,0 35,3	17,0 17,3 13,8	57,2 57,2 57,2	weit außerhalb der Lötstelle am inneren Rande der Lötstelle	körnig	
		mittel		38,7	6,3	243	—	16,9	—	31,7	16,0	57,2			

(Fortsetzung der Tabelle 6 siehe auf Seite 124.)

Faserrichtung	Zustand d. Probe	No. der Probe	Versuchswärme °C	Ursprüngliche Abmessungen Breite mm	Dicke mm	Querschnitt qmm	E Elastizitätsgrenze kg/qmm	Bruchspannung P kg/qmm	Verhältnis von E:P = 100:x	Querschnittsverminderung pCt.	Bruchdehnung pCt.	gemessen auf eine Länge v. cm	Lage des Bruches	Bruchaussehen	Bemerkungen
c) warm aufgerollt und sorgfältig gerichtet.															
Längsfaser	ohne Naht	52		25,9	6,1	158	13,5	24,1	58	33,3	33,5	50,8	—	seidig	
		56		25,9	5,9	153	15,6	25,4	62	51,6	45,0	50,8			
		57	12.8	26,0	6,0	156	14,9	24,3	61	56,2	40,0	50,8			
		mittel		25,9	6.0	156	14,4	24,5	[illegible]	43,6	38.0	[illegible]			
		50		25,9	6,1	158	16,0	18,3	88	39,0	29,5	50,8	—	seidig	
		51		25,9	6,1	158	10,6	18,4	58	47,7	30,5	50,8			
		55	199	25,9	5,6	145	18,3	20,5	89	52,2	25,6	50,8			
		mittel		[illegible]	5.9	154	15.8	19.5	78	47.8	27.5	50.8			
Querfaser	mit Naht	53		38,5	5,6	216	—	24,1	—	30,0	16,0	85,7	am inneren Rande der Lötstelle	teils seidig, teils körnig	am äußeren Rande der Lötstelle ein Riss
		54		38,5	4,9	189	—	23,8	—	28,1	4,7	85,7		körnig	
		59	12,8	38,7	4,8	186	—	22,8	—	37,3	9,5	85,7		körnig	
		mittel		38,6	5.1	197	—	23,6	—	31.8	10,1	85.7			
		58	199	38 4	5,6	215	—	19,1	—	37.3	5,9	85,7	am inneren Rande der Lötstelle	körnig	
d) an der gebogenen Stelle entnommen, warm aufgerollt und sorgfältig gerichtet.															
Längsfaser	ohne Naht	72		25,7	5,7	147	17,3	23,0	75	46,8	37,0	50,8	—	seidig	
		76		25,7	5,8	149	16,5	22,7	73	34,9	33,5	50,8			
		77	[illegible]	25,7	5,9	152	17,6	23,3	76	40,1	31,0	50,8			
		mittel		25,7	5.8	149	17,2	23 0	75	42.2	34,7	50,8			
		70		25,7	5,8	149	15,6	19,5	79	54,3	38,0	50,8	—	seidig	
		75	199	25,7	5,6	144	10,9	19,5	55	36,5	32,5	50,8			
		mittel		25,7	5,7	147	13,3	19,5	67	45.4	35.3	[illegible]			
		71	207	25.7	6,0	154	12.4	[illegible]	67	52.6	41.5	[illegible]		seidig	
Querfaser	mit Naht	73		38,5	3,7	142	—	21,7	—	37,2	21,1	47,0	am inneren Rande der Lötstelle	seidig	
		79	12,8	37,9	4,3	163	—	19,4	—	23,1	0,1	—			
		mittel		38.2	4.0	153	—	20.6	—	30.2	—	—			
		74		37,9	3,6	136	—	18,3	—	33,3	11,3	55,6	am inneren Rande d. Lötst.	körnig	
		78	199	38,5	3,8	146	—	19,4	—	23,[illegible]	0,2	—	desgl. außerhalb		
		mittel		[illegible]	3.7	141	—	18.9	—	28,6	—	—			
e) warm aufgerollt, jedoch nicht weiter sorgfältig gerichtet.															
Längsfaser	ohne Naht	62		26,0	6,0	156	12,6	21,1	53	[illegible]	[illegible]	50,8	—	seidig	
		63		26,0	6,0	156	13,2	22,5	58	48,[illegible]	42,5	50,8			
		67	12.8	26,0	6,2	161	12,7	22,7	56	[illegible]	[illegible]	50,8			
		mittel		26.0	6,1	158	12,8	23.1	56	42.6	41.2	50.8			
		64		26,0	5,8	151	13,4	[illegible]	68	54,3	17,0	50,8	—	seidig	
		68		26,0	6,1	158	11,6	18,[illegible]	63	38,9	[illegible]	50,8		teils seidig, teils körnig	
		69	199	26,0	6,1	158	10,5	18,0	58	32,5	22,5	50,4			
		mittel		26.0	6.0	156	12 3	18.9	63	45 3	23.4	50.8			
Querfaser	mit Naht	65		38,5	[illegible]	193	—	20,4	—	28	17,[illegible]	82,1	am äuß. Rande d. Lötstelle	seidig	
		66	12.8	38,4	4,1	157	—	22,1	—	40,4	15,[illegible]	85,7	» inneren » » »		
		mittel		38 5	4 6	175	—	21.4	—	34,4	16 8	84.2			
		60		38,4	4,1	157	—	[illegible]	—		1,7	85,7	innerhalb der Ueberlappung, teils [illegible]	seidig	
		61	199	38,4	5,7	219	—	13,6							
		mittel		38,4	4 9	188	-	14,2		—					

Tabelle 7.

Zugversuche mit Proben aus einem gelöteten Kupferblech zum Nachweis des Einflusses des Ueberhitzens auf die Festigkeitseigenschaften.

Angaben über die Entnahme der Proben		No. der Probe	Abmessungen: Breite mm	Abmessungen: Dicke mm	Querschnitt qmm	Spannung an der Elastizitätsgrenze E kg/qmm	Spannung an der Bruchgrenze P kg/qmm	Verhältnis $E:P = \frac{100}{x}$	Querschnittsverminderung pCt	Bruchdehnung pCt	Bruchdehnung gemessen auf eine Länge von mm	Bruchaussehen und Lage des Bruches
aus den ungelöteten Blechen	Längsfaser	84	19,0	8,1	154	16,0	26,6	60	52,8	41,6	95	seidig bis feinkörnig
		85	19,0	8,3	158	14,6	25,8	57	56,5	44,3	95	
		mittel	**19,0**	**8,2**	**156**	**15,3**	**26,2**	**59**	**54,7**	**43,0**	**95**	
	Querfaser	86	19,0	8,3	158	10,1	25,5	40	42,9	34,4	95	seidig bis feinkörnig
		87	19,0	8,3	158	11,3	26,0	43	46,2	32,0	95	
		mittel	**19,0**	**8,3**	**158**	**10,7**	**25,8**	**42**	**44,6**	**33,2**	**95**	
aus den gelöteten Blechen	ohne Lötstelle	80	25,4	6,3	160	16,6	24,7	67	50,4	41,0	50,8	seidig bis feinkörnig
		83	25,4	6,5	165	11,8	25,4	46	49,9	46,5	50,8	
		mittel	**25,4**	**6,4**	**163**	**14,2**	**25,1**	**57**	**50,2**	**43,8**	**50,8**	
	quer zur Lötstelle	81	—	—	203	—	(14,8)	—	—	(1,1)	85	innerhalb der Ueberlappung, teils im Lot
		82	—	—	165	—	16,9	—	—	6,1	85	in d. Ueberlappung, nahe d. inneren Rande
		88	38,1	5,6	213	—	18,0	—	—	7,0	118	» » » » » äufseren »
		89	38,1	5,6	213	—	18,3	—	—	7,0	118	» » » » » inneren »
		mittel	**38,1**	**5,6**	**199**	—	**17,7**	—	—	**6,7**	**102**	

(Schluss folgt.)

Eisenhüttenwesen.

Neuerungen in der Erzeugung und Verarbeitung von Flusseisen [1]).

Das rastlose Streben nach Verbesserung und Erhöhung der Leistungsfähigkeit aller zur Massenerzeugung von Flusseisen und Stahl dienenden Anlagen und Einrichtungen, eine Folge des Wettkampfes der einzelnen Werke sowie ganzer Bezirke und Länder gegen einander, giebt die Erklärung für die im Verhältnis zu anderen Zweigen der Hüttentechnik grofse Veränderlichkeit in der allgemeinen Lage sowohl als in den Einrichtungen der Hüttenwerke der verschiedenen Erzeugungsgebiete. So grofsartige Verschiebungen in den Verhältnissen, wie sie das Entphosphorungsverfahren in der basisch gefütterten Bessemerbirne hervorgerufen hat, gehören freilich zu den Seltenheiten.

Diese Umwälzungen sind zwar im grofsen und ganzen jetzt als abgeschlossen zu betrachten; indessen machen die Nachwirkungen sich noch geltend, denn die Ueberzeugung, dass das Schweifseisen durch das Flusseisen ersetzt werden muss, ist in folge der erleichterten Herstellung möglichst weicher Flusseisensorten wesentlich befestigt und in weitere Kreise gedrungen. Sie fand noch vor wenigen Jahren ihren Ausdruck in der vielfach verbreiteten Meinung, dass durch die Kleinbessemerei die Verdrängung des Puddelofens endgiltig vollzogen werden würde, und gelangt in neuerer Zeit in der Ansicht zum Ausdruck, dass das im basisch zugestellten Herdschmelzofen erzeugte Flusseisen das Metall der Zukunft sei.

Dieses Metall besitzt thatsächlich die erforderlichen Eigenschaften der Gleichmäfsigkeit, Zähigkeit und Schweifsbarkeit in höherem Mafse als das der Birne entstammende. Wir stehen hier einer der Erscheinungen gegenüber, worüber die chemische Analyse nicht ohne weiteres Auskunft zu geben vermag, und welche, ähnlich wie beim Vergleiche von Schweifseisen und Flusseisen, im allgemeinen zeigen, dass nicht allein der Gehalt an Fremdkörpern die Güte bestimmt, sondern dass vielmehr die physikalische Beschaffenheit einen sehr wesentlichen Einfluss ausübt. Sie führen daher zu dem Schlusse, dass der Gang des Verfahrens in gewisser Beziehung auf die Eigenschaften des Erzeugnisses einen grofsen Einfluss ausübt. Das Oxydiren der im Roheisen enthaltenen Fremdkörper: Kohlenstoff, Silicium, Phosphor usw., und das Schmelzen des gefrischten Eisens sind nicht allein mafsgebend; die dabei verwendete Zeit und die Temperatur kommen ohne Zweifel in hohem Mafse in betracht und wirken auf den Zustand des »Garseins« in solchem Grade ein, dass ein gleichmäfsiges Material von bestimmter guter Beschaffenheit nur dann mit Sicherheit erzielt werden kann, wenn der Betriebsleiter im stande ist, beide Umstände nach Bedarf zu bestimmen. Das ist beim Herdschmelzen in höherem Mafse zutreffend als beim Blasen in der Birne.

Das Ergebnis des Frischens von Roheisen ohne nachheriges Einschmelzen, wie es im Puddelofen geschieht, ist ein Schweifsen der einzelnen entkohlten Eisenteilchen. Bei der Erzeugung von Flusseisen gelangen diese aber auch nicht stets alle zum Schmelzen, sonst müsste das Gefüge vollkommen homogen sein, während doch die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass sie z. t. kristallinisch geblieben und durch eine amorphe Masse mit einander verbunden sind. In dem Verhältnisse dieser beiden Bestandteile zu einander liegt ohne Zweifel die wesentlichste Ursache zu dem angeführten mafsgebenden Einfluss der verschiedenen Erzeugungsweisen auf die Beschaffenheit des Flusseisens.

Ist das Herdschmelzverfahren schon von vorn herein in höherem Mafse unabhängig von dem Gehalte des Einsatzmateriales an Fremdkörpern, so ergiebt es zum Schlusse die Möglichkeit der Zeitausdehnung und der Temperaturerhöhung in dem zur Bildung eines richtigen Verhältnisses der beiden Bestandteile erforderlichen Grade, und hierin liegt vornehmlich seine grofse Ueberlegenheit gegenüber der Birne für die Erzeugung von gleichmäfsiger und besonders guter Ware. Es wird dadurch ermöglicht, so lange Proben zu entnehmen, bis die vorgeschriebene Härte erreicht ist, und die Ausscheidung von Gasen und Unreinigkeiten wird durch die längere Ruhe des Bades in hohem Mafse begünstigt. In chemischer Beziehung geschieht dies in besonderer Weise

[1]) Z. 1887 S. 264; 1888 S. 246.

durch den basisch zugestellten Herd; daher ist dieser für die Erzeugung der weichsten Sorten von Flusseisen vornehmlich geeignet.

Ist somit die Ursache der Aufmerksamkeit klargestellt, welche die Vertreter sowohl der erzeugenden als der verbrauchenden Industrie diesem neuen Material zuwenden, so wird die Frage, warum denn noch kein allgemeiner Uebergang zu dieser Herstellungsweise stattfindet, durch einen Vergleich der Erzeugungskosten beantwortet, welche in den meisten Fällen zu ungunsten des Herdes ausfallen. So lange noch das Eisen aus den Erzen auf dem Umwege gewonnen werden muss, den der Hochofen bildet, wird den bis jetzt eröffneten Aussichten gemäfs die Bessemerbirne wohl die billigst arbeitende Vorrichtung für die Massenerzeugung von Flusseisen bleiben, es sei denn, dass noch neue Mittel gefunden werden, um die Oxydation der im Roheisen enthaltenen Fremdkörper in erheblich kürzerer Zeit im Herdofen zu bewirken, als bis jetzt möglich. Der Gedanke, behufs Beschleunigung des Verfahrens das Roheisen in flüssigem Zustande auf den Herd zu bringen, liegt wohl am nächsten und ist mehrfach versuchsweise durchgeführt worden; jedoch ohne Erfolg, weil die beim Einschmelzen in einem besonderen Ofen erzielte Abkürzung durch Verlängerung der Frischung wieder ausgeglichen wird. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass die Einwirkung der in der Flamme und der Schlacke enthaltenen, Sauerstoff abgebenden Körper auf das Roheisen während des Ueberganges aus dem ersten in den flüssigen Zustand bedeutend lebhafter ist als in letzterem.

Diesen Umstand berücksichtigend hat J. Riley in Glasgow seinen Vorschmelzofen mit verlängertem Herd gebaut[1]) und damit zwar eine Abkürzung der Frischung, aber keine Kostenersparnis des Gesammtverfahrens erzielt, weil der Brennstoffverbrauch und der Abbrand an Eisen zu hoch kamen.

Es ist ferner versucht worden, den Herd des Schmelzofens beweglich zu machen nach Danks und Pernot; auch sind solche Einrichtungen noch in einem Werke in Frankreich und Amerika in Betrieb, ohne dass indessen die Ergebnisse zu weiterer Verbreitung Veranlassung gegeben hätten; denn die Vorteile überwiegen die gröfseren Anlage- und Instandhaltungskosten nicht in genügendem Mafse, um zum Verlassen des einfacheren festen Herdes zu bewegen.

Gleiches ist von dem Einblasen gepresster Luft vermittels in das Eisenbad eintauchender Düsen nach Würtemberger zu berichten, deren Ersatz durch Dampf nach einem Versuch in einem amerikanischen Werke ebenfalls der entstehenden Umständlichkeiten wegen wieder aufgegeben werden musste.

Die naheliegende Verbindung der Bessemerbirne als der vorbereitenden Vorrichtung mit dem Herdofen wird noch in einigen Werken Englands und Deutschlands betrieben, jedoch bezüglich der Kosten auch nur mit zweifelhaftem Erfolge, wenn nicht das Vorblasen in folge Entnahme des flüssigen Roheisens aus dem Hochofen und billiger Kohle für die Gebläsekraft mit geringen Kosten durchführbar ist. Die Fertigstellung des Metalles auf dem Herde gestattet eine gröfsere Unabhängigkeit von den Schwankungen des Hochofens in bezug auf die Zusammensetzung des Roheisens gegenüber dem reinen Bessemerverfahren und erteilt ihm die oben angeführten Vorzüge in der Beschaffenheit des Erzeugnisses, so dass für einzelne Zwecke, z. B. für Bleche, wohl auch ein höherer Verkaufspreis zu erzielen ist, ohne dass indessen eine allgemeine Einführung dieses Verfahrens zu erwarten ist.

Wo der Herdofenbetrieb ohne Verbindung mit dem Hochofen wegen Mangels an gefrischtem Material (Schrott) auf einen möglichst hohen Roheisenzusatz angewiesen ist, dürfte die Verbindung mit einer feststehenden kleinen Birne von etwa 2 t Einsatz eine in Anlage und Betrieb billigere Einrichtung ergeben als mit einer grofsen Birne, weil darin die Frischung mit niedriger Luftspannung, etwa $^3/_4$ Atm., vollzogen und bei ununterbrochenem Betriebe doch eine einem grofsen Herdofen entsprechende Ladung, d. i. etwa 12 t in der Stunde, geliefert wird. Die Reinigung des Roheisens von Phosphor und Schwefel kann hierbei im basisch gefütterten Kupolofen nach dem Verfahren von Rollet vorgenommen werden, wie solches in mehreren Werken Frankreichs mit vorzüglichem Erfolge geschieht; es wird hierbei dem Herd ein Material zugeführt, welches an Reinheit dem besten schwedischen Eisen in keiner Weise nachsteht. Im allgemeinen wird der Zuschlag von reichen harten Eisenerzen zum Einsatz des Herdofens als billigstes Oxydationsmittel verwendet, und auch hierbei ergiebt der basisch zugestellte Herd in folge seiner gröfseren Widerstandsfähigkeit gegenüber dem sauren erhebliche Vorteile. Je nach dem Verhältnisse des Roheisens zum gefrischten Material im Einsatze, welches von 25 : 75 bis zu 80 : 20 wechselt, und je der Zusammensetzung des verfügbaren Erzes werden 15 bis 30 pCt. von diesem und entsprechend der zu neutralisirenden Menge von entstehender Kiesel- und Phosphorsäure eben so viel gebrannter Kalk auf den Herd gebracht und darauf der Einsatz geladen, wobei etwa 50 pCt. des im Erz enthaltenen Eisens als solches gewonnen werden.

Unter Berücksichtigung des oben erklärten Umstandes, dass eine lebhafte Einwirkung der Schlackenbildner auf die Fremdkörper des Roheisens nur in dem der Schmelzung vorhergehenden breiigen Zustande stattfindet und später wieder abnimmt, wenn nur die Oberflächen der beiden Flüssigkeiten in ruhender Berührung stehen, dass ferner hierdurch der Einsatz von flüssigem Roheisen behindert wird, ist anzunehmen, dass ein erheblicher Vorteil zu erzielen sein würde, wenn eine Mischung von trockenem pulverförmigem Erze mit flüssigem Roheisen vorgenommen werden würde, wie vor etwa 20 Jahren durch Ellershausen in Dowlais ausgeführt, um das Gemisch als Einsatz für den Puddelofen zu benutzen. Die Vorrichtung bestand in zwei übereinander liegenden Rinnen, von welchen die obere, vom Hochofen führende einen breiten Ueberlauf hatte, der gegenüber eine ebenso breite Schüttvorrichtung für das Erzpulver stand, so dass in der unteren eine Mischung dieses Pulvers mit dem flüssigen Roheisen und darauf folgende gegenseitige Einwirkung stattfand, welche sich durch heftiges Kochen äufserte. Das Gemenge wurde in Kokillen aufgefangen, welche auf einer Drehscheibe standen, und nach dem Erkalten in den Puddelofen eingesetzt. Die porösen Luppen zeigten sich hier indessen zu schwer schmelzbar, weil das in folge der Frischung entstandene Schweifseisen eine höhere Temperatur als die des Puddelofens zum Schmelzen erforderte. Im Herdofen würde diese zur Verfügung sein, und in Verbindung mit ihm muss das Verfahren mit Erfolg durchführbar sein, weil erstens die Wärme des flüssigen Roheisen vom Hochofen zur Einleitung des Frischverfahrens ausgenutzt wird, zweitens die Berührung von Erz und Eisen bei dem darauf folgenden Schmelzen auf dem Herd eine innigere ist als jetzt, drittens diese Berührung länger dauert, indem das halbgefrischte Eisen schwerer schmelzbar ist als das Roheisen, viertens billiger, weil feinkörniges Erz verwendet werden kann, und fünftens voraussichtlich mehr Eisen aus ihm gewonnen wird als jetzt.

Ist es durch die Anwendung der basischen Zustellung bereits gelungen, das früher übliche Einsatzverhältnis von gefrischtem zu ungefrischtem Eisen von 3 : 1 auf 1 : 1 zu bringen, ohne die Durchschnittsleistung eines Herdofens von 4 Hitzen in 24 Std. zu vermindern, so sind weitere erhebliche Fortschritte in dieser Richtung mit Sicherheit zu erwarten, sobald die Frischung durch Erzzusatz eine richtige Form erhalten haben wird. In folge der Möglichkeit, 70 bis 80 pCt. Roheisen zu setzen, wird das Herdschmelzen gänzlich unabhängig von dem verfügbaren gefrischten Material, Schrott und Abfall und in höherem Mafse unabhängig von der Beschaffenheit des Roheisens als das Bessemer- und Thomas-Verfahren, so dass unter Berücksichtigung der durch die vermehrte Leistung entstehenden Verminderung der Kosten an Brennstoff, Löhnen, Instandhaltung und sonstigen Lasten, sowie namentlich der besseren Eigenschaften des Erzeugnisses, eine demnächstige Ueberlegenheit des Herdofens über der Birne aufser allem Zweifel steht.

In mehreren österreichischen Werken sind bereits Versuche mit dem Mischverfahren erfolgreich durchgeführt worden, und auch in Deutschland stehen solche in Aussicht.

In anderer Richtung sind wesentliche Fortschritte in der Herstellung des feuerfesten Futters, namentlich des basischen, sowie der äufseren Form und Einrichtung der Herdöfen zu verzeichnen. Das eigentümliche Verhalten der basischen

[1]) Z. 1885 S. 915.

Mineralien, worüber mehrfach in dieser Zeitschrift berichtet wurde, hat eine eingehende Untersuchung über die Verarbeitung erfordert, bevor eine regelmäfsige Verwendung im Hüttenbetriebe eingeführt werden konnte. Die Anforderungen an eine solche für den Herdofen waren von denjenigen der Birne gänzlich abweichend, indem die erheblich längere Dauer der einzelnen Hitzen in ersterem unter ständiger hoher Temperatur die chemische Einwirkung der Gase, Flugasche und Schlacken viel mehr begünstigt, als dies wegen der vielfachen Unterbrechungen in letzterer möglich ist, und indem andererseits die grofse Ausdehnung und flache Form des Herdes eine besonders sorgfältige Herstellung zur Verhütung von Durchbrüchen des Metallbades erfordert. Die drei fast ausschliefslich in betracht kommenden Mineralien: Dolomit, Magnesit und Chromerz, sind fortdauernd in Anwendung, je nachdem sich der Lage und den Erfahrungen des betreffenden Werkes entsprechend die Kosten der Zustellung ergeben. In England wird vorwiegend das erste, in Deutschland das erste und das zweite, in Frankreich noch vielfach das dritte verwendet.

Besondere Aufmerksamkeit wird der Einrichtung des Schmelzofens zugewendet; hier sind zunächst zwei Systeme zu unterscheiden; erstens: die Flamme bewegt sich stets in einer Richtung und giebt die überschüssige Wärme zwischen Herd und Kamin an die entgegenströmende Luft durch die Wände der Kanäle ab, oder zweitens: die Flammenrichtung wird in regelmäfsigen Zeitabschnitten geändert und die Wärme an sogenannte Wärmespeicher abgegeben, von welchen sie später Gase oder Luft wieder abnehmen.

In Deutschland ist nach dem ersten System die bekannte Einrichtung von Bicheroux vereinzelt als Schmelzofen zur Ausführung gelangt, welche Ponsard in Frankreich zu vervollkommnen suchte, indem er Röhren aus feuerfestem Material zum Heizen der Luft anwendete. Ein weiterer Ausbau dieses Systems wird durch den Schmelzofen von Radcliffe dargestellt, welcher in den Hüttenwerken der Arsenale von Woolwich bei London ausgeführt worden ist. Die Zeichnung dieses Ofens ist in Z. 1887 S. 1082 Fig. 2 veröffentlicht; als wesentliche Vorzüge werden die Einfachheit und Billigkeit der Anlage gegenüber derjenigen mit Flammenwechsel angegeben. Es scheint indessen nicht, dass diese Eigenschaften in genügendem Mafse vorhanden sind, um für die Praxis ausschlaggebend zu sein, denn diese Anordnung hat keine Verbreitung gefunden; vielmehr werden alle neueren Anlagen mit den von Siemens zuerst angegebenen sogenannten Regenerativöfen versehen. Das Bestreben, diese zu verbessern, kann bei den zahlreichen Ausführungen nicht auffallen. In dieser Beziehung haben in erster Linie wohl Riley und Dick den rechten Weg eingeschlagen, deren Einrichtungen unter dem Namen Batho-Ofen bekannt und ebenfalls an obiger Stelle in dieser Zeitschrift veröffentlicht sind. Sie beruhen im wesentlichen darauf, den eigentlichen Herdkörper ganz unabhängig und von allen Seiten leicht zugänglich auf einen eisernen Unterbau zu stellen, das Gewölbe auf die eiserne Bekleidung abzustützen, die Züge leicht auswechselbar einzurichten und diese sowie die Wärmespeicher für Luft und Gas von einander zu trennen. Die Richtigkeit dieser Grundsätze wird durch die schnelle Einführung (in England sind bereits etwa 40 Batho-Oefen ausgeführt worden) und durch die vielfachen Nachahmungen bewiesen.

Durch die Verwendung von sehr reichen Gasen: Wassergas oder natürlichem Gas, wie solches in den Industriebezirken von Nordamerika vorkommt, wird die Heizung des Gases unnötig wegen seiner im Verhältnisse zur Luft geringen Menge; sie kann auf letztere beschränkt werden, wodurch die Einrichtung des Ofens wesentlich vereinfacht wird. Ueber

Fig. 1.

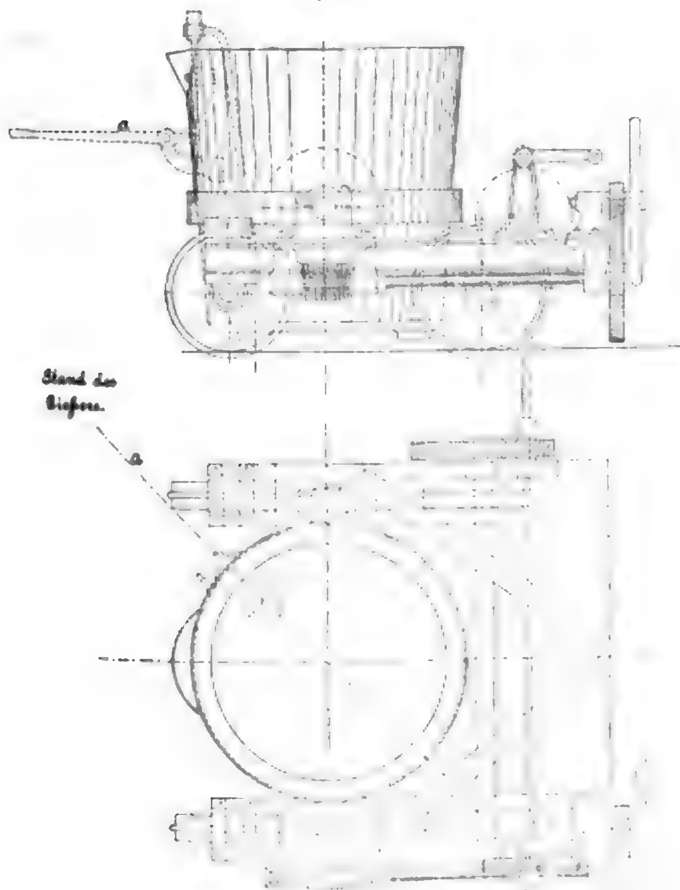
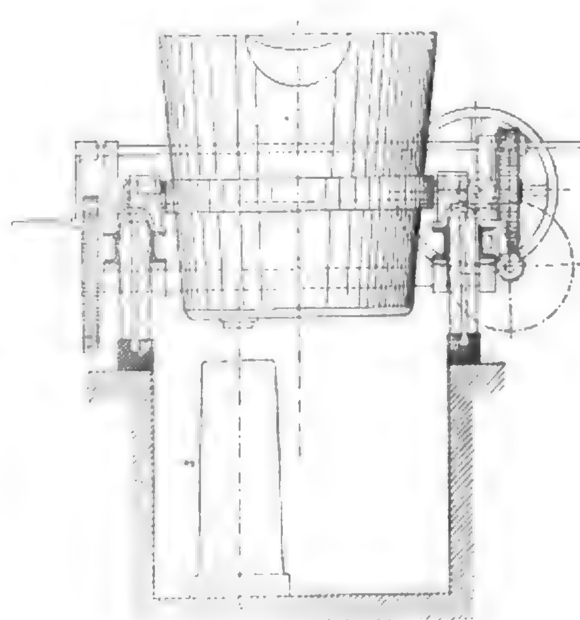


Fig. 2.

Fig. 3.



neuere Ofenkonstruktionen dieser Art wird demnächst in diesem Blatte berichtet werden.

Was die allgemeine Anordnung der Herdschmelzöfen betrifft, so ist diejenige in einer Reihe die beliebteste, weil dabei eine unbeschränkte Zahl von Oefen durch eine gemeinsame Giefsvorrichtung bedient werden kann. Diese besteht meistens aus einem Pfannenwagen, Fig. 1 bis 3, dessen Geleise sämmtliche Oefen bestreicht, und der bei kleiner Zahl (höchstens 6) von Hand, bei gröfserer durch eine Lokomotive[1]) bewegt wird. Die Formen und Kokillen stehen in einem Graben entweder vor den Oefen oder in einem besonderen Raume abseits. Zum Einsetzen und Ausheben dienen Blockkrane wie in den Bessemerhütten, deren Betrieb in kleinen Anlagen meist durch Dampf, nicht durch Wasserdruck geschieht, weil dabei das Erfordernis der Pumpe und des Akkumulators fortfällt; auch fahrbare Dampfkrane finden hier Verwendung. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1889 S. 1 und Tafel I.

Alfred Krupp und die Entwicklung der Gussstahlfabrik zu Essen a/Ruhr.

»Das Prototyp der industriellen Kraft Deutschlands«, so nennt der Franzose Turgan den Essener Fabrikherrn, von dessen Werk Jerôme, der Vetter Napoleons III., als er sich am 20. März unter der falschen Angabe, der Kronprinz von Preufsen habe ihn geschickt, Eingang in die Krupp'sche Fabrik verschafft hatte, staunend ausrief: »Mais c'est donc un état dans l'état; jamais en France on ne laisserait pas cela«.

Ueber das Leben des deutschen Grofsindustriellen, den die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure mit Recht in ihrem Nachruf als »eine Verkörperung der gewaltig fortschreitenden Technik unseres Jahrhunderts, allen Ingenieuren ein leuchtendes Vorbild grofsartigen Schaffens« bezeichnete, ist viel geschrieben worden; aber die meisten Flugschriften und Artikel können auf Zuverlässigkeit keinen Anspruch machen; sie sind Kinder des Augenblickes und mit Recht gröfstenteils vom Hauche der Zeit verweht. Umsomehr musste Deutschland, musste die ganze gebildete Welt Verlangen nach einer zuverlässigen, eingehenden Darstellung des Lebens- und Entwicklungsganges des grofsen Ingenieurs haben, der sich vermöge eigenster Kraft zu so glänzender Stellung emporgeschwungen und einen in allen Erdteilen Achtung gebietenden Namen verschafft hat, dessen Person mit der metallurgischen und artilleristischen Wissenschaft unauflöslich verbunden ist, dessen Namen in ehernen Lettern, umkränzt von Lorbeer, auf den Ruhmesblättern seines dankbaren Vaterlandes prangt.

Eine solche Lebensgeschichte liegt jetzt vor; D. Baedeker hat sie auf grund zuverlässiger Quellen geschrieben, und wir tragen kein Bedenken, sein Buch[1]) einen höchst wertvollen, ja geradezu unentbehrlichen Beitrag zur Kulturgeschichte des 19. Jahrhunderts zu nennen. Wer diese Kulturgeschichte schreiben will, der wird in denjenigen Teilen, die von den Fortschritten der Technik und Ingenieurwissenschaft handeln, auf das Baedeker'sche Werk zurückgreifen müssen, welches somit einen bleibenden Wert besitzt und, um einen gang und gäben Ausdruck zu gebrauchen, thatsächlich in keiner Bücherei des Ingenieurs fehlen sollte. Versuchen wir, an der Hand des Buches die Entwicklung des von Alfred Krupp geschaffenen Werkes kurz darzulegen.

Es ist bekannt, dass der Vater Alfred Krupp's, Friedrich Krupp, ursprünglich hüttenmännisch gebildet, 1810 ein Kolonialwarengeschäft zu Essen begründete. Er gab es aber bald wieder auf, um einen Reckhammer, ein Schmelz- und Zementirgebäude zu errichten. Sein Hauptaugenmerk wandte er der Herstellung von Gussstahl zu, welche 1770 von Huntsmann in Sheffield erfunden, von den Engländern sorgsam als Geheimnis gehütet wurde. Die Erfolge, welche Friedrich Krupp erzielte, waren nicht gering; bekundete doch 1822 der »Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses in den königl. preufs. Staaten, dass

»Herr Friedr. Krupp in Essen a/Ruhr durch langjährige Versuche und Aufopferungen es so weit gebracht hat, dass sein Gussstahl im allgemeinen den Vorzug vor dem englischen verdient. Sein Fabrikat ist von der Abteilung für Manufakturen und Handel in Berlin sorgfältig untersucht und dahin beurteilt worden, dass es an Brauchbarkeit und innerer Güte dem besten englischen Stahle gleich zu achten, ja in mehrfacher Hinsicht ihm vorzuziehen ist.«

Aber einerseits die mangelnde finanzielle Unterstützung seines Unternehmens — die Freunde verkannten ihn, statt ihn aufzumuntern —, andererseits andauernde Krankheit brachten Friedrich Krupp in grofse Bedrängnis, und als er am 8. Oktober 1826 an der Brustwassersucht starb — mitten in Versuchen zur Lösung einer von dem »Vereine zur Beförderung des Gewerbfleifses« gestellten Preisaufgabe — hinterliefs er eine Wittwe und vier Kinder in sehr misslichen Verhältnissen zurück.

Der 14jährige Sohn Alfred übernahm das Werk des Vaters für Rechnung der Mutter. »Ich stand«, so sagt er selbst, »an den Trümmern der Fabrik, dem väterlichen Erbe, mit wenigen Arbeitern in einer Reihe. Der Tagelohn für Schmiede und Schmelzer war damals von 18 Stüber auf 7½ Sgr. erhöht, der ganze Wochenlohn betrug 1 Thaler 15 Sgr. Fünfzehn Jahre lang habe ich gerade so viel erworben, um den Arbeitern ihren Lohn auszahlen zu können; für meine eigene Arbeit hatte ich nichts weiter als das Bewusstsein der Pflichterfüllung«.

Zu Anfang der 40er Jahre nahm das Werk einen Aufschwung; die Arbeiterzahl stieg im Jahre 1843 auf 99, im folgenden Jahre auf 107 und im Jahre 1845 auf 122. Wenn man bedenkt, dass die Stadt Essen in dem letztgenannten Jahre an 7840 Einwohner zählte, so erkennt man die Bedeutung, welche die Krupp'sche Fabrik allmählich für die Bürgermeisterei Essen, in der auch der Bergbau sich immer lebhaft entwickelte, gewann. Aus den damaligen Verzeichnissen über den Besitzstand der Fabrik an Grund und Boden geht hervor, dass er bereits im Jahre 1844 auf 4 ha 53 a 41 qm angewachsen war. Noch sechs Jahre vorher hatte er nur 2 ha 86 a 79 qm betragen; das war weniger, als die Fabrik in den letzten Lebensjahren des Vaters aufgewiesen, da die Gesammtgrundfläche sich 1824 noch auf 3 ha 60 a 87 qm belaufen hatte.

Im Jahre 1844 wurde der Fabrik auch die erste gröfsere Anerkennung zu teil, indem sie auf der Berliner Ausstellung vaterländischer Gewerbeerzeugnisse die goldene Medaille erhielt.

Aber der gewaltige wirtschaftliche Niedergang des Jahres 1848, der wie alle Kulturstaaten so auch die preufsischen Lande traf, konnte an dem Essener Unternehmen nicht spurlos vorübergehen; in diesem Jahre sank die Arbeiterzahl auf 74 Köpfe herab. Welchen Schwierigkeiten damals Alfred Krupp begegnete, dafür zeugt am besten die verbürgte Thatsache, dass er sich nur durch den Verkauf des ganzen ererbten Silberzeuges seiner Familie die Mittel zur Unterhaltung seiner Arbeiter verschaffen konnte. Seit jener Zeit ist im Hause Krupp niemals wieder Silbergerät gebraucht worden.

Alfred Krupp hatte inzwischen nicht versäumt, seine Kenntnisse auch in theoretischer und sprachlicher Beziehung zu vermehren. Mehrfach hatte er bereits Reisen nach England unternommen. Hier in dem Lande des Handels und der Industrie κατ' ἐξοχήν ist dem genialen deutschen Hüttenmann, der in seiner Brust die Gewissheit einer grofsen Zukunft seiner Gussstahlerzeugnisse trug, erst der volle Begriff davon gekommen, »welch einen umfassenden Markt eine gute Sache sich erwerben kann«. So lautet nämlich sein später oft mündlich geäufsertes Urteil über die Ergebnisse seiner Besuche in England; was er in technischer Beziehung dort sah und lernte, scheint er weniger hoch veranschlagt zu haben. Die

[1]) Alfred Krupp und die Entwicklung der Gussstahlfabrik zu Essen. Nach authentischen Quellen dargestellt von D. Baedeker. Mit Titelbild, 5 Ansichten und Situationsplan. Essen, G. D. Baedeker, 1889. Preis 8 ℳ, geb. 9 ℳ.

englische Sprache indessen wusste er sich so anzueignen, dass er sie seitdem wie seine Muttersprache beherrschte. Auch im Französischen erlangte er eine vollendete Uebung. Der englischen Sprache hat er freilich zeitlebens stets den Vorzug gegeben.

Der Verkehr mit bedeutenden deutschen Technikern und Industriellen, die Gabe, auf seinen vielen geschäftlichen Reisen Auge und Sinn offen zu halten für alles neue und entwicklungsfähige, insofern es nur irgendwie mit seinem Geschäfte in Verbindung stand, das eifrige Bestreben, sich durch das Studium der fachwissenschaftlichen Litteratur auf dem laufenden zu erhalten und das, was ihm verwertbar schien, sofort auch praktisch auf seinem Werke auszuführen, und schliefslich seine ersten gröfseren Erfolge auf dem Gebiete der Technik: das alles hatte dem damals 36jährigen Fabrikherrn auch in dem weiteren Kreise seiner Berufsgenossen bereits eine angesehene Stellung verschafft.

Ende der vierziger Jahre war Alfred Krupp schon in eifrigen Versuchen zur Herstellung von Geschützrohren aus Gussstahl begriffen. Gegenüber dem wenig zähen und elastischen Gusseisen und der Bronze, welche sich als zu weich erwies und durch die bei den Schüssen sich entwickelnden Gase von hoher Temperatur aufserordentlich litt, glaubte Krupp dem Stahl als dem zähesten und am meisten elastischen Geschützmetall den Vorzug geben zu müssen.

Krupp hatte zuerst 1843 dem preufsischen Kriegsminister zwei Gussstahlgewehrläufe zur Prüfung vorgelegt, welche er mit eigener Hand hohl geschmiedet hatte. Die Sendung kam uneröffnet mit dem Bemerken zurück, »die preufsische Waffe sei so vollkommen, dass sie keiner Verbesserung mehr bedürfe«[1]). Auf diese Antwort hin schickte Krupp die Läufe nach Paris an den noch immer besonders grofses Ansehen geniefsenden Marschall Soult, den damaligen Kriegsminister Louis Philipps. Das französische Kriegsministerium stellte mit den Läufen Versuche an, deren Ergebnisse glänzend waren. Erst als in Berlin das günstige Urteil, welches man an der Seine von dem Krupp'schen Fabrikat gewonnen, bekannt wurde, verstand man sich auch hier dazu, es zu probiren. Vielleicht wurde man dazu auch im Hinblick auf die inzwischen erfolgte Annahme des Dreyse'schen Zündnadel-(Hinterlader-) Gewehres veranlasst, zu dessen Läufen die Verwendung von Gussstahl wohl geeignet erscheinen konnte. Es wurden dann auch einige kleine Bestellungen auf derartige Läufe gemacht, die von Krupp seitdem der gröfseren Billigkeit halber nicht hohl geschmiedet, sondern aus dem vollen gebohrt wurden. Nachher kamen andere Werke und beuteten das durch kein Patent geschützte Verfahren ihrerseits aus, so dass Krupp wenig Gewinn daraus gezogen hat.

Im Jahre 1847 hatte Krupp auch ein Dreipfünder-Geschützrohr konstruirt, welches 1849 in Berlin in Gegenwart einer aus preufsischen Artillerieoffizieren bestehenden Prüfungskommission erprobt wurde. Die Leistungen fielen über Erwarten günstig aus. Das Geschütz war gleich einigen anderen, welche bald darauf fertig wurden, ein glatter Vorderlader, dem die bronzenen und gusseisernen Geschütze jener Zeit als Modelle dienten. Indes bestand nur das Kernrohr aus Gussstahl, während der die Verbindung mit der Laffete vermittelnde Mantel noch aus Gusseisen hergestellt war. Nach 200 Kugelschüssen zeigte die Seele des Rohres, dessen Wandstärke am Bodenloch im Verhältnis zu dem damals im Gebrauch befindlichen preufsischen Dreipfünder aus Bronze 32,7 mm gegenüber 62,8 mm betrug, keinerlei Verletzungen, wie sie bei bronzenen Kanonen vorkamen.

Im Jahre 1850 stellte Krupp ein Sechspfünder-Geschützrohr her, welches ähnlich konstruirt war wie der Dreipfünder von 1847. Es bildete im folgenden Jahre eines der von aller Welt angestaunten Erzeugnisse, mit welchen die Firma die erste internationale Industrie- und Kunstausstellung zu London beschickte. Das Hauptstück dieser Krupp'schen Ausstellung war ein roher Gussstahlblock von 4500 Pfund Gewicht, welcher das schwerste zu jener Zeit in diesem Material ausführbare Massengewicht darstellte. Mit einem Schlage war nun die Krupp'sche Fabrik unter sämmtlichen übrigen Gussstahlwerken das erste der Welt. Vom Jahre 1851 an datirt daher der eigentliche Aufschwung der Gussstahlfabrik zu Essen, die nun in stetem Fortschreiten sich zu dem Riesenunternehmen entwickelte, wie es heute dasteht. Die Welt stand in Staunen; Gussstahl war bisher genug erzeugt, aber nur in kleinen Stücken zu Scheeren, Messern usw. verwandt. Nun hatte Krupp gezeigt, dass er Blöcke von über 2000 kg Gewicht erzeugen könne.

Die Londoner Ausstellungsjury verlieh ihm die in der Eisen- und Stahlabteilung damals nicht wieder ausgeteilte »Council medal«. Krupp schenkte den 6-Pfünder von der Londoner Ausstellung dem König von Preufsen, der das Geschütz im Jahre 1853 im Zeughause zu Berlin aufstellte, wo es allgemeine Bewunderung erregte.

Hiermit war, wie gesagt, der eigentliche Grund zum ferneren Wachstum der Fabrik gelegt. Bezüglich des weiteren Entwicklungsganges müssen wir hier auf das Baedeker'sche Buch selbst verweisen, welches, wie wir gern hinzufügen, auch in technischer Beziehung einen aufserordentlich wertvollen Inhalt hat, indem es die Entwicklung der verschiedensten Zweige der Eisen- und Stahlindustrie von den 50er Jahren bis auf unsere Zeit trefflich darstellt.

Nur einzelne besonders wichtige Gesichtspunkte seien hier kurz hervorgehoben.

Ein Zeichen dafür, wie die Fabrik ihrem auf der Londoner Weltausstellung errungenen Ruf Ehre machte, bildet die Thatsache, dass die Arbeiterzahl bereits 1852 auf 340 stieg. Unter den Bestellungen, mit deren Ausführung die Firma zu jener Zeit beschäftigt war, wird eine starke Lieferung von Eisenbahnwagenachsen für die Ostbahn besonders hervorgehoben. Schon zwei Jahre vorher waren mit diesem neuen Erzeugnisse der Gussstahlfabrik bei Borsig in Berlin die ersten umfassenden Versuche durch die von der Versammlung der deutschen Eisenbahntechniker ernannte Kommission angestellt worden. Die Versuche fielen sehr günstig aus. Von Jahr zu Jahr wurde dann die Aufnahme der Krupp'schen Gussstahlachsen eine allgemeinere. Seit Anfang der 60er Jahre stieg die Erzeugung derartig, dass 1865 bereits über 11000 Stück geliefert wurden. In der grofsen Zahl der Erzeugnisse der Fabrik hat dieses Fabrikat immer einen hohen Rang behauptet.

Seit 1852 wurden auch Schiffsachsen für die Rheindampfschiffe und für die Schiffe des österreichischen Lloyds in Triest verfertigt. Die ersten grofsen Doppelkurbelachsen für Seeschiffe, wie für den Norddeutschen und den Triester Lloyd, stellte die Fabrik indessen erst seit 1861 her. Hierzu kamen Achsen an Förder- und Wasserhaltungsmaschinen und besonders Eisenbahnradreifen aus Gussstahl ohne Schweifsung. Die Herstellungsweise der letzteren war folgende.

Massive Gussstahlblöcke wurden flach geschmiedet und dann in rechteckige Barren eingeteilt, deren Gewicht nach dem des verlangten Radreifens bestimmt war. Diese Barren wurden in der Mitte aufgespalten und durch die Spalte wurden dann unter dem Hammer allmählich grofse Keile getrieben. So bildete sich ein Ring, welcher nach weiterem allseitigem Anschmieden schliefslich fertig gewalzt wurde. Bis zum Jahre 1853 hatte man nur geschweifste Eisen- und Feinkornradreifen gehabt. Krupp war der erste, welcher die ungeschweifsten Gussstahlradreifen für den Eisenbahnbetrieb einführte und zu allgemeiner Aufnahme brachte. Alle Werke, welche solche Reifen anfertigen, haben Krupp's Herstellungsweise im Wesen nachgeahmt. Die Einzelheiten des Verfahrens haben natürlich im Laufe der Zeit nicht unwesentliche Aenderungen erfahren; die Grundzüge sind indessen heute noch dieselben wie vor 34 Jahren. Die Erfindung, durch Patente in allen Kulturstaaten geschützt, hat lange Zeit hindurch recht eigentlich den ergiebigsten Zweig der Fabrik gebildet und ihr für die damalige Zeit kaum erhörte Gewinne gebracht. Im Jahre 1872 betrug die Erzeugung an diesen Radreifen allein 45000 Stück, davon ein Drittel für englische und amerikanische Eisenbahnen. Die höchste Erzeugung in einem Jahre stieg sogar einmal auf 65000 Stück.

[1]) Wie das Baedeker'sche Buch meldet, hat Krupp das Schreiben später vernichtet, weil er nicht wollte, dass ein die Kurzsichtigkeit damaliger mafsgebender Kreise in Preufsen so blofsstellendes Aktenstück einmal an die Oeffentlichkeit käme.

Aus den Erzeugnissen für die Radreifen sowohl als für die übrigen »Friedensartikel« schöpfte Krupp viele Jahre hindurch die Mittel für die meist sehr kostspieligen Versuche zur Verwirklichung seiner Ideen und Pläne, vor allem die Mittel zur Verbesserung der Gussstahlgeschützrohre, deren Fabrikation erst von 1859 ab mehr und mehr als gewinnbringend sich erwies.

Die Darstellung, wie sich diese Fabrikation allmählich gestaltet, bis in dem bekannten Vergleichsschiefsen der Krupp'schen 8,4 cm- mit der de Bange'schen 8 cm-Kanone Krupp's unbedingte Ueberlegenheit auf diesem Gebiete dargethan wurde, gehört zu den interessantesten Teilen des Baedeker'schen Buches. Dem erstaunlichen Genie, der regen Schaffens- und Thatkraft, dem nie erlahmenden Fleifse des Erfinders der Gussstahlkanone gelang es, seit 1857 den Anforderungen der modernen Artillerie nicht nur zu genügen, sondern ihnen meistens in einer Weise zuvorzukommen, welche alle artilleristischen Bestrebungen und deren Bethätigung in anderen Staaten, sei es, dass sie von privater Seite, sei es, dass sie von den Regierungen selbst ausgingen, weitaus überstrahlt. Die Zahl der von Krupp bis zum 14. Juli 1887 hergestellten Geschütze beträgt mehr als 23000, eine Zahl, welche auch ihrerseits das obige Urteil bestetigt; denn nirgends in der Welt giebt es eine Geschützgiefserei, welche innerhalb der letzten 30 Jahre eine derartige Erzeugung auch nur annähernd aufzuweisen vermöchte.

Auch den Leistungen in den übrigen Fabrikationszweigen wird das Baedeker'sche Buch durch eingehende Darstellung gerecht. Als interessante Einzelheit sei hier die Aufstellung des Dampfhammers »Fritz« erwähnt der 1859 auf 850 Ctnr. Fallgewicht entworfen war, später aber auf 1000 Ctnr. gesteigert wurde. Mit diesem Hammer wagte Krupp einen gewaltigen Sprung ins Ungewisse. Die gröfsten bis dahin bekannten Dampfhämmer erreichten das von ihm projektirte Fallgewicht bei weitem nicht. Kein Wunder, wenn in allen technischen Kreisen die geplante Konstruktion mit bedenklichem Kopfschütteln besprochen wurde. Ein hervorragender Hüttenmann aus der Umgegend soll, als er zuerst davon hörte, die wenig schmeichelhaften Worte haben fallen lassen: »Ist Herr Krupp verrückt geworden?« Selbst Meister und Arbeiter sahen mit ängstlicher Spannung dem Tage des Betriebsbeginnes entgegen. Als dann zum ersten male der Hammer langsam in die Höhe stieg, um im nächsten Augenblicke mit furchtbarer Gewalt auf einen mächtigen Gussstahlblock niederzufallen, sprangen die zunächst stehenden Personen entsetzt zurück. Krupp war der einzige, der ruhig seinen Platz behauptete und unverrückt die grofsartige Kraftäufserung beobachtete: er war vom Beginn an seines Erfolges so sicher gewesen, dass er sich jetzt seines Triumphes in vollem Mafse erfreute. Der Hammer kostete die Kleinigkeit von 1800000 ℳ, sein Bär wiegt gegenwärtig nahezu 60000 kg; er ist ein Stahlprisma von 3,7 m Länge, 1,9 m und 1,25 m Dicke, welches aus 4 m Höhe niederstürzt.

Grofs war auch der Triumph, welchen Krupp auf der zweiten Londoner Weltausstellung im Jahre 1862 feierte. Stiefmütterlich hatte man zwar ihn bezüglich des Platzes behandelt; doch dem Ruhm seiner Fabrikate konnte das keinen Abbruch thun. Die »Times« schrieben in jenen Tagen wörtlich: »Wir wünschen Krupp Glück zu der überragenden Stellung, die er in der Welt als Erzeuger der gröfsten und fehlerlosesten Massen von Gussstahl einnimmt, aber nicht zu seinem Platz in der Ausstellung. Wessen Fehler ist das? Offenbar stehen Talg, Spielwaren und Eingemachtes sehr hoch in der Achtung der Kommissarien Ihrer Majestät«. Lothar Bucher schrieb damals über die Krupp'sche Ausstellung: »In Stahl schlagen wir die ganze Welt. Vielleicht klingt die Redensart, die der Engländer bei jeder Gelegenheit, auch wo sie gar nicht gerechtfertigt ist, mit einem ganz absonderlichen, dumpfen Zungentriller von sich giebt, den Alten unangenehm, anmafslich, undeutsch; den Jungen wird sie gut thun. Der Krupp'sche Gussstahl und der Steyermärker Sensenstahl haben ihresgleichen nicht. Unter Krupp's Sachen sind drei vor allen grofs, grofs auch in dem Sinne, der den Engländer besonders anspricht: ein Block von Gussstahl 40000 Pfund schwer, aus 600 Tigeln gegossen, in der Mitte zerbrochen, um den Bruch zu zeigen, vermittels eines Dampfhammers von 50 t Gewicht, des gröfsten in der Welt; eine Seeschiffachse mit zwei Kurbeln für einen Dampfer des Nordd. Lloyd in Bremen im Gewichte von 22000 Pfund, und endlich gehärtete und hochpolirte Walzen, 10 Zoll Dmr., 16 Zoll lang, gleichfalls Gussstahl. Der Bruch des Blockes ist so eben in Farbe und Gefüge, so vollkommen frei von Aescheln und unganzen Stellen, als wenn die Masse nicht Stahl wäre, sondern Zucker oder ein anderer Stoff, den man auskochen und filtriren kann; die Walzen sind blank wie Diamant. Die Engländer haben nichts, was an diese Leistungen heranreichte; sie haben kleinere Massen von Gussstahl ausgestellt, aber sich gehütet, den Bruch zu zeigen, und sie gaben eine Schiffsachse von ähnlichen Dimensionen nur deshalb für Stahl aus, damit das englische Publikum in seinem Selbstgefühl nicht irre werde; die Sachverständigen wissen, dass sie nur aus Eisen besteht....«

Uebrigens kündigte auf dieser Ausstellung Krupp in seinem Kataloge bereits an, dass er mit der Errichtung von Walzwerken zum Walzen von Gussstahlschienen und Platten beschäftigt sei, zu deren Anfertigung das Werk schon binnen kurzem gerüstet sein werde. »Unter anderem sollen mittels 2000 Pfkr. Walzen von 15 Fufs Bahnlänge betrieben werden, um grofse Platten bis zu 1 Fufs Dicke und selbst noch dicker, z. B. zur Panzerung von schwimmenden Batterien oder Festungswerken zu walzen, sowie auch um Kesselcylinder jeder Länge aus einem Stück herzustellen, mit nur einer oder zwei Reihen Nieten aufserhalb des Feuers, behufs Oekonomie an Gewicht und Nietarbeit und gröfserer Solidität. Ferner werden damit Kaliberwalzen verbunden zur Anfertigung aller vorkommenden Façons, für welche sich bisher Eisen hinsichtlich seiner Festigkeit als ungenügend erwiesen hat. Die ungleich gröfsere Sicherheit, welche Gussstahl vermöge seiner Stärke und nicht veränderlichen Texturbeschaffenheit bietet, empfiehlt besonders auch seine Anwendung zu Gitter- und Hängebrücken, für welche die Walzwerke ebenfalls berechnet sind. Die dabei erreichbare Gewichtsverminderung ist namentlich wichtig für weite Spannungen der Brücken, bei welchen sich je nach Umständen sogar erheblich geringere Beschaffungskosten für Gussstahl im Vergleiche zu Eisen ergeben werden«.

Für diese Walzwerke hatte Krupp das Bessemerverfahren eingeführt.

Angesichts der Leistungen der Krupp'schen Gussstahlfabrik auf der zweiten Londoner Ausstellung erscheint es wie Ironie, wenn die Ausstellungsjury, sehr unähnlich ihrer Vorgängerin von 1851, dem Aussteller zwei — bronzene — Medaillen verliehen. Krupp konnte darüber lächeln, er bedurfte keiner äufseren Anerkennungszeichen mehr, seine Erzeugnisse brachen sich von selbst Bahn. Die meisten standen damals bereits »aufser Wettbewerb«.

Die weitere erstaunliche Entwicklung des Krupp'schen Werkes ist bekannt; zahlenmäfsig nachgewiesen sind sie am besten durch die nachfolgende statistische Uebersicht nach einer Aufnahme vom Herbste 1888, die wir im Anhange des Baedeker'schen Buches finden.

Statistische Angaben über die Krupp'sche Gussstahlfabrik sowie die dazu gehörigen Gruben- und Hochofenanlagen.

1. Die Gussstahlfabrik bei Essen.

Es befinden sich gegenwärtig in Thätigkeit:

1195 Oefen verschiedener Konstruktion,
286 Dampfkessel,
92 Dampfhämmer von 100 bis 50000 kg Gewicht,
21 Walzenstrafsen,
370 Dampfmaschinen von ½ bis 2500 Pfkr., im ganzen 27000 Pfkr., ohne die Lokomotiven und Dampfkräne,
1725 verschiedene Werkzeugmaschinen,
361 Kräne mit einer Tragfähigkeit von 400 bis 75000 kg, im ganzen von 3219700 kg. Mehrere Kräne sind derartig eingerichtet, dass sie mit einander verbunden werden können, um Lasten bis zu 120000 kg zu heben.

Der tägliche Verbrauch stellt sich gegenwärtig auf:

2735 t Kohlen und Koks, wovon etwa 1015 t auf die Hochofenanlagen und die der Firma gehörigen Dampfer entfallen. Vier Kohlenwäschen sind zum Reinigen der zur Verkokung gelangenden Kohlen vorhanden.

18 716 bis 26 724 cbm Wasser. Die Krupp'schen Wasserwerke liegen an der Ruhr in einer Entfernung von 7,5 km von der Fabrik.
13 500 bis 49 000 cbm Leuchtgas, welches die Gasanstalt des Etablissements liefert. Die Anwendung elektrischen Lichtes befindet sich in rascher Zunahme.

Dem Verkehr innerhalb des Werkes dienen:

43,96 km normalspurige Eisenbahn mit
14 Tenderlokomotiven und
512 Wagen,
29,19 km schmalspurige Eisenbahn mit
14 Lokomotiven und
450 Wagen, ferner
61 Pferde mit
181 Wagen,
80 km Telegraphenleitung mit
31 Telegraphenstationen,
140 km Telephonleitung mit
124 Sprechstationen im Zentraltelephonnetz und
12 Lokalstationen.

Die Fabrik unterhält:

64 Mann Berufsfeuerwehr mit
55 Feuermeldestellen.

Für seinen eigenen Bedarf besitzt das Werk:

3 chemische Laboratorien, 2 Versuchsanstalten, eine photographische und eine lithographische Anstalt, eine Buchdruckerei (4 Schnellpressen mit Dampfbetrieb und 7 Handpressen), sowie eine Buchbinderei, eine Bibliothek und ein Museum, in welchem hauptsächlich die Geschichte und Entwicklung der Artilleriefabrikate vor Augen geführt wird.

Zur Gusstahlfabrik gehört ferner ein Artillerieschiefsplatz bei Meppen von 16,8 km Länge.

Seit November 1886 bilden die Stahlwerke in Annen, früher Asthöver & Co., einen Teil des Krupp'schen Werkes. Stahlgüsse für allgemeine und besondere Zwecke sind ihre Haupterzeugnisse.

2. Die Hochofenanlagen.

Dieselben bestehen aus drei am Rhein gelegenen Gruppen, nämlich: der Johanneshütte bei Duisburg, der Hermannshütte bei Neuwied und der Mülhofenerhütte bei dem nahe Neuwied gelegenen Engers. Sie umfassen 11 Hochöfen neuer Konstruktion, welche jetzt alle in Betrieb sind und nahezu täglich 600 t Roheisen erblasen.

Diese Anlagen besitzen:

78 Dampfkessel,
66 Dampfmaschinen von 4 bis 300 Pfkr., in Summa 3350 Pfkr.

Auf der ebenfalls nicht weit von Neuwied gelegenen Saynerhütte befinden sich Eisengiefserei und mechanische Werkstatt.

Den für die Hochöfen erforderlichen Kalkstein liefern 4 Steinbrüche, die Eigentum der Firma sind.

3. Die Bergwerke

umfassen:

2 Kohlenzechen mit 3 Schächten,
534 Eisensteingruben in Deutschland (hauptsächlich im Siegerland und in Nassau), wovon 31 ausgebeutet werden, und bedeutende Eisensteingruben bei Bilbao in Nordspanien.

Auf den Kohlengruben befinden sich:

22 Dampfkessel,
32 Dampfmaschinen von 6 bis 400 Pfkr., in Summa 2250 Pfkr.

Gegen 2100 t Kohlen werden täglich gefördert.

Auf den deutschen Eisensteingruben sind in Thätigkeit:

42 Dampfkessel,
39 Dampfmaschinen mit 1369 Pfkr.

2 Drahtseilbahnen,
2 Lokomotiven.
1200 t Erz werden täglich gefördert, wovon ein Teil verkauft wird.

Die Gruben in Nordspanien liefern jeden Tag mehr als 400 t Eisenerz. Die Leistungen können noch bedeutend gesteigert werden.

Für den Transport der spanischen Erze besitzt die Firma vier eigene Seedampfer von im ganzen 6100 t Gehalt. Daneben werden auch andere Schiffe gechartert.

Zahl der Arbeiter.

Als Alfred Krupp im Jahre 1848 die Werke auf alleinige Rechnung übernahm, betrug die Zahl in der Gusstahlfabrik beschäftigten Arbeiter 74.

Die letzte im Juli 1888 erfolgte Aufnahme hatte folgendes Ergebnis:

Die gesammte Zahl der von der Firma Krupp beschäftigten Arbeiter beläuft sich auf 20 960 Mann, und zwar sind davon thätig:

in der Gusstahlfabrik bei Essen	13 626
auf dem Schiefsplatze bei Meppen	55
in den Stahlwerken bei Annen	415
auf den Hochofenanlagen	1 181
in den Zechen	1 792
in den Eisensteingruben (ausschl. der in Spanien befindlichen), den Steinbrüchen, Thon- und Sandgruben	3 807
auf 4 Dampfern	84
Die Zahl der übrigen Familienmitglieder beträgt	52 809

worunter sich 15 520 Kinder im schulpflichtigen Alter befinden, so dass die ganze vom Werke abhängige Bevölkerung sich auf 73 769 Seelen beläuft.

Von diesen leben

24 193 in Wohnungen, welche der Fabrik gehören,
12 723 in eigenen Häusern, und
36 853 in fremden Wohnungen.

Die Erwähnung der Arbeiterhäuser erinnert an die Leistungen, welche Krupp auch auf dem Gebiete der Fürsorge für seine Arbeiter aufzuweisen hat und denen in dem Baedeker'schen Werke mit Recht ein breiter Raum gewidmet worden ist, ebenso wie es der Persönlichkeit des Essener Fabrikherrn durch eine eingehende Schilderung gerecht wird, auf die hier besonders aufmerksam gemacht sein soll. Wir sind mit dem Herausgeber vollkommen einverstanden, wenn er meint, darin liege eben der schönste Zug wahrhaft menschlicher Gröfse, dass Alfred Krupp ebenso vortrefflich war in den Werken des Krieges wie in denen des Friedens. Während er einerseits in genialer Weise aus eigener Kraft, unterstützt von trefflichen Mitarbeitern, die technische Wissenschaft auf eine so hohe Stufe brachte, blieb ihm andererseits doch noch Zeit übrig, um in all' seinem Streben und Schaffen auch für das Wohl derer zu sorgen, welche durch ihrer Hände Fleifs an seinem grofsen Werke mitarbeiteten.

Schwer war der Verlust, den Deutschland durch den Tot dieses Mannes erlitt; aber sein Andenken wird bei uns in Segen fortleben, wie es die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure schon bei seinem Tode ausgesprochen hat: »Auch dem Verein deutscher Ingenieure ist durch Alfred Krupp's Hinscheiden ein schwerer Verlust bereitet worden; seit 1862 durfte er ihn sein Ehrenmitglied nennen und mit Stolz den Mann zu den Seinigen rechnen, welcher, eine Verkörperung der gewaltig fortschreitenden Technik unseres Jahrhunderts, allen Ingenieuren ein leuchtendes Vorbild grofsartigen Schaffens bleiben wird«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Dezember 1888.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer: Hr. Stercken.

Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Der Bezirksverein beschliefst, zur Errichtung eines Denkmales für Robert Mayer, den Begründer der mechanischen Wärmetheorie, 200 ℳ aus der Vereinskasse beizutragen.

Es erhält hierauf Hr. Rechtsanwalt Hentig das Wort zu seinem Vortrage »Geistiges Eigentum und Dienstvertrag«. (Der Vortrag wird in der Zeitschrift ausführlich veröffentlicht werden.)

Dem Vortrage folgt eine lebhafte Besprechung. Anknüpfend an einen im Vortrag erwähnten besonderen Fall, in welchem ein Schiedsgericht eine Erfindung, welche ein im Dienste einer Gesellschaft stehender Direktor auf grund seiner Wahrnehmungen in einem fremden Werke während seines Urlaubes gemacht hatte, diesem als Eigentum zuerkannt hatte, glaubt Hr. Herzberg, dass der Direktor verpflichtet gewesen wäre, die Erfindung der Gesellschaft zu überlassen, wenn er sie während seiner Dienstzeit gemacht haben würde.

Hr. Hentig bemerkt hingegen, dass es unwesentlich sei, ob die Erfindung während oder aufserhalb der eigentlichen Arbeitszeit gemacht worden sei. Im vorliegenden Falle sei es entscheidend gewesen, dass die Erfindung nicht als Ausübung derjenigen Verpflichtungen erachtet wurde, welche dem Direktor in seiner Stellung oblagen. Denn die Pflichten des Dienstes könnten an und für sich nicht darauf gerichtet sein, Ergebnisse, wie das gefundene, nun auch thatsächlich zu finden. Sie könnten den Beamten nur ver-

pflichten, dasjenige zu leisten, was er zu leisten versprechen könnte, und was ihm ohne einen günstigen Zufall zu leisten möglich wäre.

Hr. Knoll ist der Meinung, dass der Kernpunkt der Frage darin zu suchen sei, dass die Quelle, aus welcher der Erfinder geschöpft habe, aufserhalb seiner kontraktlichen Thätigkeit und in einem ganz anderen Betriebe gelegen habe. Er glaubt, dass, wenn jemand ständig in einer Fabrik arbeitet und die mit dem Gelde der Fabrik bezahlten Hülfsmittel als Quelle seiner Gedanken und zur Schaffung des Resultates benutzt, er verpflichtet sein müsse, das Gefundene der Fabrik abzutreten. Selbstverständlich erkenne er an, dass auch in dieser Beziehung eine Grenze vorhanden sei, über welche die Verpflichtung des Angestellten nicht hinausginge.

Hr. Peters ist der Meinung, dass man aus dem Umstande, ob die Erfindung zu Hause oder auswärts, ob während der Dienstzeit oder des Urlaubes gemacht sei, keine entscheidende Wirkung für die Frage, wem die Erfindung gehöre, herleiten solle; auch der auswärts auf Urlaub befindliche Beamte verdanke seine Kenntnise der betr. Verhältnisse, sozusagen seine Fähigkeit, die Erfindung zu machen, dem oder den Werken, in welchen er seine Ausbildung genossen habe bezw. welche er leite. Entscheidend sei, ob er überhaupt nach Art seiner Stellung verpflichtet sei, seine Erfindung der Gesellschaft zu überlassen.

Hr. Herzberg pflichtet der Meinung des Hrn. Knoll bei. Er sei zwar auch der Ansicht, dass die Erfindung eines Angestellten, die nicht in den Geschäftsbetrieb falle, ihm allein gehöre; die meisten anderen Erfindungen aber seien unzweifelhaft das Ergebnis der langjährigen Erfahrungen der Fabrik, und nicht blofs das Ergebnis der geistigen Arbeit des Erfinders. Es müssten also auf solche Erfindungen der Fabrik gröfsere Rechte eingeräumt werden; z. B. wenn jemand, der in einem Walzwerke beschäftigt ist, auf einen Gedanken kommt, der es ermöglicht, bestimmte Profile, die man bis dahin nicht walzen konnte, herzustellen, so schliefse sich doch dieses Resultat unzweifelhaft an die grofse Reihe von Versuchen, die in der Fabrik gemacht wurden, an. Die aus einer solchen Erfindung entspringenden Vorteile könnten unmöglich dem Angestellten allein zufallen.

Hr. Hentig: Bei Erörterung dieser Frage sei doch fraglich, ob es angängig sei, zu untersuchen, wo die Keime für einen Gedanken liegen. Die soeben vorgebrachten Anschauungen würden dahin führen, dass der Angestellte die Ergebnisse seiner Forschungen nicht nur der Fabrik, in der er sie fand, sondern auch den anderen Fabriken, durch die er vorher gegangen ist, schulden würde. Die Erfindung könne doch nicht die Fabrik, sondern eben nur der Mensch machen, und deshalb müsse sie auch zugleich Eigentum dieses Menschen sein. Wenn ein Ingenieur, der bei einem sehr tüchtigen Werke angestellt gewesen ist, wo er eine besonders anregende Beschäftigung und bildenden Umgang hatte, und wo ihm hervorragende Hilfsmittel zu gebote standen, nachdem er das Werk verlassen, an einer anderen Stelle grofses leiste, so müsste nach der vorher ausgesprochenen Ansicht das frühere Unternehmen die Früchte dieser Leistungen beanspruchen können. Es sei durch diese Auffassung für die juristische Lösung nichts gewonnen. Um die Frage, wem die Erfindung gehört, zu entscheiden, sei es erforderlich, festzustellen, ob der eine Teil, als er das Dienstverhältnis einging, sich innerlich habe verpflichten wollen, alles, was er etwa erfinden würde, an das Geschäft hinzugeben, und ob der andere Teil alles das, was von dem Angestellten erfunden werden würde, durch die ihm zugebilligte Bezahlung habe erwerben wollen. Wenn jemand einen tüchtigen Ingenieur gegen entsprechende Bezahlung in seinen Dienst nehme, so wolle er damit unter Umständen zweierlei gewinnen: zunächst die laufende Thätigkeit des Angestellten, und sodann die Möglichkeit, durch dessen Leistungen noch etwas ganz besonderes in Gestalt von Geistesfrüchten zu erlangen. Der hohen Bezahlung entsprechend erwarte er, dass der Beamte nicht nur die Bureaustunden absitzen und sich im Betriebe umsehen werde, sondern er habe ihn in seinen Dienst genommen, um seine ganze geistige Arbeitskraft in seinem Interesse zu verwerten; darum besolde er ihn so, als wenn die von ihm durch die Leistungen des Angestellten erwartete Förderung seines Unternehmens schon zum teil eingetreten wäre. In einem solchen Falle könne man annehmen, dass beim Vertragsschluss der Wille des Angestellten vorgelegen habe, alles, was er in geistiger Thätigkeit produzirt, dem Geschäft zu übereignen. Wenn aber beide Teile bei Eingehung des Verhältnisses garnicht daran gedacht haben, derartige Rechtsbeziehungen zu schaffen, dann sei die Erfindung des Angestellten als ein glücklicher Zufall anzusehen, dessen Nutzen ihm allein gehöre, ebenso wie er unglückliche Zufälle, die ihn wirtschaftlich zu grunde richten können, allein tragen müsse. Eine solche Erfindung sei, sofern nicht sicher vorauszusehen war, dass sie das letzte Glied einer beherrschbaren Kette von Umständen sein werde, eine Frucht, die dem Glücklichen in den Schofs fällt. Die Erfindung habe dann dieselbe Wirkung für den Erfinder, wie ein mit einem Gewinn gezogenes Lotterieloos. Erst durch das Patentgesetz sei es möglich geworden, das Ergebnis geistiger Arbeit unmittelbar in einen wirtschaftlichen Wert umzusetzen.

Es sei klar, dass in bezug auf das geistige Recht die Entscheidung streitiger Fälle auch Sache des sittlichen Gefühls sei; es komme deshalb viel darauf an, wie hoch sittlich die beiden Beteiligten stehen.

Dass ein Unternehmen, bei dem derjenige, welcher eine Erfindung macht, früher thätig war und Erfahrungen gesammelt hat, die ihm bei seiner ferneren Wirksamkeit als Grundlage dienen, Anteil haben solle an einer Erfindung, die der Betreffende macht, nachdem er jenes Unternehmen verlassen hat, möchte vielleicht juristisch hinfällig sein; es komme aber häufiger vor, dass sich ein Beamter verpflichten muss, bei seinem Austritt nicht in ein ähnliches Geschäft zu gehen. Der Grund hierfür liegt auf der Hand. Nehme man den Fall an, dass ein Ingenieur jahrelang in einer Fabrik thätig ist, und dass alles ihm durch die Fabrik zugegangen ist, so sei die unter gewöhnlichen Umständen von ihm gemachte Erfindung in dem Geschäftszweige der Fabrik nach sittlichem Recht Eigenthum der Fabrik. Wenn man sittlich befriedigt sein wolle, so dürfe man sich nicht immer auf den blofsen Richterstandpunkt stellen.

Hr. Knoll bemerkt, dass er nicht so weit habe gehen wollen, wie Hr. Hentig angenommen habe. Er glaubt, dass es wesentlich in betracht zu ziehen sei, dass der Angestellte die Wahrnehmungen, die zu der Erfindung führten, in dem Betriebe, dem er dient, machte, und dass er an anderer Stelle nicht zu dem Ergebnis hätte gelangen können. Dass er mit Vorkenntnissen ausgerüstet sein müsse, sei selbstverständlich.

Hr. Herzberg erklärt bei dem vorher geltend gemachten Standpunkte verbleiben zu müssen. Ein leitender Ingenieur habe unzweifelhaft — auch wenn das nicht ausdrücklich in seinem Vertrage ausgesprochen sei — die Verpflichtung, den ihm unterstellten Betrieb, so viel in seinen Kräften steht, zu verbessern. Der Umstand, dass eine solche Verbesserung etwa einen Patentanspruch begründe, sei etwas zufälliges, und könne dem Beamten nicht ein Recht geben, die Verbesserung, wenn sonst angängig, der Fabrik dieserhalb vorzuenthalten. Hieraus zu folgern, dass der Ingenieur einer Fabrik, in welcher er in früheren Jahren Erfahrungen gesammelt, die bei den Verbesserungen verwertet werden, noch verpflichtet sei, treffe wohl nicht zu, weil ja mit dieser Fabrik kein Vertragsverhältnis mehr bestehe. Er gebe zu, dass die in Rede stehende Frage für jeden besonderen Fall je nach den begleitenden Umständen besonders beurteilt werden müsse. Wollte man das Recht des geistigen Eigentums so weit ausdehnen, wie es nach den Ausführungen des Hrn. Hentig möglich erscheine, so würde es für einen Fabrikbesitzer kaum noch angängig sein, einem Angestellten seine Interessen anzuvertrauen.

Hr. Endenthum führt aus, dass man die Frage weniger vom gesetzlichen als vielmehr vom sittlichen Rechtsstandpunkt aus betrachten müsse. Aus der ganzen Stellung des Beamten, aus seinen bisherigen Beziehungen zu dem Geschäft, in welchem er arbeite, müsse sich die Entscheidung im einzelnen Falle ergeben, ob er verpflichtet sei, seine Erfindung dem Geschäfte zu überlassen oder nicht.

Der Vortrag des Hrn. Schneider über Dampfkesselfeuerungen fällt wegen Verhinderung aus.

Hr. v. Baumbach erklärt den Huldschinsky'schen Sicherheitsverschluss für Dampfkessel.

Hr. Peters zeigt Proben von Röhren vor, welche nach dem Mannesmann'schen Verfahren gewalzt sind.

Eingegangen 28. Dezember 1888.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. September 1888.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson. Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede F. W. Liepermann, Betriebsinspektor der Stadtwasserkunst, einige warme Worte und ersucht die Versammlung, zur Ehre des Verstorbenen sich von den Sitzen zu erheben.

Er erstattet sodann Bericht über die Hauptversammlung in Breslau[1]. Zur Beteiligung des Bezirksvereines an der im nächsten Jahre (1889) stattfindenden Hamburgischen Industrieausstellung wird ein Betrag aus der Vereinskasse von 600 ℳ bewilligt.

Sitzung vom 2. Oktober 1888.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson. Anwesend 48 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Verlesung und Genehmigung des Protokolles der Versammlung am 18. September 1888 und nach Erledigung einiger internen Angelegenheiten erstattet Hr. Dehns namens des für die Beteiligung an der Hamburgischen Industrie-Ausstellung 1889 niedergesetzten Ausschusses Bericht. Die Versammlung beschliefst dem-

[1] Z. 1888 S. 836 u. f.

gemäfs die Stiftung von 12 künstlerisch ausgeführten Diplomen für hervorragende Arbeiten auf folgenden Gebieten: Schiffbau, Bootbau, Motorenbau, Dampfkesselbau, Pumpenbau, Heizung und Ventilation, Werkzeugmaschinenbau für Metallbearbeitung, Werkzeugmaschinenbau für Holzbearbeitung, Mühlenbau und für hervorragende Arbeiten des allgemeinen Maschinenbaues.

Hr. Dr. Brinckmann, Direktor des Kunstgewerbemuseums und Vorsitzender des Ausschusses für die Hamburgische Industrie-Ausstellung im Jahre 1889, hält hierauf den angekündigten Vortrag über die Ausstellung. Er giebt zunächst einen Rückblick über die geschichtliche Entwicklung der Ausstellung und teilt mit, dass zunächst zwar mancherlei Schwierigkeiten sich dem Unternehmen entgegengestellt hätten, dass jetzt aber, dank dem Entgegenkommen der Behörden, die Angelegenheit flotten Fortgang finde, so dass kein Zweifel an der Eröffnung der Ausstellung am 15. Mai 1889 sei. Der Redner verbreitet sich dann über die allgemeine Lage der Ausstellung und fügt hinzu, dass ihr in landschaftlicher Beziehung ein so günstiges, malerische Wirkungen bietendes Terrain zur Verfügung stehe wie wohl kaum einer zweiten Stadt Deutschlands. Er schliefst mit der Bitte, dass gerade der Hamburger Bezirksverein sein Gewicht in die Wage werfen möge, damit die Ausstellung sehr wirksam unterstützt, befördert und gekräftigt werde.

Sitzung vom 6. November 1888.
Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson.
Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende fordert zu freiwilligen Beiträgen für ein Denkmal auf, welches seitens des Vereines deutscher Ingenieure dem Begründer der mechanischen Wärmetheorie Dr. Robert Mayer in Stuttgart errichtet werden soll.

Sodann erhält Hr. L. Otto Gehrckens das Wort zu einem Vortrage:

über Riemscheibenwölbung.

»M. H.! Gestatten Sie mir einige Worte über einen verhältnismäfsig wenig beachteten Gegenstand: über die Riemscheibenwölbung.

Die bedeutende Ausdehnung, welche der Riemtrieb erfahren, vor allen Dingen die grofse Geschwindigkeit, mit welcher die Riemen in neuerer Zeit die Luft durchschneiden, bedingen, dass wir uns genauer als früher mit der Riemscheibenwölbung beschäftigen, weil sie es ist, welche nächst der Scheibenstellung den Riemen bändigt, ihm die Bahn anweist, die er zwecks Leistung seiner Arbeit zu durcheilen hat.

Von welcher Bedeutung die Wölbung sein kann, ergiebt sich daraus, dass z. B. bei einer Umdr.-Zahl von 5000 i. d. Min., wie sie heutigen Tages mehrfach vorkommt, bei 5 mm Wölbung = 30 mm Mehrumfang der Mitte, ein Mehrweg der Mitte gegen die Seiten von 150 m i. d. Min. entsteht, so dass also Riementeile diese grofse Strecke mehr durcheilen oder darüber hinweggleiten müssen.

Ein Vortrag über Wölbungen der Scheiben ist meines Wissens noch nicht gehalten worden; Sie werden mir aber beipflichten, dass diese Frage der Erörterung bedarf.

Im Anfange, als man die Uebertragung der Kraft von einer Welle zur anderen durch Riemen begann, machte man die Scheiben cylindrisch. Kleine Fehler in Bauwerk, Senkung, Aufstellung, Messung, Durchbiegung der Wellen, Fehler, wie solche bei keiner menschlichen Arbeit zu vermeiden sind, machten aber die Riemen ablaufen. Als Gegenmittel versah man die Scheiben mit Rändern, und da zeigte es sich, dass der Riemen das Bestreben hatte, diesen Riemscheibenrand zu erklettern, eine Erscheinung, welche Ihnen ja genugsam bekannt ist.

So schnell ging dieses nun nicht; der feste Riemen berührte zwar den Rand, wurde aber durch ihn geleitet, bis sich die Riemkante nach und nach weich stiefs, der Riemen im gleichen Verhältnis nachdrängte und dann plötzlich oben über den Rand kletterte und auf der anderen Seite der Riemscheibe abfiel.

Dieses Bestreben des Riemens ist in den Lehrbüchern sehr verschieden erklärt worden.

Redtenbacher sagt darüber in seinen Vorträgen[1]):

»In diesem Falle (bei gewölbten Scheiben) berührt der Riemen die Rolle nur in der Mitte und nicht mit den Rändern, und dadurch ist die dauernde Lage des Riemens gesichert«.

[1]) Bd. I S. 198.

Das erscheint mir nun nicht so ganz klar und logisch.

Professor Hartig in Dresden giebt in seinem scharfsinnigen Aufsatz: Ueber Supportführung zum Abdrehen der Riemscheiben mit balliger Laufläche[1]) eine lange Erklärung des Vorganges. Nach seiner Ansicht erteilt die ballige Form der Scheibe dem Riemen eine derartige Sichelgestalt, dass er zur Mitte (zum Gipfel der Scheibe) geführt wird.

Diese Ansicht ist nicht durchgedrungen und von keinem anderen wiederholt. In der That drängt auch ein neuer Riemen, welcher noch über keine Scheibe ging, zu ihrem Gipfel, eine Thatsache, welche wohl geeignet ist, diese Ansicht zu widerlegen.

Weisbach[2]) sagt:

»Auch giebt man dem Kranze eine kleine Wölbung, durch welche nicht nur das Auflegen des Riemens erleichtert, sondern auch eine sichere Lage desselben auf der Scheibe erlangt wird«.

Das erste kann wohl schwerlich der Grund zur Wölbung sein, und das zweite ist ohne nähere Erklärung schwer verständlich.

Armengaud sagt in seiner Publikation industrielle:

»Die Wölbung der Riemscheiben verursacht eine gewisse Verlängerung der Riemenfasern in der Mitte der Breite, woraus Spannungen entstehen, welche die Adhäsion des Riemens vergröfsern und den Riemen immer nach der Mitte zu drängen suchen«.

Auch dieses ist schwerlich als erklärend zu bezeichnen.

Rankine[3]) spricht aus: »die seitliche Steifheit des Riemens (the lateral stiffness of the belt) sei die Ursache«. Ein näheres Eingehen auf diesen Punkt findet bei ihm nicht statt.

v. Reiche[4]) erklärt den Vorgang durch Zeichnung.

Reuleaux sagt in seinem »Konstrukteur«, dass die Resultante der verschiedenen Züge auf der Scheibe näher zur Mitte liege, im freien Riementrume aber näher zur Kante; somit habe der Riemen das Bestreben, zur Mitte zu drängen.

In seiner 4. Auflage des »Konstrukteurs« erklärt Reuleaux den Vorgang wie folgt:

»Läuft ein normal zur Rollenachse gerichteter Riemen auf eine kegelförmige Rolle auf, so sucht er sich kegelförmig auf die Rolle zu wickeln, was man alsbald erkennt, wenn man sich den Kegelmantel in eine Ebene ausgebreitet denkt.

Bildet man deshalb die Rolle tonnenförmig oder ballig, so bewegt sich der auflaufende Riemen nach der Mitte der balligen Umfläche hin, selbst wenn die Zuleitung nicht genau ist.

Bei der bei Lederriemen üblichen Ballenhöhe ($^1/_{30}$ der Riemenbreite) kann die Zuleitungslinie bis zu $2^1/_2{}^0$ (tg = 4 pCt.) von der Mittellinie der Rolle abweichen.«

Dieses ist das neueste, was sich über diesen Gegenstand in der Fachlitteratur vorfindet; diese Ansicht schliefst dasjenige, was Rankine und von Reiche sagen, ein und behandelt das Thema reicher und erschöpfender.

Im Anfange erwähnte ich schon, dass die kleinen Fehler in Messung, Bauwerksenkung, Durchbiegung der Wellen usw. die Schuld tragen, dass der Riem abläuft. Es handelt sich also darum, diese Fehler durch einen anderen Fehler unschädlich zu machen; denn dass die Wölbung der Riemscheibe ein Fehler ist, ist einleuchtend. Es muss verkehrt sein, der Mitte des Riemes durch vergröfserten Durchmesser eine höhere Geschwindigkeit auf der Scheibe zu geben, als den Kanten, während beim Geradeauslauf alle Teile gleiche Geschwindigkeit haben müssen.

Dieser Fehler ist ein ähnlicher, wie der Hauptfehler des Riementriebes im allgemeinen, nämlich der Fehler der Riemendicke und des dadurch bedingten Mehrweges der Aufsenfläche des Riemens beim Rundlauf auf der Scheibe gegen die Lauffläche, während beide Riemenflächen in gleicher Geschwindig-

[1]) Civilingenieur 1871, 17. Bd.
[2]) s. die Bearbeitung von Hermann 1876, 2. Aufl.
[3]) Manuel of Machinery Millwork.
[4]) 1876 Maschinenfabrikation.

keit von Scheibe zu Scheibe eilen. Wir bedürfen aber dieses Fehlers, um damit die anderen unvermeidlichen Fehler auszugleichen.

Logisch folgt dann daraus, dass sich die Wölbung der Scheibe nach diesen unvermeidlichen Fehlern richtet, d. h. gröfser sein muss, als diese sein können.

Eine allgemeine Formel für die Höhe der Wölbung ist somit nicht angebracht, und man wird sich nach den Betrieben richten müssen. Landwirtschaftliche Betriebe mit beweglichen Maschinen werden gröfsere Wölbungen beanspruchen, als sorgfältig eingerichtete elektrische Anlagen, bei welchen oben erwähnte Fehler auf das kleinste Mafs beschränkt sind.

Hartig giebt zuerst in dem erwähnten Aufsatze über Supportführungen verschiedene Werte für Wölbungen, und zwar:

0,05 für ungünstige Verhältnisse
0,035 » mittlere »
0,015 » günstige »

Hierbei ist zu bedenken, dass 1871 überhaupt noch nicht an sehr breite Riemen gedacht, auch noch nicht so hohe Geschwindigkeiten erzielt wurden, und dass auch die Beschaffenheit der Riemen wesentlich geringer war. Man erkennt aber deutlich das Bestreben, für wirklich gute Triebe die Wölbungen zu ermäfsigen.

Hierin folgte auch von Reiche, welcher den sehr beachtenswerten, aber nicht beachteten Vorschlag gemacht hat, die Wölbungsformel aus einer Konstanten und einem Bruchteile der Riemenbreite zu bilden.

$$W = 2 \text{ mm} \times 0{,}03\, b.$$

Auch hier ist zu bemerken, dass von Reiche nicht an Riemen von 2 m Breite dachte, damals auch wohl Triebe mit Riemen von über 1 m Breite als unvorteilhaft verworfen hätte.

Das Verhältnis der beiden Scheiben zu einander, sofern die Wölbung in frage kommt, findet sich in keinem Lehrbuche vor. Nur Reuleaux erwähnt in seinem Konstrukteur: »An gewöhnlichen Riemscheibenpaaren gestalte man mindestens eine der beiden Rollen ballig«. Er scheint somit keinen Unterschied zu machen, welche Riemscheibe zu wölben sei.

Bei Trieben auf Los- und Festscheibe wird allerdings in den Lehrbüchern erwähnt, dass die breite Triebscheibe flach sein muss. Weil beide Riemscheiben durch den Riemen in engster Verbindung mit einander stehen, so ist klar, dass es bei breiten Scheiben und grofser Geschwindigkeit wohl darauf ankommt, in welchem Verhältnis die beiden Scheiben zu einander gewölbt sind. Es ist höchst verwerflich, zwei Riemscheiben von ganz willkürlichen Wölbungen zusammen zu suchen, wie solches häufig genug geschieht, zumal wenn die Scheiben aus zwei verschiedenen Fabriken stammen.

Lange Zeit wähnte ich die Frage wie folgt gelöst zu haben. Man wölbe die grofse Scheibe so gering als für die Sicherheit des Riemtriebes zulässig, und wölbe die Gegenscheibe in gleichem Verhältnis zum Durchmesser, so dass die Umfänge der beiden Scheiben in allen Teilen gleiches Verhältnis haben, die Voreilung der Riemenmitte gegen die Riemenkanten also auf beiden Scheiben die gleiche sei.

Es ist einleuchtend, dass eine gleich starke Wölbung beider Scheiben bei ungleichem Durchmesser bedeutende Unterschiede in der Geschwindigkeit ergiebt. Z. B. bei einer Riemscheibe mit 1000 Umdr. i. d. Min. sei das Uebersetzungsverhältnis 5:1; so beträgt die Voreilung auf der grofsen Scheibe bei 5 mm Wölbung $5 \times 6{,}283 \times 200$ = etwa 6 m, während die Voreilung auf der kleinen Scheibe $5 \times 6{,}283 \times 1000 = 31{,}416$ m beträgt.

Bei grofsen Geschwindigkeiten treten in der Praxis noch weit gröfsere Unterschiede auf. In solchen Fällen treibt der Riemen hauptsächlich mit Teilen, welche nahe der Mitte liegen. Die Riemenkanten werden naturgemäfs wenig Arbeit verrichten, während die Mitte des Riemens gleiten muss.

Der Verlust, welcher in unrichtiger Wölbung liegt, wird gewöhnlich weit unterschätzt; man arbeitet thatsächlich nur mit einem geringen Teile der Riemenbreite, und das übrige wirkt noch schädlich. Bei langsamem Gang, wie z. B. bei Eisenbearbeitung usw., sind diese Verluste unbedeutend; je schneller der Trieb, um so mehr steigern sie sich.

Heute stehe ich auf dem Standpunkte, die Wölbung im Verhältnisse des Scheibendurchmessers für fehlerhaft zu halten. Es ist nicht gleich, welche Scheibe man wölbt, die treibende oder die getriebene.

Auf die Arbeitsscheibe läuft das ungespannte Riementrum auf und führt auf dieser Scheibe 3 verschiedene Bewegungen aus.

1. Es krümmt sich dem Halbmesser der kleinen Scheibe gemäfs, wobei die Aufsenfläche den Weg = Radius + δ (Riemendicke) beschreibt, während die Lauffläche nur die Länge des Radius durcheilt. Bei halber Umspannung der Riemscheibe legt die Aufsenfläche also etwa 15 mm mehr Weg zurück, als die Lauffläche, was bei kleinem Scheibendurchmesser sehr erheblich ist.

2. Gleichzeitig mit dieser Krümmung längt sich der Riemen in dem Verhältnisse, wie er mehr und mehr die Spannung des ziehenden Trums annimmt.

3. Die dritte Bewegung ist alsdann noch durch die Wölbung der Scheibe hervorgerufen, und es ist klar, dass die letztere mit dem Scheibendurchmesser und der Geschwindigkeit in engem Verhältnisse zu einander steht.

Alle diese Streckungen müssen die Riemenfasern ausführen und können sie ausführen, weil der Riemen im ungestreckten Zustande die Scheibe erreicht.

Anders verhält es sich mit der Triebscheibe.

Hier langt der Riemen im ausgestreckten Zustand an, und es wird ihm schon die Krümmung nach dem Scheibenhalbmesser schwer; Wölbung, namentlich starke Wölbung, würde ihn sehr angreifen.

Wahrscheinlich erklärt sich aus gleichem Grunde, weshalb Riemen von kleiner Scheibe auf grofse Scheibe wesentlich ungünstiger arbeiten, als von grofser auf kleine Scheibe.

Deshalb habe ich in jüngster Zeit empfohlen, die Triebscheibe flach abzudrehen und nur die Arbeitsscheibe zu wölben, und habe dadurch überraschend ruhigen Lauf erzielt. Neu ist dieses nun wohl nicht zu nennen, denn in hunderten von Trieben ist die flache Antriebscheibe schon angewendet, z. B. bei Los- und Fest-Scheibe usw.

Die Art der Wölbung der Scheiben hat viele Veränderungen erfahren. Es wird heute noch in allen denkbaren und und undenkbaren Kurven gewölbt. Der eine macht einen Teil der Scheibenstirn flach und die Kanten geschrägt, der andere dachförmig usw. Dem Gefühl gemäfs erscheint der Kreisbogen als die natürlichste Form für die Scheibenwölbung, namentlich das stärkere Abfallen der Kanten ist vorteilhaft. Die Herstellung ist nicht schwierig. So lange eine andere Kurve nicht als besser nachgewiesen wird, möchte ich den Kreisbogen empfehlen.

Bei Halb-Kreuz-Trieb dürfen die Scheiben nicht ballig sein; die Wölbung hat hier keinen Zweck, denn der Riemen wird stets richtig zur Gegenscheibe geführt, wenn die Drehungsrichtung die richtige ist. Die Wölbung würde aber schädlich sein, weil der Riemen die Scheibe seitlich verläfst, somit über einen Hügel gezogen werden müsste. Dieser Uebergang über die Erhöhung würde aber nicht ununterbrochen geschehen, sondern ruckweise; es würde ein fortwährendes Zucken und Zupfen stattfinden.

Dieses, m. H., wäre das wesentlichste von dem, was ich Ihnen über Riemscheibenwölbungen mitzuteilen wüsste. Eine Formel möchte ich nicht aufstellen, weil sie sich, wie aus meinem Vortrag ersichtlich, für die verschiedenen Betriebe verschieden gestaltet. Sie werden mit Ihren Erfahrungen und Ihrem Betrieb unter Berücksichtigung des gesagten sich selbst diese Formel aus einer Konstanten und einem Bruchteile der Riemenbreite leicht selbst ermitteln können«.

Ordentliche Hauptversammlung am 4. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson.
Anwesend 38 Mitglieder.

Die Sitzung ist hauptsächlich den Jahres- und Rechnungsberichten, Wahlen usw. gewidmet. Zum Schluss berichtet Hr. Lange über die Eindrückung der Feuerbüchse eines Dampfkessels der Strafsenbahnlokomotive No. 8.

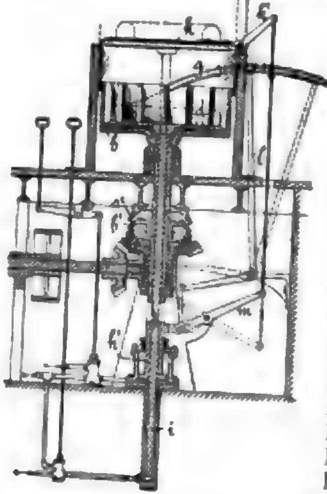
Sitzung vom 18. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson.
Anwesend 28 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. G. Behrens einen Vortrag über die Erzeugung von Bier, in welchem er die chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Bereitung des Malzes usw. erläutert.

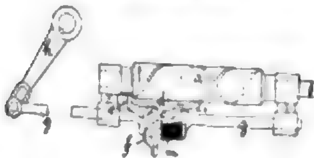
Hr. Lange macht eine kurze Mitteilung über eine eigentümliche Stichflammenwirkung bei einem Röhrenkessel.

Patentbericht.

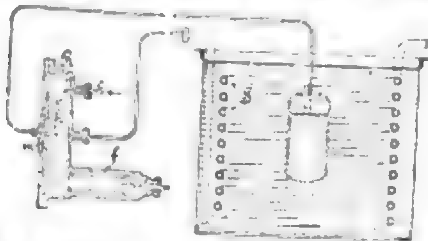
Kl. 7. No. 45201 und 45202. Drahthaspel. Fred. H. Daniels, Worcester (Mass. V. S. A.). Der durch das Führungsrohr g aus den Walzen kommende Draht rollt sich in dem Behälter b auf dem Boden d zusammen. Durch Heben des Röhrenkolbens h^1 wird das auf der Drehwelle von b angeordnete Reibungsrad b^1 gegen die feste Schale a^2 gedrückt und dadurch b angehalten. Gleichzeitig wird durch die Hebel mk^1l der Deckel k des Schutzgehäuses geöffnet und die Röhre g aus letzterem herausgezogen, so dass nach Hebung des Kolbens i und des Bodens d die Drahtrolle fortgenommen werden kann. Der Kolben i kann mit dem Kolben h^1 durch eine Kupplung verbunden werden. Ist letztere eingerückt, so gehen i und h^1 bezw. b und d zusammen in die Höhe, was einen Stillstand von b zur folge hat; wird die Kupplung gelöst, so hebt d die Rolle aus b heraus.



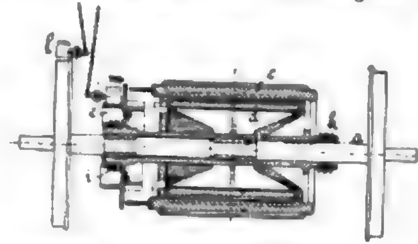
Kl. 14. No. 45463. Elektrische Drosselvorrichtung. F. R. Müller, Kiel. Wird durch den Regulator oder das Manometer oder von hand der Strom des Elektromagneten m geschlossen, so wird der um d drehbare Anker c umgelegt, sein schräger Zahn e_1 greift in den Linksgewindegang der umlaufenden Welle a, und die nun nach rechts geschobene Stange g verengt mittels Hebels h die Drosselklappe. Wird der Strom unterbrochen, so bringt die Feder f den Zahn e zum Eingriff in den Rechtsgewindegang, und die Drosselklappe wird wieder geöffnet. In einer Abänderung ist das Schraubengetriebe durch ein umsteuerbares Klinkenschaltwerk ersetzt und m auf dem beständig schwingenden Schalthebel befestigt.



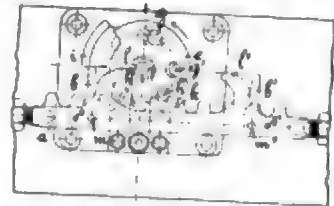
Kl. 17. No. 45236. Regler für Kälteerzeugungsmaschinen. L. A. Riedinger, Augsburg. Der Druckregler R steht einerseits mit dem die Kälteflüssigkeit enthaltenden Gefäfs G, andererseits mit der Kühlschlange S und durch Rohr c mit dem Sammelraume für die in der Maschine arbeitende Kälteflüssigkeit in Verbindung. Auf das an dem um o schwingenden Hebel h angebrachte Ventil v wirkt einerseits die Feder f, andererseits der als Unterschied zwischen den aus Behälter G und Schlange S auf die Membran m sich ergebende Ueberdruck.



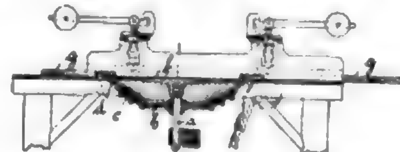
Kl. 21. No. 45241. Antrieb durch Elektromotoren. Helios A.-G., Ehrenfeld-Köln. Der Elektromagnet c einer beliebig geformten Dynamomaschine ist fest mit der Triebradachse a eines Wagens verbunden, während sein Anker d sich lose auf ihr drehen oder durch Bremse m und Bremsrad l festgestellt werden kann. Die Stromzuführung geschieht durch Schleifringe i und k. Ist m angedrückt, so dreht sich c und der Wagen läuft mit voller Geschwindigkeit. Löst man allmählich m, so dreht sich auch der Anker d und vermindert die Geschwindigkeit des Wagens bis zum Stillstand, wenn nämlich m ganz gelöst und dafür die Radbremse l angezogen ist. Die Vorrichtung kann mit leichten Aenderungen als Wellenantrieb und zu allen Zwecken der Kraftübertragung benutzt werden.



Kl. 20. No. 45540. Weichenspitzenverschluss. Zimmermann & Buchloh, Berlin. Die beiden Zungen einer einfachen Weiche sind durch Stange a verbunden. Wird die Stellscheibe e mittels Zahnstange oder Kette gedreht, so schliefsen h^1 bezw. g^1 die Weiche durch Eingreifen in Zahn k der Stange, während h und g durch Angriff an l und l^1 die Weiche öffnen. Der Lappen i legt sich bei weiterer Drehung in Richtung des Pfeiles in einen Ansatz der um m, m^1 drehbaren Knaggen b bezw. b^1 und verriegelt die Weiche. Wird die Weiche aufgeschnitten, so löst sich die Riegelverbindung durch Brechen der Scheerbolzen s, s^1.



Kl. 38. No. 45310. Hobelmaschine. Th. Küpper, Bonn. Eine senkrechte Welle a trägt eine Scheibe b mit kegelförmigem Rande c, an welchem die Messer d so befestigt sind, dass entweder nur eine Kante der Schneide oder die ganze Schneide das Werkstück g bearbeiten. Eine mit a umlaufende Scheibe f verdeckt den Hohlraum von b c und dient aufserdem dazu, die Schneiden der Hobeleisen festzustellen.



Kl. 38. No. 45363. Saum- und Vollgatter. W. Besser, Rauscha (Kr. Görlitz). Um leichte vertikale Saumgatter, Fig. 1, in Vollgatter verwandeln zu können, werden die Gatterbögen C zur Erhöhung der Tragkraft mit Spannstangen c ausgerüstet und die Sägeblätter mittels Kappen a^1 eingehängt, welche aus kurzen Stangen mit zwei angenieteten Flacheisen bestehen. Der zugehörige Blockwagen, Fig. 2, hat eine bei e und f durch Flacheisenstücke befestigte Flacheisengabel G als Auflager für den Stamm R, welche Gabel beim Schneiden mit einem einzigen Blatt (Saumgatter) durch zwei Bretter ab verdeckt wird. Die bei gg festzukeilende Scheere S wird bei schwachen Blöcken erst nach dem Anschneiden eingeschlagen, und inzwischen wird der Block durch einen bei i beweglich angehängten Hebel h festgehalten.

Fig. 1.

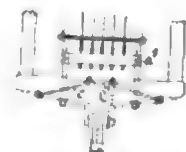
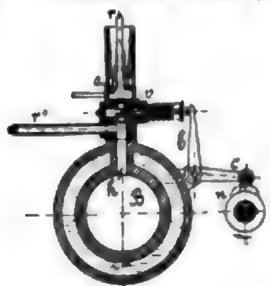




Fig. 2.

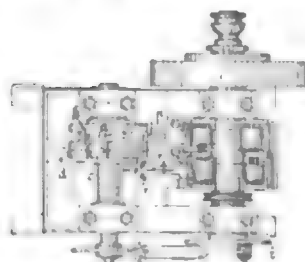
Kl. 46. No. 45340. Rohrzünder für Gas- und Petroleummaschinen. Th. Heese, Berlin. Im Gegensatze zu No. 41856 und 43630 (Z. 1888 S. 307 u. 854) wird das Seitenrohr r^1 durch das Zündventil *v* nie vom Cylinder *B* abgesperrt, so dass die Gasrückstände schon beim Verdichtungshube aus *h* nach r^1 gepresst werden. Das durch den Brenner *a* heifs erhaltene Zündrohr *v* wird durch die Steuerung *ncb* nur während des Verdichtungshubes von *h* abgesperrt, enthält also nur Rückstände von atmosphärischer Spannung, so dass nach Eröffnung von *v* das verdichtete Brenngemisch kräftig nach *r* strömt und sicher entzündet wird.



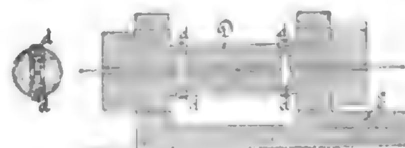
Kl. 47. No. 45341. Tropfschmierbüchse. Schäffer & Oehlmann, Berlin. Die unter dem Druck der Feder *f* stehende Ventilstange *e* hat unterhalb des Ventilkegels *d* einen paraboloidischen Zapfen d^1, welcher die Bildung gleich grofser Tropfen veranlasst, so dass man die Ventilöffnung *cd* für bestimmten Bedarf durch Abzählung der Tropfen mittels der durch die Füllschraube *h* hindurchgehenden Stellschraube *i* einstellen kann. Mit *e* ist eine durch *i* nach aufsen ragende Druckstange *k* vereinigt, vermöge deren man beim Warmlaufen des Lagers usw. Oel im Ueberschuss auslaufen lassen kann, ohne die feine Einstellung von *cd* zu beeinträchtigen. Endlich kann man ohne Aenderung dieser Einstellung die Füllschraube *h* sammt *i* zum Zwecke des Füllens herausschrauben oder behufs Abschlusses etwas zurückschrauben, wobei die Feder *f* das Ventil *d* schliefst.



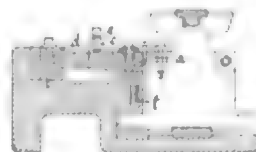
Kl. 49. No. 45161. Maschine zum Anstauchen der Köpfe an Nagelwerkstücke. R. Liefmann, Hamburg. Der Eintritt der Nägel zwischen die sich absetzend drehenden Haltebacken *k* wird dadurch geregelt, dass ein in die Einführröhre reichender Finger von der Daumenscheibe *i* bewegt wird. Die Haltebacken *k* schliefsen den Nagel auf dem Wege bis zum Stauchstempel *p* dadurch fest ein, dass der Ring *b*, welcher von der Scheibe *a* mitgenommen wird, sich aber in dem um *d* wagerecht drehbaren Ring *c* drehen kann, von den Kniehebeln *rq* gegen *a* gedrückt wird.



Kl. 49. No. 45315. Herstellung von Nägeln. J. Nichols, Birmingham. Der kantige Draht geht durch die Hülse *D* und wird hinter dieser von Greifern festgehalten, worauf die Hülse, in welcher mit oder ohne Rollen versehene Backen *d* den Draht derart umfassen, dass sie sich über ihn verschieben, eine Drehung aber nicht gestatten, nach rechts geschoben und gleichzeitig durch ein Zahnstangengetriebe *E* gedreht wird. Dann wird hinter den Greifern der Nagelkopf gebildet, worauf diese den Draht loslassen, der nun von der zurückkehrenden Hülse *D* zwischen den Greifern weiter vorgeschoben wird. Nach dem Abschneiden und Zuspitzen des Nagels wiederholt sich der Vorgang.

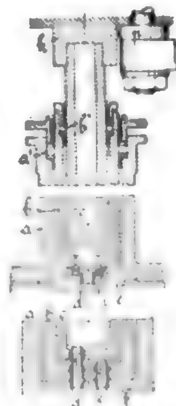


Kl. 49. No. 45390 und 45391. Schraubenwalzmaschine. American Screw Co., New York. Behufs Ausgleichung der beim Härten der Gewindewalzplatten *a* entstehenden Verwerfungen ist die ruhende Platte in einem Halter *c* befestigt, welcher sich in einem Stelllager *d* zwischen den Stellschrauben *e* und den Federpuffern *t* etwas auf- und abbewegen kann.



Nach 45391 sind die Walzplatten auf einem Teile der unteren Kante glatt, um die Schraubenspitze zuerst rund zu walzen und dann das Gewinde einzudrücken.

Kl. 58. No. 45330. Hydraulische Presse. O. Dankworth, Magdeburg. Zwei oder mehrere konachsial in einem Cylinder *a* und in einander angeordnete Kolben *b c* ..., welche durch von aufsen zugängliche Stopfbüchsen a^1 b^1 ... abgedichtet sind, wirken mittels der Druckwasserleitungen *d e* ..., und der Dichtungsringe *i* in der Weise, dass beim Eintritt des Druckwassers durch *d* allein nur der kleinste, beim Eintritt durch *d* und *e* der kleinste und nächstgröfsere Kolben usw. gehoben werden. Damit die von den Dichtungsringen bedeckte Druckfläche für den Anhub nicht unwirksam bleibe, erhält entweder der äufsere Kolben *b* gegen den inneren *c* einen kurzen toten Hub, indem der Druckkopf *k* mit der Last sich auf Puffer *p* setzt, oder es werden kurze Rohre *l* mit nach oben gerichteten Stulpdichtungen angewandt, also die Dichtungen auf Cylinderflächen verlegt.



Berichtigungen.

In No. 4 der Zeitschrift
S. 65 l. Sp. Z. 20 von oben lies 10 statt 100,
S. 66 l. Sp. Z. 11 » » » 689 » 698,
ebendaselbst Z. 20 » unten » 2052 » 2852,
S. 66 r. Sp. Z. 19 » » » örtlichen statt üblichen,
S. 67 r. Sp. obere Tabelle 3. Reihe unter »1200 Brennstunden« lies 0,45 statt 0,55.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.
Friedrich Boné, Ingenieur der Spiegelmanufaktur St. Gobain, Stolberg, Rheinland.

Bayerischer Bezirksverein.
Johann Sommer, Maschinenfabrikant, Landshut i/Bayern.

Chemnitzer Bezirksverein.
K. Petersen, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Hannoverscher Bezirksverein.
Leopold Gompertz, Fabrikant, i/F. Gompertz & Meinrath, Hannover.
Albert Meinrath, Fabrikant, i/F. Gompertz & Meinrath, Hannover.
C. Nolte, Dampfkesselfabrikant, Hannover.

Bezirksverein an der Lenne.
Dieckmann, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Hagen i. W.
Ernst Schultgen, Fabrikbesitzer, Iserlohn.
Aug. Selve, Fabrikbesitzer, Altena.

Sächsischer Bezirksverein.
(Zwickauer Vereinigung.)
Georg Baumann, Civilingenieur, Crimmitschau.
Willibald Nier, Ingenieur bei Heinrich Dietel, Wilkau, Sachsen.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Leberecht Reinh. Fischer, Techniker, Dresden-A.
Friedr. Joh. Knecht, Ingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Aufsersihl.
Gustav Kühn, Maschinenfabrikant, i/F. Alfred Kühn, Gera, Reufs.
Géza Szuk, Ingenieur, Budapest III, Valero Gasse No. 8.
F. Tscheulin, Maschinentechniker, Derendingen bei Tübingen.
Gustav Unger, Fabrikant, i/F. Carl Unger Söhne, Aschersleben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 16. Februar 1889. No. 7.

Inhalt:

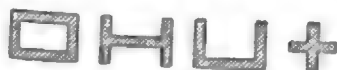
Versuche über Drehungsfestigkeit.

Von C. Bach.

Tritt an den Konstrukteur die Aufgabe heran, einen auf Drehung beanspruchten Körper von nicht kreisförmigem Querschnitte zu berechnen, so pflegt er in einer sehr unsicheren Lage zu sein.

Da erhebt sich zunächst die Frage: Ist nach der älteren oder nach der neueren Theorie zu rechnen? Die Entscheidung ist dem für die Sicherheit seiner Konstruktionen verantwortlichen Ingenieur in der Mehrzahl der Fälle nicht so leicht, als man, ohne auf den Gegenstand näher einzugehen, zu glauben geneigt sein kann. Das weniger alte, welches erkannte Mängel des alten zu vermeiden sucht, ohne weiteres für das richtigere zu halten, liegt zwar nahe, will aber gegenüber der Verantwortlichkeit reiflich erwogen sein, und zwar im vorliegenden Falle um so mehr, als die Entwicklungen der neueren Torsionstheorie die gröfste Materialanstrengung im Gegensatze zu der landläufigen Anschauung nicht da ergeben, wo das Material am weitesten von der Stabachse abliegt, sondern in denjenigen Punkten des Umfanges, welche der Stabachse am nächsten gelegen sind. Es widerspricht dem Gefühle desjenigen, welcher sich in die bezeichnete Anschauung eingelebt hat, anzunehmen, dass ein Stab mit beispielsweise rechteckigem Querschnitt bei der Verdrehung zuerst in der Mitte der längeren Rechtecksseite brechen soll. Er wird — wie man häufig erfahren kann — nicht abgeneigt sein, die Voraussetzungen der neueren Torsionslehre hinsichtlich ihrer unbedingten Zulässigkeit anzuzweifeln.

Dazu kommt, dass die neuere Theorie, obgleich bereits vor reichlich 4 Jahrzehnten begründet, bisher nur für die Querschnittsformen der Ellipse, des Rechteckes, der regelmäfsigen Vielecke und des Kreissektors Gleichungen geliefert hat. Für Querschnitte wie



fehlen solche. Wenn es sich nun um Körper mit einem dieser im Maschinenbau häufig auftretenden Querschnitte handelt: in welcher Weise ist dann zu rechnen?

Aber selbst, wenn die Elastizitäts- und Festigkeitslehre die so eben bezeichnete Aufgabe gelöst hätte, so würde — jedenfalls für Gusseisen — eine weitere Unsicherheit bestehen bleiben: welche zulässige Anstrengung des Materiales ist in die Rechnung einzuführen? Die Entwicklungen der Elastizitätslehre setzen Unveränderlichkeit des Elastizitätsmoduls voraus; Gusseisen aber besitzt diese Unveränderlichkeit nicht; in folge dessen wird die zulässige Anstrengung, welche in den von der Elastizitätslehre gelieferten Gleichungen auftritt, von der Querschnittsform abhängen müssen. In welch hohem Mafse diese Abhängigkeit bei der Biegungsfestigkeit vorhanden, habe ich in dieser Zeitschrift 1888 S. 193 bis 199 und S. 221 bis 226, sowie S. 1089 bis 1094 erörtert.

Zur Beseitigung dieser Unsicherheit, zur Erkennung der Drehungsfestigkeit von Körpern mit Querschnittsformen, wie oben skizzirt, beizutragen, habe ich die unter B) besprochenen Versuche angestellt. Im Interesse der Klarstellung der Sache soll denselben unter A) eine kurze Erörterung der heutigen Grundlage der Berechnung auf Drehung beanspruchter Körper vorausgeschickt werden.

A) Die heutige Grundlage der Berechnung auf Drehung beanspruchter Körper.

Der Fall der einfachen Drehungsbeanspruchung eines geraden stabförmigen Körpers liegt bekanntlich dann vor, wenn die auf ihn einwirkenden äufseren Kräfte für jeden Querschnitt ein Kräftepaar geben, dessen Ebene senkrecht zur Stabachse steht.

Mit den Bezeichnungen:

M_d das Moment des drehenden Kräftepaares;
Θ_1 und Θ_2 die beiden Hauptträgheitsmomente des betrachteten Querschnittes;
$\Theta_p = \Theta_1 + \Theta_2$ das polare Trägheitsmoment des letzteren;
τ die Schubspannung im Abstande η von dem Schwerpunkte des Querschnittes;
e der gröfste Wert, welchen η in dem Querschnitte erlangen kann;
k_d die zulässige Anstrengung des Materiales gegenüber der Drehungsbeanspruchung;
G der Schubelastizitätsmodul;
ϑ der spezifische Verdrehungswinkel, in Bogenlänge gemessen, d. h. die Verschiebung zweier Flächenelemente gegen einander, welche in zwei um 1 von einander entfernten Querschnitten im Abstande 1 von der Stabachse gleich gelegen sind;

liefert die ältere Theorie der Drehungselastizität und Drehungsfestigkeit, davon ausgehend, dass die Verschiebung und die Tangentialspannung τ proportional mit dem Abstande η wachsen, die Beziehungen

$$M_d = \tau \frac{\Theta_p}{\eta} \quad \text{oder} \quad \tau = \frac{M_d}{\Theta_p} \eta \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$M_d < k_d \frac{\Theta_p}{e} \quad , \quad k_d > \frac{M_d}{\Theta_p} e \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

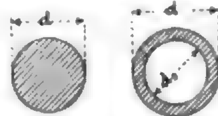
$$\vartheta \eta G = \tau = \frac{M_d}{\Theta_p} \eta$$

$$M_d = \vartheta G \Theta_p \quad \text{oder} \quad \vartheta = \frac{M_d}{G \Theta_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und ergiebt die gröfste Anstrengung $\tau_{max} < k_d$ in denjenigen Querschnittspunkten, welche am weitesten von der Stabachse abstehen.

Die neuere, von de Saint-Venant vor reichlich 4 Jahrzehnten begründete Torsionstheorie führt, abgesehen von dem kreisförmigen und dem kreisringförmigen Querschnitt, zu wesentlich anderen Ergebnissen; insbesondere findet nach ihr für die im Nachstehenden unter Ziff. 2 u. f. bezeichneten Querschnitte die gröfste Schubspannung in denjenigen Umfangspunkten des Querschnittes statt, welche der Stabachse am nächsten liegen.

1. Der kreis- und der kreisringförmige Querschnitt.



Die ältere wie die neuere Theorie liefern hier übereinstimmend

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi}\frac{M_d}{d^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\vartheta = \frac{32}{\pi G}\frac{M_d}{d^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

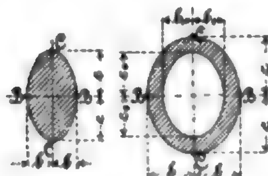
bezw.

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi}\frac{M_d}{d^4 - d_0^4}\,d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$\vartheta = \frac{32}{\pi G}\frac{M_d}{d^4 - d_0^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die gröfste Schubspannung τ_{max} tritt in den Umfangspunkten, also im Abstande $\frac{d}{2}$ von der Stabachse auf.

2. Der elliptische und der elliptisch-ringförmige Querschnitt.



$$c > b$$
$$b_0 : b = c_0 : c = \alpha$$

Die ältere Theorie ergiebt für die Vollellipse mit

$$\Theta_z = \frac{\pi}{4}\,bc^3 \quad \Theta_x = \frac{\pi}{4}\,b^3c \quad \Theta_p = \frac{\pi}{4}\,bc(b^2 + c^2)$$

$$\tau_{max} = \frac{4}{\pi}\frac{M_d}{b(b^2c + c^3)}\,c \left\{\begin{array}{l}\text{in den Umfangspunkten } C\\ \text{des Querschnittes}\end{array}\right\} \quad (8)$$

$$\vartheta = \frac{4}{\pi G}\frac{M_d}{bc(b^2 + c^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die neuere Theorie führt dagegen zu

$$\tau_{max} = \frac{2}{\pi}\frac{M_d}{b^2c} \text{ in den Umfangspunkten } B \text{ des Querschnittes } (10)\,[1]$$

$$\vartheta = \frac{1}{\pi G} M_d \frac{b^2 + c^2}{b^3c^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)\,[1]$$

und für den elliptisch-ringförmigen Querschnitt zu

$$\tau_{max} = \frac{2}{\pi}\frac{M_d}{b^2c(1 - \alpha^4)} \text{ ebenfalls in den Umfangspunkten } B \; (12)\,[1]$$

$$\vartheta = \frac{1}{\pi G} M_d \frac{b^2 + c^2}{b^3c^3(1 - \alpha^4)} \quad . \quad . \quad . \quad (13)\,[1].$$

[1]) Grashof, Theorie der Elastizität und Festigkeit 1878 S. 137 u. f.

3. Der rechteckige Querschnitt.



$$h > b.$$

Nach der älteren Theorie, welche ihre Entwicklungen ursprünglich allerdings nur für die unter Ziff. 1 bezeichneten Querschnitte schuf, ist wegen

$$\Theta_x = {}^1/_{12}\,bh^3 \qquad \Theta_y = {}^1/_{12}\,b^3h$$

$$\Theta_p = {}^1/_{12}\,bh(b^2 + h^2) \qquad e = {}^1/_2\sqrt{b^2 + h^2}$$

$$\tau_{max} = 6\,\frac{M_d}{bh\sqrt{b^2 + h^2}} \text{ in den Eckpunkten } E \text{ des Querschnittes } (14)$$

$$\vartheta = \frac{12}{G}\frac{M_d}{bh(b^2 + h^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Die neuere Theorie ergiebt

$$\tau_{max} = 4{,}5\,\frac{M_d}{b^2h} \text{ in den Umfangspunkten } B \text{ des Querschnittes } (16)\,[1]$$

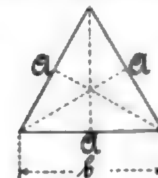
$$\vartheta = \frac{4{,}5}{G} M_d \frac{b^2 + h^2}{b^3h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)\,[1]$$

und für das Quadrat wegen $h = b$

$$\tau_{max} = 4{,}5\,\frac{M_d}{b^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)\,[1]$$

$$\vartheta = \frac{9}{G}\frac{M_d}{b^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)\,[1].$$

4. Querschnitt des gleichseitigen Dreieckes.

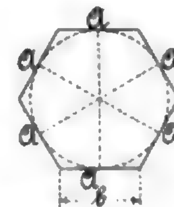


Nach der neueren Theorie

$$\tau_{max} = 20\,\frac{M_d}{b^3} \text{ in den Mittelpunkten } A \text{ der Seiten } (20)\,[2]$$

$$\vartheta = \frac{46{,}2}{G}\frac{M_d}{b^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)\,[2].$$

5. Querschnitt des gleichseitigen Sechseckes.



Die neuere Theorie liefert

$$\tau_{max} = 1{,}09\,\frac{M_d}{b^3} \text{ in den Mittelpunkten } A \text{ der Seiten } (22)\,[2]$$

$$\vartheta = \frac{0{,}976}{G}\frac{M_d}{b^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)\,[2].$$

[1]) Diese von Grashof in seiner »Theorie der Elastizität und Festigkeit« S. 138 u. f. entwickelten Gleichungen unterscheiden sich durch die Zahlenkoëffizienten 4,5 bezw. 9 von den Ergebnissen der Entwicklungen anderer Autoren, welche diese Koëffizienten abhängig von dem Verhältnisse $h : b$ ermitteln. (Vergl. auch das unter Ziff. 7 gesagte.) So findet z. B. Herrmann für das Quadrat in der Zeitschrift d. österr. Ingenieur- und Architektenvereines 1881 S. 125

$$\tau_{max} = 4{,}467\,\frac{M_d}{b^3}$$

$$\vartheta = \frac{7{,}06}{G}\frac{M_d}{b^4}$$

und in derselben Zeitschrift 1883 S. 172

$$\tau_{max} = 4{,}53\,\frac{M_d}{b^3}$$

$$\vartheta = \frac{7{,}14}{G}\frac{M_d}{b^4}.$$

[2]) Herrmann, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-V. 1883 S. 172.

6. Aufser für die vorstehend aufgeführten Querschnitte hat — soviel mir bekannt — die neuere Theorie bis jetzt nur noch Gleichungen entwickelt für **Kreissektoren.** Mit Rücksicht darauf, dass Querschnitte dieser Art in der Technik für gewöhnlich Verwendung nicht zu finden pflegen, genügt es, hier auf die diesbezügliche Arbeit von de Saint-Venant zu verweisen [1]). Vergl. auch Ziff. 7.

7. Die Gl. (4), (6), (10), (12), (16), (20) und (22) lassen sich auf die gemeinschaftliche Form

$$\tau_{max} = \varphi \frac{M_d}{\Theta} b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

bringen, worin bezeichnet

Θ das kleinere der beiden Hauptträgheitsmomente, also

für den elliptischen Querschnitt (Ziff. 2) $\Theta = \frac{\pi}{4} b^3 c$,

» » rechteckigen » (Ziff. 3) $\Theta = {}^1/_{12}\, b^3 h$,

φ einen Koëffizienten, welcher beträgt

für den Vollkreis $\left(b = \frac{d}{2}\right)$, den Kreisring $\left(b = \frac{d}{2}\right)$, die Vollellipse, den Ellipsenring . . . . $\varphi = {}^1/_2 = 0{,}5$

für das Rechteck . . . . $\varphi = {}^3/_8 = 0{,}375$

» » gleichseitige Dreieck . . . . . $\varphi = \frac{5}{4\sqrt{3}} = 0{,}722$

» » » Sechseck . . . . . $\varphi = 0{,}18$.

Die Gl. (5), (7), (11), (13), (17), (21) und (23) können zusammengefasst werden in

$$\vartheta = \psi \frac{M_d}{G} \frac{\Theta_p}{F^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

sofern bedeutet

F die Gröfse des Stabquerschnittes,

ψ einen Koëffizienten, welcher beträgt für den Vollkreis, den Kreisring, die Vollellipse, den Ellipsenring . . . . $\psi = 4\pi^2 = 39{,}5$

für das Rechteck nach Grashof's Gl. (17) $\psi = 54$

» » » nach de Saint-Venant [2]),

wenn $h : b = 1 : 1$ . . $\psi = 42{,}68$

» $h : b = 2 : 1$ . . $\psi = 42{,}0$

» $h : b = 4 : 1$ . . $\psi = 40{,}2$

» $h : b = 8 : 1$ . . $\psi = 38{,}5$

für das gleichseitige Dreieck . . . . . . $\psi = 45$

» » regelmäfsige Sechseck . . . . . . $\psi = 41$

für den Kreissektor nach de Saint-Venant [3])

wenn der Zentriwinkel 45^0 $\psi = 42{,}9$

» » » 90^0 $\psi = 42{,}4$

» » » 180^0 $\psi = 40{,}6$.

Wenn man die de Saint-Venant'schen Werte für das Rechteck annimmt und das gleichseitige Dreieck aufser betracht lässt, so unterscheiden sich die Werte von ψ nicht bedeutend. In folge dessen hat bereits der Begründer der neueren Torsionslehre vorgeschlagen, für ψ den abgerundeten Mittelwert 40 einzuführen.

8. Was an **Versuchsmaterial** zur Prüfung der neueren Gleichungen für die Verdrehung prismatischer Körper aus dem letzten Jahrzehnt vorliegt, haben wir Bauschinger zu verdanken [3]).

Derselbe liefs 5 Paar Probestücke aus Gusseisen je von 1 m Länge herstellen, und zwar

a) 2 Stäbe von kreisförmigem Querschnitt,

b) 2 » » elliptischem » $b : c = \infty\ 1 : 2$

c) 2 » » quadratischem »

d) 2 » » rechteckigem » $b : h = \infty\ 1 : 2$

e) 2 » » » » $b : h = \infty\ 1 : 4$

Die Gröfse des Querschnittes betrug

bei den Stäben a) bis d) . . . . $F = 50$ qcm

» » » e) . . . . $F = 25$ »

[1]) Comptes rendus 1878 Bd. LXXXVII S. 893 u. f.

[2]) Comptes rendus 1879 Bd. LXXXVIII S. 143.

[3]) Civilingenieur 1881 S. 115 u. f.

Für gleiche Drehungsmomente (also bei im allgemeinen ungleicher Anstrengung des Materiales) lässt die Gl. (25) mit den Werten von de Saint-Venant für ψ Drehungswinkel $\vartheta_a \vartheta_b \vartheta_c \vartheta_d \vartheta_e$ erwarten, welche sich verhalten wie

$$\vartheta_a : \vartheta_b : \vartheta_c : \vartheta_d : \vartheta_e = 1 : 1{,}25 : 1{,}13 : 1{,}40 : 9{,}1 \quad (26).$$

Gemessen hat Bauschinger

$$\vartheta_a : \vartheta_b : \vartheta_c : \vartheta_d : \vartheta_e = 1 : 1{,}24 : 1{,}20 : 1{,}47 : 9{,}65 \quad (27).$$

Nach der Grashof'schen Gl. (17) wäre zu erwarten gewesen

$$\vartheta_a : \vartheta_b : \vartheta_c : \vartheta_d : \vartheta_e = 1 : 1{,}25 : 1{,}43 : 1{,}79 : 12{,}3 \quad (28).$$

Wir erkennen: die für den kreisförmigen und für den elliptischen Querschnitt auf dem Wege des Versuches ermittelten Verhältniszahlen stehen mit den berechneten in sehr guter Uebereinstimmung; bei den übrigen Querschnitten ist dies weniger der Fall, insbesondere gilt dies von den Werten, welche sich aus Gl. (17) ergeben. Berücksichtigt man, dass die Entwicklung der Gl. (25) Unveränderlichkeit des Elastizitätsmoduls voraussetzt, während das Gusseisen thatsächlich einen veränderlichen, mit wachsender Anstrengung abnehmenden Elastizitätsmodul besitzt [1]), welcher Umstand bedingt, dass die bei gleichem Momente stärker angestrengten Stäbe (das Paar e ist stärker beansprucht als d, d bedeutender als c und c mehr als a) einen gröfseren Drehungswinkel aufweisen müssen, als die Rechnung erwarten lässt — so darf die Uebereinstimmung der Verhältnisreihen (26) und (27) immerhin als eine gute bezeichnet werden.

Zur Prüfung der Gl. (25) können auch noch die Drehungsversuche herangezogen werden, welche Bauschinger mit kreisförmigen und quadratischen Wellen aus verschiedenen Rohmaterialien (Siemens-Martinstahl von 6 verschiedenen Härtegraden, Bessemerstahl von 5 verschiedenen Härtegraden, Feinkorn- und sehnigem Eisen) ausführte. Nach Gl. (25) ergiebt sich, da der Durchmesser bezw. die Quadratseite dieser Wellen je 100 mm betrug, dass die Drehungswinkel sich verhalten müssen, wie

$$\vartheta_1 : \vartheta_2 = 4\pi^2 \frac{M_d}{G} \frac{\frac{\pi}{32} 10^4}{\left(\frac{\pi}{4} 10^2\right)^4} : 42{,}68 \frac{M_d}{G} \frac{{}^1/_6\, 10^4}{10^8} = 1 : 0{,}698.$$

Die Messung an den 13 Wellenpaaren lieferte im mittel:

$$\vartheta_1 : \vartheta_2 = 1 : 0{,}696,$$

allerdings mit Schwankungen der Einzelwerte zwischen 0,633 bis 0,747. Das Mittel der beobachteten Werte stimmt hiernach sehr gut mit der berechneten Drehung überein.

Mit Gl. (19) würde sich gefunden haben

$$\vartheta_1 : \vartheta_2 = \frac{32}{\pi} \frac{M_d}{G} \frac{1}{10^4} : 9 \frac{M_d}{G} \frac{1}{10^4} = 1 : 0{,}883,$$

also ziemlich abweichend von dem, was der Versuch ergeben hat.

Die ältere Theorie hätte nach Gl. (15) geliefert

$$\vartheta_1 : \vartheta_2 = \frac{32}{\pi} \frac{M_d}{G} \frac{1}{10^4} : \frac{6}{G} \frac{M_d}{10^4} = 1 : 0{,}589,$$

d. i. wesentlich weniger für die quadratischen Wellen, als beobachtet wurde. Je mehr h von b abweicht, um so gröfser wird dieser Unterschied. Die ältere Theorie ergiebt demnach die Formänderung zu gering, und zwar ist dieses Weniger um so bedeutender, je mehr sich der Querschnitt von der Kreisform entfernt.

Die Herbeiführung des Bruches der oben unter a) bis e) erwähnten 10 (unbearbeiteten) Gusseisenkörper durch Verdrehung ergab nach Bauschinger folgende aus Gl. (24) berechnete Werte für τ_{max}:

[1]) Dieser Veränderlichkeit wegen eignet sich Gusseisen nicht als Material zu streng wissenschaftlichen Versuchen, deren Zweck darin besteht, die Richtigkeit von Entwicklungen zu prüfen, welche konstanten Elastizitätsmodul voraussetzen.

a) Kreis . . . . . $(\varphi = 1/2)$; $\tau_{max} = \frac{1915 + 1985}{2} = 1950$ kg.

b) Ellipse . . . . $(\varphi = 1/2)$; $\tau_{max} = \frac{2365 + 2720}{2} = 2541$ »

c) Quadrat . . . $(\varphi = 8/9)$; $\tau_{max} = \frac{2337 + 2569}{2} = 2453$ »

d) Rechteck $b:h = 1:2$ $(\varphi = 8/9)$; $\tau_{max} = \frac{2561 + 2919}{2} = 2740$ »

e) » $b:h = 1:4$ $(\varphi = 8/9)$; $\tau_{max} = \frac{3390 + 3134}{2} = 3262$ »

B) Die Versuche.

Die Versuche, über welche im Nachstehenden berichtet werden soll, wurden angestellt mit den in Fig. 1 bis 7 dargestellten unbearbeiteten Körpern aus Gusseisen. Die zum Einlegen in die Versuchsmaschine dienenden Platten an den Enden der Stäbe ermöglichen eine Uebertragung des drehenden Momentes über den ganzen Querschnitt. Die Probekörper sind liegend mit 200 mm hohem Trichter auf jeder Endplatte gegossen.

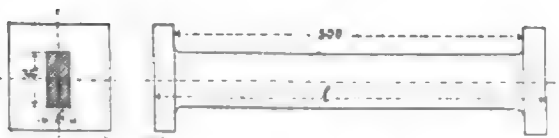
Die zur Erzeugung des den Stab verdrehenden Momentes erforderliche Kraft (Hebelsarm bis 50 cm) überträgt sich nicht auf den Versuchskörper, so dass die Voraussetzung der einfachen Drehungsbeanspruchung erfüllt ist. Eingelegt wurde jeder einzelne Stab derart, dass sich die eine Platte beim Verdrehen um die Stabachse, d. h. um diejenige Gerade zu drehen hatte, welche die Schwerpunkte der Stabquerschnitte in sich enthält. Da die Körper Rohguss, also nicht bearbeitet und in folge dessen nicht genau prismatisch waren, so trifft dies natürlich nur mit Annäherung zu. Doch war der Guss gleichmäfsig genug, um diese Annäherung als gute bezeichnen zu können.

Gusseisen — und zwar in einer Beschaffenheit, wie es zu zähem und festem Maschinenguss Verwendung findet — wurde als Material gewählt in Anbetracht der Leichtigkeit, mit welcher sich Körper von den eingangs bezw. oben bezeichneten Querschnittsformen ohne zu grofsen Kostenaufwand herstellen lassen; ferner mit Rücksicht darauf, dass dieses Material bis zum Bruche hin seine Form nur wenig bleibend ändert, und dass — wenigstens zur Zeit noch — da, wo Hohl- und Rippenquerschnitte als auf Drehung beansprucht im Maschinenbau auftreten, es sich um Gusseisen zu handeln pflegt. Die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls des Gusseisens konnte diesen Gründen und dem praktischen Zwecke der Versuche gegenüber nicht in Betracht kommen.

Von einer Bearbeitung der Versuchskörper musste mit Rücksicht auf die Kosten abgesehen werden. (Vergleiche über den Einfluss der Gusshaut die Fufsbemerkung[1].)

I. Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1.

Fig. 1.



1. Seitenverhältnis $b:h = \infty 1:1$, $l = 530$.

No.	Breite b	Höhe h	Bruchmoment M_d	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ (Gl. 16)	Bemerkungen.
	cm	cm	kg.cm	kg	
3a	3,13	3,17	15500	2246	Bruch sehr wenig fehlerhaft
3b	3,14	3,18	15000	2153	» wenig fehlerhaft
3c	3,20	3,26	17250	2325	» etwas »
3d	3,13	3,20	15250	2189	» wenig »
Durchschnitt	3,15	3,20		2228	

Ueber die Form der Bruchfläche vergl. Fig. 8.

[1]) Hinsichtlich

Aus den gebrochenen Stäben 3a, 3b und 3c wurden Rundstäbe zu Zugversuchen durch Drehen herausgearbeitet.

No.	Durchmesser d	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$	Bruchbelastung Z	Zugfestigkeit $Z : \frac{\pi}{4} d^2$	Bemerkungen.
	cm	qcm	kg	kg	
3a	2,01	3,17	5250	1655	Bruch gesund
3b	2,00	3,14	4650	1480	» »
3c	2,00	3,14	5030	1601	» »
			Durchschnitt	1579	

Hiernach verhält sich die auf grund der Gl. (16) berechnete Drehungsfestigkeit zur Zugfestigkeit

bei 3a wie 2246 : 1655 = 1,36 : 1
» 3b » 2153 : 1480 = 1,45 : 1
» 3c » 2325 : 1601 = 1,45 : 1
im Durchschnitt » 2241 : 1579 = 1,42 : 1.

Bei Beurteilung dieser Verhältniszahl ist streng genommen im Auge zu behalten, dass die der Drehung unterworfenen Stäbe die Gusshaut besafsen, die Zugkörper dagegen nicht[1]), und dass auch die durchschnittliche Dichtheit des Gusses bei den herausgedrehten weniger starken Rundstäben nicht ganz die gleiche sein wird, wie bei den zur Verdrehung gebrachten quadratischen Stäben. Soweit sich über den letzteren Umstand — ohne dass die Ergebnisse unmittelbar vergleichender Versuche vorliegen — ein Urteil auf grund des Aussehens der Bruchflächen und sonstiger Erfahrungen bilden lässt, scheint hier unter den in frage stehenden Verhältnissen ein wesentlicher Unterschied nicht bedingt zu sein.

2. Seitenverhältnis $b:h = \infty 1:2{,}5$, $l = 560$.

No.	b	h	M_d	$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$	Bemerkungen.
	cm	cm	kg.cm	kg	
2a	3,09	7,90	42000	2506	Bruch gesund
2b	3,17	7,78	46750	2691	» » bis auf eine kleine Stelle an einer Ecke
2c	3,17	7,79	42000	2414	» » do.
2d	3,10	7,80	41750	2516	» »
Durchschnitt	3,13	7,82		2529	

Ueber die Form der Bruchfläche s. Fig. 9. (Stäbe brechen sämmtlich in der Nähe der einen oder anderen Endplatte.)

Drehungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 2529 : 1579 = 1,60 : 1.

---

des Einflusses der Gusshaut

ist zunächst auf das in dieser Zeitschrift 1888 S. 1091 linke Spalte bemerkte hinzuweisen, woselbst folgendes festgestellt wurde:

1. Biegungsstäbe und Zugkörper bearbeitet: Biegungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 1,73 : 1.
2. Biegungsstäbe unbearbeitet, also noch im Besitze der Gusshaut, und Zugstäbe bearbeitet: Biegungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 1,58 : 1, d. i. 8,7 pCt. weniger als im Falle 1.

Hieraus war zu schliefsen, dass das Verhältnis der beiden Festigkeiten zu einander etwas kleiner erscheint, wenn die der Biegung unterworfenen Stäbe Rohguss sind, während die Zugfestigkeit an bearbeiteten Stäben ermittelt wird.

Ein weitergehender Schluss, insbesondere dahin lautend, dass die Gusshaut die Biegungsfestigkeit vermindere, lag zwar nahe, war jedoch nicht ohne weiteres zulässig, weil die unter Ziffer 1 genannten Stäbe aus einer anderen Giefserei stammten, als diejenigen unter Ziffer 2, so dass Gleichartigkeit des Materiales nicht angenommen werden konnte.

Die Entscheidung der Frage, ob die vielfach auch hinsichtlich der Festigkeit so hoch geschätzte Gusshaut thatsächlich die Biegungsfestigkeit verringere, erschien mir so wichtig, dass ich ihr durch die nachstehend angegebenen Versuche nähergetreten bin; sie wurden mit Stäben durchgeführt, welche aus einem und demselben Guss hergestellt worden waren.

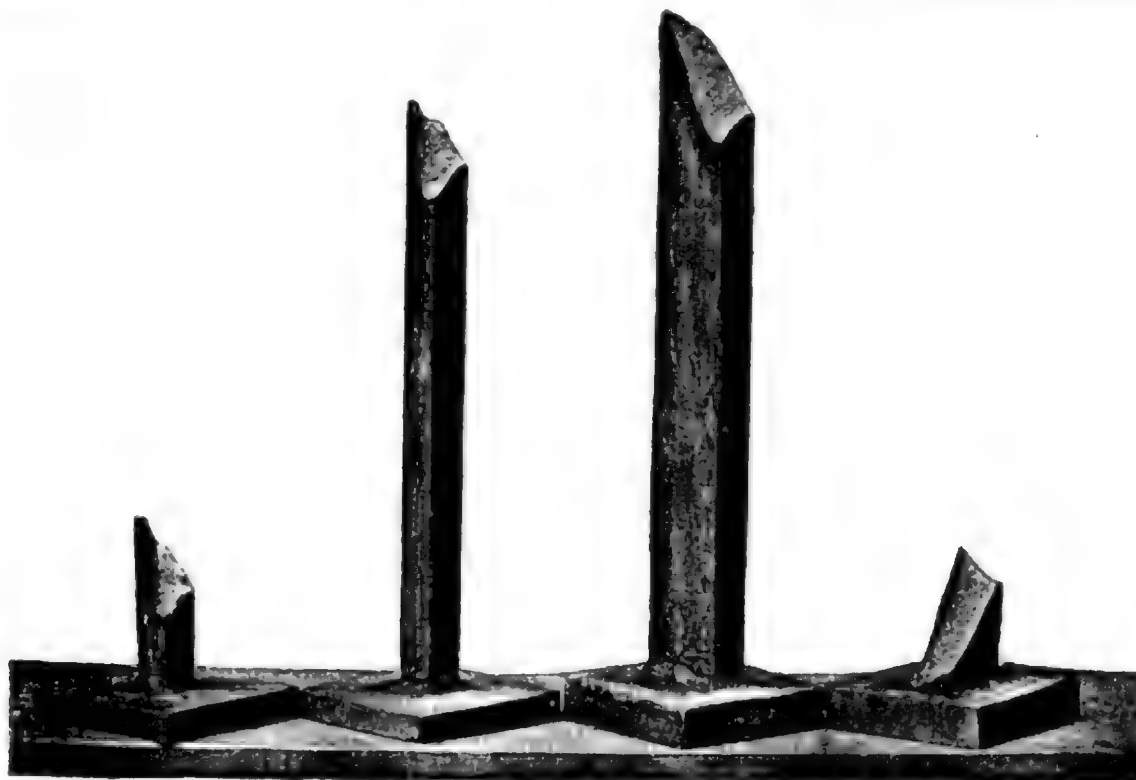


Fig. 8. Fig. 9.

A) 6 Gusseisenstäbe mit quadratischem Querschnitt von ungefähr 40 mm Seite.

Hiervon wurden

a) 3 Stück durch Hobeln auf quadratischen Querschnitt von genau 30 mm Seite gebracht und dann der Biegungsprobe unterworfen,

b) 3 Stück unbearbeitet gelassen.

a) Gusseisenstäbe, bearbeitet (ohne Gusshaut).
Entfernung der Auflager $l = 1000$ mm.

No.	Abmessungen des Bruchquerschnittes		Bruchbelastung	Biegungsfestigkeit	Durchbiegung bei			Bemerkungen.
					$P = 400$ kg		P_{max}	
	b	h	P_{max}	$25\,P_{max} : \frac{1}{6}\,b\,h^2$	gesammte	bleibende	gesammte	
	cm	cm	kg	kg	mm	mm	mm	
1	3,00	3,00	490	2722	20,1	4,0	27,7	Bruch in der Mitte, gesund.
2	3,00	3,00	475	2639	22,3	4,7	29,3	Bruch 2 mm aus der Mitte, gesund.
3	3,00	3,00	510	2833	21,2	4,3	33,6	» 3 » » » » »
			Durchschnitt	2765	21,2	4,3	30,2	

b) Gusseisenstäbe, unbearbeitet (mit Gusshaut).
Entfernung der Auflager $l = 1000$ mm.

No.	Abmessungen des Bruchquerschnittes		Bruchbelastung	Biegungsfestigkeit	Durchbiegung bei		Bemerkungen.
					$P = 800$ kg	P_{max}	
	b	h	P_{max}	$25\,P_{max} : \frac{1}{6}\,b\,h^2$	gesammte	gesammte	
	cm	cm	kg	kg	mm	mm	
1	4,00	3,94	945	2283	12,0	16,8	Bruch 18 mm aus der Mitte, gesund.
2	3,95	4,08	990	2259	10,6	14,5	» 8 » » » » »
3	4,04	3,91	965	2344	11,2	15,6	» 5 » » » » »
			Durchschnitt	2295	11,3	15,6	

20

3. Seitenverhältnis $b:h = \sim 1:5$, $l = 560$.

No.	b	h	M_d	$\tau_{max} = 4,5 \frac{M_d}{b^2 h}$	Bemerkungen.
	cm	cm	kg.cm	kg	
1a	3,07	15,10	74500	2356	Bruch gesund bis auf eine kleine Stelle
1b	3,10	15,06	77250	2407	» »
1c	3,09	15,05	72200	2255	» »
1d	3,05	15,08	76250	2446	» »
Durchschnitt	3,08	15,07		2366	

Ueber die Form der Bruchfläche s. Fig. 10. (Stäbe brechen sämmtlich in der Nähe der einen oder der anderen Endplatte.)

Drehungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 2366 : 1579 = 1,50 : 1.

4. Seitenverhältnis $b:h = \sim 1:9$, $l = 540$.

No.	b	h	M_d	$\tau_{max} = 4,5 \frac{M_d}{b^2 h}$	Bemerkungen.
	cm	cm	kg.cm	kg	
6a	1,66	15,12	22750	2457	Bruch gesund bis auf eine sehr kleine Stelle
6b	1,68	15,15	24000	2526	» »
6c	1,65	15,13	23250	2540	» »
Durchschnitt	1,66	15,13		2508	

Ueber die Form der Bruchfläche s. Fig. 11. (Stäbe brechen sämmtlich in der Nähe der einen oder der anderen Endplatte.)

Drehungsfestigkeit: Zugfestigkeit = 2508 : 1579 = 1,59 : 1.

Ein Vergleich der unter a) und b) erhaltenen Festigkeiten führt zu dem Ergebnisse: ein und dasselbe Gusseisen besitzt

a) im bearbeiteten Zustande, also von der Gusshaut befreit, die Biegungsfestigkeit 2765 kg,

b) im unbearbeiteten Zustande, also mit der Gusshaut, die Biegungsfestigkeit 2295 kg,

im letzteren Falle demnach weniger

$$100 \frac{2765 - 2295}{2765} = 17 \text{ pCt.}$$

oder im ersteren Falle mehr

$$100 \frac{2765 - 2295}{2295} = 20,5 \text{ pCt.}$$

B) 3 Gusseisenstäbe mit quadratischem Querschnitt von ungefähr 32 mm Seite, unbearbeitet (mit Gusshaut).

Da bei den Versuchen unter A) die absoluten Abmessungen der Stabquerschnitte sich wesentlich unterscheiden mussten, so erschien es wünschenswert, auch noch Versuche mit unbearbeiteten Stäben durchzuführen, deren Querschnitte denjenigen unter A) a) entsprechen. Leider lieferte die Giefserei dieselben statt von 30 mm Seite um ungefähr 2 mm gröfser.

No.	Abmessungen des Bruchquerschnittes		Bruchbelastung	Biegungsfestigkeit	Durchbiegung bei			Bemerkungen.
					$P = 400$ kg		P_{max}	
	b	h	P_{max}	$25\, P_{max} : \frac{1}{6} b h^2$	gesammte	bleibende	gesammte	
	cm	cm	kg	kg	mm	mm	mm	
1	3,28	3,18	515	2329	12,7	1,7	18,9	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund.
2	3,10	3,10	480	2417	15,1	2,1	19,6	» 25 » » » » »
3	3,18	3,15	510	2424	13,2	1,9	18,8	» 6 » » » » »
			Durchschnitt	2390	13,7	1,9	18,7	

Ein Vergleich der Ergebnisse A) a) mit den hier erlangten zeigt zunächst, dass die Biegungsfestigkeit der bearbeiteten Stäbe A) a) nur

$$100 \frac{2765 - 2390}{2390} = 15,7 \text{ pCt.}$$

gröfser ist als diejenige der Stäbe mit Gusshaut.

Der Unterschied ergiebt sich demnach hier etwas geringer als unter A). Inwieweit dieses Weniger auf Rechnung des Umstandes zu setzen ist, dass die quadratischen Stäbe von 32 mm Seite im inneren etwas dichteren Guss aufweisen werden als die 40 mm starken, muss dahingestellt bleiben.

Weiter führt der Vergleich zu der Erkenntnis, dass die Durchbiegungen, namentlich die bleibenden, bei den bearbeiteten Stäben verhältnismäfsig (d. h. unter Beachtung von Querschnitt und Belastung) weit gröfser sind als bei den unbearbeiteten.

C) 5 Gusseisenstäbe mit I-förmigem Querschnitt.

Hiervon wurden:
a) 2 Stück durch Hobeln vollständig bearbeitet,
b) 3 » unbearbeitet gelassen.

a) I-Stäbe, gehobelt (ohne Gusshaut).

Höhe des Querschnittes . . . = 6,01 cm
Breite der Flanschen . . . = 6,00 »
Stärke » » . . . = 1,03 »
» des Steges . . . . . = 1,00 »

$$\Theta = \frac{1}{12}(6 \cdot 6,01^3 - 5 \cdot 3,94^3) = 83,06$$

$$\frac{\Theta}{e} = \frac{83,06}{3,0} = 27,69 = \sim 27,7.$$

Entfernung des Auflagers $l = 1000$ mm.

No.	Bruchbelastung P_{max}	Biegungsfestigkeit $25\, P_{max} : 27,7$	Bemerkungen.
	kg	kg	
1	2575	2324	Bruch 4 mm a. d. Mitte, gesund.
2	2420	2184	» in der Mitte, gesund.
	Durchschnitt	2254	

b) I-Stäbe, unbearbeitet (mit Gusshaut).

$$\Theta = \frac{1}{12}(b h^3 - b_0 h_0^3).$$

Entfernung der Auflager $l = 1000$ mm.

No.	Abmessungen der Querschnittes b	h	b_0	h_0	Bruchbelastung P_{max}	Biegungsfestigkeit $25\, P_{max} : \frac{\Theta}{e}$	Bemerkungen
	cm	cm	cm	cm	kg	kg	
1	7,14	7,12	4,96	3,00	4600	2019	Bruch 21 mm aus der Mitte, gesund.
2	7,18	7,10	4,98	2,90	4570	1988	» 3 » » » » »
3	7,03	7,04	4,95	3,06	4550	2079	» 5 » » » » »
					Durchschnitt	2026	

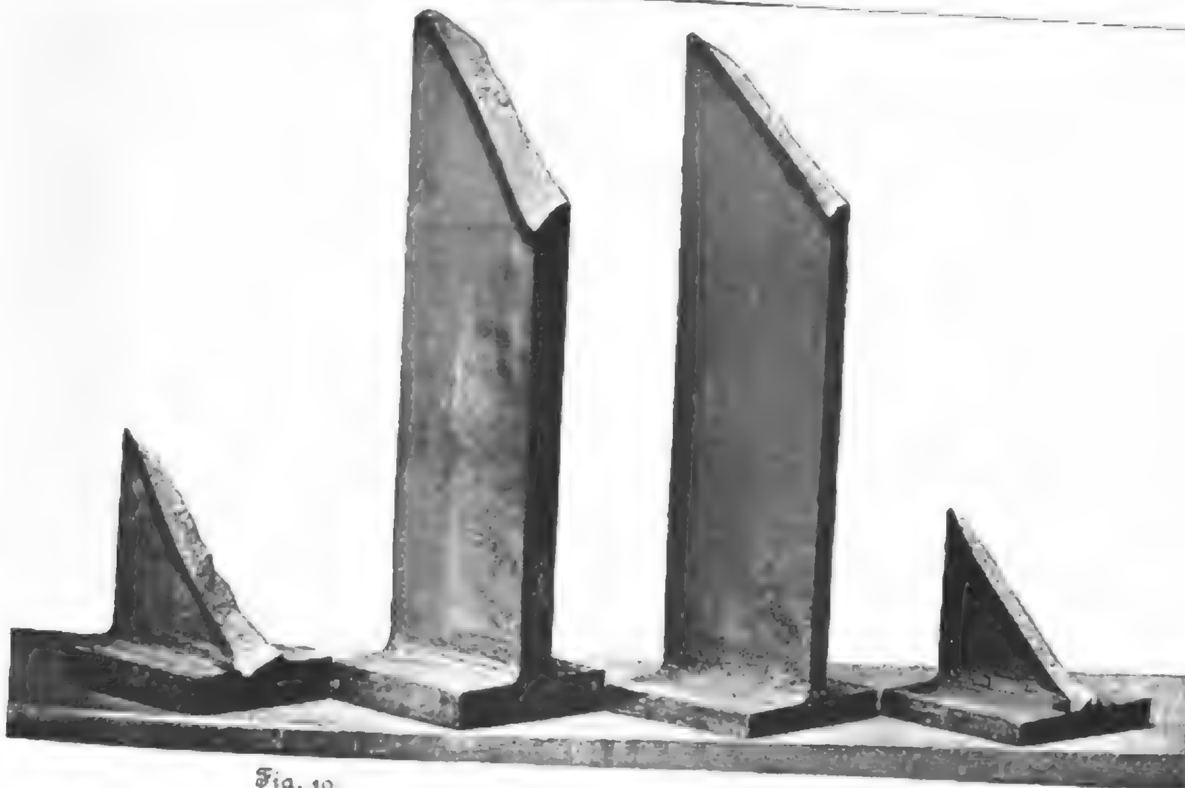


Fig. 10.

Fig. 11.

Hiernach erhalten wir für das Verhältnis der aus den Versuchsergebnissen auf grund der neueren Theorie nach Gl. (16) ermittelten Drehungsfestigkeit zur Zugfestigkeit

bei $b : h =$	1 : 1	1,43 : 1
	1 : 2,5	1,60 : 1
	1 : 5	1,50 : 1
	1 : 9	1,59 : 1

Würde die Gl. (16) das Gesetz, nach welchem τ_{max} mit den Abmessungen des rechteckigen Ausschnittes wechselt, richtig zum Ausdruck bringen, so müssten diese Verhältniszahlen gleich sein. Diese Gleichheit ist nicht vorhanden. Die Abweichungen sind jedoch unter Berücksichtigung aller Verhältnisse, namentlich auch der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls des Gusseisens und des Einflusses der unvermeidlichen Gussspannungen (siehe auch Fufsbemerkung betr. Einfluss der Gusshaut), nicht so bedeutend, um das durch Gl. (16) gegebene Gesetz für die Zwecke der Konstruktion zunächst nicht als annähernd zutreffend anzuerkennen.

(Vergleiche dagegen auch die Bemerkungen zu den Versuchen I bis IV.)

Die Berechnung der Spannung τ_{max} auf grund der älteren Theorie würde nach Gl. (14) liefern

für den Stab	3a	2a	1a	6b
τ_{max}	2104	1217	626	371 kg,

würde also zu Zahlen führen, welche die Unbrauchbarkeit der Gl. (14) deutlich darthun.

Hiernach beträgt die Biegungsfestigkeit der bearbeiteten I-Stäbe

$$100 \frac{2254 - 2026}{2026} = 11 \text{ pCt.}$$

mehr als diejenige der unbearbeiteten. Bei Beurteilung dieses Ergebnisses darf nicht übersehen werden, dass bei den Stäben b) der Quotient $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$ (vergl. Z. 1888 S. 1094) bedeutender ist, als für diejenigen unter a). Daraus folgt dann, dass bei gleichem Werte $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$ sich ein gröfserer Unterschied als 11 pCt. ergeben haben würde.

Aus dreien der bei den Versuchen B) erhaltenen Bruchstücke wurden schliefslich noch Zugstäbe herausgedreht, deren Prüfung zu folgenden Ergebnissen führte:

No.	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Bruchbelastung Z kg	Zugfestigkeit $Z : \frac{\pi}{4} d^2$ kg	Bemerkungen.
1	2,00	3,14	4900	1560	Bruch gesund.
2	2,00	3,14	4980	1586	» »
3	2,00	3,14	5150	1640	» »
			Durchschnitt	1595	

Damit folgt

für die Stäbe A)a) (bearbeitet)

Biegungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 2765 : 1595 = 1,73 : 1
(früher 1,72 : 1, Z. 1888 S. 1094),

für die Stäbe C)a) (bearbeitet)

Biegungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 2254 : 1595 = 1,41 : 1
(früher 1,45 : 1, Z. 1888 S. 1094),

für die unbearbeiteten Stäbe nach Mafsgabe des oben berichteten entsprechend weniger, wodurch naturgemäfs auch der Koëffizient α in Gl. 2, Z. 1888 S. 1094 beeinflusst wird.

Die geringeren Biegungsfestigkeiten bei vorhandener Gusshaut, wie sie im vorhergehenden festgestellt worden sind, lassen sich erklären, einmal durch vorhandene Gussspannungen, und zweitens dadurch, dass der Elastizitätsmodul des Gusshautmateriales als gröfser angenommen wird, wie derjenige des weiter nach innen gelegenen Gusseisens. Für die letztere Erklärung spricht insbesondere die kleinere Durchbiegung bei vorhandener Gusshaut. Die geringere Nachgiebigkeit der an und für sich am stärksten beanspruchten äufseren Fasern müsste dann auch die Ursache sein, dass die inneren Fasern weniger ausgenützt werden.

Hieraus würde beispielsweise zu schliefsen sein, dass ein dickwandiger Gusseisencylinder, welcher bekanntlich innen am stärksten beansprucht ist, unter sonst gleichen Verhältnissen eine gröfsere Widerstandsfähigkeit besitzt, wenn er in ausgebohrtem Zustande verwendet wird.

Jedenfalls darf angenommen werden, dass die Gröfse des Einflusses der Gusshaut abhängig ist von der Herstellung, insbesondere davon, ob der Guss in frischem Sande oder in getrockneten Formen erfolgte.

II. Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt, Fig. 2.



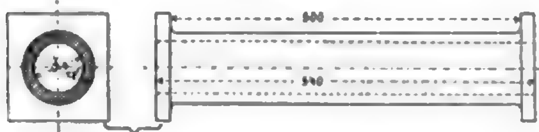
No.	Durchmesser d (cm)	Bruchmoment M_d (kg.cm)	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = \frac{16}{\pi}\frac{M_d}{d^3}$ (Gl. 4) (kg)	Bemerkungen.
11a	10,3	342500	1596	Bruch gesund bis auf eine kleine [Stelle am Umfange
11b	10,2	350500	1683	» » do.
11c	10,3	328000	1574	» » do.
		Durchschnitt	1618	

Ueber die Form der Bruchfläche s. Fig. 12.

Drehungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 1618 : 1579 = 1,03 : 1.

Diese Verhältniszahl würde sich voraussichtlich etwas — jedoch nicht erheblich — gröfser ergeben haben, wenn die durch Verdrehen zum Bruche gebrachten Cylinder nicht 102 bis 103 mm stark gewesen wären, sondern die Hälfte und noch weniger zum Durchmesser gehabt hätten.

III. Hohlstäbe mit kreisförmigem Querschnitt, Fig. 3.



No.	Durchmesser, äufserer d (cm)	Durchmesser, innerer d_0 (cm)	Bruchmoment M_d (kg.cm)	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = \frac{16}{\pi}\frac{M_d}{d^4 - d_0^4}d$ (Gl. 6) (kg)	Bemerkungen.
12a	10,15	6,95	192500	1202	Bruch gesund bis auf [2 Stellen
12b	10,25	7,00	199000	1203	» » do.
12c	10,20	6,95	212000	1297	» » bis auf 1 Stelle (Kernstütze) von 4 mm Breite
			Durchschnitt	1234	

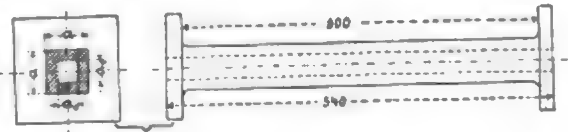
Ueber die Form der Bruchfläche s. Fig. 13. Das 4 mm breite Lager der Kernstütze ist deutlich sichtbar. Die Verwendung von Kernstützen hätte seitens der Giefserei, wie vorgeschrieben, unterbleiben sollen; sie war mit Rücksicht auf den Zweck der Versuche unzulässig. Uebrigens wird die Festigkeit des Hohlcylinders 12c bei den bedeutenden Abmessungen des Querschnittes durch die fehlerhafte Stelle von 4 mm Breite nicht wesentlich beeinträchtigt worden sein, so dass die Drehungsfestigkeit von 1297 kg derjenigen des durchaus gesunden Hohlkörpers ziemlich nahe kommen dürfte.

Unter Zugrundelegung dieser Zahl, also unter Ausscheidung der beiden mit 2 fehlerhaften Stellen in der Bruchfläche behafteten Stäbe 12a und 12b ergiebt sich:

Drehungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 1297 : 1579 = 0,82 : 1.

Vergleiche die Bemerkungen über dieses Verhältnis unter IV.

IV. Hohlstäbe mit quadratischem Querschnitt, Fig. 4.



No.	Seitenlänge äufsere a (cm)	Seitenlänge innere a_0 (cm)	Bruchmoment M_d (kg.cm)	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 4,5\frac{M_d}{a^4 - a_0^4}a$ (kg)	Bemerkungen.
5a	6,24	3,22	79750	1590	Bruch an einigen Stellen [ungesund
5b	6,22	3,20	90000	1810	» gesund
5c	6,20	3,10	87500	1767	» » bis auf eine [sehr kleine Stelle
5d	6,18	3,12	82500	1682	» gesund bis auf eine Stelle, Kern um 2 mm aus der Mitte verlegt
		Durchschnitt von 5b und 5c		1788	

Ueber die Form der Bruchfläche s. Fig. 14.

Drehungsfestigkeit : Zugfestigkeit = 1788 : 1579 = 1,13 : 1.

Von Interesse ist der Vergleich der Drehungsfestigkeit bei vollquadratischem Querschnitt mit derjenigen bei hohlquadratischem. Es verhält sich τ_{max}, ermittelt unter I 1, zu τ_{max}, hier festgestellt, wie

2228 : 1788 = 1,25 : 1.

Derselbe Vergleich für Vollkreis (II) und Kreisring (III) durchgeführt, ergiebt

1618 : 1297 = 1,25 : 1,

also dasselbe.

Aus den beiden Vergleichen erkennen wir, **dass das nach der Stabachse zu gelegene Material bei der Drehung durchaus nicht so schlecht ausgenutzt wird, wie man dies anzunehmen pflegt.** Es entspricht dies ganz dem Ergebnisse, zu welchem die Erörterungen über »die Biegungslehre und das Gusseisen« (diese Zeitschr. 1888 S. 193 u. f.) bei Biegungsbeanspruchung führten.

Bemerkungen zu den Versuchen I bis IV.

Bei sämmtlichen unter I bis IV aufgeführten Stäben erfolgt der Bruch plötzlich, so dass sich nicht beobachten lässt, wo er beginnt. Die Betrachtung der Bruchflächen Fig. 8 bis 14 kann zwar zu Vermutungen hierüber führen, die Richtigkeit derselben lässt sich jedoch nicht beweisen.

Bei den quadratischen Stäben (Fig. 8) und den Hohlstäben (Fig. 14) kann — in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der neueren Drehungslehre — der Bruch wohl in der Mitte der Seitenfläche begonnen haben, die Bruchfläche deutet darauf hin; bei den rechteckigen Stäben Fig. 9 bis 11 scheint es dagegen, als ob der Bruch seinen Anfang aufsen genommen habe, was damit in Zusammenhang gebracht werden kann, dass der Bruch immer in der Nähe der einen oder anderen Endplatte erfolgt ist. Da, wo der prismatische Stab an die Platte anschliefst, bietet sich der Ausbildung der Wölbung des ursprünglich ebenen Stabquerschnittes ein Hindernis, welches trotz der Hohlkehle, mit welcher dieser Anschluss vor sich geht, hier zum Bruche führt[1]). Dieser Umstand wird bei einer strengen Entscheidung der Frage, inwieweit die unter I mitgeteilten Versuchsergebnisse zu einem Urteil über die Richtigkeit des in Gl. (16) ausgesprochenen Gesetzes berechtigen, mitzusprechen haben. Jedenfalls liefert derselbe τ_{max} zu klein, was im Sinne des Zweckes unserer technischen Festigkeitsrechnungen zu liegen pflegt, ganz abgesehen davon, dass in

[1]) Eben bleiben die Querschnitte nur beim Kreiscylinder (Fig. 2 und 3), bei den übrigen Querschnittsformen tritt je nach den Verhältnissen eine mehr oder minder grofse Krümmung der Querschnitte ein, die von ganz erheblichem Einflusse sein kann. Hierüber soll bei anderer Gelegenheit berichtet werden.

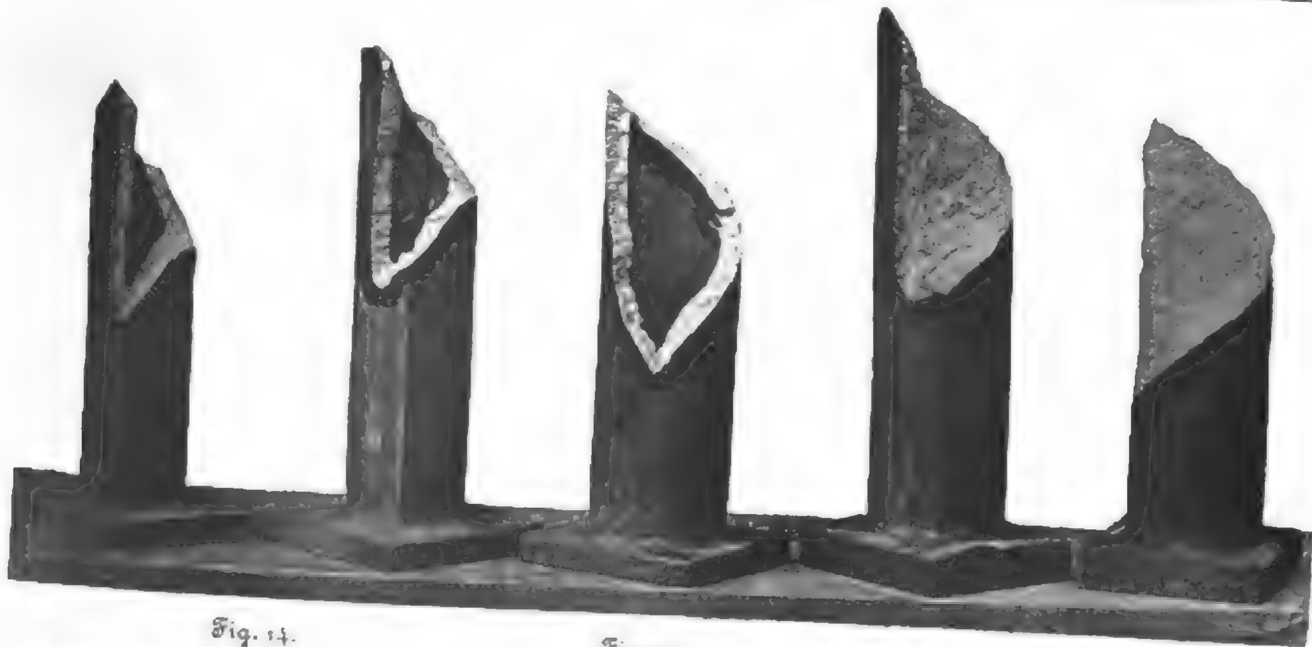


Fig. 14. Fig. 13. Fig. 12.

den Fällen der Anwendung die Sachlage hinsichtlich des Anschlusses des auf Drehung in Anpruch genommenen Körpers an einen solchen mit gröfserem Querschnitte dem Wesen nach häufig eine ähnliche sein dürfte wie bei den Versuchsstäben.

(Schluss folgt.)

Eisenhüttenwesen.

Neuerungen in der Erzeugung und Verarbeitung von Flusseisen.

(Fortsetzung von S. 128.)

Die weitere Verarbeitung des in grofsen Massen erzeugten Flusseisens bedingt eine fernere Reihe mechanischer Vorrichtungen, von welchen vornehmlich denen zum Strecken der Blöcke eine besondere Aufmerksamkeit in der Einrichtung gewidmet wird. Mafsgebend ist hierbei die Aufgabe, die Blöcke in möglichst grofsen Einzelgewichten giefsen zu können, also ihre Zahl bei jeder Schmelzung auf das äufserste einzuschränken, ohne dass die spätere Verminderung des Querschnittes gröfsere Kosten erheischt, als das Giefsen vieler kleiner Blöcke. Zwar erscheint es zunächst am einfachsten, für jedes Walz- oder Schmiedestück einen Block so zu giefsen, dass ein möglichst geringes Mafs von mechanischer Verarbeitung zur Fertigstellung ausreicht; es zeigen sich dann aber so viele Schwierigkeiten im Betriebe, dass das erstere Verfahren sich meist als billiger und namentlich der Güte der Erzeugnisse zuträglicher ergiebt.

Zum Entleeren einer mit Flusseisen gefüllten Pfanne von dem jetzt meistens üblichen Inhalte von 8 bis 10 t in Kokillen von kleinem Querschnitte, etwa bis zu 250 mm i. Qu., ist zur Verteilung des Stromes entweder eine Rinne mit mehreren Abflussöffnungen oder ein Steigtrichter mit Abzweigungen zum Giefsen von unten erforderlich. Beide Vorrichtungen sind umständlich und teuer im Betriebe und erzeugen neben den Kosten für die Instandhaltung und das feuerfeste Material auch solche durch Abfall in Form von Rückständen und in folge der Vermehrung der sogenannten verlorenen Enden. Die Kokillen von mittlerem Querschnitte, bis etwa 300 mm i. Qu., gestatten zur Not ein Füllen ohne Verteilung des Strahles durch Eingiefsen von oben, ergeben indessen immer noch mehr schadhafte Blöcke in folge von Schalen, welche durch das Spritzen des Flusseisens beim Beginn des Gusses entstehen, als diejenigen von 400 mm und mehr, weshalb diese, wo irgend thunlich, als Norm angenommen und für die Verarbeitung zu Schienen, Schwellen, Trägern, Brammen, Blechplatinen und Drahtknüppeln vermittels eines Blockwalzwerkes vorgewalzt werden.

Fig. 4.

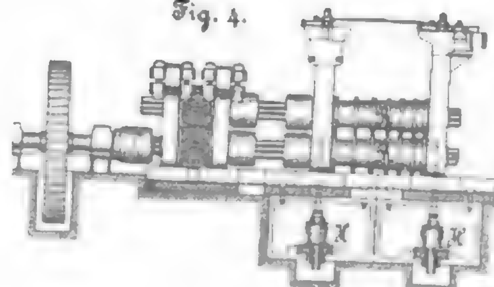
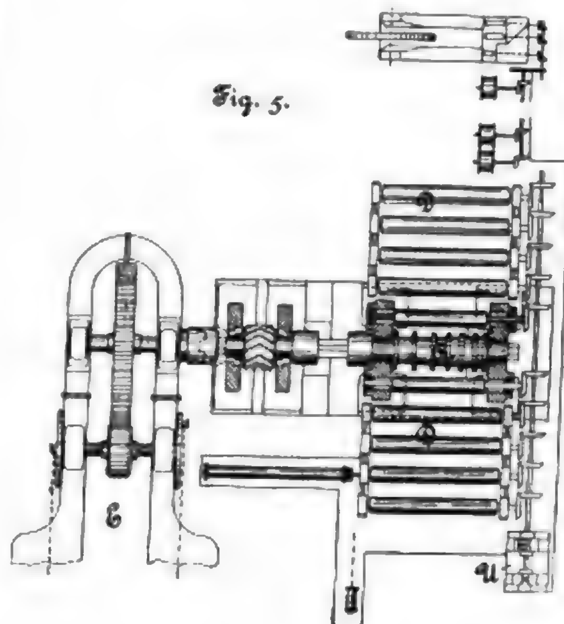
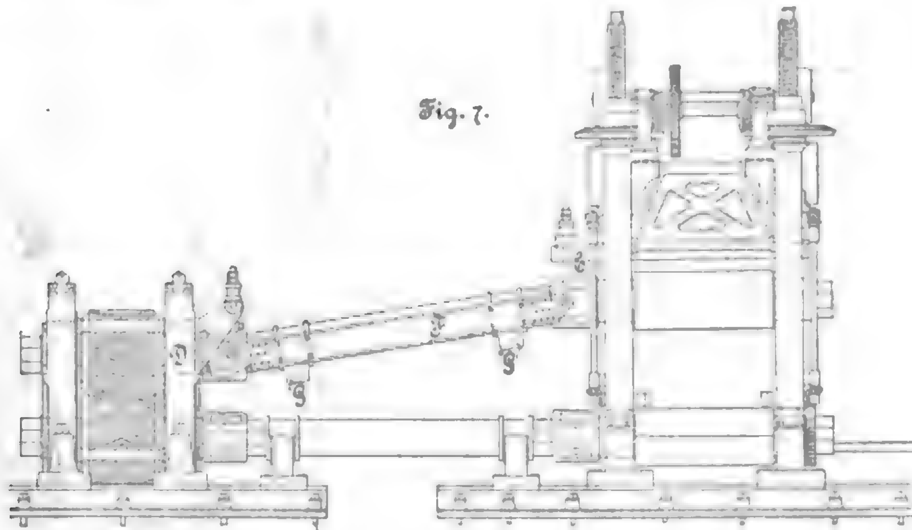
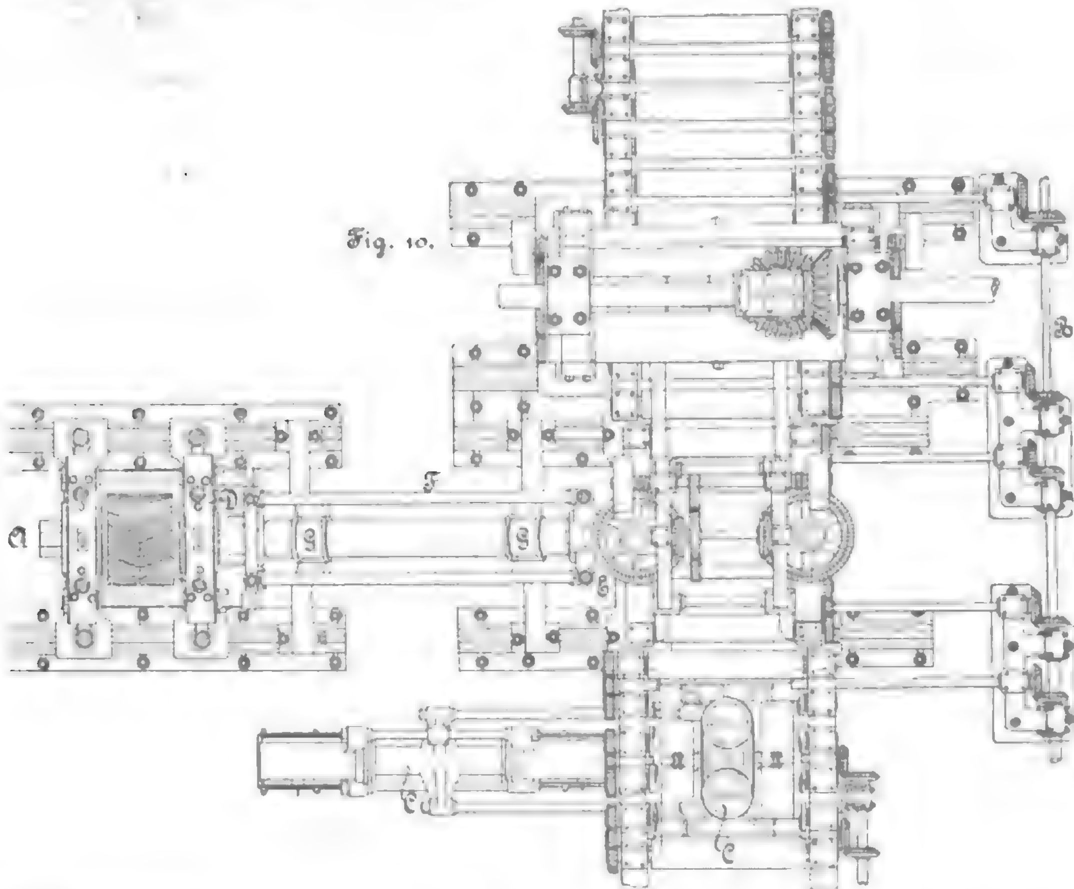


Fig. 5.







Nach vielfachen Vorschlägen und Versuchen für die zweckmäfsigste Einrichtung eines solchen Blockwalzwerkes hat das Zweiwalzensystem mit offenen Kalibern, Fig. 4 und 5[1]), und durch eine umsteuerbare Zwillingsmaschine E ohne Schwungrad betrieben, die Oberhand gewonnen und die weitestgehende Ausführung erfahren. Der Block wird in jedem Kaliber mehrere male hin- und hergewalzt, zu welchem Zwecke die Oberwalze R vermittels der durch Wasserdruck bewegten Ständerschrauben mit einem jedesmaligen Hube von 25 mm gehoben und gesenkt werden kann. In den Cylindern H wirkt der Wasserdruck zum Heben der Walze. Vor und hinter den Walzen R ist je eine Reihe starker Rollen D angebracht, auf welchen der Block ruht, und welche durch besondere kleine Umsteuermaschinen U bewegt werden. Diese Rollen sowie deren Lagerung und Antriebsvorrichtungen werden besonders kräftig hergestellt und sind trotzdem und trotz Anfertigung aus Stahl, soweit dieses möglich, in folge der Stöfse und Schläge, welche von den Walzen kommend durch den Block übertragen werden, einem grofsem Verschleifse ausgesetzt. Namentlich sind oftmalige Brüche der Achsen in den Lagerhälsen zu verzeichnen, welche vornehmlich der Wirkung des plötzlichen Antriebes von der Dampfmaschine jedesmal beim Umsteuern zuzuschreiben sind, weshalb hier eine Vorrichtung zur Verringerung des Dampfeintrittes beim Antriebe sehr am Platze sein würde.

Eine besondere durch Wasserdruck betriebene Vorrichtung, welche vor der Blockwalze liegt, dient zum Verschieben

[1]) Nach dem Berichte von Calvert B. Holland für The Institution of Mechanical Engineers April 1885.

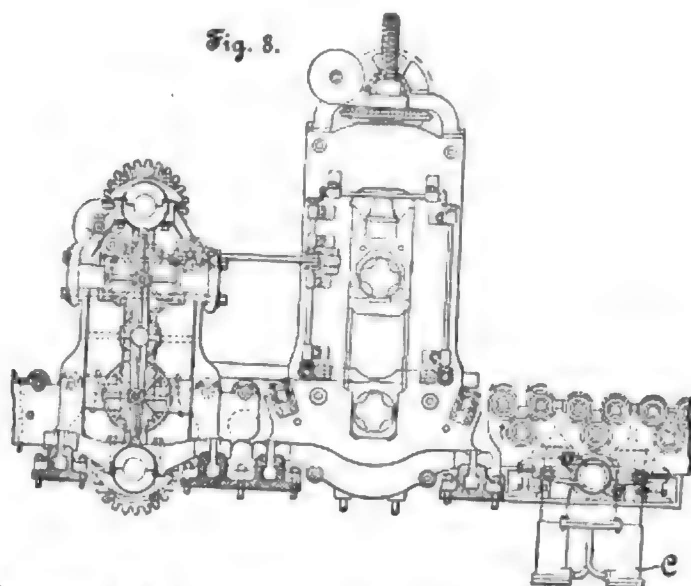
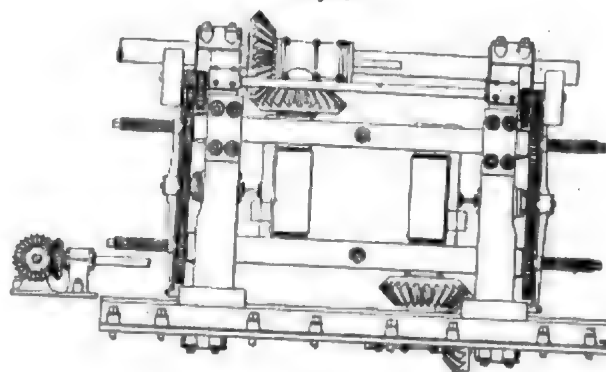


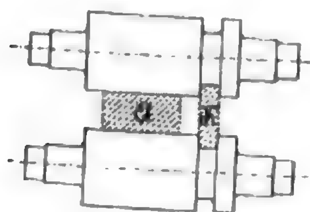
Fig. 8.


Fig. 9.

des Blockes von einem Kaliber zum anderen und zum Wenden. Hinter den Walzen liegende Rollen führen den Block nach Beendigung des Walzens zu einer Scheere, welche das obere, meist hohle Ende abtrennt und den Block in die für die Fertigfabrikate erforderlichen Stücke zerteilt. Ueber die Einrichtung dieser Scheere wird unten berichtet.

Die Flusseisenblöcke zu Blechen geringerer Qualität, den sogenannten Reservoirblechen, werden in Kokillen von flachem Querschnitte gegossen und in einer Hitze fertig gewalzt, während die Blöcke zu Kesselblechen und sonstigen Zwecken mit hohen Anforderungen annähernd quadratischen Querschnitt erhalten und auf einem sogen. Brammenwalzwerk vorgestreckt werden. Neben der Vermeidung von Schalen beim Giefsen und der gröfseren Verdichtung wird hierdurch der Vorteil erzielt, dass Blöcke von gröfserem Gewichte hergestellt und vermittels der Scheere in die für die einzelnen Bleche genau passenden Gewichte zerteilt werden können, der Abfall also vermindert wird. In dieser Weise erhält ein Block von 3 t einen mittleren Querschnitt von 500 × 750 mm, wird zwischen den Walzen, Fig. 6, zunächst bei *A* in etwa 30 Stichen

Fig. 6.



flach gestreckt, dann aufgekantet und in dem Kaliber *K* in 8 bis 10 Stichen seitlich gedrückt, so dass bei dem schliefslichen Flachwalzen in weiteren 20 Stichen die endgiltigen Abmessungen entstehen.

In einigen Werken wird das Universalwalzwerk zur Herstellung der Brammen verwendet, wobei das Wenden des Blockes fortfällt, indes das konische Getriebe der stehenden Walzen vielfachen Brüchen ausgesetzt ist, weil es mit dem Antriebe der liegenden Walzen in Verbindung steht und die Umfangsgeschwindigkeiten der Walzen niemals derjenigen des Walzgutes genau entsprechen. Aus diesem Grunde ist man in Amerika dazu übergegangen, jedem Walzensystem eine eigene Betriebsmaschine zu geben, wie aus Fig. 7 bis 10 ersichtlich, nach welchen gemäfs Iron Age 15. November 1888 ein Brammenwalzwerk von aufsergewöhnlich grofsen Abmessungen in den Homestead Stahlwerken der Firma Carnegie Phipps & Co. in Pittsburgh aufgestellt worden ist. Der Antrieb der liegenden Walzen erfolgt von *A* aus, Fig. 10, derjenige der stehenden von *B* aus. Die Entfernung der Achsenmitten beträgt 3000 mm; erstere haben 500 mm, letztere 810 mm Dmr. im Ballen. Der gröfste Blockquerschnitt hat 900 × 1200 mm und ergiebt auf 1 m Länge ein Gewicht von etwa 8 t, sodass Blöcke bis zu 24 t verarbeitet werden können.

Die Einzelheiten sind von der Einrichtung des älteren Universalwalzwerkes und der oben beschriebenen Blockwalze nicht wesentlich abweichend. Die Vorrichtung *C*, Fig. 8 und 10, dient zum Heben und seitlichen Verschieben des Blockes, da dessen Richtung in den liegenden Walzen stets der Stellung der stehenden genau entsprechen muss. Ferner ist die Vorrichtung zum Tragen der Kuppelspindel der Oberwalze beachtenswert, welche aus den mit den Lagern *D* und *E* vermittels Bolzen und Gelenken verbundenen Trägern *F* besteht, zwischen welchen die Lager *G* befestigt sind.

Der Bericht sagt nicht, ob dieses Walzwerk sich im Betriebe bewährt hat; jedenfalls ist es zweifelhaft, ob der oben gerügte Uebelstand dadurch vollkommen beseitigt wird; denn wenn die Umfangsgeschwindigkeiten der beiden Walzensysteme nicht übereinstimmen, was bei den getrennten Motoren nicht ausbleiben kann, so muss bei dem Eintritte des Blockes in das zweite Walzenpaar ein Stofs entstehen, der immerhin noch für die Zahnräder verhängnisvoll sein kann.

Zum Betriebe dieser Blockwalzen werden meistens zweicylindrige Umsteuermaschinen verwendet, in deren Abmessungen eine fortwährende Steigerung stattfindet; denn der Betrieb hat ergeben, dass der Dampfverbrauch bei knapp bemessenen Dampfmaschinen gröfser ist, als bei reichlich gegriffenen. Dieser Umstand dürfte durch den folgenden Vergleich der zweicylindrigen Umsteuermaschine mit der Arbeit der Schwungradmaschine seine Erklärung finden [1]).

Die lebendige Kraft des Schwungrades ermöglicht die Beibehaltung der zum Walzen erforderlichen grofsen Geschwindigkeit, trotz der plötzlichen grofsen Kraftentnahme beim Einstecken, und die Nachlieferung der zum Durchziehen des Walzgutes erforderlichen Kraft kann durch eine die Expansion des Dampfes voll ausnutzende Maschine erfolgen, wenn deren nutzbarer Cylinderinhalt ein genügend grofser ist. Die Geschwindigkeit der Maschine ohne Schwungrad wird im Augenblicke des Angriffes der Walzen vermindert und muss durch einen entsprechenden Ueberdruck auf den Dampfkolben ersetzt werden. Je gröfser dieser ist, um so eher wird der Höhepunkt der Geschwindigkeit und damit der Beginn der Arbeit mit Expansion erreicht; denn der Ueberdruck bedingt eine Beschleunigung der Geschwindigkeit, welche

[1]) Stahl und Eisen 1888 No. 3 und 1889 No. 1.

aufhört, sobald die gröfste Eintrittsgeschwindigkeit des Dampfes erreicht ist. Die Expansion erfolgt dann allerdings nicht in der vollkommenen Weise, wie sie das Absperren der Präzisionssteuerung einer Schwungradmaschine ergiebt; aber es wird hierdurch die Thatsache erklärt, dass die Zwillingsmaschine ohne Schwungrad bei sehr reichlich bemessenem Cylinderinhalt und grofser Kolbenfläche für den Walzbetrieb weniger Dampf verbraucht als bei knappen Abmessungen. Auch der Umstand, dass das Verbundsystem für den schwungradlosen Betrieb keine günstigen Erfolge im Dampfverbrauch ergiebt, findet hierdurch seine Erklärung; denn die kleinen Kolbenflächen der Hochdruckcylinder sind für die Erzeugung eines grofsen Ueberdruckes, wie bei dem Angriffe der Walzen erforderlich, nicht geeignet, und werden sie erheblich vergröfsert, so tritt bereits in den Hochdruckcylindern die Expansion ein. Es kommt noch hinzu, dass bei kleinen Walzlängen der im Zwischenbehälter angesammelte Dampf gar nicht ausgenutzt werden kann. Die Kolbengeschwindigkeit der Umsteuermaschine ist bis zu 100 pCt. gröfser als diejenige der stetig umlaufenden; in folge dessen erhalten die Zu- und Ausgänge der Niederdruckcylinder so gewaltige Abmessungen, dass noch ein grofser Teil des Zwischendampfes in den schädlichen Räumen verloren geht, wogegen dem System der Expansion in folge der Drosselung in den Cylindern der Zwillingsmaschine die grofse Kolbengeschwindigkeit vollkommen entspricht.

Diese Zwillingsmaschine mit Umsteuerung wird bei liegender Anordnung der Cylinder bis jetzt meistens mit zweifach gekröpfter Welle ausgeführt, und zwar auch in den Fällen, wo eine Zahnradübersetzung, also eine zweite geradlinige Welle vorhanden ist, welche die Bewegung auf die Walzen überträgt, die Enden der Maschinenwelle also die Kurbeln tragen könnten. Hier haben die Kröpfungen nur den Zweck, den Kolbendruck auf je zwei Lager zu verteilen und jedes einzelne zu verkürzen, da sonst ihr Erhitzen schwer zu vermeiden ist. Es tritt in folge dessen die Schwierigkeit der gleichmäfsigen Anstellung von vier Lagern an einer Welle ein, welche durch den stets in einer und derselben Richtung erfolgenden Kolbendruck noch erhöht wird. Die grofse Länge der Welle und die entsprechende Breite der Maschine sowie die Notwendigkeit der Herstellung des kleinen Getriebes aus zwei Teilen sind Uebelstände, welche dem Einkurbelsysteme nicht anhaften, weshalb ihm für das neue Blockwalzwerk der Gutehoffnungshütte der Vorzug gegeben wurde.

Diese Maschine ist in Fig. 11 und 12 dargestellt; sie betreibt durch die Zahnradübersetzung von 1 : 3 eine Blockwalze von 1000 mm Dmr., und eine Knüppel- und Platinenwalze von 700 mm Dmr. Die Kolben haben 1250 mm Dmr. und 1250 mm Hub; die höchste Dampfspannung beträgt 6 Atm. Ueberdruck, die gröfste Geschwindigkeit 120 Umdr. i. d. Min. Der mittlere Querschnitt des Rohblockes ist 400 × 400 mm, das Gewicht 1500 kg. Die Blockwalze kann den Block auf 90 × 90 mm strecken, die Knüppelwalze auf 50 × 50 mm, wozu die ursprüngliche Wärme ausreicht, nachdem sie in der Ausgleichungsgrube eine gleichmäfsige Verteilung erhalten hat.

Bei einer Walzabnahme von 0,135 in den ersten Stichen, die sich allmählich bis auf 0,2 steigert, wird die gröfste Geschwindigkeit fast augenblicklich erreicht und die Streckung in gleichmäfsiger Bewegung vollzogen. Die entlasteten Cylinderschieber gestatten eine grofse Geschwindigkeit in der Umsteuerung durch die Kulisse, deren Bewegung vermittels eines Dampfkolbens erzeugt wird. Dieser erhält im Zustande der Ruhe den Dampfdruck stets auf beiden Seiten und folgt bei eintretender Abnahme von einer Seite der Wirkung des Ueberdruckes so lange, bis durch Oeffnung auf beiden Seiten der Gleichgewichtszustand wieder hergestellt wird. Der auf einer Bühne stehende Maschinist kann den Walzbetrieb ebenso gut übersehen wie bei einer liegenden Zweikurbelmaschine, und für die Wartung ist es ein besonderer Vorteil, dass jede Maschine von freiem Raum umgeben ist, während sie zusammen nicht mehr Bodenfläche bedürfen als eine einfache liegende.

Beide Maschinen ruhen auf einem gemeinschaftlichen, sehr kräftig geformten Rahmen, der mit denjenigen des Vorgeleges und der Walzenstrafsen fest verbunden ist und den Gesammtdruck auf die verhältnismäfsig kleine Bodenfläche des Fundamentes verteilt. Zur Aufnahme des Kolbendruckes genügen zwei Lager vollkommen, weil seine Richtungen stets unter 90° wechseln, also ein möglichst gleichmäfsiges Schmieren und Abschleifsen erfolgt; ein genaues Einstellen der Richtung der Achse ist noch ohne erhebliche Schwierigkeit zu ermöglichen.

Die Achse besteht aus Flusseisen und ist aus 5 Teilen zusammengesetzt nach einem Verfahren, welches jetzt auch bei den schwersten Schiffswellen angewendet wird, an Sicherheit demjenigen des Schmiedens aus einem Stücke zum wenigsten gleichsteht und in der Bestimmung von Form und Gröfse der einzelnen Stücke die gröfste Freiheit gestattet, so dass z. B. die Gegengewichte unmittelbar mit den Kurbeln verbunden sind, während sonst dafür besondere Scheiben aufgesetzt werden mussten. Bei dem aus Stahlformguss bestehenden Zahnradgetriebe gestattete die gerade Maschinenwelle die Anwendung möglichst kleiner Durchmesser, weil das Ritzel aus einem Stücke hergestellt werden konnte.

Die Maschinen und das Walzwerk sind durch die Maschinenfabrik Sterkrade der Gutehoffnungshütte erbaut und haben sich bisher gut bewährt.

Für die Verarbeitung von Blöcken kleinerer Abmessung, bis zu 300 × 300 mm Querschnitt, und wo besonders auf

Fig. 11.

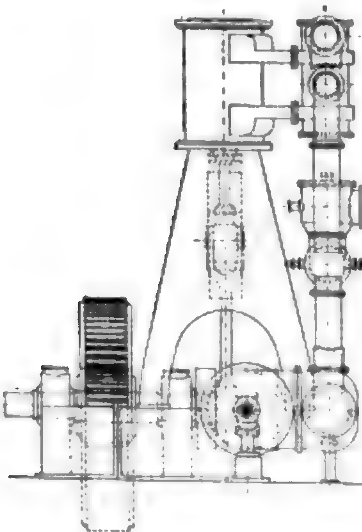
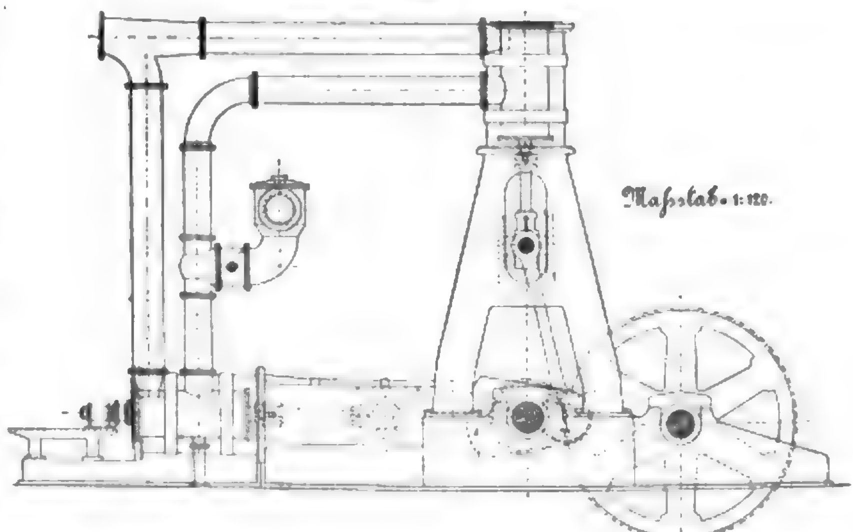


Fig. 12.



geringen Dampfverbrauch gesehen werden muss, ist das Dreiwalzensystem in Verbindung mit einer Schwungradmaschine vorzuziehen; auch bietet hier das Einkurbelsystem eine sehr zweckmäfsige Anordnung, zumal für eine Verbundmaschine mit unmittelbarem Antriebe der Walzenstrafse. Diesen Verhältnissen entsprechend ist auf meine Veranlassung die in Fig. 13 und 14 dargestellte Maschine für den Betrieb der Blockwalze der Sandviken Jernverks Aktie Bolag, Sandviken, Schweden, verwendet worden. Der liegende Hochdruckcylinder hat 900 mm, der stehende Niederdruckcylinder 1250 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 1250, die Dampfspannung 5 Atm., die gröfste Umdr.-Zahl 90 i. d. Min. Das Schwungrad hat ein Gewicht von 40 t und einen äufseren Dmr. von 7 m. Der kleine Cylinder ist mit einer Präzisionsventilsteuerung nach dem Freifallsystem versehen; der grofse hat einen doppelten Kolbenschieber mit von Hand verstellbarer

Fig. 13.

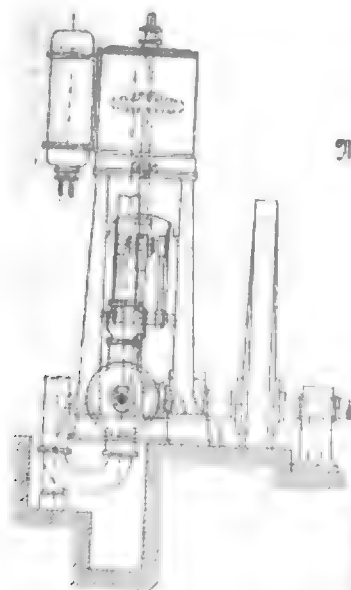
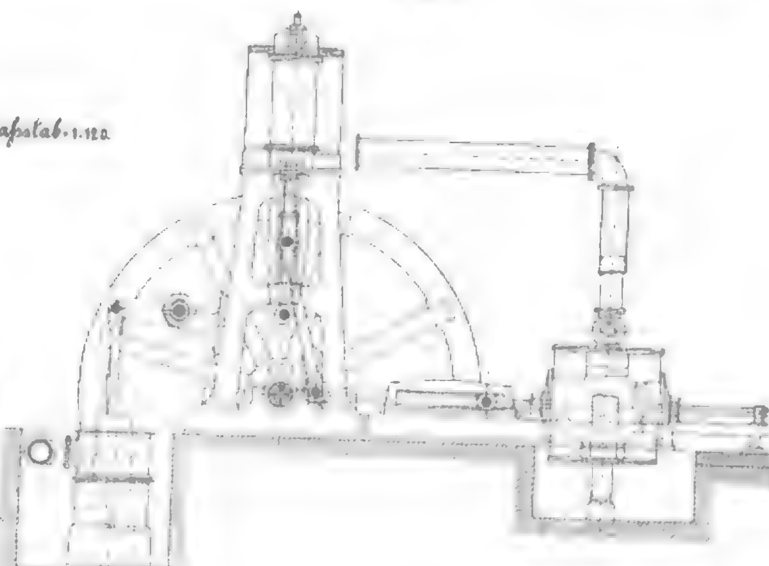


Fig. 14.



Füllung; das Verbindungsrohr bildet den Behälter und ist ebenso wie die Cylinder mit Dampfumhüllung versehen. Die Anordnung der stehenden Luftpumpe mit dem Antriebe durch einen Balanzier ist gewählt worden, weil sie weniger Raum erfordert als eine an die Kolbenstange des liegenden Cylinders angekuppelte, und weil der Zu- und Abfluss des Spritzwassers zum Kondensator dadurch nach Möglichkeit gefördert wird, so dass auch bei gröfster Geschwindigkeit ein vollkommen geräuschloser Gang vorhanden ist.

Die Walzenstrafse hat drei Gerüste mit 600 mm Walzendmr. Beim Auswalzen von Blöcken von 600 kg zu Knüppeln wird die Geschwindigkeit von 60 Umdr. selten überschritten. Nach den hierbei entnommenen Diagrammen, welche eine höchst vorteilhafte Dampfverteilung ergeben, entwickelt die Maschine bei dem Leerlauf mit der Walzenstrafse 94, während des Walzens im vollen Betriebe 580 ind. Pfkr., was einer Nutzleistung von 84 pCt. entspricht. Die Einstellung der Füllung des Hochdruckcylinders erfolgt durch den Regulator in genauester Weise.

Wäre die Maschine nur zum Auswalzen von Knüppeln aus Flusseisen bestimmt, so hätten sich kleinere Abmessungen ergeben; es war aber zu berücksichtigen, dass in Sandviken auch Stahl von härtester Qualität erzeugt wird und im allgemeinen in Schweden dem Stahl eine nicht so hohe Temperatur zum Verarbeiten gegeben wird wie in Deutschland. An stelle der Wärmöfen sind in Sandviken Gjers'sche Ausgleichungsgruben mit Heizung durch Feuerung vorhanden, und in der Anlage ist die spätere Herstellung von Schienen und Profileisen vorgesehen. Die Cylinderabmessungen entsprechen denjenigen einer einfachen Maschine mit 1,25 cbm nutzbarem Cylinderinhalt, deren Preis sich etwa 20 pCt. niedriger stellen dürfte als derjenige der Verbundmaschine.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen am 26. Dezember 1888.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1888 in Cannstatt.

Vorsitzender: Hr. Teichmann. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend 52 Mitglieder und 6 Gäste.

Vor der Sitzung hatten zahlreiche Mitglieder, einer Einladung des Hrn. Daimler folgend, auf dessen Schiffchen mit Petroleummotor[1]) eine Spazierfahrt auf dem Neckar mitgemacht; andere beteiligten sich an der Fahrt mit dem gleichfalls durch einen Petroleummotor betriebenen Strafsenbahnwagen des Hrn. Daimler.

Ferner wurde die aus der Asche neu erstandene und in vollster Thätigkeit begriffene elektrotechnische Fabrik Cannstatt der Maschinenfabrik Esslingen unter Führung des Hrn. Cox besichtigt. Namentlich war eine Kraftübertragung mittels Primär- und Sekundär-Dynamomaschine von der Maschinenfabrik hinüber in die elektrotechnische Abteilung vielen neu; besonders wurde die Regelmäfsigkeit der Umdrehungen bei der Kraftabgabe von der Sekundärmaschine an die Transmission, trotz schwankenden Kraftverbrauches, hervorgehoben.

[1]) Z. 1886 S. 616.

In der dann folgenden Sitzung berichtet Hr. Zeman als Abgeordneter des Bezirksvereines über die Vorstands- und Hauptversammlung in Breslau[1]).

Auf Antrag des Hrn. Zeman wird ferner der Vorstand ermächtigt, für die Jubiläumsstiftung Sr. Majestät des Königs Karl nach eigenem Ermessen und Mafsgabe der vorhandenen Mittel einen Beitrag zu leisten.

Sitzung vom 1. November 1888 in Stuttgart.

Vorsitzender: Hr. Teichmann. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend 55 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Bach berichtet über Versuchsergebnisse mit Gusseisen, welches auf Drehungsfestigkeit beansprucht wurde[2]).

Hr. Buschmann zeigt eine von ihm erfundene Schmiervorrichtung, bei welcher ähnlich wie bei der Tovote'schen die Schwerkraft wirkt.

[1]) Z. 1888 S. 836 u. f.

[2]) s. diese Nummer der Zeitschrift S. 137.

Generalversammlung vom 18. November 1888 in Stuttgart.
Vorsitzender: Hr. Teichmann. Schriftführer: Hr. Fischer.
Anwesend 45 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende verliest den Jahresbericht und erinnert nochmals mit warmen Worten an unsere dahingeschiedenen Mitglieder: Schmid, Bär und Ziemann, zu deren Andenken die Versammlung sich von den Sitzen erhebt. Er bringt ferner ein Schreiben des Herrn Kultusministers zur Kenntnis der Versammlung, welches die Genehmigung zur Errichtung des Denkmales für Robert Mayer in dem Vorgarten des königl. Polytechnikums in Stuttgart ausspricht.

Es folgt die Rechnungsablage, die Neuwahl des Vorstandes usw. An die Sitzung schloss sich ein in jeder Beziehung sehr wohl gelungener Familienabend.

Sitzung vom 6. Dezember 1888 in Stuttgart.
Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. E. Fischer.
Anwesend 46 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Lufft berichtet über seine langjährigen

Erfahrungen an Tenbrink-Feuerungen.

»M. H. Es sind nun über 12 Jahre her, dass die frühere Firma Gebr. Decker & Co. sich auf mein Zureden hin zum Bau von Feuerungen nach dem System des Hrn. Tenbrink in Arlen entschloss, als eine darauf gerichtete Anfrage für die Färberei von Jos. Schetty in Basel ihr vorlag. Es war dieser Entschluss als ein gewisses Wagnis zu betrachten gegenüber einer noch ganz neuen und schwierigen Bauart mit manchen Einzelheiten, deren Haltbarkeit auch bei erfahrenen Kesselerbauern Bedenken erregte.

Die Anlage nach Basel fiel gut aus, und dem Zuspruch unseres verehrten früheren Mitgliedes, des verstorbenen Hrn. Ferdinand Decker, gelang es, die damalige Firma E. Hallberger im gleichen Jahre (1876) zu bestimmen, für die Vergröfserung ihrer Kesselanlage in Salach einen neuen Kessel ganz nach der Angabe des Hrn. Tenbrink, also nicht nur mit Tenbrink-Feuerung, sondern auch mit Kesselkörper aus einer Anzahl einfacher Cylinder von mäfsigen Durchmessern, sogenannten Batteriekesseln, zu bestellen. Es wurde für diese Neuanlage eine für damals ungewöhnlich hohe Verdampfung — nämlich 8fache — bei Speisewasser von $9\frac{1}{2}$° C. vertragsmäfsig zugesichert. Diese Zusage wurde, wie nachher unter Aufsicht des Hrn. Professor Teichmann angestellte Versuche zeigten, nicht nur erfüllt, sondern sogar durch eine 9,4fache Verdampfung weit übertroffen.

Gestützt auf diese Erfolge gelang es Gebr. Decker & Co., die Zuckerfabrik Stuttgart, welche ihre Kesselanlage namhaft erweitern wollte, für das neue System zu gewinnen, und es ist insbesondere dem vorurteilsfreien Entschluss unseres werten Mitgliedes Hrn. Franke zu verdanken, dass diese Fabrik sich zur Anschaffung von 4 Tenbrink-Kesseln entschloss.

So kam nach und nach eine für damalige Erwartungen schon ziemlich grofse Anzahl von Tenbrink-Feuerungen zur Ausführung. Da ereignete sich im Jahre 1880 das erste Schadhaftwerden eines Feuerrohres, welchem bald weitere folgten, und zwar meistens an den Kesseln der Zuckerfabrik Stuttgart. Es konnte nicht ausbleiben, dass diese Vorkommnisse in der technischen Welt bekannt wurden und eine gewisse Angst vor der Tenbrink-Feuerung erzeugten, welche heute noch nicht ganz erloschen ist, zumal immer wieder von Zeit zu Zeit durch neue Fälle ähnlicher Art an diese heikle Sache erinnert wird. Hierher gehören insbesondere die Schäden an den Feuerrohren der von einer österreichischen Firma gelieferten Kesselanlage im Wiener Rathause, bei der schon nach ganz kurzer Betriebszeit Ausbeulungen der Feuerrohre sich zeigten. Diese Sache kam damals auch in unserer Vereinsschrift[1]) zur eingehenden Besprechung, und es knüpften sich verschiedene Erörterungen und Meinungsäufserungen daran. Besonderes Interesse erweckte das Gutachten des Hrn. Prof. Radinger in Wien, der durch Versuche an Glasgefäfsen von entsprechender Gestalt die Vorgänge im Tenbrink-Apparate zu erklären suchte und dabei Erscheinungen beobachtete, die ihm nicht unbedenklich schienen. Radinger kam dabei zu dem Ergebnis, dass die Tenbrink-Feuerungen zum allermindesten beim Betriebe sehr geschont werden müssen und besonders starke Inanspruchnahme nicht ertragen können.

[1]) Z. 1887 S. 351 u. f.

So weitgehende Schlüsse, die aus der Beobachtung an kleinen Modellen auf die Erscheinungen in einer richtigen Tenbrink-Anlage gemacht werden möchten, können durchaus nicht als zutreffend und mafsgebend angesehen werden; denn wären sie richtig, so müssten unbedingt alle Tenbrink-Apparate in kurzer Zeit explodiren. (Radinger beobachtete nämlich, dass sich der Vorkessel zeitweise fast ganz von Wasser entleere.) Ich habe die Erfahrung gemacht, dass gerade die Besprechung dieser Wiener Angelegenheit einen nachhaltigen Eindruck auf viele Laien gemacht hat. Bei solchen steht es fest, dass der Tenbrink-Apparat ein gefährliches Ding sei, welches die sorgfältigste Behandlung erheische und den Anforderungen eines gewöhnlichen Betriebes, bei dem es zuweilen rauh hergeht, nicht gewachsen sei. Da man dieser Ansicht von der geringen Haltbarkeit der Tenbrink-Vorrichtungen und von der Unmöglichkeit, die Dampferzeugung damit in weiten Grenzen zu verändern, auch bei den mit technischen Fragen Vertrauten immer wieder begegnet, so habe ich mich der Arbeit unterzogen, von 275 Tenbrink-Feuerungen, die in den Jahren 1876 bis 1887 teils von Gebr. Decker & Co., teils von der Maschinenfabrik Esslingen gebaut und in Gang gesetzt wurden, und welche mir in ihrer Mehrzahl sowohl bezüglich der Bedingungen, unter denen sie gebaut wurden, als unter denen sie betrieben werden, persönlich bekannt sind, die wichtigsten Betriebszahlen zu sammeln. Ich darf erwähnen, dass die Erfüllung dieser Aufgabe nicht leicht war; denn jeder, der mit Kesselanlagen zu thun hat, weifs ja, wie schwer es ist, über die Stärke des Betriebes, der oft jeden Tag und jede Stunde wechselt, eine einigermafsen brauchbare Zahl anzugeben, insbesondere dann, wenn die angeschafften Kohlen nicht für die Kesselfeuerung allein verbraucht werden. Indem ich daher den Kesselbesitzern, welche die betreffenden Angaben zur Verfügung stellten, besten Dank für ihre Unterstützung ausspreche, möchte ich nebenbei betonen, dass die gegebenen Zahlen, obgleich sie so sorgfältig als möglich gesammelt und zusammengestellt wurden, doch selbstredend immer nur annähernde Mittelwerte enthalten. Da aber meines Wissens eine ähnliche umfassende Zusammenstellung bisher nicht besteht, so hoffe ich immerhin, dass ihr eine gewisse Aufmerksamkeit zu teil werden wird.

Bei Aufstellung der Uebersicht verfolgte ich den Zweck, aufs gewissenhafteste zu zeigen:

1. welche Betriebsdauer haben die einzelnen Tenbrink-Feuerungen erreicht;
2. was haben sie — bezogen auf die stündliche und die gesammte verbrannte Kohlenmenge — geleistet;
3. welche Beschädigungen kamen in der beobachteten Zeit an den Tenbrink-Vorkesseln, insbesondere an ihren dem Feuer zunächst ausgesetzten Teilen, den Feuerrohren, vor;
4. unter welchen Umständen fanden diese Beschädigungen statt, und in welchem Verhältnis stehen sie zu der Zahl der in Gang gesetzten Kessel;
5. welche verschiedenen Brennstoffe kamen in den beobachteten Feuerungen in Anwendung.

Um einen brauchbaren Vergleich zu erhalten, war es zunächst nötig, alle Angaben auf einheitliche Mafse zu bringen. Es wurde daher die Gangzeit der Kessel umgerechnet auf Jahre von 3500 Betriebsstunden. Der Brennstoffverbrauch wurde, wo es sich um geringwertige Brennstoffe, wie Braunkohle, Torf usw., handelte, umgerechnet im Verhältnis des Heizwertes dieser Brennstoffe zu dem Heizwert guter Steinkohle, und bei Festsetzung dieser Verhältnisse wurden hauptsächlich die Ergebnisse benützt, welche seiner Zeit aus den umfassenden Versuchen der Firma Gebrüder Decker & Co. mit über 100 verschiedenen Brennstoffen erhalten wurden. Die dieser gestalt auf möglichst einheitliche Werte gebrachten Tabellen ergaben die auf S. 152 und 153 dargestellten bemerkenswerten Zahlen und Schlüsse.

Um die sehr umfangreiche Zusammenstellung der genannten Betriebsergebnisse, welche von der Maschinenfabrik Esslingen im Druck herausgegeben ist, übersichtlich zu machen, habe ich sie graphisch zusammengetragen, wodurch es hoffentlich einem jeden leicht sein wird, sich über diese Werte rasch ein Bild zu machen und davon einen dauernden Eindruck zu bekommen.

Unter den 275 der Untersuchung unterzogenen Tenbrink-Anlagen, welche zusammen für rund 17 900 qm Heizfläche dienen, fehlen von 16 Stück teils die Nachrichten, teils kamen die Kessel erst nach dem Juli 1887 in Betrieb. Es bleiben also zur Besprechung 259 Anlagen, welche zusammen 416 Feuerrohre enthalten, und welche wir übereinstimmend mit einer ähnlichen Zusammenstellung des bayrischen Kessel-Ueberwachungsvereines als einzelne selbstständige Feuerungen betrachten müssen. Von diesen 416 Feuerrohren mussten innerhalb der Zeit, auf die sich die Untersuchungen beziehen, 21 Stück, das ist 5 pCt., weil unbrauchbar geworden, durch neue ersetzt werden, und da einige wiederholte Auswechslungen erfuhren, so kommen im ganzen 416 + 26 = 442 Feuerrohre oder Feuerungen zur Beobachtung. Diese 442 Feuerrohre haben zusammen bis 1. Juli 1887 eine Betriebszeit von etwa 2420 Jahren hinter sich, und es wurden darin im ganzen rund 700000 Tonnen Kohlen verbrannt. Das giebt durchschnittlich rund 300 Tonnen für Jahr und Feuerrohr. Die Roste verbrannten stündlich 11 bis 162 kg Kohlen auf 1 qm.

Es kamen in dieser Zeit vor:

39 kleinere Schäden, also solche, welche durch einfache Kesselflickerei wieder ausgebessert wurden, und wofür die Kosten unbedeutend waren, und

26 grofse Schäden, d. i. ganzer Ersatz von Feuerrohren.

Nur in 3 Fällen wurden nicht nur die Feuerrohre, sondern die ganzen Vorkessel durch neue ersetzt, wofür dann allerdings die Kosten nicht unbedeutend waren, immerhin aber nicht gröfser als jene, welche die gründliche Ausbesserung eines grofsen Zweiflammrohrkessels erfordert.

Da nun hauptsächlich die grofsen Ausbesserungen für die Kesselbesitzer von Interesse sind, so erlaube ich mir einige der aufgezählten Fälle näher zu besprechen.

Der erste der angefertigten Tenbrink-Apparate, jener für die Baseler Färberei, erfuhr eine Erneuerung beider Feuerrohre nach der Zeit von 4,6 Betriebsjahren und einem Verbrauche von 1143 t Steinkohle für 1 Feuerrohr. Die Bleche der ausgeschossenen Feuerrohre zeigten ein vollständig kristallinisches Gefüge an den Stellen, wo die Feuerrohre nach dem Mantel umgekrämpt sind; besonders die Art, wie diese Umkrämpung ausgeführt war, wurde als ein Fehler betrachtet. Bei den Ersatzfeuerrohren war man bemüht, diese Fehler zu vermeiden; sie hielten auch seither (über 7 Betriebsjahre) unbeschädigt aus.

Bei Kessel No. 6 wurde eine Erneuerung beider Feuerrohre nötig, nachdem der Kessel 18,5 Betriebsjahre gedient hatte und etwa 7660 t Kohle in jedem Feuerrohr verbrannt worden waren. Berücksichtigt man zugleich, dass der Betrieb dieses Kessels während des gröfsten Teiles seiner Gangzeit, nämlich in etwa 13 Betriebsjahren, ein äufserst angestrengter war, indem auf 1 qm Rostfläche stündlich nicht weniger als 130 kg gute Saarkohle verbrannt wurden, entsprechend einer Dampferzeugung von etwa 26 kg auf 1 qm Heizfläche, so kann man wohl mit Recht behaupten, dass Kessel und Feuerung ihre volle Schuldigkeit gethan haben, bis eine Erneuerung der Feuerrohre notwendig wurde.

Besonders bemerkenswert sind die Beschädigungen der Kessel No. 7 bis 10, welche im Jahre 1877 für die Zuckerfabrik Stuttgart geliefert wurden. Das frühzeitige Schadhaftwerden der Feuerungsapparate dieser Kessel und die rasche Aufeinanderfolge dieser Schäden machten seinerzeit Aufsehen, ohne jedoch gerade die Nächstbeteiligten an dem System irre zu machen. Wie die Uebersicht zeigt, wurde nicht nur schon nach 2,7 Betriebsjahren das erste Paar Feuerrohre der Auswechslung bedürftig, sondern einige Feuerrohre erhielten schon nach kurzer Betriebszeit wiederholt Ersatz. Diese Thatsache, für sich betrachtet, war für den Ruf des damals noch jungen Systems sehr ungünstig; es wurde aber seitens der unbefangen urteilenden Direktion der Zuckerfabrik sofort auf die sehr schlechte Beschaffenheit des Speisewassers — es war von den Abfällen des Schlachthauses verunreinigt — aufmerksam gemacht, sowie der Umstand hervorgehoben, dass die Ansprüche des Fabrikbetriebes damals für die unter diesen Umständen mehr als gewöhnlich notwendige Reinigung keine Zeit liefsen. Zudem war auch die Anstrengung der Kessel eine bedeutende; denn es wurden stündlich etwa 100 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche verbrannt, oder auf 1 qm Heizfläche etwa 20 kg Wasser verdampft. Dies sind aber nur Durchschnittszahlen, welche während vieler Stunden noch wesentlich überschritten wurden.

Im Jahre 1882 erhielt die Fabrik besseres Speisewasser, und seit jener Zeit ist auch keine Erneuerung oder Ausbesserung eines Feuerrohres mehr notwendig geworden; mit Recht kann also wohl in den betreffenden ehemaligen Speisewasser- und Reinigungsverhältnissen die Ursache der Schäden erkannt werden, da ja die übrigen Betriebsverhältnisse in der Fabrik sich seither nicht wesentlich geändert haben.

Der nächste bemerkenswerte Fall ist jener, wo in einer Papierfabrik 4 ältere Kessel mit Tenbrink-Feuerung versehen wurden. Nach etwa 8 Betriebsjahren, während welcher stündlich etwa 23 kg Wasser auf 1 qm Heizfläche verdampft wurden, stellte sich der erste Riss in der oberen Krämpung eines Feuerrohres ein. Es folgten allmählich auch Risse bei den anderen Feuerrohren und wurden jeweils mit Flicken aus Eisen- und Kupferblechen ausgebessert. Manches Feuerrohr erhielt wiederholt Risse, und manche Flicken hielten nicht lange dicht. So kamen bis Juli 1887 im ganzen 15 Flicken auf 8 Feuerrohre; Auswechslung eines ganzen Feuerrohres wurde aber bisher nicht nötig.

Die Ursache dieser durch ihre Häufigkeit sehr auffallenden Beschädigungen glaube ich in der Betriebsweise dieser Kessel zu erkennen. Sie werden nämlich zugleich teils mit guten Saarkohlen, teils mit den bei der Zellulosefabrikation abfallenden Rindeschälspänen geheizt. Letztere werden mit Gabeln in grofsen Mengen in die stets offenen Fülltrichter gestopft. Rasch brennen die harzreichen sperrigen Späne ab, so dass es nicht möglich ist, zu vermeiden, dass oft die Füllöffnung leer ist und dann eine Menge kalter Luft bei dem weit geöffneten Schieberstand in die Feuerzüge tritt. Damit ist eine bedeutende Abkühlung der kurz zuvor von der Stichflamme betroffenen Kesselteile, also hauptsächlich der die Feuerbrücke bildenden Feuerrohrkrämpen, verbunden, und es kann wohl kaum wunder nehmen, wenn nach 8 Jahren die Bleche unter diesem fortwährenden Wechsel von Erhitzung und Abkühlung, Ausdehnung und Zusammenziehung endlich brüchig geworden sind. Ich wiederhole aber, dass trotzdem bisher (nach etwa 19 Betriebsjahren) noch keines der Feuerrohre ausgewechselt worden ist.

Die übrigen in der Uebersicht aufgezählten Fälle von Ausbesserungen und Auswechslungen von Feuerrohren geben zu besonderer Bemerkung keine Veranlassung. In der Mehrzahl kann ihre Ursache in Kesselsteinanhäufung und ganz übermäfsiger Anstrengung nachgewiesen werden. Sie dürfen also meines Erachtens als Unfälle betrachtet werden, wie sie überall von Zeit zu Zeit beim Kesselbetriebe vorkommen, und von denen keine Kesselkonstruktion verschont bleibt. Wer wollte auch von einem vielfach angewendeten Kesselsytem behaupten, dass Beschädigung an den danach ausgeführten Kesseln noch nie vorgekommen sind und nicht vorkommen können!?

Die Zusammenstellung ausgeführter Tenbrink-Feuerungen lehrt aber, dass bei einer durchschnittlichen Betriebszeit von 5,45 Jahren nur 1,6 kleinere Ausbesserungen und 1,1 Feuerrohrauswechslungen auf 1 Jahr und 100 Feuerrohre kommen, Zahlen, wie sie auch wohl bei anderen Kesselsystemen nicht günstiger sind.

Ich habe noch die folgende Zusammenstellung gemacht:

Mehr als 10 jährige Betriebszeit haben 65 Feuerrohre, von den 18 Stück, also 27 pCt., eine Auswechslung erfuhren (darunter sind aber die nach obigem auf besondere Ursachen zurückzuführenden 10 Schäden an den Kesseln der Zuckerfabrik Stuttgart enthalten), dagegen

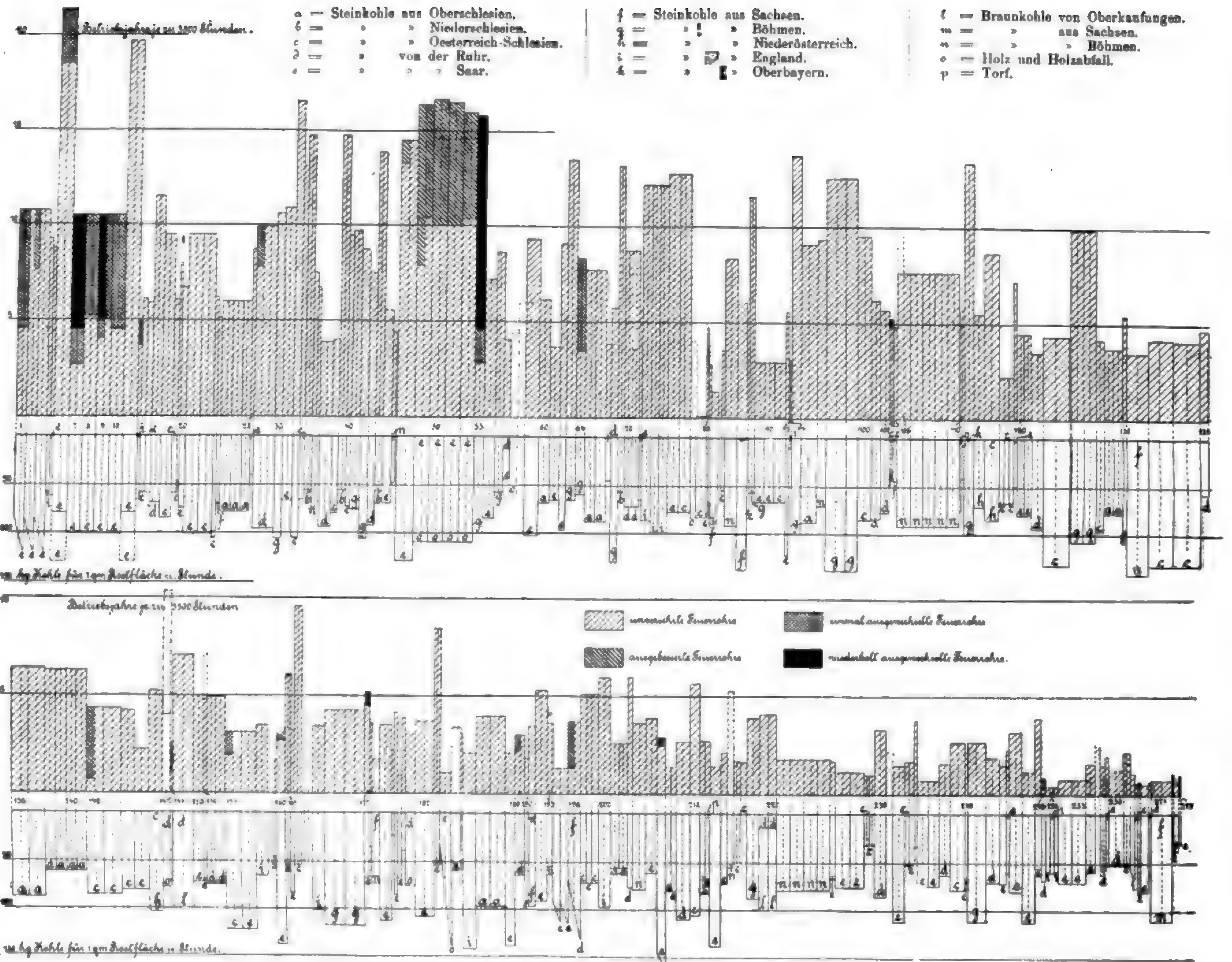
12 Jahre lang im Betriebe sind 43 Feuerrohre mit 6 Auswechslungen, also nur 14 pCt.;

14 Jahre lang im Betriebe sind 21 Feuerrohre;

16 Jahre lang 17 Feuerrohre;

18 Jahre lang und darüber im Betriebe sind 6 Stück;

2 Stück sind über 20 Jahre lang im Gang.


a = Steinkohle aus Oberschlesien.
b = » » Niederschlesien.
c = » » Oesterreich-Schlesien.
d = » von der Ruhr.
e = » » » Saar.
f = Steinkohle aus Sachsen.
g = » » Böhmen.
h = » » Niederösterreich.
i = » » England.
k = » » Oberbayern.
l = Braunkohle von Oberkaufungen.
m = » aus Sachsen.
n = » » Böhmen.
o = Holz und Holzabfall.
p = Torf.
kg Kohle für 1 qm Rostfläche u. Stunde.
kg Kohle für 1 qm Rostfläche u. Stunde.

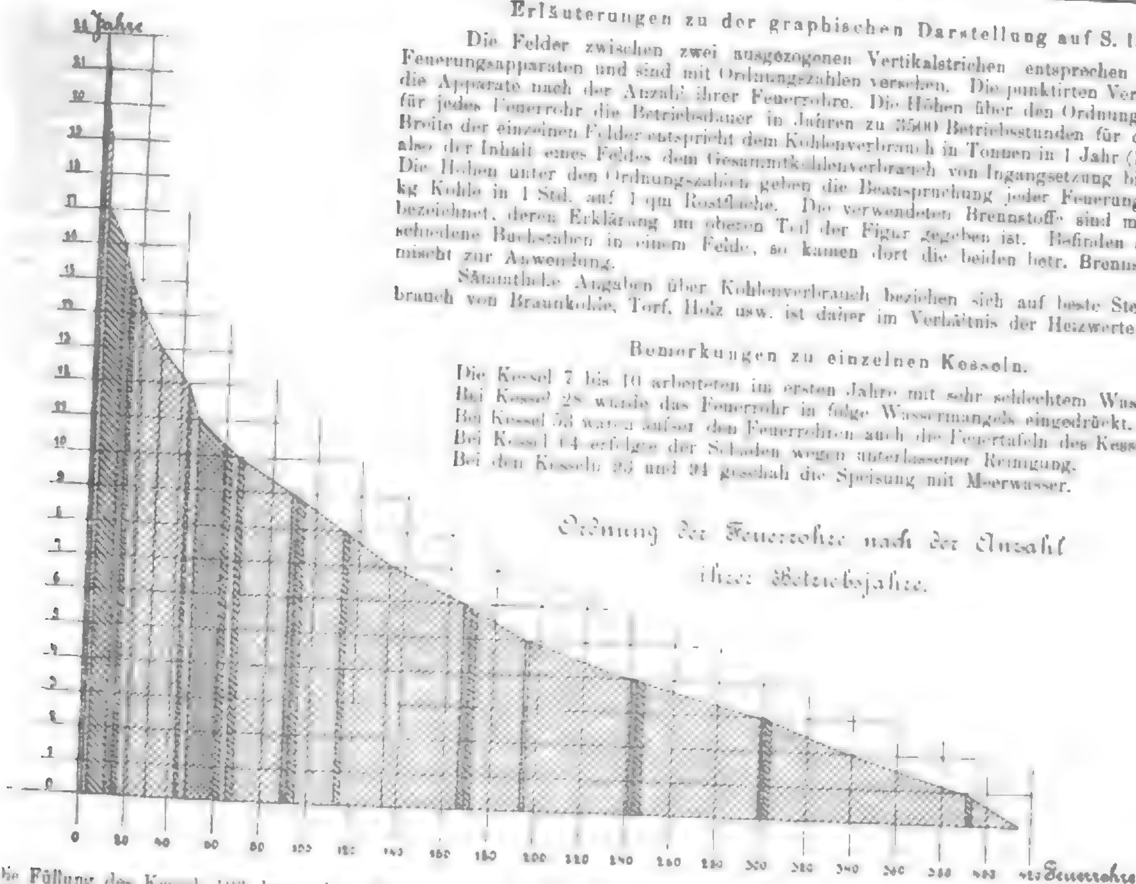
Erläuterungen zu der graphischen Darstellung auf S. 152.

Die Felder zwischen zwei ausgezogenen Vertikalstrichen entsprechen den einzelnen Feuerungsapparaten und sind mit Ordnungszahlen versehen. Die punktirten Vertikalen trennen die Apparate nach der Anzahl ihrer Feuerrohre. Die Höhen über den Ordnungszahlen zeigen für jedes Feuerrohr die Betriebsdauer in Jahren zu 3500 Betriebsstunden für das Jahr. Die Breite der einzelnen Felder entspricht dem Kohlenverbrauch in Tonnen in 1 Jahr (1 mm = 250 t), also der Inhalt eines Feldes dem Gesammtkohlenverbrauch von Ingangsetzung bis 1. Juli 1887. Die Höhen unter den Ordnungszahlen geben die Beanspruchung jeder Feuerung, bezogen auf kg Kohle in 1 Std. auf 1 qm Rostfläche. Die verwendeten Brennstoffe sind mit Buchstaben bezeichnet, deren Erklärung im oberen Teil der Figur gegeben ist. Befinden sich zwei verschiedene Buchstaben in einem Felde, so kamen dort die beiden betr. Brennstoffsorten gemischt zur Anwendung.

Sämmtliche Angaben über Kohlenverbrauch beziehen sich auf beste Steinkohle; Verbrauch von Braunkohle, Torf, Holz usw. ist daher im Verhältnis der Heizwerte umgerechnet.

Bemerkungen zu einzelnen Kesseln.

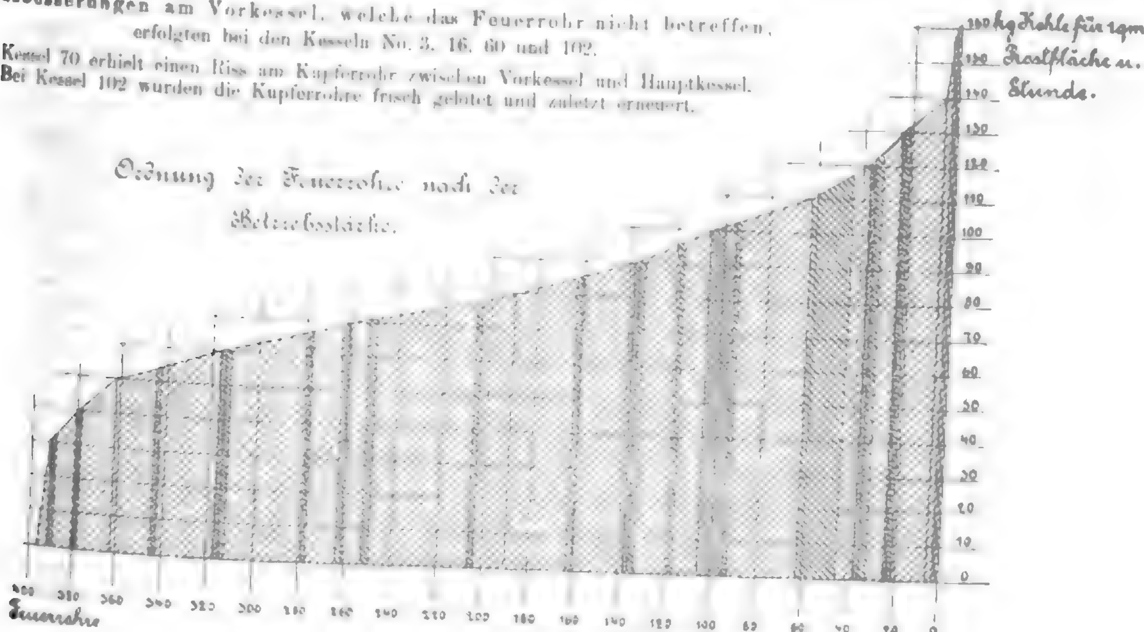
Die Kessel 7 bis 10 arbeiteten im ersten Jahre mit sehr schlechtem Wasser.
Bei Kessel 28 wurde das Feuerrohr in folge Wassermangels eingedrückt.
Bei Kessel 53 waren außer den Feuerrohren auch die Feuertafeln des Kessels schadhaft.
Bei Kessel 64 erfolgte der Schaden wegen unterlassener Reinigung.
Bei den Kesseln 25 und 94 geschah die Speisung mit Meerwasser.



Die Füllung des Kessels 103 bestand aus konzentrirter Lauge unter 8½, später unter 9½ Atm. Ueberdruck.
Kessel 134 war nur zu Versuchszwecken kurze Zeit in Betrieb.
Bei Kessel 142 entstand der Schaden durch unganzes Feuerrohrblech, also durch einen Materialfehler.
Bei Kessel 147 ist die Betriebsstärke nicht bekannt.
Bei Kessel 148 lag mangelhafte Reinigung vor.
Kessel 155 zeigte unganzes Feuerrohrblech, also Materialfehler
Kessel 161 wurde mit 12 Atm. Druck betrieben.
Kessel 170 war nur kurze Zeit in Betrieb.
Bei Kessel 171 lag versäumte Reinigung vor.
Bei Kessel 180 zeigte sich Kesselsteinanhäufung
Bei Kessel 183 desgleichen.
Kessel 196 litt durch unterlassene Reinigung; auch die Nähte des Oberkessels waren undicht.
Bei Kessel 248 lag unterlassene Reinigung vor.

Ausbesserungen am Vorkessel, welche das Feuerrohr nicht betreffen, erfolgten bei den Kesseln No. 3, 16, 60 und 102.

Kessel 70 erhielt einen Riss am Kupferrohr zwischen Vorkessel und Hauptkessel.
Bei Kessel 102 wurden die Kupferrohre frisch gelötet und zuletzt erneuert.



Die durchschnittliche Betriebszeit aller beobachteten Feuerrohre beträgt, wie gesagt, 5,44 Jahre und der durchschnittliche jährliche Kohlenverbrauch rund 300 t.

Für die zur Auswechslung gekommenen Feuerrohre war aber die durchschnittliche Betriebszeit 5,68 Jahre und der jährliche Kohlenverbrauch 355 t; ihre Leistung hat also den Gesammtdurchschnitt entschieden überstiegen.

Eine Zusammenstellung ähnlicher Art, jedoch ohne gleichzeitige Angabe der Betriebsstärke, hat der bayrische Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in seinem Berichte vom Jahre 1886 gegeben; er kommt dabei zu folgenden Ergebnissen:

Unter 131 Tenbrink-Feuerungen blieben unbeschädigt 107 Stück = 81 pCt.; kleine Ausbesserungen erfuhren 13 Stück = 10 pCt.; grofse Ausbesserungen erfuhren 11 Stück = 9 pCt.

Die von der Maschinenfabrik Esslingen gefertigten Tenbrink-Feuerungen bis zur Ord. No. 275 in gleicher Weise, also ohne Rücksicht auf die Zeit und die Art der vorgenommenen Auswechslungen zusammengestellt, ergeben:

von 414 Feuerungen: unbeschädigt geblieben	359 Stück	= 87 pCt.
kleine Ausbesserungen erfuhren	26 »	= 6 »
grofse » »	29 »	= 7 »

(In der Uebersicht steht 91 pCt., welche Zahl sich auf Schäden von Feuerrohren allein und auf die Zeit bis 1. Juli 1887 bezieht.)

Die vom bayrischen Vereine gewonnenen Zahlen sind also im grofsen und ganzen nicht sehr abweichend von denen, welche die vorliegende Aufstellung zeigt, was ihre allgemeine Giltigkeit bestetigen dürfte; doch ist nicht zu verkennen, dass die Tenbrink-Feuerungen der Maschinenfabrik Esslingen sich noch weniger ausbesserungsbedürftig zeigten, als der Durchschnitt der in München untersuchten Kessel.

Ich möchte noch darauf aufmerksam machen, dass die vorliegende Zusammenstellung mit dem 1. Juli 1887 abschliefst. Seitdem sind also nochmals $^3/_4$ Jahre verflossen, in welcher Zeit keine nennenswerte Beschädigung der aufgezählten Tenbrink-Feuerungen vorgekommen ist.

Nachdem wir uns mit der sehr wichtigen Frage über die Haltbarkeit der Tenbrink-Apparate beschäftigt und, wie ich denke, die Ueberzeugung gewonnen haben, dass sie allen billigen Ansprüchen genügt, so kommen wir noch auf die anderen aus der Zusammenstellung sich ergebenden Wahrnehmungen. Diese beziehen sich zunächst auf die von vielen aufgestellte Behauptung, die Tenbrink-Feuerung lasse sich nicht forziren, d. h. anstrengen.

Was unter »forziren« zu verstehen ist, darüber sind die Ansichten sehr verschieden. Ich habe gefunden, dass mancher, der der Tenbrink-Feuerung die Fähigkeit, angestrengt zu werden, abspricht, nicht im stande ist, durch bestimmte Zahlen seine Ansicht klar zu legen. Nach dem bekannten Werke von Reiche über Dampfkessel ist ein Kessel mäfsig beansprucht, wenn auf 1 qm Heizfläche und Stunde 10 bis 18, stark beansprucht, wenn er 13 bis 22, angestrengt, wenn 20 bis 30 kg Dampf erzeugt werden. In bezug auf die Rostfläche giebt das ungefähr 50 bis 90 bezw. 60 bis 110 bezw. 110 bis 180 kg für 1 Std. u. qm.

Ich rechne und glaube mich darin in Uebereinstimmung mit erfahrenen Kesselerbauern: Mäfsig beansprucht ist 1 qm Rostfläche bei einem stündlichen Verbrauch von 66 bis 70 kg Kohle von etwa 7000 W.-E. Heizwert, stark beansprucht bei 80 bis 90 kg, übermäfsig beansprucht oder forzirt bei über 100 kg Kohle.

Prüfen wir darnach unsere Uebersicht, so ergeben sich:

schwach betriebene Feuerrohre	78	Stück
mäfsig beanspruchte	126	»
stark beanspruchte	86	»
übermäfsig beanspruchte oder forzirte	105	»

Sehen wir die Angaben über stark beanspruchte und forzirte Feuerungen näher an, so müssen wir zugeben, dass ihre Zahl keine geringe ist, nämlich 191, d. i. fast die Hälfte aller, und dass sie aufserdem in der Mehrzahl seit vielen Jahren, ohne Schaden genommen zu haben, in Betrieb sind. Es sind nämlich mit über 80 kg Beanspruchung 105 Stück mehr als 5 Jahre und 42 Stück mehr als 10 Jahre lang im Betriebe. Von ersteren erfuhren 22 Stück oder 21 pCt. eine Ausbesserung, 15 Stück oder 14 pCt. eine Auswechslung. Es ist also auch lange Betriebszeit und starke Beanspruchung zusammen noch keineswegs unbedingte Ursache des Schadhaftwerdens der Feuerrohre.

Unter den 191 Feuerrohren, die mehr als 80 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche verbrennen, befinden sich nur 25, also 12 pCt., die eine leichte Ausbesserung erfuhren, und nur etwa 9 pCt., welche ausgewechselt werden mussten. Also auch diese Zahlen können nur geeignet sein, Vertrauen zur Tenbrink-Feuerung zu erwecken und zu lehren, dass sie in allen wünschenswerten Grenzen beansprucht werden kann, ohne, wenn nicht noch andere ungünstige Umstände mitwirken, deshalb Schaden zu leiden. Doch möchte ich damit keineswegs die Ansicht derjenigen unterstützen, welche einen Kessel gleich mit der Absicht, ihn übermäfsig anzustrengen, anschaffen. Merkwürdiger Weise trifft man aber auch zuweilen solche Ansichten bei denen, welche in die Lage kommen, Kessel zu kaufen.

Ich komme noch auf einen letzten Punkt zu sprechen, das ist die auf den Tenbrink-Feuerungen verwendbare Art des Brennstoffes.

So oft wird gesagt, nur wenige Kohlensorten liefsen sich auf dem Tenbrink-Rost verbrennen. Auch hierüber giebt uns die Uebersicht umfassendsten Aufschluss. Nicht weniger als aus 10 verschiedenen Steinkohlenbezirken und 3 Braunkohlenbezirken sind Kohlen, ferner Holz und Torf zur Zeit unter den 275 Tenbrink-Feuerungen in Anwendung. Ich möchte die hauptsächlichsten Brennstoffe aufführen: Da sind von Steinkohlen in erster Linie und am häufigsten vertreten unsere Saarkohlen aus fast allen Gruben, sowohl als Stück- wie als Förderkohle; ferner die Ruhrkohlen, die allerdings in der Behandlung mehr Aufmerksamkeit erfordern, aber vorzügliche Verdampfungen ergeben. Dann folgen als unter den vornehmsten in der Güte: die oberschlesischen Kohlen, Kohlen aus Oesterreichisch-Schlesien, aus Niederösterreich, aus Böhmen, Sachsen und Bayern, endlich solche aus England und Spanien.

Von Braunkohlen sind sowohl die vorzüglichsten böhmischen wie auch die erdigen sächsischen und hessischen vertreten. Trefflich hat sich endlich die Tenbrink-Feuerung bewährt für Holzabfälle und Torf.

Nur beiläufig möchte ich hier daran erinnern, dass die meisten der hier erwähnten Brennstoffe seiner Zeit in Cannstatt in Mengen von mindestens 10 t zur Bestimmung ihres Verdampfungswertes unter den Tenbrink-Kesseln der ehemals Decker'schen Fabrik verbrannt und dabei wertvolle, bis dahin nicht bekannte Ergebnisse erzielt wurden, welche wir dem verstorbenen Hrn. Ferdinand Decker verdanken.

Jeder erfahrene Fachmann weifs, dass nur eine lange Reihe von Beobachtungen, die sich über einen grofsen Zeitraum erstrecken, uns in den Stand setzen, über den Wert einer Neuheit auf technischem Gebiet ein mafsgebendes Urteil zu fällen. Wie viele neue Erscheinungen treten mit den besten Empfehlungen und Versprechungen auf, und in wenigen Jahren sind sie vergessen, weil sie sich nicht bewährt haben.

Ein ähnliches Schicksal schien auch der Tenbrink-Feuerung eine Zeit lang bevorzustehen, als aufser den oben erwähnten übeln Vorkommnissen in der Zuckerfabrik Stuttgart auch die zum teil bedeutenden Misserfolge bekannt wurden, welche andere Verfertiger der Tenbrink-Apparate mit ihren Erzeugnissen erfuhren. Es bedurfte der gröfsten Anstrengung und Vorsicht von der Zeit der Decker'schen Fabrik an bis heute, um bei Herstellung der Kessel in der Verwendung von nur geeigneten Blechen und in der Auffindung der richtigen Abmessung und Bauart für alle Betriebsverhältnisse die Ursachen des Schadhaftwerdens zu beseitigen und zu verhüten, dass die von allen Seiten anerkannte Vortrefflichkeit in bezug auf Rauchverzehrung und Ausnützung des Brennstoffes nicht wertlos werde durch Unhaltbarkeit des Kessels. In welcher Weise diese Anstrengungen von Erfolg begleitet gewesen, bitte ich aus vorstehendem zu entnehmen.«

Hr. Bayerlen zeigt hierauf eine neue Rechenmaschine von Selling, welche, obwohl durch eine Beschädigung nicht betriebsfähig, das gröfste Interesse erregt, da bei ihr die verschiedensten Kombinationen mittels eines einzigen Handgriffes und Drückens auf einen Knopf stattfinden. Sie beruht auf der Nürnberger Scheere, bei welcher die einzelnen Knotenpunkte Verschiebungen erleiden, wenn die Scheere geöffnet oder geschlossen wird; diese stehen im Verhältnisse der natürlichen Zahlenreihe zu einander, so dass Punkt 4 den vierfachen Weg von 1 zurücklegt. Diese Verschiebungen werden mittels Zahnstangen auf ein Zahnrädersystem mit Planetenradeinrichtung übertragen, woselbst das Ergebnis abgelesen werden kann.

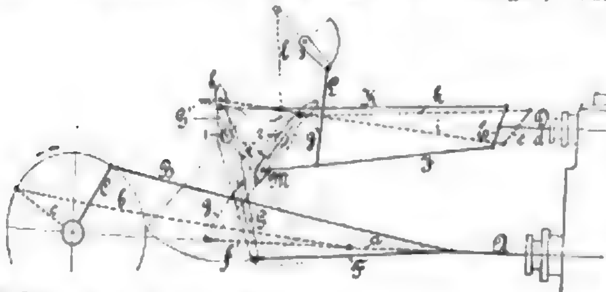
Hr. Teichmann zeigt hierauf die bekannte Thomas'sche Rechenmaschine, welche mittels Kurbel betrieben wird und etwas umständlicher zu handhaben ist. Zum Vergleich erklärt Hr. Teichmann den Lenoir'schen Rechenschieber mit logarithmischer Teilung, mit welchem alle Rechnungen bekanntlich auf erstaunlich schnelle Weise und sicher gelöst werden können.

Hr. Bayerlen macht noch auf eine Additionsvorrichtung aufmerksam, welche von Hrn. Regierungsrat Brauer in München kürzlich erfunden worden ist: sie wird mit 4 schwarzen und 5 weifsen Tasten gehandhabt, indem beim Niederdrücken jeder Taste die ihr entsprechende Ziffer zur nächst vorher niedergedrückten addirt wird in ähnlicher Weise, wie dies der Rechner beim Addiren ganzer Spalten übt.

Wegen vorgerückter Zeit wird eine Verhandlung über die Rechenmaschinen verschoben.

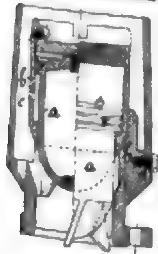
Patentbericht.

Kl. 14. No. 45560. Schiebersteuerung für Zweikurbelmaschinen. B. Sjövall, Motala-Verkstad (Schweden). Die unter 90° versetzten Kurbeln C, c setzen zwei Hebel G, g und Wellen 1, 2 in schwingende Bewegung, deren Lenkstangen F, f entweder mit den Kreuzköpfen der Kolbenstangen A, a oder mit den Pleuelstangen B, b oder unmittelbar mit C, c verbunden werden können. Jede der Wellen 1, 2 wirkt durch Hebelarm G^1, g^1 und Lenkstange K, k auf die Schwinge E, e am Schieber des eigenen Cylinders, dagegen durch Schleife h, H, Stein m, M und Lenkstange i, I auf



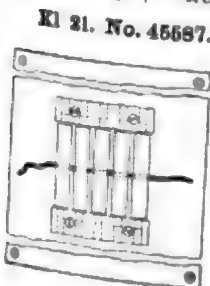
die Schwinge e, E vom Schieber des anderen Cylinders, so dass die Schieberstangen D, d Bewegungen erhalten, welche sich aus den Drehungen beider Kurbeln zusammensetzen, indem die Stangen K, k sich entgegengesetzt wie die Kurbeln C, c, die Stangen J, i aber wie von Exzentern mit 90° Voreilung angetrieben bewegen. Durch die Welle 3 mit den Stangen L, l kann jede beliebige Füllung eingestellt und die Maschine umgesteuert werden, wobei die lineare Voreilung unverändert bleibt. In einer Abänderung für Maschinen mit Hoch- und Niederdruckcylinder ist G^1 mit G gleich gerichtet.

Kl. 17. No. 45528. Eismaschine. Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf. Aus dem Eisbildner werden durch einen Hahn die Gase in einen Behälter gelassen, um gelegentlich mittels Druckpumpe wieder in die Kühlschlange gepresst zu werden. Das verflüssigte Gas fliefst nach dem Eisbildner zurück.

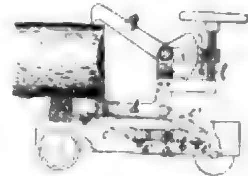


Kl. 20. No. 45433. Dampfaustrittventil. E. Roy, Paris. Um die Stofswirkung beim Aufschlagen der Rückschlagventile für Dampfauspuffröhren von Lokomotiven auf Sitz und Deckel zu vermindern, ist der Ventilkörper a mit einem Rande r versehen, der als Kolben in dem Cylinder b spielt und die durch Oeffnungen c über und unter den Kolben tretende Luft zusammenpresst.

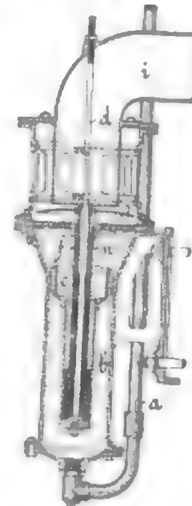
Kl. 21. No. 45587. Mikrophon. C. Rommershausen, Wiesbaden. Um das schnarrende Nebengeräusch in Mikrophonen zu verhüten, werden die Kohlenstäbe im Mittelpunkte der Längsachse durchbohrt und durch die Durchbohrungen ein scharf eingepasster Faden gezogen, welcher beim Schwingen der Membran eine geringe Bremsung herbeiführt, ohne die Schwingungen im übrigen zu beeinträchtigen.



Kl. 38. No. 45357. Einspannvorrichtung für Gatterblockwagen. Gerson & Sachse, Berlin. Das durch Anwendung des Klinkensperrwerkes kg und des Bügels i mit Schraube l schnell schliefsbare Maul gd wird durch ein Gliederparallelogramm dcc^1b so geführt, dass es bei Hebung und Senkung des Stammendes durch die Sägenwirkung in senkrechter Richtung nachgeben kann und die Hinterräder des Wagens nicht von den Schienen abgehoben werden. Die ganze Einspannvorrichtung ist zur Querverschiebung des Stammes auf Schienen e, e^1 geführt und kann durch eine Schraubenspindel a verschoben werden.



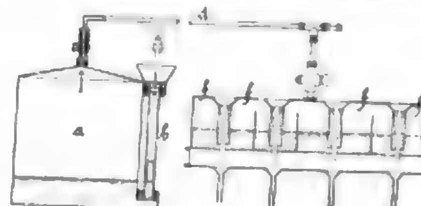
Kl. 36. No. 45510. Selbstthätiger Zugregler. O. Wohlgang, Ottensen. Der Abschluss des Feuerzug- oder Luftzuführungsrohres i geschieht durch Spiel des mit Teller s versehenen Rohres n in dem mit Quecksilber gefüllten, durch Stange d einstellbaren Gefäfs c und Rohr f, entsprechend dem Druck des Wassers in dem mit Standrohr a des Kessels verbundenen Gefäfs b bei Niederdruckdampfheizung; oder bei Wasserheizung entsprechend der Volumenänderung einer in b eingeschlossenen Flüssigkeit (Glyzerin). Von Hand kann die Höhe der Quecksilbersäule in f geregelt werden durch eine Stellvorrichtung, bei der durch eine Membran oder einen Kolben auf die Flüssigkeit in b Druck ausgeübt wird.



Kl. 42. No. 45506. Zirkelkopf. Koch & Behre, Hildesheim. Ein in die Schenkel e und f eingelassener Stahlring bildet und zentrirt das Gelenk. Durch Drehung der Mutter a kann der Zirkelgang verändert, durch ihr festes Anziehen der Zirkel festgestellt werden.

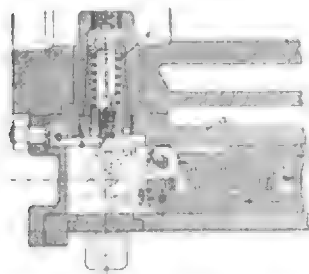


Kl. 47. No. 45477. Zentralschmiervorrichtung. G. Hambruch, Berlin. Aus dem Luftverdichter a b beliebiger Art wird Pressluft mit steigender Spannung durch die dünne Rohrleitung d in einzelne oder in Gruppen vereinigte Schmiergefäfse f von gleicher Höhe und

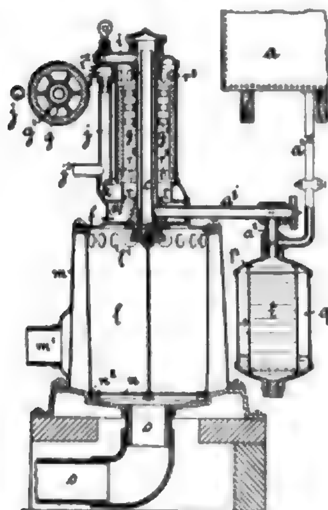


dem Bedarf entsprechend verschiedenem Querschnitt getrieben, aus welchen das verdrängte Oel gleichförmig abfliefst, indem die Luftpressung dem bei zunehmender Entleerung wachsenden Verdrängungswiderstande gemäfs gesteigert wird.

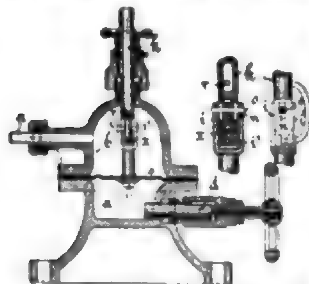
Kl. 46. No. 45309. Ventilsteuerung für Gasmotoren. L. Kühne, Dresden. Das Druckventil *d* der Ladepumpe *ab* wird zwangläufig gesteuert, indem beim Ladehub von *b* die Rolle *h* des an *b* drehbaren Gliedes *g* gegen die schiefe Fläche s^1 des Hebels *s* wirkt, dadurch *d* entgegen dem Druck der Feder *e* öffnet und dann, an s^2 schnell herablaufend, den Abschluss von *d* gestattet. Beim Saughub von *b* legt die größere Kraft der Feder *e* das Glied *g* entgegen dem Zuge der Feder *r* in die punktirte Stellung, bis es nach dem Vorbeigang an s^1 durch *r* wieder aufgerichtet wird.



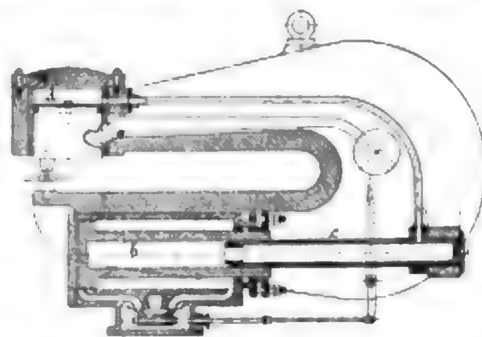
Kl. 46. No. 45601. Lademischung für Petroleumkraftmaschinen. Ch. E. Hearson, London. Flüssiger Kohlenwasserstoff wird verdampft und der Dampf nebst Luft in ein Mischgefäfs von dehnbarem Fassungsraum geleitet, aus welchem die Maschine das fertige Gemisch absatzweise ansaugt, während die Neubildung stetig erfolgt. Der Kohlenwasserstoff fliefst aus dem Vorratsgefäfs *a* durch $a^1 a^2 a^3$ in das Rohr *c*, wird dort anfangs durch ein in *f* brennendes Spiritusvorfeuer, später durch einen Teil der eigenen Dämpfe erhitzt, welche durch $i\,i^2 j\,k$ zu den Brennlöchern *r* treten und durch j^2, r^1 und r^2 Luftzufuhr erhalten; j^3 führt zur Zündflamme der Maschine, gg^1 sind kupferne Heizringe und r^3 Oeffnungen zum Abzug der Verbrennungsgase. Die Maschine saugt durch $m^1 m\, l^1$ das fertige Gemisch aus dem Mischgefäfs *l* an, und zwar durch *o* und einen Ringspalt oder eine luftdurchlässige Liderung n^2 des Kolbens *n* Luft, durch *c* und das bei gehobenem Kolben *n* offene Ventil *s* Dämpfe. Der in *t* mit Glyzerin, in *q* mit Luft gefüllte Windkessel *p s* dient zur Ausgleichung der Dampfspannung und Regelung des Kohlenwasserstoffzuflusses.



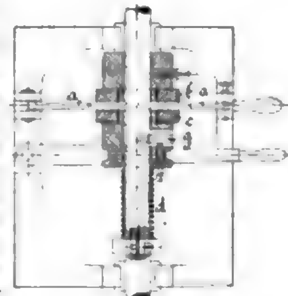
Kl. 47. No. 45497. Druckminderventil. Luckhardt & Alten, Kassel. Während nach No. 42340 (Z. 1888 S. 528) bei Ueberschreitung des richtigen Druckes in einem an *p* angeschlossenen Behälter der Gasüberschuss durch *p b k* hinausgelassen wird, wird hier bei Unterschreitung das fehlende aus einem Gasentwickler durch *kbp* hereingelassen. Zu dem Zweck ist das Ventil *x* umgekehrt, indem es mittels des durch den Schlitz *n* in *k* greifenden Bolzens *o* an der Gabel $i\,i^1$ der mit *s* verbundenen Stange hängt, und die Mündung von *k* ist mittels Scheidewand und Zweigrohres *r* dicht unter den Ventilsitz verlegt. Bei Ueberschreitung des durch *d* in *a* eingestellten Druckes wird *x* geschlossen, bei Unterschreitung geöffnet.



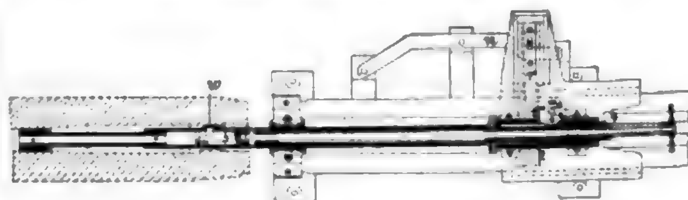
Kl. 49. No. 45472. Nietmaschine. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk. Beim Verschieben des Kolbens *b* von links nach rechts durch Einlassen von Druckluft oder Dampf auf die linke Kolbenfläche wird die in *b* enthaltene Flüssigkeit durch das feststehende Rohr *c* in den Nietcylinder *d* gedrückt und presst den Nietkolben nach unten. Letzterer wird zurückgesaugt, wenn, nach Verstellung des Schiebers, *b* in seine Anfangsstellung zurückgeht.



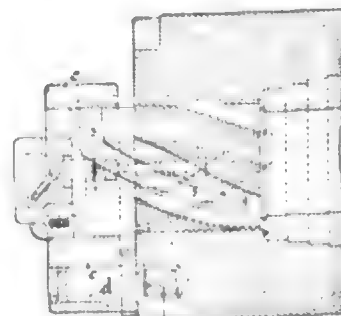
Kl. 49. No. 45321. Fräsmaschine für Massenartikel. Werkzeugmaschinenfabrik Union (vorm. Diehl), Chemnitz. Das an zwei parallelen Flächen zu bearbeitende Werkstück wird in eine Oeffnung des Armes *a* gebracht und zwischen die Fräser *b c* gestellt, von welchen *b* auf der Welle festsitzt und *c* durch die Feder *d* gegen das Werkstück gedrückt wird, dessen Dicke durch den Anschlag *g* bestimmt wird.

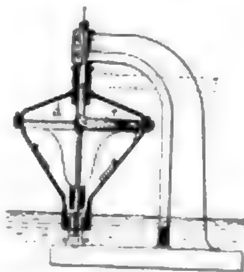


Kl. 49. No. 45665. Bohrmaschine. Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. J. Zimmermann, Chemnitz. Die Bohrwerkzeuge *w* werden behufs Aenderung des Lochdurchmessers durch den Keil *s* radial verstellt, dessen Vor- und Rückbewegung das Lineal *n*, welches der ab- und zunehmenden Bohrung entsprechend gestaltet ist, durch den auf *n* gleitenden Schlitten *r* und ein Zahnstangengetriebe 2, 3, 4 vermittelt. Die Zahnräder 3 sind geteilt, so dass die Zähne der beiden Hälften gegeneinander versetzt werden können und ohne Spielraum in die Zahnstangenverzahnung eingreifen.



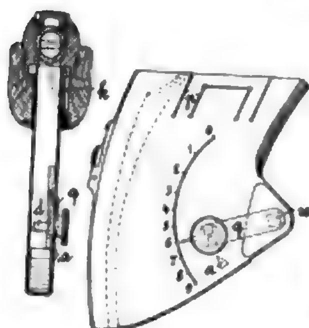
Kl. 72. No. 45580. Geschützschraubenverschluss. Nordenfelt Guns and Ammunition Company, London. Die Begrenzungslinien der unterbrochenen Schraubengewinde sind nach einer steilen Schraubenlinie gestaltet. Die Schraube wird vermittels einer hinten dem Schraubengewinde und vorn den steilen Schraubenlinien parallelen Nut *s* von einem Stifte, welcher in dem Ringe *c* befestigt ist, geführt, so dass bei der Drehung die Schraube zuerst gelöst, dann aus dem Rohre herausgezogen wird und zuletzt Schraube und Ring *c* um *d* zur Seite gedreht werden.



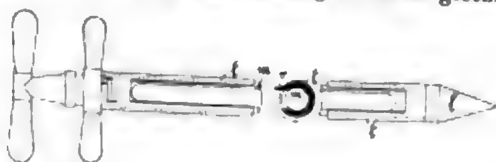


Kl. 59. No. 45400. Pumpe. W. Britain, London. Wird das mit seinem unteren Ende in die Flüssigkeit tauchende Gehäuse *d* in schnelle Umdrehung versetzt, so steigt die Flüssigkeit in die Höhe, tritt in das feststehende radiale und am äufseren Ende gegen die Drehrichtung gebogene Rohr *r* und von hier in das Steigrohr.

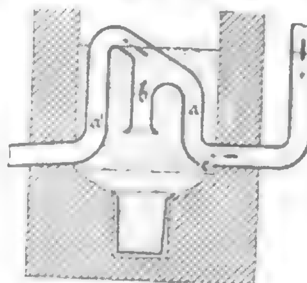
Kl. 72. No. 45561. Abnehmbarer Magazinkasten. Waffenfabrik Mauser, Oberndorf (Württemberg). Die Hebung der von den federnden Lappen *p* gehaltenen Patronen erfolgt durch einen auf der Welle *w* angeordneten Arm *d* und eine um *w* gewundene Torsionsfeder. Der seitlich etwas federnde äufsere Arm *q* von *w* dient nach Feststellung unter den Ansatz *a* zur Ausschaltung der Mehrladevorrichtung. Bei vom Gewehr abgenommenem Magazinkasten unterstützt die nach innen federnde Klappe *k* die von oben eingelegte Patrone.



Kl. 87. No. 45348. Probenehmer. G. Hoppe, Bahrendorf. Um die Stofflagerung in einem geschichteten Haufen zu erkennen, schliefst man an dem Rohr *m* zuerst den Längsschlitz, indem man die Hülse *t* gegen den Pfeil dreht, stöfst das ganze mit der Spitze *l* in den Haufen, öffnet den Schlitz und dreht in der Pfeilrichtung, wobei das Messer *r* die Probe in das Rohr schiebt.



Kl. 85. No. 45577. Schlammsammler. M. M. Rotten, Berlin. Das heberartig gebogene Durchflussrohr *a* steht durch die Oeffnung *c* und den kurzen Schenkel *b* mit dem Inneren des Schlammsammlers in Verbindung, so dass durch diese die Sinkstoffe sich absetzen können. Steigt das Abwasser im Schacht über den Scheitel des Durchflussrohres *a*, so wirkt der Teil $a^1 b$ als Heber.



Kl. 87. No. 45254. Schrot- und Hafnerhammer. K. Knauf, Heidelberg. Um das Schärfen im Feuer und nachträgliche Härten dieser bisher in einem Stück gefertigten Hämmer zu vermeiden, werden die Schneiden 5 aus hartem Stahlblech gefertigt, so dass sie auf dem Schleifstein geschärft und vom Arbeiter in gröfserer Anzahl mitgenommen werden können, und zwischen die durch Gewinderohr 3 und Mutter 4 verschraubbaren federnden Teile 1 und 2 des Hammerkopfes so eingesetzt, dass der Ansatz 6 die radiale und der Zapfen 7 die tangentiale Verschiebung hindert.



Kl. 89. No. 45515. Schnitzel- und Pülpenfänger. A. Wagner, Sarstedt. Ein in die Rohsaftleitung eingeschalteter Kasten enthält eine Anzahl wagerechter und lotrechter Siebe mit nach unten abnehmender Maschenweite und ist mit Röhren zur Entlüftung versehen.

Bücherschau.

Allgemeine Maschinenlehre. Von M. Rühlmann. Bd. 4. Leipzig, Baumgärtner 1888.

Der in zweiter Auflage erschienene vierte Band des Rühlmann'schen Hauptwerkes unterscheidet sich der ersten Auflage gegenüber zunächst dadurch wesentlich, dass die Behandlung der Schiffe ausgeschieden worden ist und einem fünften Bande vorbehalten bleibt. Der vorliegende Band beschreibt daher die Maschinen zum Heben und Senken fester Körper, die Maschinen zum Fördern des Wassers und die Lufttransportmaschinen; weiterhin finden sich Nachträge. Die genannten 3 Kapitel haben eine Vermehrung um etwa die Hälfte des früheren Umfanges erfahren. Dieser Umstand bekundet wohl am besten, dass der Verfasser mit rühmlichst bekanntem Fleifse auch die neue Auflage besorgt hat. Die Erfüllung dieser sonst selbstverständlichen Anforderung verdient besonders betont zu werden im Hinblick auf den Schlussatz des Vorwortes: »So möge denn auch diese im bald vollendeten 77. Lebensjahre ausgeführte Arbeit überall eine nachsichtige Beurteilung erfahren!«

Das erste Kapitel behandelt die Winden, Fördermaschinen, Krane, Rammmaschinen und Bagger. Die Vervollständigungen betreffen sämmtliche genannten Gebiete. Die in vorliegender Zeitschrift veröffentlichten Abhandlungen von Salomon[1] und Forchheimer[2] über Bagger sind nur genannt, ergänzen somit das vorliegende Werk. Bezüglich der Brown'schen Dampfkrane ist zu bedauern, dass die Fig. 182 und 183 nicht durch andere ersetzt wurden. Derartige Krane, wohl zu hunderten in Deutschland vorhanden, haben meist Blechausleger (Fairbairn) und zweckmäfsigere Anordnung im einzelnen; die Hamburger Submissionszeichnungen für Lieferung solcher Krane geben allen wünschenswerten Aufschluss. Der von Stuckenholz für Hamburg gelieferte grofse Dampfkran fehlt natürlich noch; er hat überhaupt den Weg in die »Gartenlaube« eher gefunden als den in technische Zeitschriften.

Die Ausführungen über Wasserfördermaschinen sind bezüglich der Wasser- und Pumpwerke wesentlich erweitert worden; nur sind die neuerdings auch bei uns viel gebauten Worthington-Pumpen karg bedacht. Auch betreffs der pneumatischen Fundirungen ist viel neues beigebracht worden.

Die 160 Seiten umfassenden »Nachträge« beziehen sich auf Uhren, Windräder, Wärmekraftmaschinen, Müllereimaschinen, Steinbearbeitungsmaschinen, Lokomotiven, die neuesten Rohrpostapparate in Berlin, hydraulische Krane und Drahtseiltransmissionen. Ein Zusatzkapitel behandelt die Ferntriebe.

Auf die S. 688 gegebenen Tabellen von Riehn für Leistungsbestimmungen von Dampfmaschinen sei besonders hingewiesen. Inwieweit die daselbst gegebenen Werte für den Wirkungsgrad mit neueren Forschungen bezüglich der Reibungsverhältnisse von Dampfmaschinen (Thurston usw.) im Einklange stehen, hat Referent zu verfolgen leider noch nicht Zeit gefunden.

Ferner mag auf die S. 769 benutzte Arbeit Undeutsch's über Einrichtung und Prüfung der von Gebr. Sulzer nach Zauckerode gelieferten Wassertransmission aufmerksam gemacht werden (s. a. Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, 1887). Der Verfasser vervollständigt diese Arbeit durch wertvolle Mitteilungen der Erbauer.

Die Ausstattung des Buches ist auch seitens des neuen Verlegers die gewohnte sorgfältige geblieben. Ueber das

[1] Z. 1886 S. 995 u. f.; 1887 S. 941 u. f.
[2] Z. 1887 S. 173 u. f.

Buch selbst lobendes sagen, hiefse allbekanntes wiederholen. Nur der Wunsch mag noch Platz finden, dass der Verfasser sich noch lange seiner wunderbaren Frische und Rüstigkeit erfreuen und auch Zeit und Gelegenheit finden möge, den gewiss allerseits sehr begehrten zweiten Band seiner »Geschichte der theoretischen Maschinenlehre« herauszugeben! K.

Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. Teil I: Naturwissenschaftliche Anwendungen. Von Dr. Arwed Fuhrmann. Berlin, Verlag von Ernst & Korn. 1888.

Der Verfasser, dem wir bereits eine in zweiter Auflage erschienene Sammlung von Aufgaben aus der Mechanik verdanken, lässt von den in den Ueberschriften bezeichneten drei Heften zunächst das erste, den Naturwissenschaften gewidmete, erscheinen. Sicher giebt er damit den Studirenden der Hochschule und denjenigen Ingenieuren, die Freunde rechnerischer Uebungen geblieben sind, ein willkommenes Hilfsmittel an die Hand. Bei aller Wertschätzung des Gebietes der reinen Mathematik und Mechanik wird jedoch der Techniker nicht in diesem, sondern in den praktischen Anwendungen seine eigentliche Heimat finden. Neben den mannichfachen Forderungen, die an seine Kraft gestellt werden, hat er nicht Zeit genug zu blofsen Scharfsinnsübungen; er muss praktische Aufgaben ansetzen und unter Vermeidung alles dessen, was sich vernachlässigen lässt, zur Lösung bringen lernen. Dies ist um so wichtiger, als auf den deutschen Schulen noch immer viel zu wenig nach abgekürzten Methoden gerechnet wird.

In dieser Hinsicht regt gleich der Anfang des der Lehrpraxis entsprungenen Werkchens zum Lesen an. Es handelt sich um die Fehlergrenzen bei Berechnung des Parallelepipedes, die sofort auf die linearen und kubischen Ausdehnungskoëffizienten angewendet werden, woran sich weiter die Fehlerberechnungen bei Dichtigkeitsbestimmungen eines Körpers oder eines Gemenges von Stoffen, bei Bestimmung der spezifischen Wärme, bei Messungen der Ablenkung einer Magnetnadel, bei Bestimmung der Atomgewichte usw. anschliefsen. Phoronomische Beispiele bilden den Schlus des ersten Kapitels.

Kapitel II behandelt nach einer kurzen mathematischen Einleitung Linien und Flächen und lehrt die Anwendung der gefundenen Resultate auf chemische und physikalische Vorgänge, z. B. auf das Boyle'sche und Mariotte'sche Gesetz, auf Beleuchtung, Anziehung, Schwingungen, Belastungen, sogar auf Sterblichkeitsgesetze, Angebotskurven u. dgl.

Unter der Ueberschrift »Vieldeutige Symbole« werden in Kapitel III Probleme behandelt, die auf unbestimmte Ausdrücke, wie $\frac{0}{0}$, $0 \cdot \infty$, $\frac{\infty}{\infty}$ usw. führen, deren wahrer Wert nun bestimmt werden muss. Die Ueberschrift ist also nicht ganz bezeichnend.

Kapitel IV bringt die unentbehrliche Theorie der Maxima und Minima mit einer wahren Fülle von Anwendungen.

Kapitel V macht den Schluss mit Anwendungen der Reihenlehre.

Viele naheliegende Probleme physikalischer Art hätten noch eingeschaltet werden können; jedoch lässt sich wohl erst nach Vollendung des Werkes in dieser Hinsicht ein abschliefsendes Urteil aussprechen. Die Behandlung des gegebenen Stoffes ist kurz und klar, die Ausstattung eine vorzügliche, so dass das Werkchen der Empfehlung durchaus würdig ist. Dr. Gustav Holzmüller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Pflichten und Aufgaben der Arbeitgeber in der Arbeiterfrage. Von F. Hitze. Köln 1888. J. P. Bachem.

Das Holländer-Geschirr. In Briefen an einen Papiermacher. Von F. Jagenberg. Selbstverlag.

Bautechnische Reiseskizzen. Neue Folge. Von Prof. A. Schwarz. Stuttgart 1889. M. Waag.

Ueber die Bauwerke der Siebenhügelstadt am Bosporus. Vortrag von A. Lenz. Berlin 1889. J. Meidinger. Preis 50 Pf.

Die Pumpen. Von K. Hartmann. Berlin 1889. J. Springer. Preis 16 *M*.

Vermischtes.

Wassergas und seine Gefährlichkeit [1]).

Bei der stetig zunehmenden Einführung des Wassergases wiederholt sich derselbe Kampf, wie seiner Zeit beim Leuchtgase; dieselben Schreckbilder von Massenvergiftungen, Explosionen und Feuersgefahr werden ins Feld geführt. Trotzdem sichern die bedeutenden Vorzüge des Wassergases ihm die Einführung auf dem Kontinent ebenso, wie es in Amerika bereits das Uebergewicht über Kohlengas besitzt. Das russfreie Verbrennen bei hoher Temperatur, die Abwesenheit von schwefliger Säure in den Verbrennungsprodukten, die leichte Verwendbarkeit zu einer Glühlichtbeleuchtung mit seinem ruhigen angenehmen Licht und vor allem seine Billigkeit müssen auch seine Gegner zugestehen. Das Wassergas hat nur einen Nachteil, seine Giftigkeit, die in dem hohen Kohlenoxydgehalt (22 bis 40 pCt.) gegenüber dem Steinkohlenleuchtgas (8 pCt.) besteht, und für deren Gefährlichkeit die Statistik in Amerika einen schlagenden Beweis liefert. Es sei hieraus erwähnt, dass in den 8 Jahren von 1880 bis 1887 in New York an Kohlengasvergiftungen 9, an Wassergasvergiftungen aber 177 Personen starben, wobei es sich immer um ein durch Zusatz von Zersetzungsprodukten schwerer Petroleumöle stark riechendes Gas handelt. In folge dessen haben im vorigen Jahre 158 Aerzte in Massachusetts einen Einspruch gegen die Einführung von Wassergas oder irgend welchen über 10 pCt. Kohlenoxyd enthaltenden Gasen erlassen, indem sie sich dabei auf statistische Thatsachen und auf Versuche der Gesundheitsbehörde dieses Staates stützen. Diese Versuche ergaben unter anderem, dass es bei Kohlengas schwierig ist, durch gewöhnliche Gasbrenner in ein Zimmer gewöhnlicher Gröfse so viel Gas hineinzubringen, dass entschieden vergiftende Wirkungen hervorgebracht werden, während es bei Wassergas dagegen unter denselben Umständen leicht ist, vergiftende und sogar tötliche Wirkungen zu erzielen.

Gleichwohl steht nicht zu erwarten, dass man durch das Bekanntwerden mit der Gefährlichkeit des Wassergases von der Benutzung dieses sonst so vorzüglich zu verwendenden Stoffes absehen wird; es wird vielmehr Aufgabe der Gesetzgebung und der Technik sein, Mittel zu finden und Vorsichtsmafsregeln anzuordnen, um die mit dem Gebrauche des Gases verbundene Gefahr auf das geringste Mafs herabzudrücken. In dieser Richtung ist das schweizerische Industriedepartement vorgegangen, welches eine Sachverständigen-Kommission zur Prüfung der auf die Gefährlichkeit des Wassergases und ihre Verhütung bezüglichen Fragen einsetzte. Die Kommission erstreckte ihre Untersuchungen nicht nur auf das eigentliche 40 pCt. Kohlenoxyd enthaltende Wassergas, welches aus erhitztem Wasserdampf entsteht, wenn man ihn ohne Luftbeimengung über glühenden Koks leitet; sondern beschäftigte sich auch mit den in der Industrie viel häufiger angewendeten Misch- oder Halbwassergasen mit 22 bis 25 pCt. Kohlenoxyd. Letztere werden dadurch erhalten, dass man in einen gewöhnlichen mit natürlicher Zugluft oder Gebläse betriebenen Gasgenerator Wasser oder Wasserdampf zutreten lässt.

Ueber die gesundheitsschädlichen Wirkungen dieser Gase wurden von Prof. Wyss von neuem eingehende Versuche an Tieren angestellt, aus denen folgende Schlussfolgerungen gezogen werden konnten: »Das Halbwassergas sowie das Wassergas verdanken ihre Giftigkeit nur ihrem Gehalt an Kohlenoxyd. Eine Luft, welche 10 ‰ Wassergas oder 15 ‰ Dowson-Gas enthält, ist für Warmblüter tötlich, und Krankheitserscheinungen treten schon bei 1 ‰ Wassergas bezw. 3 ‰ Dowson-Gas ein. Die aus einem offenen Gashahn (von der für Leuchtbrenner gewöhnlichen Gröfse) in einer Stunde entströmende Menge von Wassergas genügt bei einem Zimmer von etwa 43 cbm Inhalt, um die Insassen komatös zu machen oder selbst zu töten. Dabei wird schon frühzeitig das Bewusstsein gestört und dann aufgehoben, und die schützenden Reflexe werden vernichtet, so dass der Mensch bei der Geruchlosigkeit jener Gase seiner natürlichen Hilfsmittel zur Wahrnehmung und Abwehrung der Gefahr beraubt wird.«

Zum Schutze der Arbeiter gegen Schädigung durch Wassergas und Halbwassergas hat die Kommission nun folgende Bestimmungen für die dem Fabrikgesetz unterstellten Werke vorgeschlagen unter der Voraussetzung, dass sie der Industrie keine hemmenden Fessel anlegen und sie nicht benachteiligen gegen die Nachbarländer, in denen überall die Anwendung des Wassergases und Halbwassergases ohne Beschränkung erfolgt.

[1]) Z. 1886 S. 31, 407; 1887 S. 1007; 1888 S. 15 u. f.

1) Die Anbringung von Gaskontroleuren oder ähnlichen Apparaten zur Ueberwachung des Entweichens von Gas aus undichten Stellen der Leitung oder offen gelassenen Hähnen wird allgemein verbindlich gemacht, wo Wassergas, Dowson-Gas oder ähnliche kohlenoxydreiche Gase in Leitungen verwendet werden. Die Kontrolvorrichtungen sind so anzubringen, dass sie schon Undichtheiten der Hauptleitung, namentlich auch ihrer unterirdischen Teile, anzeigen.

2) Es muss allgemein dafür gesorgt werden, dass die Verbrennungsprodukte jener Gase, welche sehr leicht aus Zufall noch unverbranntes Kohlenoxyd enthalten können, sich der zum Atmen bestimmten Luft der Fabrikräume nicht beimengen können. In welcher Weise dies geschehen soll, ist nicht allgemein, sondern nur nach den besonderen Umständen jedes Einzelfalles zu bestimmen.

3) Es wird den Fabrikanten empfohlen, obige Gase durch Versetzen mit einem Riechstoffe weniger gefährlich zu machen.

Vorrichtungen für den unter 1) genannten Zweck bestehen schon mehrfach, von denen der Muchall'sche Gaskontroleur im eidgenossischen Chemiegebäude überall eingeführt ist. Solche Vorrichtungen, welche einfach, billig und leicht zu handhaben sind, erfüllen nicht nur den Zweck zur Sicherung der Gesundheit, sondern bewahren auch den Fabrikanten vor Verlusten, so dass ihre pflichtmäfsige Einführung keine drückende Bestimmung sein würde. Die unter 2) geforderte Abführung der Verbrennungsprodukte ist überall leicht und ohne grofse Kosten anbringen und lässt sich vorteilhaft mit der in vielen Fabriken bereits vorhandenen Lüftungseinrichtung verbinden. Zu der unter 3) empfohlenen Mischung der Gase mit einem Riechstoffe, wofür uns Petroleumrückstände nicht zu gebote stehen, soll sich nach den neuesten in dieser Richtung gemachten Versuchen Merkaptan eignen.

Von zwangsweiser Einführung dieser Mafsregel will die Kommission jedoch noch abgesehen wissen, bis längere Erfahrungen vorliegen.

Besuch der technischen Hochschulen des deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1888/89.

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Darmstadt		Dresden			Hannover		Karlsruhe [1]			München			Stuttgart	
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	146 in den einzelnen Abteilungen verteilt	—	—	—	8	19	—	—	—	—	—	8	—	25 in den einzelnen Abteilungen verteilt	—	—	—	14	174 in den einzelnen Abteilungen verteilt
Hochbauwesen	12	9	—	180	118		3	4	—	29	6	37	6	—	27	51	33	8		73	17	28	51	
Ingenieurwesen	16	2	—	181	9		9	2	—	25	1	48	5	—	80	12	38	1		97	3	4	15	
Maschinenwesen	46	20	—	323	105		17	27	—	39	4	87	11	—	84	42	137	6		158	14	31	61	
Schiffbau	—	—	—	84	7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	
Elektrotechnik	—	—	—	—	—		—	—	—	65	9	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	
Chemie	26	17	—	} 105	34		19	17	—	11	4	66	6	—	25	75	98	3		77	33	28	71	
Hüttenwesen	20	4	—	}			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	
Bergbau	13	1	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	
Pharmazie	—	—	—	—	—		34	—	—	21	9	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	
Forstwesen	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	1		—	—	—	—	
Landwirtschaft	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		11	4	4	—	
Keiner Fachabteilung angehörend	—	—	18	—	—		—	—	—	—	—	2	—	96	—	—	3	29		—	—	—	—	
Allgemein bildende Wissenschaften und Künste	—	—	—	—	—		4	—	77	—	—	—	—	—	2	20	—	—		80	111	13	36	
Summe	133	53	18	873	273	146	86	50	77	198	52	240	28	96	218	200	412	48	25	496	182	108	248	124
Gesammtzahl	204			1292			213			250		364			418		485			786			422	

[1]) In Karlsruhe nehmen aufserdem 83 Damen an Vorlesungen allgemeinen Inhalts teil.

Das tiefste Bohrloch der Erde[1])

bei Schladebach im Kreise Merseburg, von der königl. preufsischen Bergwerksverwaltung am 16. August 1880 zu Zwecken der geognostischen Landesuntersuchung in Angriff genommen, erreichte am 13. März 1886 bei einer Tiefe von 1748,40 m seinen jetzigen Stand. Die Bohrarbeit kostete 212304 ℳ oder 121,45 ℳ für 1 m Bohrtiefe.

Die oberste Röhrenreihe von 250 mm l. Dmr. mit 10 mm Wandstärke wurde zuerst durch Schappenbohrung, dann durch Stofsbohrung mit hohlem Freifallinstrument bis auf 57,83 m Tiefe niedergebracht. Da sich hier die Verröhrung festsetzte, bohrte man bis auf 112 m ohne solche weiter, musste dann aber eine 2. Röhrenreihe von 230 mm l. Dmr. und 10 mm Wandstärke einführen, die bei 164 m in festes Gestein hineingepresst wurde. In folge einiger Gestängebrüche ging man bei 175,52 m Tiefe zur Diamantdrehbohrung über. Der Durchmesser der Diamantkrone betrug anfangs 210 mm, musste aber aus Anlass vieler Schwierigkeiten auf 170 mm vermindert werden, in welchem Durchmesser man bis auf 200 m Tiefe kam. Später bohrte man mit einer Krone von 210 mm Weite nach, brachte die 3. Röhrenreihe ein und gelangte mit einem Durchmesser von 170 mm bis auf 250,38 m. Es trat dann ein längerer Stillstand ein, weil alle Bemühungen, eine verlorene Röhrenreihe wieder heraufzuholen, scheiterten. Man musste deshalb mit Bohrern von 115 mm Weite tiefer bohren und erreichte hiermit eine Tiefe von 591,32 m. Es wurde dann das Bohrloch auf 171 mm erweitert und eine 4. Röhrenreihe von 120 mm l. Dmr. und 8 mm Wandstärke eingeführt. Durch diese bohrte man bis auf eine Tiefe von 680 m mit einem Bohrer von 115 mm Dmr. Nachfall und sonstige Schwierigkeiten machten hiernach das Einbringen einer 5. Röhrenreihe von 249 m Länge und 92 mm l. Dmr. erforderlich; sie wurde bis auf 688 m niedergebracht und dann mit einer Krone von 91 mm bis auf 1080,80 m weiter gebohrt. Hierbei musste zu der 6. Verröhrung von 72 mm Weite geschritten werden, die mit Bohrern von 69 mm Dmr. eine Tiefe von 1129 m erreichte. Da fiel eine Fangklaue in das Bohrloch und klemmte sich und das Gestänge in einer Tiefe von 533 m so fest, dass eine Bewegung beider weder nach oben noch nach unten möglich war. Man gebrauchte 4 Wochen dazu, um diese Störung zu beseitigen, wonach das Bohrloch bis auf 1240,50 m Tiefe fortschritt. Hier wurde das Einlassen der 7. Röhrenreihe von 50 mm Weite notwendig und durch diese das Bohrloch mit einer 48 mm Krone bis auf 1724,20 m vertieft. Hierbei wog das Gestänge zeitweise 11500 kg; die Drehung ging aber trotz der bedeutenden Länge spielend vor sich, betrug allerdings nur 50 Umgänge in 1 Minute. Die 8. und letzte Verröhrung hat eine Weite von 33 mm und eine Länge von 659 m und durch diese wurde mit einer Krone von 31 mm bis auf 1748,40 m gebohrt. Da trat am 15. März 1886 ein Gestängebruch ein, der zwar beseitigt wurde, aber zu anderen Störungen Veranlassung gab, so dass man am 17. Juni 1886, an welchem Tage noch 7 m Kernröhren auf der Bohrlochsohle standen, die Bohrarbeit endgiltig aufgeben musste.

Die erbohrten Kerne geben ein genaues Bild der durchbohrten Schichten, womit der Hauptzweck des Unternehmens erreicht wurde.

Während des Bohrens wurden zahlreiche Temperaturbestimmungen[1]) in verschiedenen Tiefen vorgenommen; sie widersprechen der Behauptung von Dunker, welcher aus den am 1274 m tiefen

[1]) Z. 1885 S. 232.

[1]) ebendaselbst.

Sperenberger Bohrloch gemachten Beobachtungen schloss, bei einer Tiefe von etwa 1600 m müsse die Temperatur ein Höchstmafs von 51° C. erreichen und von da ab wieder fallen, bis sie bei 3409 m Tiefe 0° betrage. Der Fehler der Dunker'schen Beobachtungen und Rechnungen liegt in der Unmöglichkeit, vollständig richtige Temperaturbestimmungen zu machen. Diese müssten der Bohrarbeit unmittelbar folgen, was aber nicht angängig ist. Unterdessen kühlt das im Bohrloch stehende Wasser die Sohle ab. Bei Anwendung von 2 verschiedenen Verfahren in einer und derselben Tiefe erhielt man in Schladebach bereits Unterschiede von 0,3°. In der Tiefe von 1626 m betrug die Temperatur 55° C. gegenüber 45,25° bei 1226 m Tiefe. Auf je 30 m nimmt also die Temperatur um 0,75° zu. Richtigere Beobachtungen lassen sich in tiefen Bergwerken anstellen.

(Nach der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1888 S. 296 und 352).

Dem Ersuchen des Abgeordnetenhauses, auf den technischen Hochschulen, technischen Unterrichtsanstalten aller Art, wie auf den Lehrerseminarien Vorlesungen über die erste **Hilfeleistung bei Unglücksfällen** anzuordnen, hat die Regierung Folge gegeben und in den Staatshaushalts-Entwurf von 1889/90 den Betrag eingestellt, welcher zur Einführung der beantragten Kurse bei den technischen Hochschulen über die erste Hilfeleistung bei plötzlichen Unglücksfällen erforderlich ist. Nach erfolgter Bewilligung werden die Kurse beginnen.

Zur Feier der 10 jährigen Wirksamkeit des **Technikums Hildburghausen** fand kürzlich eine Festlichkeit statt; für die Leistungen dieser Anstalt spricht der Umstand, dass die Zahl der Schüler von anfangs 42 auf jetzt 249 gestiegen ist. Ihr Begründer und Leiter ist Ingenieur Rathke.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alb. Foelling, Grubenverwalter der Gesellschaft zu Stolberg und in Westfalen, Stolberg, Rheinland.
Wilh. Venator, Chemiker bei Siemens & Halske, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg Groth, Maschineningenieur, Karlsruhe i/B.

Niederrheinischer Bezirksverein.

A. Krakau, Ingenieur der A.-G. Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.
Th. v. Schütz, Betriebsingenieur bei A. Hahn & Co., Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Sanner, Bergassessor a. D., Direktor der Myslowitz-Kattowitzer Bergwerksdirektion, Kattowitz.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

G. Panck, Oberingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Carl Schultes, Ingenieur, i/F. Schultes & Swaliwode, Barmen.

Sächsischer Bezirksverein.

Ad. Zoeppritz, Ingenieur und techn. Leiter bei Schumann & Köppe, Leipzig.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Joh. Abraham, Schiffbauingenieur der Germaniawerft, Kiel.

Württembergischer Bezirksverein.

K. Scherff, Reg.-Maschinenbauführer, Friedrichshafen a/Bodensee.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Konrad Braun, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Ed. Geyer, Civilingenieur, Braunschweig.
B. Hänelt, Ingenieur, Elberfeld.
Franz Himer, Superint. Ingenieur, Sunderland, 6 Northcote Avenue.
Rob. Kiesel, Ingenieur der chem. Fabrik G. Billet, Moskau.
G. Krauschitz, Ingenieur bei Henry R. Worthington, Hydraulic Works, Brooklyn N.-Y.
Ed. v. d. Linde, Reg.-Bauführer, Essen a/Ruhr.
v. Merkatz, Ingenieur, Pforzheim.
Chr. Messerschmidt, Ingenieur des Eisenwerkes Carlshütte bei Delligsen, Braunschweig.
B. Petzschel, Ingenieur, Mainz.
Carl Pinkert, Telegraphendirektor, Frankfurt a/M.
Normann Pirrie, Ingenieur bei A. Kuhnt & R. Deifsler, Berlin N.O., Keibelstr. 23.
P. Poschenrieder, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien III, Ungargasse 42.
Paul Ruppert, Ingenieur, Langenöls i/Schl.
E. Schlippe, Reg.-Baumeister, Assistent der kgl. Sächsischen Gewerbeinspektion, komm. Hilfsarbeiter im Reichsversicherungsamt, Berlin S.W., Halleschestr. 22.
Conrad Sondermann, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Dr. H. Zerener, Ingenieur und Elektrotechniker, Berlin N., Eichendorffstr. 20.

Verstorben.

J. Rauch, Vertreter des Bochumer Vereines und der Saarbrücker Eisenhüttengesellschaft, Frankfurt a/M.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

W. Geyer, Direktor der Gesellschaft für Gasindustrie, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

C. Leist, Assistent für Maschinenbau an der techn. Hochschule, Berlin N.W., Lessingstr. 1.

Breslauer Bezirksverein.

Herm. Baumhauer, Leiter der Metallwarenfarik Arthur Wolff, Breslau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Behrisch, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.
Th Kellerbauer, Professor an den kgl. techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.

Hessischer Bezirksverein.

Carl Andree, Ingenieur der A.-G. für Federstahlindustrie, Cassel.

Bezirksverein an der Lenne.

Th. Fleitmann jr., Fabrikant, Iserlohn.
Carl Schöneweifs, Fabrikant, Hagen i/W.

Mannheimer Bezirksverein.

Gustav Hagemann, Ingenieur bei O. Smreker, Mannheim.
Adolf Kropp, Vertreter der A.-G. Phönix zu Laar, Mannheim.
Ferd. Reisenegger, Ingenieur der Badischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Gesellschaft, Mannheim.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Paul Kiehl, kgl. Reg.-Bauführer, Vertreter des Direktors der städt. Wasserwerke, Königsberg i/Pr.
Petersen, kgl. Reg.-Baumeister, Assistent des Gewerberates, Königsberg i/Pr.
Vorraber, Betriebsingenieur der Königsberger Maschinenfabrik-A.-G., Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl R. Müller, Hütteningenieur, Völklingen a/Saar.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rich. Beneke, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
A. Klanten, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
H. Schüttrop, Ingenieur der Rheinischen Stahlwerke, Meiderich.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

A. Toussaint, Ingenieur der Gewerkschaft Ludwig II., Leopoldshall bei Stassfurt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Erich Becker, Ingenieur, Grafenstaden bei Strafsburg i/E.
A. Burckhardt, Maschinenfabrikant, Basel.
L. N. Chambalu, Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 48.
F. Doerk, Maschinenmeister des Freibezirkes, Bremen.
Victor Heberlein, Hüttentechniker der Compagnie »La Cruz«, La Cruz bei Linares, Spanien.
J. W. Klawitter, Schiffbaumeister, Danzig.
Julius Kracht, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
Th. Petersen, Ingenieur bei Schmidt, Kranz & Co., Nordhausen.
C. Springer, Ingenieur des Hauses Beer, Jemeppe bei Lüttich.

Dieser Nummer liegt bei Tafel IX: Herm. Fischer, Heizungs- und Lüftungsanlage des Marine-Akademie-Gebäudes in Kiel. Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 23. Februar 1889. No. 8.

Inhalt:

Heinrich von Dechen



Am 15. d. M. ist in Bonn unser Ehrenmitglied der Wirkl. Geh. Rat und Oberberghauptmann a. D.

Heinrich von Dechen

im Alter von 89 Jahren gestorben, ein Mann, dem in einem langen Leben ein aufsergewöhnlich grofses Mafs segensreichsten Schaffens vergönnt war.

Heinrich von Dechen wurde am 25. März 1800 in Berlin geboren. Nach vollendetem Studium des Bergfaches war er zunächst 1822 an den Bergämtern in Bochum und Essen thätig und unternahm dann gröfsere Reisen durch Deutschland, Belgien, Frankreich, England und Schottland. 1824 machte er sein Bergassessor-Examen und wurde nach Beschäftigung im Ministerium des Innern im Jahre 1828 nach Bonn an das Oberbergamt versetzt. Im Jahre 1831 wurde er zum Oberbergrat ernannt, erhielt dann 1834 die aufserordentliche Professur für Bergbaukunde an der Universität in Berlin und wurde 1841 Oberberghauptmann und Direktor des Oberbergamtes zu Bonn. Auf der allgemeinen Industrieausstellung zu Paris 1855 präsidirte von Dechen der Jurygruppe für Stahl und Stahlwaren. Im Jahre 1859 leitete er vorübergehend die Abteilung für Bergwesen im Handelsministerium zu Berlin und kehrte 1860 in sein geliebtes Bonn und sein Amt als Oberberghauptmann zurück, um ersteres nicht wieder dauernd zu verlassen, letzteres bis zum Jahre 1864 zu verwalten.

Als Fachmann hat von Dechen auf allen Gebieten der Mineralogie und Geognosie zahlreiche und bedeutende Arbeiten geliefert; insbesondere erwarb er sich grofse Verdienste um die geognostische Erforschung von Rheinland und Westfalen; die zahlreichen Kartenwerke, welche er herausgab, sind unübertroffene Meisterwerke. Von seinen Werken seien hier genannt: Geognostische Umrisse der Rheinlande, 1825; Geognostische Karte der Rheinlande, 1825; Geognostische Uebersichtskarte von Deutschland, England, Frankreich und den Nachbarländern, 1839 und 1869; Sammlung der Höhenmessungen in der Rheinprovinz, 1852; Geognostische Führer in das Siebengebirge, zur Vulkanreihe der Vordereifel, zum Laacher See, 1852, 1861, 1864; Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im deutschen Reich, 1873. Als Ergebnis der von ihm geleiteten amtlichen geognostischen Untersuchung der Rheinprovinz und Westfalens erschien 1855 bis 1865 die »Geologische Karte« in 34 Sektionen nebst Erläuterungen, und 1869 gab er im Auftrage der Geologischen Gesellschaft die »Geologische Karte von Deutschland« heraus.

Aufserordentlich anregend wirkte von Dechen als Mitglied und Leiter von wissenschaftlichen Vereinen, insbesondere des im Jahre 1843 gegründeten »Naturhistorischen Vereines für Rheinland und Westfalen«, dessen Leitung er 1847 übernahm.

Bis in die letzten Jahre hinein hat er an den Arbeiten dieses Vereines thätig teilgenommen, dessen Versammlungen geleitet, und sicherlich wird vielen unserer Mitglieder die unermüdliche geistige Frische, die reiche und befruchtende Anregung unvergessen sein, welche hier und auf den Bergmannstagen von dem Verstorbenen ausging.

Nicht minder verdienstvoll und segensreich war sein Wirken und Schaffen im engeren Kreise der von ihm zu bleibendem Wohnsitz erwählten Stadt Bonn, die an ihm einen ihrer verdienstvollsten, von jedermann wegen seiner herrlichen Eigenschaften des Geistes und Herzens verehrten Bürger verliert.

Zu unserem Vereine trat Heinrich von Dechen im Jahre 1875 in engere Beziehungen. Auf der Hauptversammlung in Aachen widmete er unseren Verhandlungen ein so lebhaftes Interesse, der Zauber seiner Persönlichkeit gewann ihm auch dort so schnell Aller Herzen, dass mit lautem Jubel der Antrag angenommen wurde, den um die bergmännischen Wissenschaften und die Erforschung der Bodenschätze Deutschlands hochverdienten Mann zum Ehrenmitgliede unseres Vereines zu ernennen, dessen Tod wir nun mit vielen Tausenden zu beklagen haben.

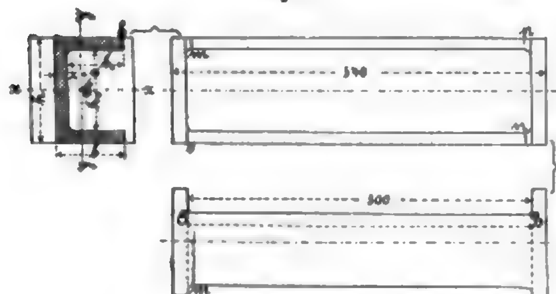
Versuche über Drehungsfestigkeit.

Von **C. Bach.**

(Schluss von Seite 145)

V. Stäbe mit ⊔-förmigem Querschnitt, Fig. 5.

Fig. 5.



1. Verhältnis $b:h = \sim 1:1,5$.

No.	Abmessungen b cm	h cm	b_0 cm	h_0 cm	Schwerpunkt x cm	$s = SE$ cm	Trägheitsmoment Θ_x cm⁴	Θ_y cm⁴	Bruchmoment M_d kg.cm
7a	10,3	15,1	8,6	11,9	3,51	10,15	1747	528	34000
7b	10,25	15,15	8,6	11,95	3,51	10,14	1747	519	33750
7c	10,3	15,3	8,6	12,0	3,51	10,19	1776	529	35500

Bemerkungen.

Der Bruch beginnt damit, dass gleichzeitig oder unmittelbar auf einander folgend die beiden Querrippen von aufsen einreifsen, und zwar die eine bei *m*, die andere bei *n*, also diametral gegenüberliegend. Die Drehrichtung des Momentes ist hierbei derart, dass — von Platte *A* nach Platte *B* gesehen — *A* in der Richtung des Uhrzeigers verdreht wird.

Die oben eingetragenen Werte von M_d sind die Drehungsmomente, welche sich unmittelbar vor diesem Einreifsen der Querrippen ergaben. Sobald letzteres erfolgt, sinkt die Schale der Kraftwage, entsprechend einer Verminderung des Momentes, welches auf den Stab wirkt. Für den Stab 7c wurde diese Verminderung bestimmt, weshalb dessen Verhalten noch kurz beschrieben werden soll.

Stab 7c.

Bei $M_d = 35\,500$ kg.cm reifsen die Querrippen an den zwei Stellen *m* und *n* von aufsen ein, das Drehungsmoment sinkt auf 25 250 kg cm. Unverletzt ist in dem Querschnitt bei *m* bezw. *n* noch der innere Teil der nur aufsen (auf reichlich die Hälfte) gerissenen Querrippe, der Steg und die andere Querrippe bei *o* bezw. *p*. Bei fortgesetzter Verdrehung steigt das Moment auf 35 250 kg cm und nimmt dann wieder ab: Der Bruch der Querrippe bei *n* beginnt, sich in den Steg hinein zu erstrecken, schliefslich bricht diese und bald auch die andere Querrippe bei *p* des Querschnittes bei *n*. Bruch gesund. Fig. 15 zeigt oben die Bruchfläche und lässt unten rechts den Riss der Querrippe bei *m* erkennen. Wird der Versuch vor Bruch der anderen Querrippe (*p*), also unmittelbar nach Bruch des Steges unterbrochen, so erhält man ein Versuchsstück wie Fig. 16 (gilt für $b:h = \sim 1:3$).

2. Verhältnis $b:h = \sim 1:3$.

No.	b cm	h cm	b_0 cm	h_0 cm	x cm	$s=\overline{SE}$ cm	Θ_x cm⁴	Θ_y cm⁴	M_d kg/cm	M_d' kg/cm
8a	5,2	15,2	3,5	12,0	1,64	8,39	1018	70,5	27 250	—
8b	5,2	15,2	3,5	12,0	1,64	8,39	1018	70,5	26 750	27 750
8c	5,2	15,3	3,5	12,0	1,65	8,39	1048	72,0	24 000	25 500

Bemerkungen.

Bruch erfolgt in ganz ähnlicher Weise, wie unter 1. erörtert.

Bei dem Drehungsmoment M_d reifsen die Querrippen an zwei einander diametral gegenüberliegenden Stellen (*m* und *n* Fig. 5) von aufsen ein, das Drehungsmoment sinkt ein wenig (z. B. bei No. 8c von 24000 auf 23000, also um weit weniger als beim Einreifsen der Stäbe Ziff. 1, für welche *b* rund noch einmal so grofs ist). Mit Wiederaufnahme der Verdrehung steigt es auf $M_d' > M_d$, den Bruch herbeiführend, wie Fig. 16 oben darstellt. Der Bruch des Steges, welch letzterer noch unterstützt wird durch die zweite unverletzte Querrippe desselben Querschnittes, fordert also ein etwas gröfseres Drehungsmoment, als zum Einreifsen der einen Querrippe des unverletzten Stabes nötig ist; der Stab trägt demnach mit eingerissener Querrippe mehr, wie im unverletzten Zustande.

Berechnet man aus Gl. (1) die Bruchspannung, so ergeben sich aufserordentlich kleine Werte. Beispielsweise findet sich für Stab 7a (Ziff. 1) nach Gl. (1)

$$\tau_{max} = \frac{34\,000}{1747 + 528} \cdot 10{,}15 = 152 \text{ kg}.$$

Die ältere Theorie würde hiernach zu einer ganz aufserordentlichen Unterschätzung der Anstrengung des Materiales führen; sie ist unbrauchbar.

Wird τ_{max} für dasselbe Beispiel aus Gl. (24) mit $\varphi = {}^3/_4$ ermittelt, so findet sich

$$\tau_{max} = {}^2/_3 \frac{34\,000}{528} 10{,}3 = 290 \text{ kg},$$

ein Wert, welcher viel zu klein ist.

Für den Versuch No. 8a würde Gl. (24) mit $\varphi = {}^2/_3$ liefern

$$\tau_{max} = {}^2/_3 \frac{27\,250}{70{,}5} \cdot 5{,}2 = \infty\, 880 \text{ kg}.$$

Um auf eine Spannung zu gelangen, wie sie der Drehungsfestigkeit rechteckiger Stäbe entspricht, müsste φ im ersteren Falle 8 mal, im letzteren dagegen reichlich $2^1/_2$ mal gröfser genommen werden. Die Gl. (24) ist demnach für Körper mit Querschnitten der in Frage stehenden Art unbrauchbar.

Würde man beim Stab No. 7a die Querrippen umlegen und an den Steg anschliefsen, so dass man einen rechteckigen Querschnitt erhielte von $15{,}1 + 2 \cdot 8{,}6 = 32{,}3$ cm Höhe bei einer durchschnittlichen Breite von $\frac{15{,}1 \cdot 1{,}7 + 17{,}2 \cdot 1{,}6}{32{,}3} = 1{,}64$ cm, so wäre (nach I 4 mit $\tau_{max} = 2500$) auf ein Drehungsmoment von

$$M_d = {}^2/_9\, b^2 h\, \tau_{max} = \frac{2 \cdot 1{,}64^2 \cdot 32{,}3}{9} \cdot 2500 = \infty\, 48\,200$$

zu rechnen, d. i.

$$100 \frac{48\,200 - 34\,000}{34\,000} = 42 \text{ pCt.}$$

mehr. als der rippenförmige Querschnitt thatsächlich vertrug.

Ein Stab mit vollem Kreisquerschnitt von demselben Flächeninhalt, wie ihn der Querschnitt des Stabes No. 8a besitzt, würde einen Durchmesser

$$d = \sqrt{\frac{\pi}{4}}(15{,}1 \cdot 1{,}7 + 17{,}2 \cdot 1{,}6) = \sqrt{\frac{\pi}{4}} \cdot 53{,}19 = 8{,}23 \text{ cm}$$

erhalten und mit $\tau_{max} = 1600$ (II) ein Bruchmoment liefern

$$M_d = \frac{\pi}{16} \cdot 1600 \cdot 8{,}23^3 = \infty\, 175\,000 \text{ kg.cm}$$

d. i. reichlich 5 mal so viel als Stab No. 8a zu übertragen vermochte.

Thatsächlich trägt der letztere nicht wesentlich mehr, als der Steg für sich ohne die Querrippen; denn es ergiebt sich für den Steg

$$M_d = {}^2/_9\, b^2 h\, \tau_{max} = \frac{2\,(5{,}2 - 3{,}5)^2\, 15{,}2}{9} \cdot 2500 = \infty\, 24\,400$$

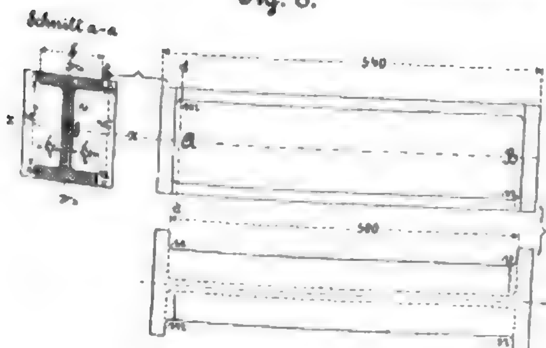
gegenüber 27 250 kg.cm, welches Moment der Versuch für No. 8a ergab.

Wir erkennen hieraus, dass Stäbe mit ⊔-förmigen Querschnitten gegenüber Drehungsbeanspruchung verhältnismäfsig sehr wenig widerstandsfähig sind.

Zu vermuten ist, dass sich die Widerstandsfähigkeit vermehren wird, wenn man die Stärke der Querrippen und des Steges im Verhältnis zur Höhe h und zur Breite b gröfser wählt.

VI. Stäbe mit I-förmigem Querschnitt, Fig. 6.

Fig. 6.



1. Verhältnis $b : h = \infty\, 1 : 1{,}5$.

No.	Abmessungen b cm	h cm	b_0 cm	h_0 cm	Schwerpunkt $z = \overline{SE}$ cm	Trägheitsmoment Θ_x cm⁴	Θ_y cm⁴	Bruchmoment M_d kg.cm	M_d' kg.cm
9a	10,1	15,1	8,6	11,9	9,08	1690	279	45 000	52 500
9b	10,2	15,2	8,6	12,0	9,15	1746	287	55 000	63 000
9c	10,3	15,2	8,7	12,0	9,16	1762	295	46 500	59 000

Bemerkungen.

Bruch gesund.

Bei M_d reifsen gleichzeitig oder unmittelbar aufeinander folgend die Querrippen an 4 Stellen von aufsen ein. Ist der Drehungssinn des Momentes derart, dass beim Sehen von der Platte A gegen die Platte B hin A in der Richtung des Uhrzeigers gegenüber B verdreht wird, so reifst die untere Rippe rechts bei n, links bei u, die obere rechts bei m, links bei v von aufsen ein. Mit diesem Einreifsen sinkt das Moment nur sehr wenig. Bei Fortsetzung steigt das Moment auf M_d', welches wesentlich gröfser ist als M_d, führt in dieser Gröfse den Bruch des Steges und damit des Stabes herbei. Der Stab trägt demnach mit eingerissenen Querrippen bedeutend mehr, wie im unverletzten Zustande.

Ueber die Bruchfläche s. Fig. 17.

2. Verhältnis $b : h = \infty\, 1 : 3$.

No.	b cm	h cm	b_0 cm	h_0 cm	$z = \overline{SE}$ cm	Θ_x cm⁴	Θ_y cm⁴	M_d kg.cm	M_d' kg.cm
10a	5,0	15,1	3,4	11,9	7,95	957	37	32 500	33 750
10b	5,0	15,2	3,4	12,0	8,00	974	37	30 750	32 250
10c	5,0	15,1	3,4	11,9	7,95	943	37	28 750	30 750

Bemerkungen.

Bruch bei 10a und 10b gesund, bei 10c gesund bis auf eine unbedeutende Stelle.

Ueber die Bruchfläche s. Fig. 18.

Bruch erfolgt in ganz ähnlicher Weise wie unter 1 erörtert. Bei M_d beginnt das Einreifsen der Querrippen, M_d' bringt den Steg und damit den Stab zum Bruche.

3. Verhältnis $b : h = \infty\, 1 : 6$.

No.	b cm	h cm	b_0 cm	h_0 cm	$z = \overline{SE}$ cm	Θ_x cm⁴	Θ_y cm⁴	M_d kg.cm
10d	2,5	15,1	0,9	12,0	7,6	588	8,13	25 250

Bemerkungen.

Bruch erfolgt plötzlich. Bruchfläche bis auf eine sehr kleine Stelle gesund.

Wird τ_{max} auf grund der Gl. (24) mit $\varphi = {}^2/_3$ für die Stäbe No. 9c, 10a und 10d berechnet, so findet sich

$$\tau_{max} = {}^2/_3 \frac{46\,500}{295} \cdot 10{,}3 = 609 \text{ kg},$$

$$\tau_{max} = {}^2/_3 \frac{32\,500}{37} \cdot 5 = 1647 \text{ kg},$$

$$\tau_{max} = {}^2/_3 \frac{25\,250}{8{,}13} \cdot 2{,}5 = 2912 \text{ kg}.$$

Aus der Verschiedenartigkeit und der absoluten Gröfse dieser Werte erkennen wir, dass auch für I-Querschnitte die Gl. (24) nicht verwendbar erscheint.

Würde man die Querrippen umlegen und an den Steg anschliefsen, so dass je ein rechteckiger Querschnitt von

der Höhe $15{,}2 + 2 \cdot 8{,}7 = 32{,}6$ cm, der Breite 1,6 cm, bezw.
» » $15{,}1 + 2 \cdot 3{,}4 = 21{,}9$ » » » 1,6 » »
» » $15{,}1 + 2 \cdot 0{,}9 = 16{,}9$ » » » 1,6 »

sich ergäbe, so wäre nach I Ziff. 4 mit $\tau_{max} = 2500$ auf ein Drehungsmoment zu rechnen von

$$M_d = {}^2/_9\, b^2 h\, \tau_{max} = {}^2/_9 \cdot 1{,}6^2 \cdot 32{,}6 \cdot 2500 = \infty\, 46\,360 \text{ bezw.}$$
$$M_d = {}^2/_9 \cdot 1{,}6^2 \cdot 21{,}9 \cdot 2500 = \infty\, 31\,150 \text{ »}$$
$$M_d = {}^2/_9 \cdot 1{,}6^2 \cdot 16{,}9 \cdot 2500 = \infty\, 24\,040.$$

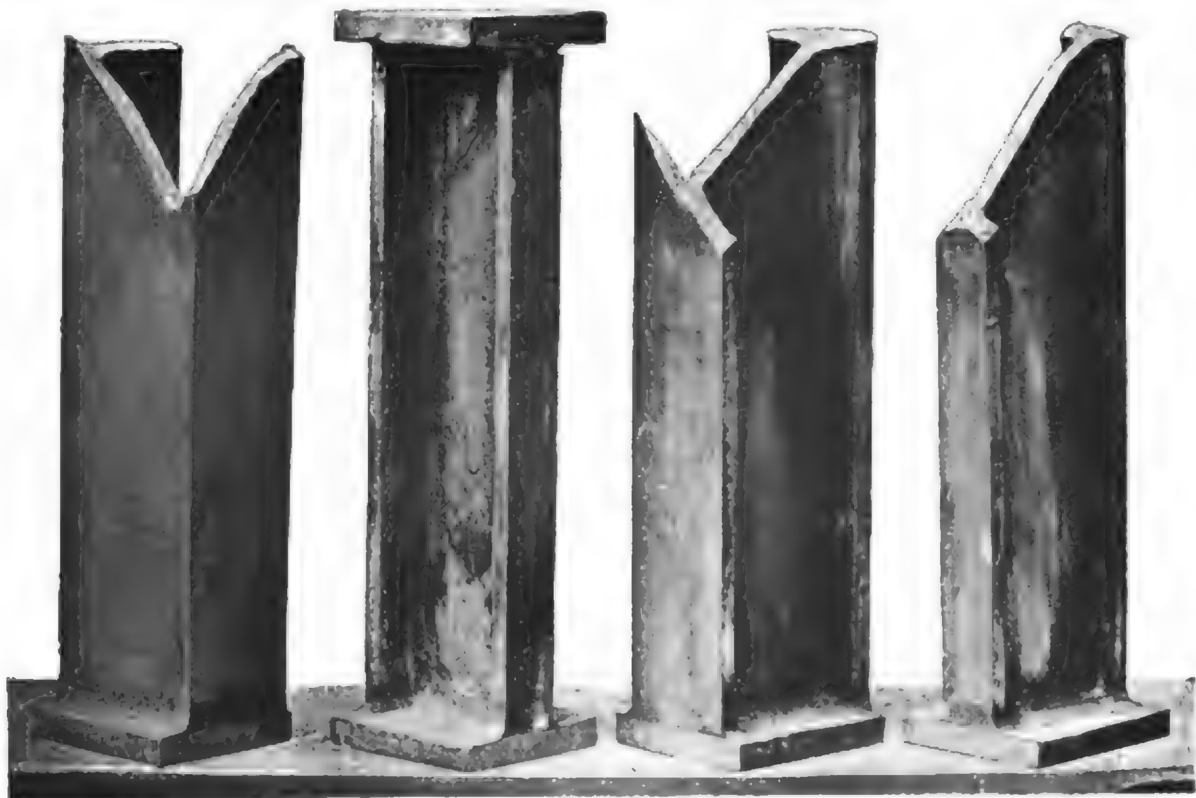


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17 Fig. 18.

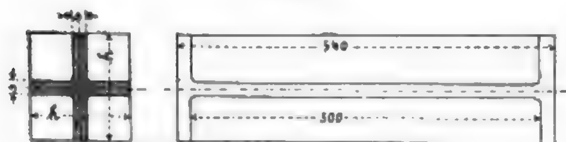
Der Versuch ergab

46 500 bezw. 32 500 bezw. 25 250,

also nur wenig verschieden, so dass ausgesprochen werden darf, dass die untersuchten **I**-förmigen Querschnitte hinsichtlich des Widerstandes gegen Bruch durch Drehung nahezu gleichwertig erscheinen rechteckigen Querschnitten, deren Breite gleich der Steg- und gleich der Rippenstärke und deren Höhe gleich der Summe $h + 2b_0$.

VII. Stäbe mit kreuzförmigem Querschnitt, Fig. 7.

Fig. 7.



No.	Abmessungen s	h	Trägheitsmoment $\Theta_x = \Theta_y$	Bruchmoment M_d	Bemerkungen.
	cm	cm	cm^4	kg.cm	
13a	2,14	15,9	637	72 500	Bruch gesund
13b	2,14	15,1	616	73 750	» » bis auf eine ganz unbedeutende Stelle.

Der Bruch erfolgt in beiden Fällen plötzlich, wie bei den unter I bis IV erörterten Körpern, und wie bei dem Stabe No. 10c VI Ziff. 3.

Ueber die Bruchfläche vergl. Fig. 19. Wie ersichtlich, entstehen je bei dem Bruche 6 Stücke: die beiden Endkörper sowie vier Dreiecke, welche aus den Rippen herausbrechen.

Die Gl. (24) würde mit $\varphi = {}^3/_8$ liefern

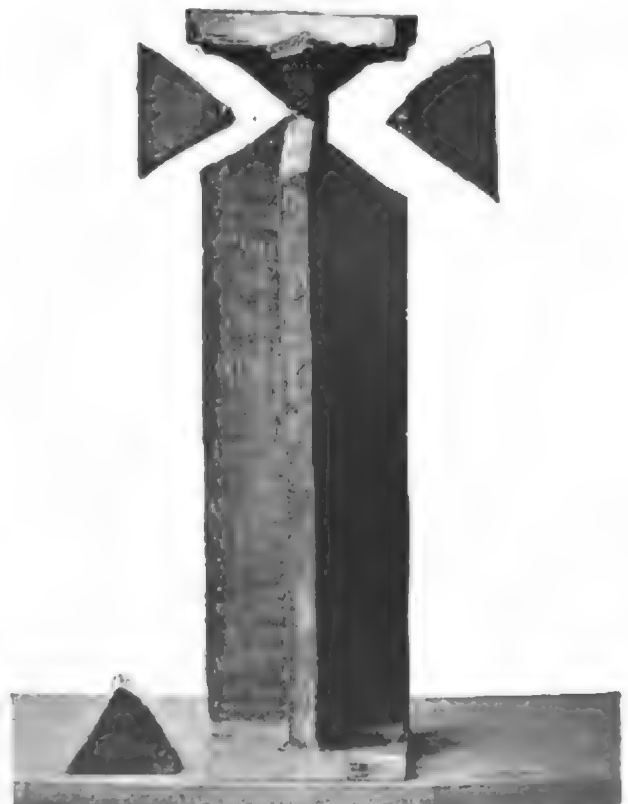
für No. 13a $\tau_{max} = {}^3/_8 \frac{72\,500}{637} \cdot 15{,}9 = 719$ kg

» » 13b $\tau_{max} = {}^3/_8 \frac{73\,750}{616} \cdot 15{,}1 = 676$ »

also einen viel zu kleinen Wert.

Aber auch eine einfache Ueberlegung zeigt, dass die Gl. (24) für Stäbe mit kreuzförmigem Querschnitt nicht brauchbar sein kann.

Fig. 19.



Ein kreuzförmiger Querschnitt mit verhältnismäfsig geringer Rippenstärke s kann in der Weise entstanden gedacht werden, dass man zwei gleiche rechteckige Querschnitte sich rechtwinklig kreuzend auf einander legt. Aus der Natur der Inanspruchnahme auf Drehung folgt dann ohne weiteres, dass der Widerstand dieses kreuzförmigen Querschnittes doppelt so grofs sein muss, wie derjenige jedes der beiden Rechtecke, sofern zunächst davon abgesehen wird, dass sich in der Mitte Teile der beiden Rechtecke decken. Nachdem nun für den rechteckigen Querschnitt die Gl. (16)

$$M_d = \frac{2}{9} \tau_{max} b^2 h$$

als zutreffend erkannt worden ist, nach welcher die Breite b des Querschnittes das Drehungsmoment im quadratischen Verhältnisse beeinflusst, während die Höhe nur mit der ersten Potenz wirksam ist, so ergiebt sich auf grund der eben angestellten Erwägung für den kreuzförmigen Querschnitt

$$M_d = \frac{2}{9} \tau_{max} s^2 h + \frac{2}{9} \tau_{max} s^2 (h - s)$$
$$= \frac{2}{9} \tau_{max} s^2 (2h - s) \qquad \qquad (26)$$
$$= \frac{2}{9} \tau_{max} s^2 h \left(2 - \frac{s}{h}\right)$$

d. h. wie für einen rechteckigen Querschnitt, dessen Breite gleich der Rippenstärke und dessen Höhe durch Aneinandersetzen der Rippen erhalten wird.

Zur Prüfung der so gewonnenen Gl. (26) ziehen wir die Versuchsergebnisse für No. 13a und 13b heran. Dieselben liefern

für No. 13a:

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{72\,500}{2{,}14^2 (2 \cdot 15{,}2 - 2{,}14)} = 2520 \text{ kg}$$

» » 13b:

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{73\,750}{2{,}11^2 (2 \cdot 15{,}1 - 2{,}11)} = 2655 \text{ »}$$

Durchschnitt 2587 kg.

Dieses sind Werte, die ganz denjenigen entsprechen, welche unter I Ziff. 2 und 4 für rechteckigen Querschnitt erhalten worden sind. Die auf dem Wege einfacher Ueberlegung gewonnene Gl. (26) liefert demnach Zahlen, welche mit den Versuchsergebnissen in guter Uebereinstimmung stehen.

C) Zusammenstellung.

Zum Zwecke der Befriedigung der praktischen Bedürfnisse, welche diese Arbeit vorzugsweise im Auge hat, darf mit der Genauigkeit, welche durch das vorliegende Versuchsmaterial bestimmt erscheint, bis auf weiteres nach Mafsgabe des folgenden gerechnet werden. Die Klarstellung der in den Bemerkungen zu B I bis IV erörterten Verhältnisse sowie sonstiger Einflüsse durch weitere Versuche zu fördern, ist beabsichtigt.

Querschnittsform	Drehungsmoment	Drehungsfestigkeit bei Gusseisen[4]
	$M_d = \frac{\pi}{16} \tau_{max} d^3$	τ_{max} = reichlich Zugfestigkeit.
	$M_d = \frac{\pi}{16} \tau_{max} \frac{d^4 - d_0^4}{d}$	$\tau_{max} = 0{,}8$ · Zugfestigkeit.[1]
$c > b$	$M_d = \frac{\pi}{2} \tau_{max} b^2 c$	$\tau_{max} = 1$ · bis $1{,}25$ · Zugfestigkeit.[3]
$c > b$; $b_0 : b = c_0 : c = a$	$M_d = \frac{\pi}{2} \tau_{max} \frac{b^3 c - b_0^3 c_0}{b}$	$\tau_{max} = 0{,}8$ · bis · 1 Zugfestigkeit.[3]
$h > b$	$M_d = \frac{2}{9} \tau_{max} b^2 h$	$\tau_{max} = 1{,}4$ · bis $1{,}6$ · Zugfestigkeit.[3]
$h > b$	$M_d = \frac{2}{9} \tau_{max} \frac{b^3 h - b_0^3 h_0}{b}$	$\tau_{max} = 1{,}1$ · bis $1{,}25$ · Zugfestigkeit.[3]
	$M_d = \frac{2}{9} \tau_{max} s^2 (h + 2 b_0)$	$\tau_{max} = 1{,}4$ · bis $1{,}6$ · Zugfestigkeit.[3]
	$M_d = \frac{2}{9} \tau_{max} s^2 (h + h_1 - s)$	$\tau_{max} = 1{,}4$ · bis $1{,}6$ · Zugfestigkeit.[3]
	s. das unter B V. Bemerkte.	

[1]) Der Koëffizient hängt ab von dem Verhältnis $d_0 : d$. In dem Maſse, in welchem sich dasselbe der Null nähert, steigt er etwa bis reichlich 1. Der Wert 0,8 gilt für $d_0 : d$ ungefähr gleich 0,7.

[2]) Es sind um so geringere, der kleineren Zahl näher kommende Werte zu wählen, je mehr sich je beziehungsweise die Ellipse dem Kreise, das Rechteck dem Quadrate, der I-Querschnitt der Quadratform ($b_0 = 0$, $h = s$) und ebenso der kreuzförmige Querschnitt der letzteren ($h = h_1 = s$) nähert.

Stuttgart, Oktober 1888.

[3]) Hier sind die Fuſsbemerkungen [1]) und [2]) zu berücksichtigen. Je kleiner verhältnismäſsig b_0 und c_0 (gegenüber b und c bezw. b_0 und h_0 (gegenüber b und h) sind, um so mehr nähert sich unter sonst gleichen Verhältnissen der Koëffizient der oberen Grenze. Das Gleiche gilt, je langgestreckter der Querschnitt ist.

[4]) Die Drehungsfestigkeit scheint nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen weniger von dem Vorhandensein der Gusshaut beeinflusst zu werden, als die Biegungsfestigkeit.

Die Heizungs- und Lüftungsanlage für das Marine-Akademiegebäude in Kiel.

Von **Hermann Fischer**, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover.

(hierzu Tafel IX, X, XI)

Die Zeichnungen wie sonstigen Unterlagen für die hier folgende Beschreibung verdanke ich den Herren Rietschel & Henneberg in Berlin, welche die Anlage entworfen und ausgeführt haben.

Das im ganzen 96 m lange und über die Eckbauten gemessen 47 m tiefe Gebäude liegt etwa in der Richtung: Südwest (rechte Seite der Grundrisse Taf. IX, X und XI) nach Nordost (linke Seite der Grundrisse). Die nordwestliche Vorderseite ist dem Lande zugekehrt, während die den vorspringenden Gartensaal nebst Veranda enthaltende Südwestseite der See zugerichtet ist.

Ueber dem Kellergeschoss befindet sich ein Erdgeschoss (Taf. X), welches, vom Haupteingange aus links zunächst Geschäftsräume, dann die Speiseräume der Kadetten und ferner Wirtschaftsräume enthält. An der nordwestlichen Nebentreppe ist der in Gestalt eines Rechteckes an den verschiedenen Räumen entlang führende Gang durch Thüren abgeschlossen. Rechts vom Haupteingange befindet sich auſser dem Pförtnerzimmer, einem Sammlungsraum und einem Ablegezimmer für Lehrer, eine Dienstwohnung, welche die westliche Ecke einnimmt. Gegenüber dem Haupteingange befindet sich die bis ins erste und zweite Stockwerk ragende Festhalle und in deren Achse der Gartensaal mit Veranda. An den Gartensaal fügen sich Gesellschaftsräume; die südöstliche Ecke des Erdgeschosses nehmen Sammlungsräume ein. Links (nordöstlich) von der Festhalle befindet sich das Haupttreppenhaus.

Das erste Stockwerk (Taf. XI) enthält im wesentlichen die Unterrichtsräume, auſserdem die obere Hälfte der Festhalle und — über dem Gartensaal — die Aula, welche ins zweite Stockwerk hineinragt. Im zweiten Stockwerke befinden sich hauptsächlich die Wohn- (Landseite) und Schlafräume (Seeseite) der Kadetten. Die Diensträume der Offiziere und daneben einige Unterrichts- bezw. Sammlungsräume.

Die Grundrisse sind so klar, dass eine weitere allgemeine Beschreibung überflüssig erscheint.

Man hat für die Festhalle, die Aula, den Gartensaal und die an diesen grenzenden Gesellschaftsräume Dampfluftheizung gewählt. Insbesondere werden die Gesellschaftsräume ausschlieſslich durch Lüftungsheizung erwärmt, während die vorher genannten auch durch umlaufende Luft erwärmt werden können.

Sämmtliche Unterrichts-, Wohn- und Sammlungsräume, auch die Bibliothek, sind mit örtlicher Dampfwasserheizung versehen, die Schlafzimmer und Gänge aber mit örtlicher Dampfheizung. Diesen mit örtlicher Heizung ausgerüsteten Räumen wird entweder auf + 12° C. erwärmte frische Luft unmittelbar zugeführt, oder sie sind durch geeignete Oeffnungen so mit den Gängen verbunden, dass von den letzteren die erforderliche Luft entnommen wird.

Der höchste stündliche Wärme- und Luftbedarf ist wie folgt festgestellt worden:

a) für die Gesellschaftsräume einschlieſslich des Gartensaales: 49 200 W.-E. bezw. 8200 cbm;

b) für die Festhalle und Aula: 78 700 W.-E. bezw. 15 700 cbm;

c) für die mit örtlicher Dampfwasserheizung versehenen Räume: 260 000 W.-E. bezw. 28 600 cbm;

d) für die mit örtlicher Dampfheizung versehenen Räume: 112 800 W.-E.;

e) für die Luftanfeuchtung sind stündlich höchstens 210 kg Wasser zu verdunsten, was etwa 136 000 W.-E. entspricht.

Der durch eine 5 pferd. Dampfmaschine betriebene Bläser hat nicht die Summe der angegebenen Luftmengen, sondern weniger zu liefern, da, wenn z. B. die Festräume zu lüften sind, die Unterrichtsräume einer künstlichen Lüftung nicht bedürfen. Es sind folgende Temperaturen der Räume vorgesehen:

Für die Fest- und Gesellschaftsräume, Unterrichts- und Wohnzimmer usw. + 20° C.; für die Sammlungen + 15° C.; für die Gänge und einige hier nicht weiter berührte Nebenräume (auch des Dachgeschosses) + 12° C.

Die gesammte Wärme liefern die Feuerungen der Dampfkessel. Es sind im Kesselhaus (Taf. IX) 3 Heine'sche Röhrenkessel aufgestellt, und zwar 2 gröſsere mit je 50 qm und 1 kleinerer mit 26 qm Heizfläche.

Einer der gröſseren Kessel wird (s. S. 167) durch Fig. 1 im senkrechten Längenschnitt, durch Fig. 2 in zwei wagerechten und durch Fig. 3 und 4 in je zwei Querschnitten dargestellt. Ueber dem Rost liegt ein aus 39 Stück 82 mm im lichten weiten Wasserröhren gebildetes Bündel, dessen Enden an Wasserkästen sich anschlieſsen, welche mit einem walzenförmigen, 800 mm weiten Oberkessel in freier Verbindung stehen. Zum Hervorbringen eines lebhaften Wasserumlaufes liegt der gesammte Kessel vorn erheblich höher als hinten; die Speisung (Fig. 1 und 2) findet am tiefsten Punkte statt. In dem Röhrenbündel sind eiserne Platten so angebracht, dass der vom Rost ausgehende Rauch einen zickzackförmigen Weg (vergl. die Pfeile in Fig. 1) längs der Wasserröhren zurücklegen muss, bevor er zum Oberkessel kommt, wegen einer fast senkrechten Querwand aber diesen bespülen muss, bevor er — winkelrecht gegen die Wasserröhren — senkrecht nach unten in den Fuchs entweichen kann.

Das Wasser der Wasserheizungen wird mittels 13 in den Gängen des Kellergeschosses aufgestellter Kessel erwärmt, welche Fig. 5 in einem senkrechten und einem wagerechten Schnitt darstellt. In die Böden des 1,5 m hohen Mittelkörpers sind 7 Stück 60 mm weite schmiedeiserne Röhren eingezogen, über und unter das Mittelstück aber gefäſsförmige Köpfe gelegt, so dass der oben eintretende Dampf gezwungen wird, von oben in die erwähnten Röhren zu treten, sich durch sie nach unten zu bewegen, um aus dem unteren Kopfe als Niederschlagswasser abgeleitet zu werden. Das — von den Heizkörpern niedersinkende — kältere Wasser tritt unten durch den Mantel des Mittelkörpers ein und entweicht entsprechend erwärmt an seinem oberen Ende. Fig. 6, 7 und 8 stellen die in ihrem Aeuſseren einfach gehaltenen Wasserheizkörper in einer Vorderansicht bezw. einem senkrechten und einem wagerechten Schnitt dar. Die eigentlichen Heizkörper sind auf einem hölzernen Untersatz aufgestellt (die Höhe a beträgt 670 mm, die Gesimshöhe c 190 mm, die Höhe b ist je nach Umständen verschieden groſs), welcher der Luftzufuhr für die inneren Röhren dient. Es sind nämlich zwischen den kastenförmigen Köpfen des eigentlichen Heizkörpers zunächst etwa 65 mm weite schmiedeiserne Röhren so eingezogen, dass sie in

Herm. Fischer:

Heizungs- und Lüftungsanlage des Marine-Akademie-Gebäudes in Kiel.

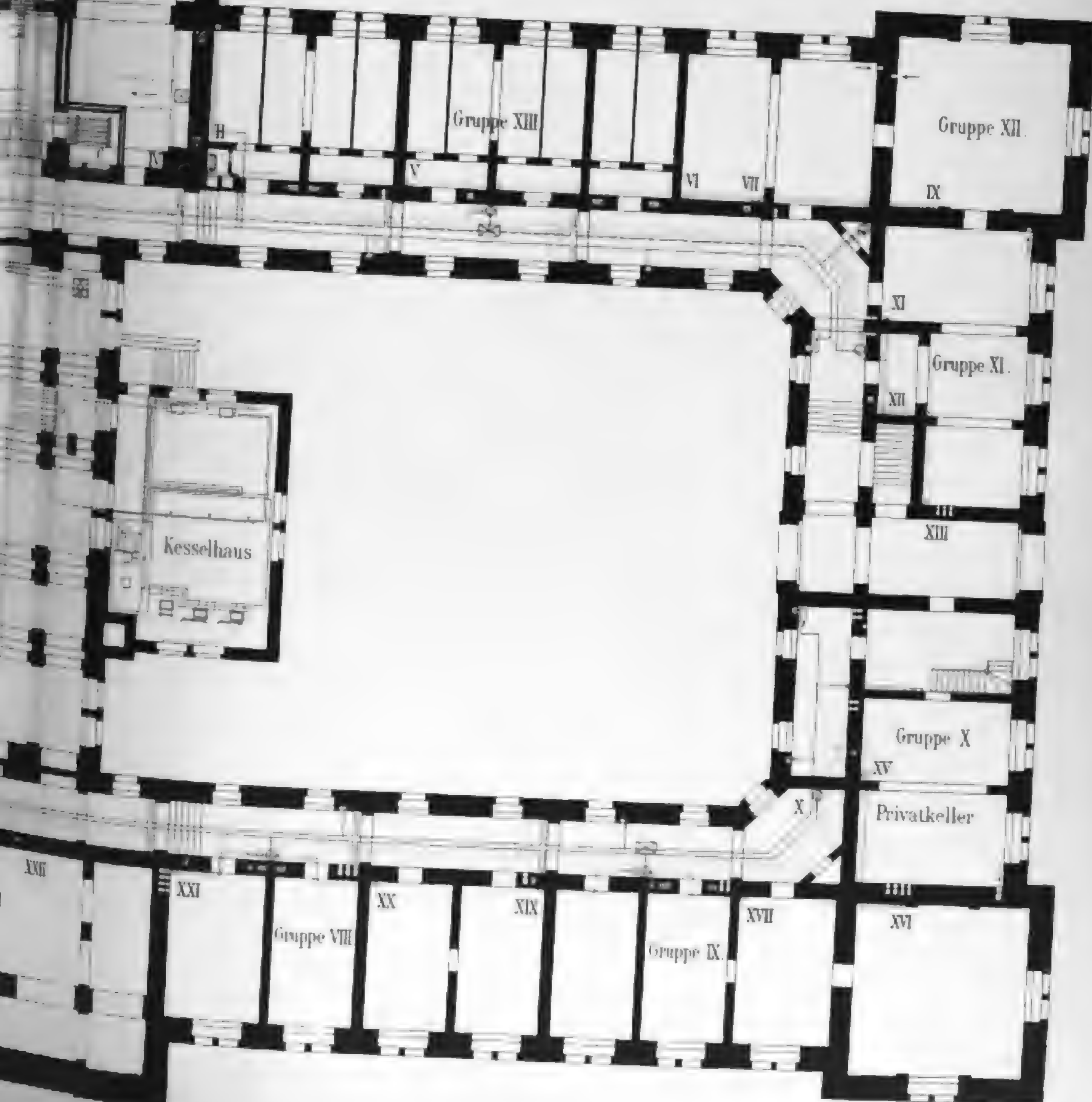


Kellergeschoss

Luftfilter

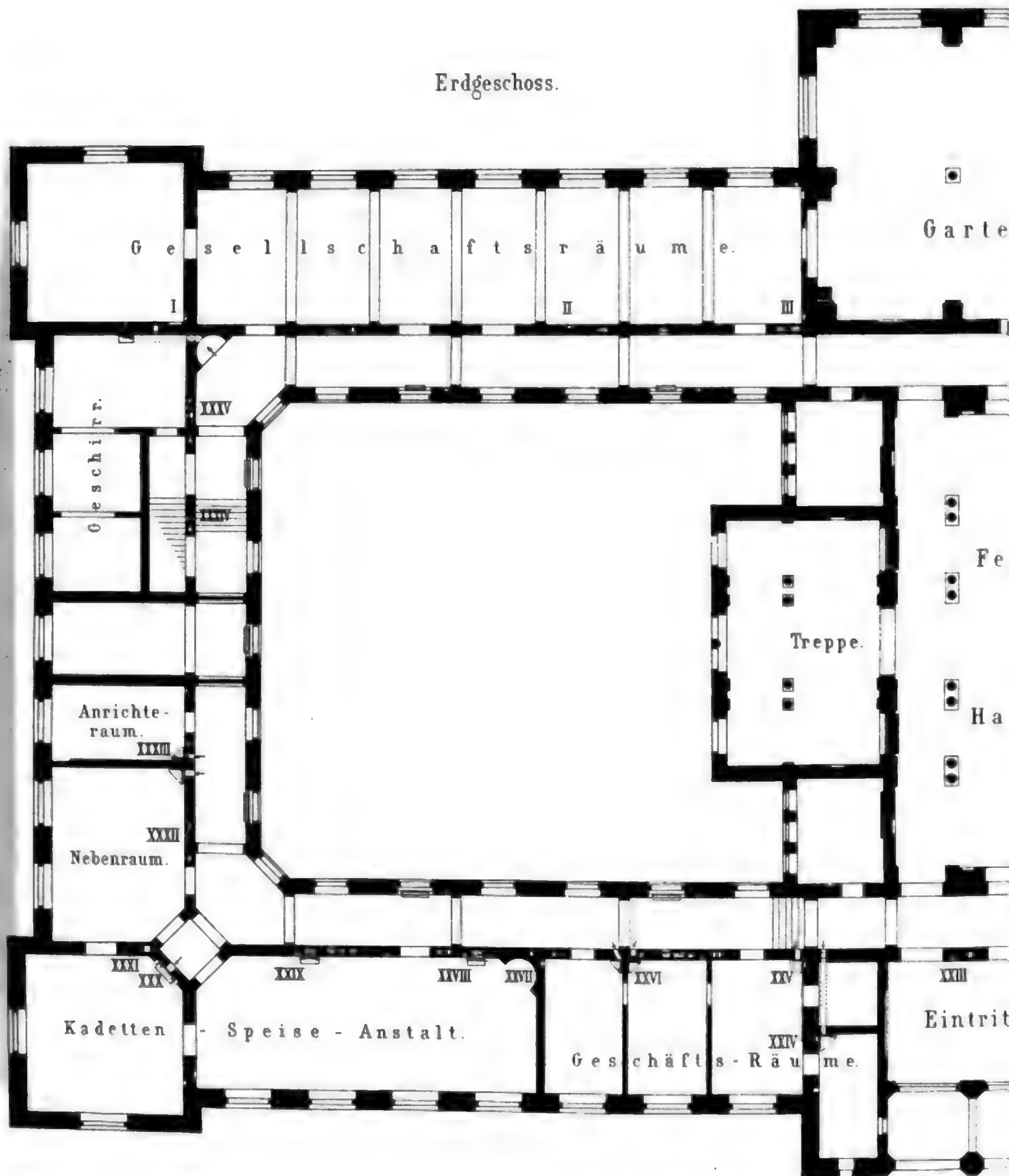
- Frische Luft
- Schwach vorgewärmte Luft
- Heiße Luft
- Umlaufsluft
- Abluft

- Dampfleitung
- Niederschlagswasserleitung
- Dampfwasserheizung



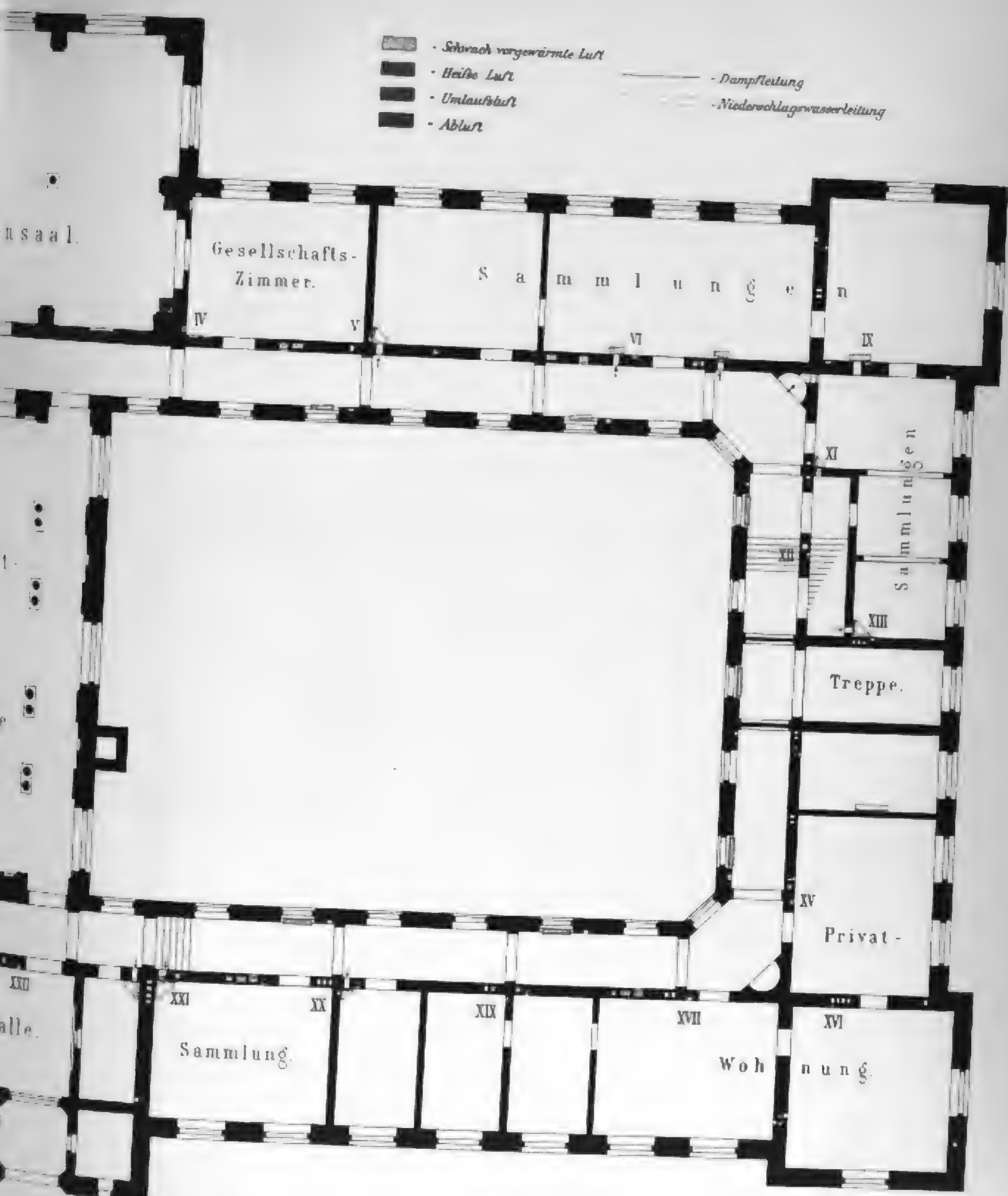
Herm.

Heizungs- und Lüftungsanlage des



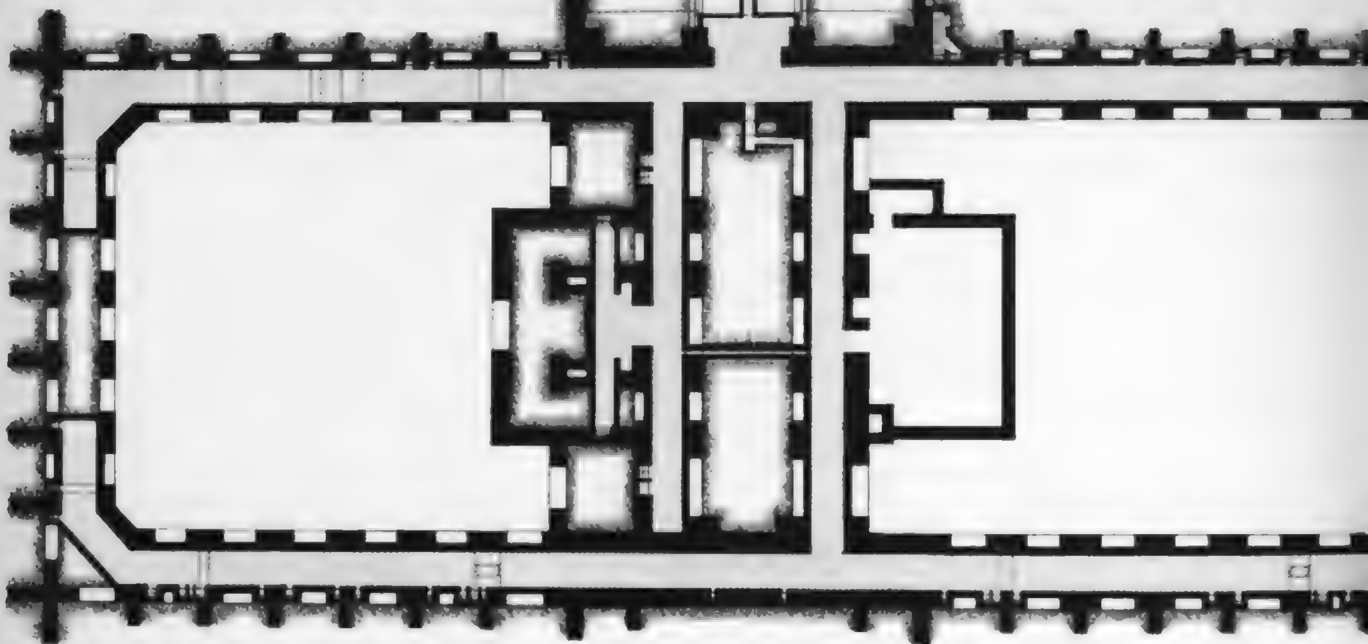
. Fischer:

es Marine-Akademie-Gebäudes in Kiel.



Heizungs-und L

Kanalplan.



Maſsstab - 1:400



Schwach vorgewärm…

Heiße Luft

Zweites Stockwerk.

Aula

II Offizier I

Schlafzimmer

Schlafräume

Unterrichtsraum II

Treppe

Treppe

Unterrichtsraum III

Offizier IV

V

V

Wohnräume für Kadetten

V V VI VI VI

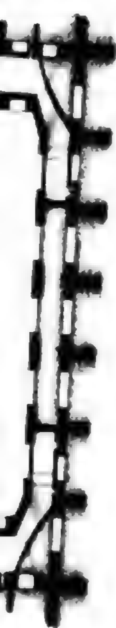
Sammlung VII

VIII

Wohnräume für Kadetten

VIII VIII IX IX X

und Lüftungsanlage des Marine-Akademie-Gebäudes in Kiel.



I Sammlungen I I

I Sitzungszimmer

Aula

XIV

Zeichner II

II

Treppe

Zeichner III

III

Abtritt

Treppe

Fest Halle

Abtritt

IV Direktor

V Ordonanz

Lesezimmer V

VI

VI

Bibliothek VI

Hauptbibliothek VII

Unterrichts VIII IX

- Umlaufluft

- Abluft

Dampfleitung

Niederschlagswasserleitung



Gruppe II

Gruppe I

Ausdehnungskessel

Gruppe XII

Gruppe III

Gruppe IV

Gruppe V

Gruppe VI

Gruppe VII

Ausdehnungskessel

Gruppe VIII

Fig. 1.

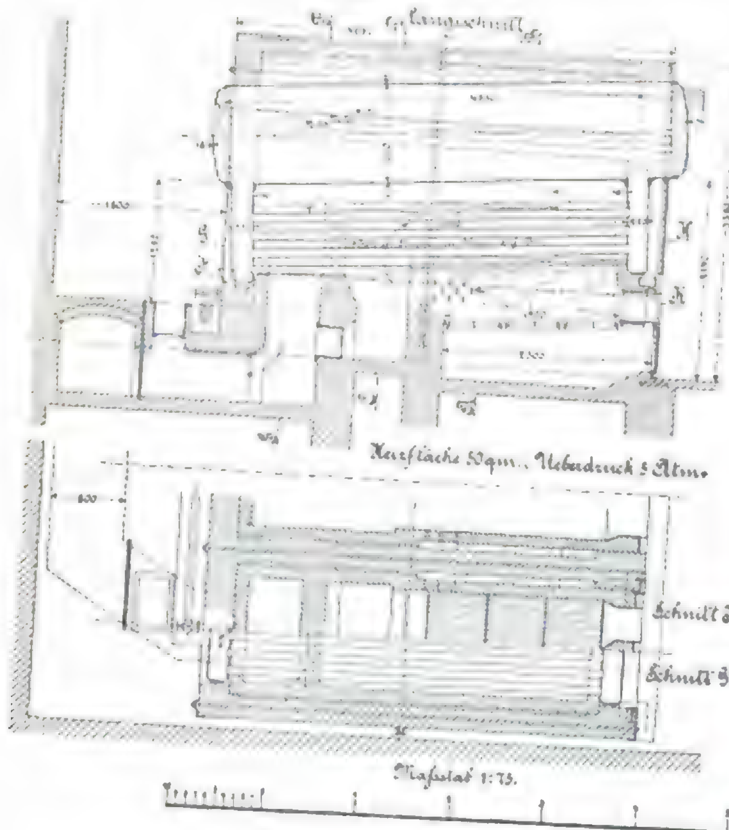


Fig. 3.

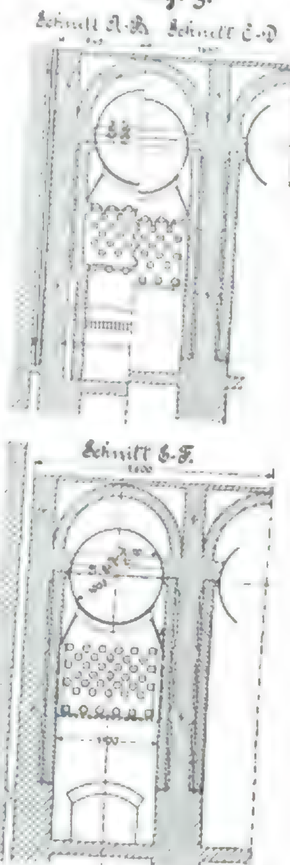
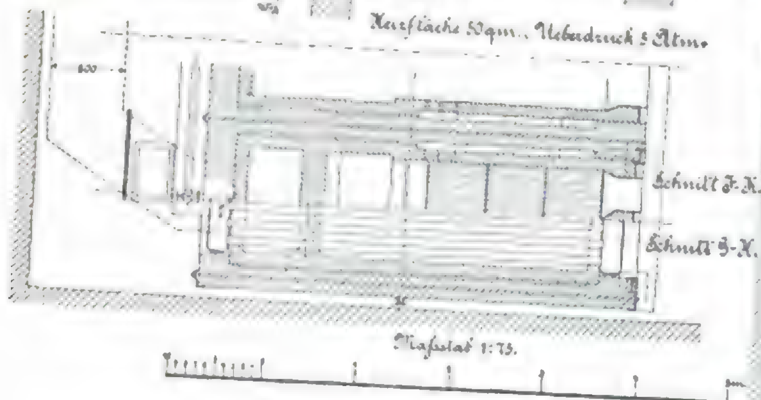


Fig. 2.



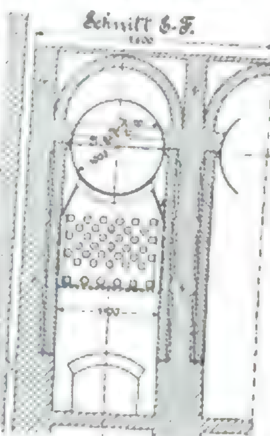


Fig. 4.

Fig. 5.

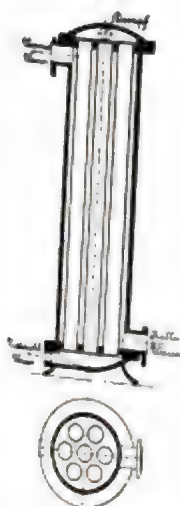


Fig. 6.

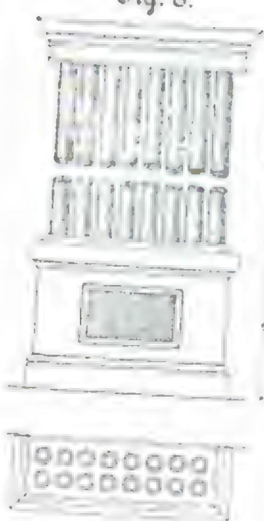


Fig. 7.



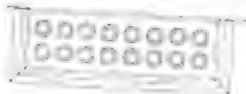


Fig. 8.

die Kästen münden, dann gleichachsig mit diesen etwa 30mm weite Röhren in die äufseren Wände des Kastens eingedichtet, so dass beide Kästen mit den röhrenförmigen Zwischenräumen, welche durch je eine enge und eine weite Röhre gebildet werden, einen gemeinsamen geschlossenen Raum bilden. In den oberen Kopf tritt das erwärmte Wasser, aus dem unteren fliefst das abgekühlte ab; hier wird der Umlauf des Wassers durch ein leicht einstellbares Ventil geregelt.

Die Aufsenflächen der weiteren Röhren werden nur seitens der Zimmerluft jederzeit frei bespült, zu den Innenflächen der engeren Röhren kann aber die Luft nur durch den Untersatz gelangen (vergl. Fig 7). Dieser kann aber, je nach Lage einer um ihren einen Rand drehbaren Wechselklappe entweder mit der Zimmerluft — vermöge der vergitterten Durchbrechung des Untersatzes — oder mit der Zutrittsöffnung für frische Luft (Fig. 7 unten rechts) in Verbindung gesetzt werden, d. h. man kann sie entweder auch zur Erwärmung der umlaufenden Zimmerluft oder zur höheren Erwärmung der frischen Luft benutzen. Die Wechselklappe dient, wie leicht zu übersehen, gleichzeitig zum Abstellen bezw. zum Regeln des Luftwechsels. Damit die oben den Heizkörper verlassende Luft, welche ebenso viel Staub enthält als die sonstige Zimmerluft, diesen Staub nicht an der Wandfläche ablagert — was bei manchen Anlagen beobachtet wird —, ist ein Abwehrblech *w*, Fig. 7, angebracht, welches die Luftbewegung von der Wand ablenkt.

Jeder der oben beschriebenen Dampfwassererwärmer ist mit einer Gruppe von Heizkörpern verbunden, und zwar durch eine Leitung, welche zum teil unter der Kellerdecke hängt (Tafel IX blaue Linien), zum teil aber senkrecht emporsteigt, um in den höher belegenen Geschossen sich zu verzweigen. Die senkrechten Röhrenleitungen des erwärmten bezw. rücklaufenden Wassers sind in 35 Mauerschlitzen untergebracht, welche auf Tafel IX und X durch römische Ziffern gekennzeichnet, auf Tafel X insbesondere durch einen grünen und einen roten Kreis bezeichnet sind. Mit diesen senkrechten Leitungen sind nun die oben beschriebenen Heizkörper verbunden; die hierzu erforderlichen Röhren sind (irrtümlicher Weise) auf Taf X als grüne bezw. rote, auf Tafel XI ausschliefslich als rote Linien eingezeichnet. Man wird diese der Wasserheizung angehörenden Röhren ohne Schwierigkeit als solche erkennen, wenn man den Zusammenhang zwischen den senkrechten Leitungen und den Heizkörpern im Auge behält.

Von den höchsten Stellen der Steigleitungen führen enge Röhren nach oben, vereinigen sich nach ihrer Gruppe und schliefsen sich an einen der beiden Röhrenstränge, welche auf dem Dachboden (Taf. XI) liegen und mit den Ausdehnungs-

gefäfsen bekannter Einrichtung in Verbindung stehen. Es kann, sind die einzelnen Röhren richtig verlegt, die Luft aus den jeder Gruppe angehörenden Heizkörpern nebst Röhrenwerk frei in die Ausdehnungsgefäfse gelangen, welche ihre Abführung bewirken. An den Anschlussstellen der senkrechten Röhren an die Sammelleitungen des Dachgeschosses sind Hähne angebracht, mittels welcher jede Gruppe von den Ausdehnungsgefäfsen abgesperrt werden kann. Das ist geschehen, damit man jede Gruppe unabhängig von den übrigen (behufs irgend welcher Ausbesserungsarbeit) leer laufen zu lassen vermag. Zu dem Zwecke sind die Hähne so eingerichtet, dass sie in der Abschlussstellung Luft in die ihnen zugehörige Gruppenleitung treten lassen. Der Wassererwärmer jeder Gruppe ist mittels Dampfventiles von der Dampfleitung abzusperren; von der Niederschlagswasserleitung kann kein Wasser zurückfliefsen, weil jeder Wassererwärmer seinen eigenen Selbstleerer mit Rückschlagventil besitzt.

Die Dampfheizkörper der Gänge werden insoweit gruppenweise behandelt, als immer drei über einander liegende ein gemeinsames Dampf- und ebenso ein gemeinsames Rückschlagventil besitzen. Sie bestehen aus gusseisernen Rippenröhren und sind durch hölzerne Mäntel verkleidet. Fig. 9 ist zur Hälfte ein Längsschnitt, zur anderen Hälfte eine Vorderansicht, Fig. 10 ein Querschnitt und Fig. 11 zur Hälfte

Fig. 9. Fig. 10.

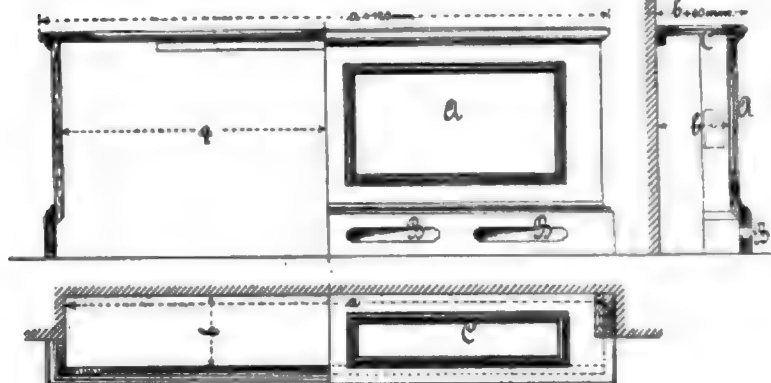


Fig. 11.

ein wagerechter Schnitt, zur anderen Hälfte eine Oberansicht eines solchen Mantels. Die (vergitterten) Oeffnungen *A* sowie die Oeffnungen *B* dienen dem Lufteintritt; durch die vergitterten Oeffnungen *C* entweicht die warme Luft. Die Abmessungen *a* und *b* werden von denjenigen des betreffenden Heizkörpers bestimmt. Da jeder Gang eine Anzahl Heizkörper enthält (vergl. die Rechtecke in den hofseitigen Fenstern der Tafeln X und XI), so ist als alleinige Regelung das zeitweise Absperren der Gruppen in Aussicht genommen.

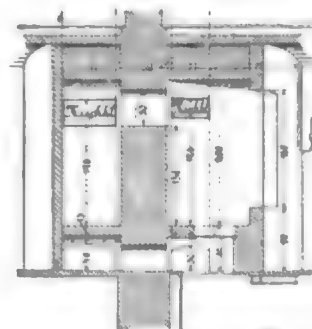
Die Dampfheizung der Kadettenschlafräume (Taf. XI, zweites Stockwerk) wird durch an den Aufsenwänden über einander (neben einander gezeichnet) liegende Röhren bewirkt, welche je eine Reihe der Schlafzimmer durchschneiden. Jede der durch eine der Zimmerreihen gehenden Röhren ist mit einem Dampf- und einem Niederschlagwasserventil versehen, so dass sie für sich abgesperrt werden kann, was für die Regelung der Wärmezufuhr hier zu genügen hat.

Die Dampfluftheizungen sind gleichartig für die Gesellschafträume; diejenigen für die Festhalle, den Gartensaal und die Aula müssen einzeln erörtert werden.

Für die ersteren sind die Heizkammern bestimmt, welche im Kellergrundrisse, Taf. IX mit *D*, *E*, *F*, *G* und *H* bezeichnet sind. Sie werden von dem Frischluftkanale, welcher unter dem Kellerfufsboden liegt, und von welchem weiter unten noch die Rede sein wird, mit Luft versorgt. Die erwärmte Luft steigt, wie aus den Grundrissen zu ersehen ist, in den roten Kanälen senkrecht empor und ergiefst sich durch vergitterte Oeffnungen, welche 1,7 m über dem Fufsboden liegen, in die betreffenden Räume. Die Abluft wird regelmäfsig nahe über dem Fufsboden im Sommer, oder wenn durch die Beleuchtung eine Ueberheizung eingetreten ist, nahe der Decke in die blau angelegten Kanäle (vergl. Taf. IX und X) und durch diese in das Abluftkanalnetz des Dachbodens geführt.

Fig. 12 und 13 stellen insbesondere die Heizkammer *D* im senkrechten und wagerechten Schnitt dar. Der betreffende Zweig des Hauptkanales führt die Luft in einen im lichten 30 cm hohen Raum, von dem sie entweder ohne weiteres in die beiden zugehörigen senkrechten Kanäle gelangen kann, oder durch dessen Decke — in deren Oeffnung eine Drosselklappe liegt — in die eigentliche Heizkammer steigt, um dort erwärmt und weiter oben in die beiden senkrechten Kanäle entlassen zu werden. In diesen angebrachte, vom Kellergeschoss aus einzustellende Mischklappen gestatten in bekannter Weise, indem teils erwärmte, teils unerwärmte Luft zugelassen wird, die Regelung der Lufttemperatur und damit die Regelung der Heizung überhaupt, ohne Beeinträchtigung der Lüftung. Ueber der Heizkammer sind zur Vermeidung einer zu grofsen Erwärmung des weiter oben liegenden Fufsbodens Hohlräume ausgespart. Rechts in der Fig. 12 vor der Heizkammer bemerkt man ein Rohr, welches einer Tabakspfeife ähnelt. Es stellt ein eigenartiges

Fig. 12.



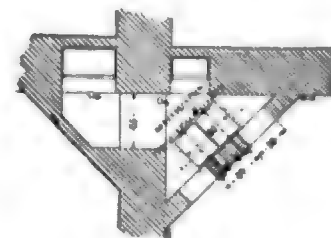


Fig. 13.

Fig. 15. Fig. 14.

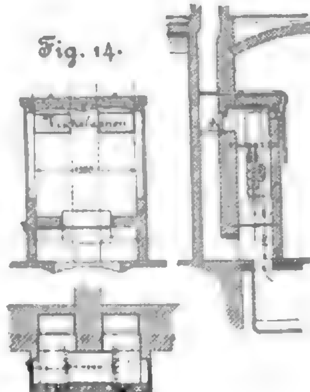
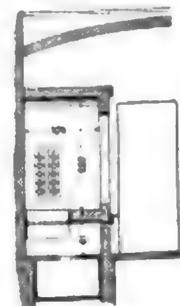


Fig. 16.

Fig. 17.



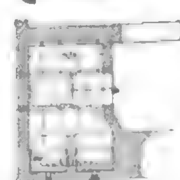


Fig. 18.

Thermometer dar. Die linke Seite des U-förmigen Buges bildet eine Röhre, welche über der Mischklappe in den betreffenden Luftkanal mündet. So lange die Luft mittels Bläsers eingedrückt wird, herrscht in diesem Kanal ein höherer Druck als im Gang des Kellers; es strömt daher ein Teil der Luft durch die beiderseitig offene Röhre und entweicht aus ihrem rechtsseitigen Schenkel, welcher aus Glas besteht. In diesem Schenkel hängt ein Thermometer, welches zur Beobachtung der Lufttemperatur dient.

Die Heizkammern E, F und G sind einfacher gestaltet, weil sie an eine ebene Wand gelegt werden konnten. Fig. 14 ist ein Längs-, Fig. 15 ein Quer- und Fig. 16 ein wagerechter Schnitt derselben. Man sieht aus Fig. 15 insbesondere die Einmündung des Frischluftkanales nebst Drosselklappe, bezw. seine Verbindung mit den senkrechten Kanälen unter Umgebung der Heizkammer, ferner in Andeutung den Heizkörper und die Mischklappe. Das Rechteck vor Fig. 16 bezeichnet eine Einsteigeöffnung für den Frischluftkanal.

Die Heizkammer H, welche durch die Fig. 17 und 18 in senkrechtem und wagerechtem Schnitt dargestellt ist, bedarf nunmehr einer weiteren Erörterung nicht.

(Schluss folgt.)

Zum Todestage von George Henry Corliss, † 21. Februar 1888

(zugleich ein Beitrag zur Geschichte der Präzisionsdampfmaschinen).

Von **Otto H. Mueller** in Gmunden.

Seit Watt's Zeiten ist in Verbindung mit der Dampfmaschine wohl kein Name häufiger genannt worden — zuerst verlacht, von allen Seiten angefeindet, dann in den Himmel gehoben und von der gesammten Konkurrenz nachgeahmt —, wie derjenige von Corliss, dem es wie jedem andern Bahnbrecher erging, wenn er den alten Schlendrian beseitigt und etwas Neues, Verblüffendes schafft.



Wer von den Zeitgenossen sich noch der Dampfmaschinen bis etwa in die Mitte der 50er Jahre hinein erinnert mit ihrem trägen Gange, warmgehenden Lagern, wackeligen Fundamenten und mit dem Wärter fortwährend am Dampfventile stehend, wird den unermesslichen Fortschritt zugeben müssen, wenn wir heute allenthalben Präzisionsdampfmaschinen sehen, die ihre Schuldigkeit, fast wie mit menschlichem Verstande begabt, lautlos, regelmäfsig wie ein Uhrwerk, oft bei abgeschlossenen Thüren und dabei mit etwa der Hälfte des Kohlenverbrauches von ehedem leisten; dann vergesse man nicht, dass wir Corliss allein die heutige Präzisionsmaschine verdanken, dass auch alle unsere heutigen Ventilmaschinen nichts weiter sind, als Corliss-Maschinen in anderer Form.

Zwar die Bethätigung der Expansion durch den Regulator reicht bis in den Anfang der 40er Jahre unseres Jahrhunderts hinauf: im »Practical Mechanics and Engineers Magazine« 1845 finden wir eine Reihe von Aufsätzen, in welchen W. E. Carrett aus Leeds eine Anzahl von damals schon bekannten selbstthätigen Expansionssteuerungen beschreibt, z. B. jene von Edwards, ausgeführt von Farcot u. a., wobei der Regulator auf ein drehbares Herzstück einwirkt, gegen welches die Schlepp-(Expansions-)schieber stofsen. Doch wird hierbei der Widerstand für den Regulator so grofs, dass die Dampfkanäle, um kleine Schieber zu erzielen, viel zu enge gemacht werden müssen, als dass der volle Kesseldruck im Cylinder auch nur annähernd erreicht werden kann, und aufserdem gestattet diese Steuerung, wenn man dem Hauptschieber genügende Austrittsvoreilung geben will, nur Füllungsgrenzen von 0 bis höchstens 30 pCt. Besser im Prinzip war jene von Joseph Hall in München, litt jedoch ebenfalls an zu grofsen Widerständen, obwohl Hall Kolbenschieber anwendete, welche aufserdem sehr grofse schädliche Räume bedingten. Am brauchbarsten war noch die von J. J. Meyer in Mülhausen eingeführte, von Carrett aber nicht angeführte Expansion, bei welcher die Spindel des Regulators eine auf den Pendelarmen verbundene unrunde Muffe zur Steuerung eines am Schieberkasten angebrachten Ventiles trug, wobei die Füllungsgrenzen beliebige sein konnten. Doch war hierbei wieder der schädliche Raum zwischen Expansionsventil und Schiebergesicht so bedeutend, dass von einer genauen Regulirung keine Rede sein konnte, abgesehen davon, dass diese Steuerung höchstens 40 Umdr. i. d. Min. gestattete, wobei das Ventil schon 80 mal minutlich umgesteuert werden musste. Trotzdem fand ich diese Steuerung in Verbindung mit stehenden (Bock-) Maschinen, bei denen die Schwungradwelle oben lag, noch i. J. 1851 namentlich in Süddeutschland und im Elsass als Normalsteuerung im allgemeinen Gebrauch.

Es war also nichts mit allen diesen selbstthätigen Expansionssteuerungen, und Mr. Carrett schliefst seine Betrachtungen darüber mit einer Warnung in Form dieses schönen Verses:

Das obige nach einer Photographie gefertigte Bildnis verdanken wir der Zeitschrift Engineering. D. R.

»Levers, links and motions various
»Endless gimcracks, all precarious;

womit zugleich die Anschauung seiner Zeitgenossen in der Alten Welt wiedergegeben zu sein schien.

Es war der Neuen Welt vorbehalten, die Aufgabe in überraschender Weise zu lösen.

G. H. Corliss in Providence U.-S. hatte in aller Stille schon 1848 eine Steuerung probirt, (der Dampfcylinder hatte 22" Dmr. und 6' Hub engl. Mafs), welche jener, die heute seinen Namen trägt, schon sehr ähnlich war; nur hatte er dabei noch Flachschieber, welche zum Schliefsen zu schwerer Gewichte bedurften und dem Cylinder ein unhandliches Ansehen gaben, auch gröfsere schädliche Räume für die Ausgangskanäle erforderten[1]), als seine späteren Rundschieber[2]), wie solche in seinem ersten Patente vom Jahre 1849 erschienen. Deren Mechanismus war schon ein so vollkommener, dass Corliss ihn in seinen Hauptzügen bei allen späteren Patenten beibehalten konnte. Er gipfelt bekanntlich in 4 getrennten Rundschiebern[3]) mit einseitiger Auflage; 2 davon zum Dampfeinlass, 2 zum Auslass, sämmtlich vermittels einer zentral angebrachten Steuerungsscheibe (wrist-plate) mit derartiger Schränkung gesteuert, dass die Schieber nur für ihre positive Arbeit (Oeffnen der Kanäle) ihren vollen Weg machen, dagegen bei ihrer negativen Arbeit (Zuhalten) nur etwa 1/3 des vorigen Weges zurücklegen; hierbei giebt die transversale Bewegung der Einlassschieberzugstangen das Mittel ab, die Einströmungsdauer von 0 bis 30, je nach der Umdrehungsgeschwindigkeit auch bis 50 und noch mehr Prozent des Kolbenhubes zu variiren. Das geschieht, indem die mit dem Schieberhebel lösbar verbundene Zugstange gegen ein vom Regulator bethätigtes, senkrecht gegen die Schieberstange gerichtetes Element anstöfst und dadurch die Verbindung zwischen Zugstange und Schieberhebel löst, welch' letzterer nun, dem Drucke einer Feder oder eines Gewichtes nachgebend, rasch die umgekehrte Bewegungsrichtung annimmt und so den Schluss des Schiebers bewerkstelligt. Die Steuerungsscheibe oscillirt in einem Winkel von 90 bis 95° und wird durch ein einziges Exzentrik bewegt, dessen Voreilungswinkel von der Ueberlappung der Schieber nach aufsen ebenso abhängig ist wie bei der alten einfachen Flachschiebersteuerung.

An dieser Geometrie der äufseren Steuerung hat Corliss bei allen seinen Maschinen festgehalten, weil sie eben nicht verbessert werden kann. Manche seiner Varianten lassen sich nur aus Konstrukteurlaunen oder dem Streben nach höchster äufserer Eleganz erklären.

Die Vorteile lagen auf der Hand. Verminderung der Schieberreibungen auf ein geringes Mafs; Herabdrückung der schädlichen Räume trotz sehr weiter Kanäle von früheren 4 bis 6 auf 0,5 bis 2 pCt.; leichte und unbedingt zuverlässige Auslösung der Einlassschieberstangen durch den Regulator und dadurch bedingte Abhängigkeit der Einströmungsdauer vom Maschinenbetriebe, also Gleichgang der Maschine bei jeder Belastung — ein Vorteil, der bei Spinnereien und Webereien insbesondere von höchster Bedeutung ist, weil die Qualität (also Preis) des Gespinnstes und Gewebes von mehr oder weniger vollkommenem Gleichgange der Maschinen abhängig ist. Zum Glück für Corliss bestand die Industrie seiner nächsten Umgebung gröfstenteils aus Spinnereien und anderen Textilfabriken, welche schon längst das Bedürfnis nach besseren Betriebsmaschinen empfunden hatten. Dennoch schreckte die Komplikation der neuen Steuerung so sehr ab, dass Corliss — so wie einst Watt —, um überhaupt zur Ausführung seiner Erfindung gelangen zu können, sie bei etlichen Maschinen kostenlos anbrachte und sich aus der Kohlenersparnis bezahlen liefs.

[1]) Von den unzähligen »Verbesserern« der Corliss-Steuerung kam einer (L. Nemelka in Wien) 1873 auf diese Flachschieber zurück und nahm darauf sogar ein österr. Patent.

[2]) Die Steuerung mit 4 getrennten Flachschiebern hatte Seaward in London schon 1835 bei Schiffsmaschinen eingeführt. Der erste Rundschieber als Verteilungsschieber für 3 Kanäle stammt von Maudsley & Co. 1845.

[3]) Bei Rundschiebern ist die Druckfläche (als Projektion) im Verhältnisse des Sinus zum Bogen kleiner als beim gleich grofsen Flachschieber. Zudem hält sich das Schmieröl viel besser im Rundschieber als im Flachschieber.

Die erste so in Betrieb gekommene Maschine (Februar 1850) hatte einen Cylinder von 34" Dmr. und 7' Hub (engl. Mafs); andere folgten sofort. Als aber einige seiner Maschinen in Betrieb gekommen waren, als die bis dahin unerhörte Regelmäfsigkeit ihres Ganges und ihr unglaublich geringer Kohlenverbrauch bekannt und von zuverlässigen Zeugen (F. D. Stetson u. a.) bestetigt worden waren, da war das Eis gebrochen, und alle Welt beeilte sich nun, Corliss' Patent zu umgehen oder einfach nachzumachen. Glücklicherweise hatte Corliss in seinem Associé Nightingale einen ebenso geschäftsgewandten als geldkräftigen Helfer wie Watt in Boulton, und nachdem von seiten Corliss' & Nightingale's über 100000 Dollar für Prozesse aufgewendet worden waren, stand das Patent endlich unanfechtbar da.

Die erste öffentliche, von Autoritäten des Faches erfolgte Anerkennung wurde Corliss zu teil gelegentlich der 1857er Ausstellung im Kristallpallaste zu New York, bei welcher festgestellt wurde, dass die Corliss-Maschine durchschnittlich nicht über 2,5 Pfd. (= 1,12 kg) Kohle für 1 ind. Pfkr.-Std. verbrauchte — gegenüber bisherigen 3 bis 6 Pfd. (mittel 4,5 Pfd. = 2,04 kg), dass aber einzelne Corliss-Maschinen mit einem Verbrauche von 1,9 Pfd. (= 0,86 kg) arbeiteten, was bei Annahme einer Verdampfung von 9 (für Anthrazitkohle und damalige Kessel) einem Dampfverbrauche von 7,8 kg für 1 ind. Pfkr.-Std. entspricht, während unsere Ingenieure 14 Jahre später, 1871, über das »glänzende« Ergebnis erstaunten, als Professor Linde bei der Zwillings-Präzisionsmaschine der Augsburger Kammgarnspinnerei 18 Zollpfund = 9 kg ermittelte!

Die von Corliss & Nightingale in Providence (R. J.) im Jahre 1844 begründete Maschinenfabrik wuchs nun von Jahr zu Jahr. 1856 ging sie in die Hände einer Gesellschaft unter der Firma »Corliss Steam Engine Co.« mit einem Kapitale von 300000 Dollars über, bei welcher Corliss als Präsident (und eigentlicher Konstrukteur) und Nightingale als Schatzmeister verblieben, und heute ist dieses Werk die erste und berühmteste Dampfmaschinenfabrik des amerikanischen Kontinentes.

Man würde fehlgehen in dem Glauben, dass es die neue Steuerung allein gewesen sei, welche den ungeheuren Erfolg der Corliss-Maschine herbeiführte: Corliss wusste sehr wohl, dass auch die allerbeste Konstruktion nur durch allerbestes Material und durch die genaueste Ausführung sich für die Dauer behaupten kann, und war daher unablässig bemüht, seine Fabrikeinrichtung auf das höchste zu vervollkommen. Die letzten 3 Jahre seines Lebens war er hauptsächlich damit beschäftigt, seine Werkzeuge derartig umzugestalten und zu vermehren, dass alle Hauptbestandteile der »Standard«-Maschinen fertig auf Lager sein sollten, so zwar, dass 3 Maschinen binnen 10 Stunden zur Ablieferung gelangen könnten! Hand in Hand damit stellte er neue, auf das genaueste arbeitende Werkzeugmaschinen auf, welche es ermöglichten, ein Arbeitsstück von vielen Seiten zu gleicher Zeit zu bearbeiten, so dass das Umspannen, Vorreifsen und Hin- und Hertransportiren gänzlich wegfiel. Der Endzweck war natürlich, seine Maschine bei unvergleichlich guter Qualität zu Preisen verkaufen zu können, gegen welche kein Wettbewerb mehr aufkommen konnte.

Aber auch hierin lag noch nicht allein die Ursache seiner Erfolge. Durch die Steigerung des Einströmungsdruckes bis zur vollen Kesselspannung und der Kolbengeschwindigkeit wurden auch die Anfangsdrücke und Fliehkräfte viel gröfser; Corliss musste also alle Details der Maschine vereinfachen und verstärken. Sein Fundamentbalken (frame) mit dem sehr breiten Hauptlager für die ohne alle Ansätze ausgeführte glatte Schwungradwelle, deren unmittelbar am Lager anliegende Kurbel einerseits und ein hinten angebrachter Stellring andererseits eine seitliche Schiebung des Lagers verhindern, die gedrungene Geradführung mit dem eigenartigen Kreuzkopfe und viele andere Einzelteile wurden mustergiltig für alle Dampfmaschinenbauer. Unerreicht waren seine Zahnschwungräder (selbst seine konischen Räder wurden mittels besonderer Zahnhobelmaschinen bearbeitet). Ich erinnere nur an jenes seiner grofsen Balanziermaschine in der Centennial Exhibition zu Philadelphia 1876, welches mit 17,08 m Teilkreisgeschwindigkeit i. d. Sek. so ruhig arbeitete, dass ein Uhrmacher und ein Kupfergraveur, deren Buden unmittelbar über dem Hauptantriebsrade sich befanden, ihre feinen Arbeiten, ohne durch

Erschütterungen gestört zu sein, ausführen konnten. (In Europa liefen die schnellsten Zahnräder mit höchstens 13 m i. d. Sek.)

Diese herrliche Maschine, über welche Radinger in seinem Berichte über die Motoren der Philadelphier Ausstellung S. 1 bis 32 ausführlich berichtet, und von der ich die besten Zeichnungen im »Engineering« 1876 I 331, 413, 414, II 12 fand, brachte ihrem Erbauer die Anerkennung und Bewunderung der ganzen Welt. Einige bisher noch wenig bekannte Angaben darüber mögen hier folgen: Das Gesammtgewicht dieser bis zu 2000 Pfkr. leistenden Maschine betrug 607000 kg (607 t), obwohl kein Bestandteil auch nur um 1 Pfund schwerer als nötig war. Zur Herstellung der Pleuelstangen aus Scrap-Iron (Schrotteisen) waren 9500 Stück alte Hufeisen verwendet worden; die blanken Kurbeln waren ganz aus Rotguss und wogen je 3000 kg. Die Maschine war nach ganz neuen Modellen binnen 10 Monaten erbaut, von Providence nach Philadelphia in 60 Waggons zu je 10 t Ladefähigkeit transportirt und in der Zentralhalle der Ausstellung montirt worden. Die Frachtspesen auf der Eisenbahn betrugen allein 5442 Dollars = etwa 20000 *M.*

Die Maschine betreibt heute die grofse Waggonfabrik der Pullmann Car-Co. bei Chicago.

Ganz neuartig waren auch die Fundamente, welche Corliss für seine Maschinen vorschrieb. Für das Schwungradwellenlager verlangte er besonders mächtige Quadern, und wo man ihm mit deren Beschaffung Schwierigkeiten machte, verzichtete er lieber auf die Lieferung der Maschine.

Corliss war übrigens kein einseitiger Dampfmaschinenkonstrukteur. Alles, was er anpackte, war genial durchgeführt. Ich erinnere nur an die grofsen Wasserpumpen in Pawtucket, die bei 16,6 Fufs (5 m) Saughöhe 52 Doppelhübe i. d. Min. ohne alle Stöfse machten.

Corliss wendete seine Steuerung auch bei Schiffsmaschinen an, z. B. bei der Yacht »Voyageur«[1]) 1858 und bei Lokomotiven (s. Clark's Recent practice of the Locomotiv Engine 1860), wie es scheint wenigstens bei ersteren mit glänzendem Erfolge. Für schlammiges Speisewasser, also überschäumende Kessel, wie bei Flussdampfern, halte ich indessen die Corliss-Steuerung für gewagt, da ein Steckenbleiben der Schieber zu fürchten ist. Dagegen sehe ich keinen Grund gegen die Verwendung bei den heutigen Seedampfern, welche ausnahmslos mit Oberflächenkondensatoren arbeiten; die Verminderung der schädlichen Räume von jetztigen 12 bis 15 pCt. bei Kolbenschiebern des Hochdruckcylinders auf 2 bis 3 pCt. müsste denn doch einen ganz merklichen ökonomischen Erfolg haben, und was die Dauerhaftigkeit der Rundschieber anbetrifft, so hat die Erfahrung gezeigt, dass selbst für 10 Atm. Kesseldruck (Pawtucket Wasserwerk) die Corliss-Schieber sich ausgezeichnet halten. Ein weiterer Vorteil wäre auch die sehr geringe Kompression, die man bei richtiger Anordnung der Corliss-Steuerung erzielt, für den Hochdruckcylinder, dessen Gegendruck bei Dreifach-Expansionsmaschinen bis zu 6 Atm. Ueberdruck steigt.

Wie gründlich Corliss sich auf die wahre Dampfökonomie verstand, beweist auch die Konstruktion seiner »Corliss«-Kessel, welche anfangs der 70er Jahre bei ihrer Einführung ebenfalls den abfälligsten Meinungen der Fachgenossen begegneten. Es sind dies bekanntlich stehende, einfache oder in Gruppen um einen als Schlammablager benutzten Zentralkörper herum angeordnete Röhrenkessel, bei denen die Heizröhren etwa zur Hälfte ihrer Länge durch den Dampfraum gehen, so dass eine anfängliche Ueberhitzung von etwa 30° C. erzielt wird, die zwar auf dem Wege bis zum Cylinder gröfstenteils wieder verloren geht, jedoch verhindert, dass der Dampf nass in die Maschine gelangt. Damit nicht genug, bemafs Corliss seine Kessel so, dass sie auf 1 qm Heizfläche nicht über 6 kg Dampf zu liefern hatten, während diese Ziffer sonst 12 bis 15 beträgt, und sorgte aufserdem für verlässliche Entwässerung der Dampfrohre, Receiver usw. Er wusste eben, was sehr wenige andere Dampfmaschinenkonstrukteure zu wissen scheinen, wie ungeheuer nachteilig nasser Dampf für die Oekonomie und für die Instandhaltung der Maschine ist. Er scheint dies auch seinen Klienten eingeprägt zu haben, wie z. B. die Versuche mit der von Van der Kerchove gelieferten Pumpmaschine in Essen[1]) zeigen, bei denen die stündliche Dampfproduktion der Kessel auch nur 6 kg betrug. (Uebrigens verdankten schon die Cornwall-Maschinen der 40er Jahre ihren ökonomischen Ruf viel weniger der Maschine als ihren sehr geschonten Kesseln, welche bei den berühmtesten Pumpmaschinen 4,5 bis 5 kg Dampf stündlich auf 1 qm Heizfläche zu liefern hatten.)

Ich muss gestehen, dass ich die Berichte über manche der von Corliss ausgeführten Maschinen bezüglich des Kohlenverbrauches, z. B. 1,4 Pfd. engl.[2]) für 1 ind. Pfkr.-Std. bei der Pawtucket-Maschine 1879, anfänglich für Humbug hielt. Als dann aber auch andere Präzisionsmaschinen, z. B. jene von Prof. Schröter in der Augsburger Kammgarnspinnerei 1880 und die von Köster in der Hausener Brotfabrik 1884[3]) untersuchten Maschinen der Augsburger Maschinenfabrik ganz gleiche Resultate bei gleich günstigen Kesselverhältnissen und Entwässerungsvorrichtungen ergaben, fing ich an, die Umstände genauer zu ermitteln, unter denen ich selbst mit der allerbesten Konstruktion meiner Maschinen[4]) doch nie unter 7,2 bis 7,5 kg Speisewasserverbrauch für 1 ind. Pfkr.-Std. einschl. Mäntel usw. gekommen war, und fand, dass ich es in meiner langjährigen Praxis immer und immer mit mehr oder weniger nassem Dampfe zu thun gehabt hatte! Und ebenso wird es allen übrigen Fachgenossen ergangen sein, welche die Ergebnisse obiger Proben damals bezweifelt hatten. Ich hatte nämlich immer mit vorhandenen Kesseln zu rechnen oder konnte bei Bestellung neuer Kessel nicht die nötige Heizfläche durchsetzen; aufserdem hatte ich meistens mit unreinem Speisewasser und mit Maschinisten zu thun, die ihren Kessel nach jeder Reinigung mit Teer (!) ausstreichen liefsen, oder, um die Kessel rein zu erhalten, Kartoffeln, Malz, Popper'sche Einlagen und andere überschäumende Mittel verwandten.

Nach Europa kam meines wissens die erste Original-Corliss-Maschine 1857 durch B. Andreae, den damaligen technischen Direktor der Buckauer Maschinenfabrik, welcher sie als Modell bezog und darauf den Bau dieser Maschinen betrieb. Gleich darauf begann auch die Wilhelmshütte bei Sprottau (Direktor A. Mestern) mit dem Bau dieser Maschinen und wenige Jahre später die Gräfl. Stolberg'sche Fabrik in Magdeburg, Mathes & Wagner in Neustadt-Magdeburg, Weise & Monsky in Halle, Steiner in Crimmitzschau, Hornung & Rabe in Sangerhausen usw., während die ehemalige Ruston-sche Maschinenfabrik in Prag, mit welcher ich von 1854 bis 1866 verbunden war, den Vertrieb für Oesterreich-Ungarn 1858 in die Hand nahm. Wir lieferten während der ersten 7 Jahre allein 45 Corliss-Maschinen mit zusammen 5500 ind. Pfkr., darunter viele Woolf'sche Maschinen mit Corliss-Steuerung am Hochdruckcylinder bis zu 550 ind. Pfkr., und zwar mit glänzenden Erfolgen. Die Nachfolgerin dieser Firma, die Prager Maschinenbau-Akt.-Ges., baut noch mit Vorliebe heute die Corliss-Maschine und aufserdem die Maschinenfabriken G. Sigl, Schulz & Göbel, G. Topham, L. Nemelka, Simmeringer Maschinenfabrik — sämmtlich in Wien —, P. Lutz in Brünn (jetzt Brünner Maschinenfabriks-Akt.-Ges.), Skoda in Pilsen, Danek in Prag, Bolzano in Schlan usw. England erhielt die erste Corliss-Maschine 1861 (Alex. Pirie & Sons in Aberdeen). Ich selbst habe während meiner Wirksamkeit von 1866 bis 1886 in Pest ausschliefslich Corliss-Maschinen ausgeführt, wenn es sich um selbstthätige Regelung handelte. Unter anderem habe ich in den Jahren 1875 bis 1878 die 3 grofsen Betriebsdampfmaschinen des Chaudois'schen Kupferwalzwerkes in Simmering bei Wien in Corliss-Maschinen und zwar

[1]) Spätere Berichte wollten wissen, dass bei hochgehender See, wobei die Maschine allerdings furchtbaren Stöfsen und Vibrationen ausgesetzt ist, das Einschnappen der Steuerungshebel an den Einlassschiebern unsicher sei.

[1]) Z. 1886 S. 974.

[2]) Entsprechend 6,4 kg Speisewasser für 1 ind. Pfkr.-Std. bei bester Anthrazitkohle und 6,4 kg Dampf stündlich auf 1 qm Heizfläche, jene des riesigen Vorwärmers nicht einbezogen; mit dieser 4,1 kg!

[3]) Z. 1884 S. 831.

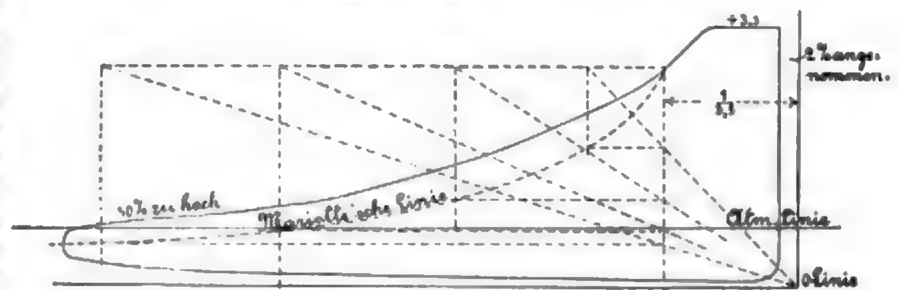
[4]) Corliss-Steuerung am Hochdruckcylinder, getrennte Trick-Flachschieber am Niederdruckcylinder, Dampfmäntel mit vollem Kesseldruck und richtiger Entwässerung an beiden Cylindern und am Receiver, Dampfkolben von Mather & Platt, Schmierung mit bestem Mineralöl usw. — aber nie über 5,5 Atm. Kesseldruck.

mit Kondensation verwandelt — natürlich mit herrlichen Erfolgen, also zu einer Zeit, als die deutschen Hüttenmänner sowohl die selbstthätige Expansion als auch die Kondensation bei Walzwerken als eine Unmöglichkeit erklärten. Die Van der Kerchove'sche stehende Corliss-Maschine im Krupp'schen Walzwerke wurde erst 1880 aufgestellt. In Frankreich übernahmen seit 1867 folgende Fabriken die Ausführung: Schneider in Creuzot, Legavrian & fils in Lille, Farcot in Paris, Lecouteux & Garnier ebendaselbst, Jollet & Babin in Nantes, Poillon in Lille; im Elsass: Berger-André & Co. in Thann; in Belgien: Van der Kerchove in Gent, Houget & Teston, H. Bollinckx in Brüssel; in England: Hicks & Hargreaves, Carmichael, J. & E. Wood, Musgrave & Co., Aidrie Foundry, D. Adamson, Goodfellow, Douglas & Grant u. a.; namentlich letztere haben damit am meisten Erfolg erzielt[1]). In Amerika bauen unzählige Fabriken corlissartige Maschinen; am zahlreichsten findet man dort neben den Original-Corliss-Maschinen jene von Wheelock mit nur unten liegenden Schiebern, bei welcher aber der schädliche Raum um die Hälfte gröfser ausfällt als bei Corliss.

Wenn das neue System in Deutschland verhältnismäfsig den geringsten Erfolg hatte, so lag dies teils in Vorurteilen (man lese doch z. B. nur S. 474 Jahrgang 1870, S. 435 Jahrgang 1873 usw. dieser Zeitschrift, Völckers »der Indikator« [2]) 1863 usw.) teils aber in der ungenügend genauen, ja oft ganz fehlerhaften Ausführung. Ich habe Maschinen gesehen, bei denen der Ausschlag der Steuerungsscheibe anstatt 90 nur 50° betrug, wobei also alle Vorteile der Schränkung verloren gehen, solche, wo die Schieber konisch statt cylindrisch waren usw., von der Arbeit zu schweigen. Ein Hauptfehler aller deutschen Corliss-Maschinen, die mir vorkamen, war der, dass die Cylinder für die vorgeschriebene Leistung viel zu grofs waren, so dass für normalen Betrieb sich Füllungen ergaben, welche viel zu gering, also unökonomisch waren, obwohl doch Isherwood's Versuche schon seit 1861 bekannt und in allen amerikanischen und englischen Fachzeitungen (auch in dieser, 1862 S. 173) erörtert worden waren. Während in Amerika schon 1856 5 Atm. Ueberdruck die gewöhnliche Dampfspannung war, arbeitete man 1873 bei vielen und grofsen Anlagen noch mit 3 Atm. und mit einer Kolbengeschwindigkeit, die kaum halb so grofs war als jene der Original-Corliss-Maschinen. Und was soll man nun erst zu den Kesseln sagen, wenn wir sehen, dass z. B. bei denen der Clausthaler Anlage (s. Z. 1872 S. 679) auf 1 qm Heizfläche stündlich über 14 kg Dampf zu liefern waren, und dass etwa 9 pCt. Kondensation für das Dampfrohr geschätzt wurden, ohne dass eine Entwässerung angestrebt wurde. Wie nass der Dampf war, zeigt Fig. 1 der Maschine No. II, welches Diagramm ich dem Blatte 8 des erwähnten Aufsatzes entnehme, und wobei die Expansionslinie 50 pCt. über der Mariotte-Linie endet! obwohl die effekt. Expansion nur $5^1/_2$ beträgt.[1]) Aehnliche Ergebnisse zeigen sämmtliche Diagramme dieser Maschine, während die Expansionslinie bei den Diagrammen der Maschine No. I nur sehr wenig sich über die Mariotte-

Fig. 1.

Clausthal, Maschine No. II, c.



Linie erheben. Das hat seinen Grund darin, dass die effekt. Expansion hier nur $2^1/_2$ beträgt, dass aber wahrscheinlich auch viel Dampf durch den Kolben entweicht, wie dies die sehr unruhige Exhaustlinie namentlich bei Fig. 6 verrät. Wahrscheinlich war die Spiralfeder des Kolbens, welche

[1]) Diese Firma veröffentlichte zu Ehren Corliss', dessen Nekrolog im »Engineering« 1888, I, S. 295 erschienen war, die Zeichnungen einer von ihr ausgeführten Corliss-Kompoundmaschine von 2500 Pfkr., Dmr. der Cylinder 40" und 70", Hub 6' mit 60 Umdr. in d. Min. Noch gröfsere Corlissmaschinen sind gegenwärtig bei Hicks & Hargreaves in Bolton für die elektrische Zentralstation in London im Bau, die (Tandem-)Cylinder haben 44" und 88" Dmr. bei 6' 6" Hub und 60 Umdr. in d. Min., entsprechend 5000 ind. Pfkr. Die Gesammtkraft der Maschinen dieser (in Deptford im Baue begriffenen) Station soll 24000 Pfkr. betragen!

[2]) Es ist charakteristisch für den damaligen Maschinenbau, dass Völckers durchgängig mit Dampfmaschinen von zweifelhafter, zum teil sogar ganz miserabler Ausführung und überall mit nassem Dampfe zu thun hatte, was ihn dahin führte, eine Formel für die Dampfverluste durch den Kolben usw. aufzustellen, welche selbst bei nur leidlich guter Ausführung ganz unbrauchbar ist. Auf Völckers' Formel weiter bauend, giebt auch Hrabak in seinem sonst so verdienstlichen Tabellenwerke die normalen Dampfverluste Bd. II S. 154 bis 155 weitaus zu grofs an. Der wirkliche Dampfverlust wegen Undichtigkeiten lässt sich bei genauer Ausführung höchstens zu 0,5 bis 1 pCt. des gesammten Speisewasserverbrauches beziffern.

Der wirkliche Dampfverlust rührt fast ausschliefslich von den Abkühlungen im Cylinder und von der Dampfnässe her; je gröfser letztere ist, desto höher steigt zugleich der Abkühlungsverlust. Ob der Wassergehalt des einströmenden Dampfes vom Ueberkochen des Kessels oder durch Kondensation im Dampfdom, im Dampfrohre, Schieberkasten und Dampfventilgehäuse oder von der Ausstrahlung des Cylinders herrührt, ist gleichgiltig, Wasser ist Wasser, und dieses muss durch die Auspuffwärme, so weit diese hinreicht, und durch die Cylinderwandungen selbst während der Expansionsperiode verdampft werden, wodurch dem Cylinder diejenige Wärmemenge entzogen wird, die bei der nächsten Einströmung durch den sich kondensirenden Dampf zugeführt erscheint.

Um so bedauerlicher ist es, wenn Völckers auf grund der Ergebnisse solcher Maschinen — um so mehr, als die meisten Indikatordiagramme nur von einer Seite des Cylinders genommen wurden — weitgehende Schlüsse auf das Verhalten des Dampfes zieht. Um dies zu können, darf man nur mit Maschinen aus Fabriken ersten Ranges hantiren, so dass der störende Einfluss der Undichtigkeiten gänzlich entfällt, nicht aber mit Maschinen von zweifelhafter Ausführung oder gar mit ausrangirten, alten, vom Trödler gekauften, wie beim zweiten Versuch, s. S. 140.

[1]) Als Gegenstück füge ich Fig. 2 bei, entstammend einer Original-Corliss-Maschine in einer Spinnerei der Ver. Staaten, nach 30-jährigem Betriebe! Bei 17 von 22 Original-Corliss-Maschinen, deren Diagramme ich besitze, läuft die Expansionslinie wie bei Fig. 2 etwas

Fig. 2.

Original-Corliss-Maschine nach 30 jährigem Betriebe.
32" Dmr., 7' Hub (engl.) 36 Umdr. = 504' Kolbengeschw. in 1 Min.



unter der Mariotte-Linie, fast genau der Linie gleicher Dampfgewichte folgend. Dies ist überall der Fall, wo Corliss seine eigenen Kessel aufstellen konnte. Dieselbe Eigenschaft der Expansionskurve fand ich ausnahmslos bei wirklich trockenem Dampfe. Nur bei intensiver Heizung des Cylinders fällt die Expansionskurve genau mit der Mariotte-Linie zusammen — wenigstens noch bis zu $^7/_1$ Expansion in einfachen und bis zu $^{12}/_1$ Expansion bei Kompoundmaschinen. Eine »Normalexpansionslinie«, wie Samuelson (»das wahre Gesetz der Dampfexpansion« 1888) annimmt, habe ich nur unter ganz abnormen Umständen, bei offenen Cylinderablasshähnen oder furchtbar undichten Kolben gefunden. Untersucht habe ich bis jetzt 1900 Diagramme von 648 Dampfcylindern aller denkbaren Konstruktionen.

S. 685 a. a. O. als reparaturbedürftig erwähnt wird, zur Zeit dieser Versuche schon dienstunfähig.

Es ist genug, wenn man mit **solchen** Maschinen einen notdürftigen Gleichgang erzielt, auf eine glänzende Oekonomie muss man verzichten. Thatsächlich berechnet denn auch der Verfasser des Artikels bis zu 2,75 Pfd. Kohle, entsprechend 12,5 kg Speisewasser für 1 ind. Pfkr.-Std. gegen 10 bis 10½ normaler Corliss-Maschinen für gleiche Kolbengeschwindigkeit und Füllung[1]).

Bei der Neustadt-Magdeburger Corliss-Pumpmaschine (s. Völckers Indikator S. 111) war der Dampfverbrauch nach wiederholtem Abdichten der Schieber usw. gar 13,5 kg für 1 ind. Pfkr.-Std., weil hier 1) eine viel zu geringe Kolbengeschwindigkeit und 2) eine viel zu kleine Normalfüllung war. Dass die Diagramme dieser Maschine Nachdampf aufweisen mussten, lag nicht in den Schiebern, sondern im Kessel, der **über** 10 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche stündlich zu liefern hatte und dabei obendrein ein Röhrenkessel mit Unterfeuerung war, eine Art Kessel, welche ausnahmslos nassen Dampf liefert, wenn sie nicht sehr geschont wird.

Dass solche Ergebnisse die Corliss-Maschine in Deutschland nicht beliebt machen konnten, ist klar. Schlechte Preise sind keine Entschuldigung für schlechte Ausführung. Wirklich gute Maschinen werden auch gut bezahlt. Wer keine Präzisionswerkzeuge und keine Präzisions**werkführer** hat, soll lieber keine Präzisionsdampfmaschinen bauen; er wird damit sich und seiner Kundschaft viel Verdruss und Geld ersparen. Ein schlecht gebohrter Cylinder wird **jeden** Kolben ruiniren und undicht machen, und ein klapperiger Kolben braucht so viel Schmiere zur Beruhigung, dass sich alle Kanäle versetzen und, da die Schmiere durch das Speisewasser in den Kessel gelangt, diesen überschäumend macht und dadurch den Dampfverbrauch noch weiter steigert. Und Corliss-Schieber, deren Bohrungsachse nicht mit jener der Spindellager übereinstimmt, bleiben für alle Ewigkeit undicht.

Reuleaux's »Billig und schlecht« kam leider etwas zu spät, denn mittlerweile hatten die **Schweizer** mit der **vollendeten Ausführung** ihrer Präzisionsdampfmaschine den Markt erobert! (obwohl sie sehr hohe Preise forderten). Denn dass es **nur diese**, und **diese allein** war, womit die Corliss-Maschine (zeitweilig) aus dem Felde geschlagen wurde, werden wir gleich sehen.

Die Verfechter der Ventilmaschine streichen die **Drucklosigkeit** des Ventiles nach dem Aufheben heraus. Das ist einfach nicht wahr. Der Druck verschwindet nach dem Aufheben so wenig als beim Schieber, nachdem dieser die Voreilungsstellung erreicht hat; er wird nur geringer in dem Maße, als das Ventil sich mehr und mehr von seinem Sitze entfernt, und hört erst dann ganz auf, wenn das Ventil ganz außerhalb des Bereiches der Dampfströmung ist[2]). Aber so hoch wird kein Ventil aufgehoben. Auch beweist die starke Abnutzung aller Gelenke bei den Ventilsteuerungen das Gegenteil. Ich sah eine aus Oesterreich kommende Kompoundmaschine, bei welcher nach **einjähriger Arbeit** sämmtliche Scharniere so viel Spielraum hatten, dass der Ventilhub um 5 mm verkürzt war; die Indikatordiagramme waren den ursprünglichen kaum mehr ähnlich. Allerdings waren die Bolzen und Zapfen bei dieser Maschine weich, **nicht gehärtet**.

Dass ferner der **Widerstand beim Ausklinken** der Ventile ein viel gröſserer ist als beim Corliss-Schieber, zeigt schon ein Blick auf den Regulator. Während Corliss selbst bei seinen gröſsten Maschinen den einfachen Watt'schen Pendel ohne Gegengewicht verwendet, weil dieser sehr empfindlich ist und jede Unregelmäſsigkeit des Betriebes selbst während eines einfachen Hubes markirt, bedürfen die Ventilmaschinen eines schnellgehenden Porter-Regulators mit schwerem Gegengewichte, welches bei den gröſseren Collmann-Maschinen fast die Gröſse eines Mühlsteines hat. Dass aber das Trägheitsmoment solcher Massen die Empfindlichkeit des Regulators in hohem Grade beeinträchtigen muss, liegt auf der Hand.

Ebenso hinfällig ist das Gerede von **Zwangläufigkeit**, da der Schluss des Ventiles ebenso wie beim Rundschieber durch eine Feder oder dergleichen bewerkstelligt werden muss. Ein **gezwungener Schluss** ist beim Ventil überhaupt unerreichbar, da dann ein Bruch erfolgen müsste, während der Corliss-Schieber auch bei versagender Ausklinkung oder bei steckenbleibenden Dash-pots doch unbedingt rechtzeitig geschlossen wird[1]).

Der **schädliche Raum** beträgt an einem und demselben Cylinder bei Corliss 1,8 pCt., bei der besten Ventilanordnung aber nicht unter 4 pCt. Wird, wie es sich gehört, die Kompression bis zur Höhe der Anfangsspannung geführt, so geht bei der Ventilmaschine ein viel bedeutenderes Areal der Fläche des Indikatordiagrammes verloren als bei der Corliss-Maschine.

Für die Ventile wird **gröſsere Dampfdichtigkeit** gegenüber dem Rundschieber behauptet. Der Schieber macht seine Bahn sich selber frei, falls Unreinigkeiten oder fremde Körper hineingeraten, und zerschneidet sie nötigenfalls an der Kante des Dampfkanales. Das Ventil hämmert sie nur noch fester in die Sitzfläche hinein. Das Ventil eignet sich also nur für sehr reines Speisewasser und trockenen Dampf, und dafür ist bei den Paradeproben sehr schön vorgesorgt worden.

Die praktische **gute** Ausführung des Rundschiebers bietet nicht die mindesten Schwierigkeiten, während alle Maschinenfabriken bei den Ventilen schreckliches Lehrgeld bezahlen mussten, bevor sie das richtige Befestigen des Sitzes, das Einschleifen und das geeignete Material herausgefunden hatten.

Bei Corliss-Maschinen beträgt die Summe aller der **Abnutzung unterliegenden Bestandteile** (Lager, Schieberflächen, Stopfbüchsen, Gleitbacken, Zähne, Führungen, Zapfen usw.) einschlieſslich jener des Regulators sammt Antrieb und Uebertragung auf die Keilstange: **52**, bei einer Collmann-Steuerung dagegen **116**! Die Anzahl der abzudichtenden Schieberflächen beträgt bei Corliss 4, bei der Ventilmaschine hat man 8 Sitzflächen. Und da sollten nicht blos die Anschaffungskosten, sondern auch Schmierverbrauch und Reparaturen nicht viel gröſser sein als bei der Corliss-Steuerung?!

Diese enorme **Komplikation** macht sich aber natürlich zunächst dadurch geltend, dass, trotz guter Ausführung, sich Spielraum einstellt, der, wenn er an jedem Gelenk auch ein fast unmessbarer ist, sich bis zur Ventilspindel doch derartig

---

[1]) Es ist anzuerkennen, dass es Hrn. **Riehn** in seinem Aufsatze sehr darum zu thun war, das gegen die Corliss-Maschine herrschende Vorurteil dadurch zu bekämpfen, dass er die völlige Betriebssicherheit der Maschine nach 3jähriger Arbeit betont. Wenn er aber die aufgezählten Reparaturen gar so geringfügig findet, so kann ich dem nicht beipflichten. Präzisionsmaschinen von wirklich guter Ausführung, wie ich solche in Menge beobachtete, laufen noch viel längere Zeit ohne jede Reparatur. Mir ist eine Kompoundmaschine von 450 Pfkr. bekannt, welche bei **56** Umdr. i. d. Min. jetzt seit 5½ Monaten **Tag und Nacht** ohne jede Unterbrechung arbeitet! Sie betreibt eine ungarische Hochmühle, — ein Fabrikationszweig, bei welchem Konjunkturen eine groſse Rolle spielen. Sind diese günstig, so verdient eine groſse Mühle 1000 Fl. und mehr in 24 Std.; daher müssen Betriebsunterbrechungen unbedingt verhindert werden, (wobei auſserdem das Verstopfen der Becherwerke usw. sehr störend auf den Betrieb einwirkt.) Sämmtliche Diagramme der Clausthaler Maschinen lassen Kompression vermissen. Durch Anwendung derselben bei Maschine No. 1 würden die Schläge im Schwungzahnrade wahrscheinlich sehr vermindert worden sein.

[2]) Davon kann sich jeder Badende überzeugen, wenn er das Abflussventil der Badewanne langsam lüftet und aufhebt.

[1]) Vorfälle, wie der nachfolgende, **können** bei Corliss-Maschinen **garnicht vorkommen**: Beim Anlassen einer groſsen Kompound-Ventilsteuerungsmaschine in einer Pester Mühle waren die Stopfbüchsen der Ventilspindeln am Hochdruckcylinder etwas zu stark angezogen worden. In folge dessen gelangte frischer Kesseldampf in den Receiver und groſsen Cylinder, so dass die Klappen der Luftpumpe verbrannten und das Sicherheitsventil des Receivers sich öffnete. Im Nu war das Maschinenhaus mit Dampf angefüllt, und die Wächter mussten flüchten, um nicht verbrüht zu werden!

Das Doppelventil stammt von **Hornblower** 1781, ist also fast so alt, wie die Dampfmaschine. Es wurde bei Kataraktmaschinen angewendet, wo es das einzig richtige Steuerungsorgan war. In **Amerika** ist es noch heute bei allen eincylindrigen Schiffssteuerungsmaschinen in Gebrauch, wo es wegen des leichteren Anlassens und Umsteuerns vortreffliche Dienste leistet. Von dort stammt auch der gekrümmte Hebekamm, welcher langsam beginnendes Heben und Schlieſsen des Ventiles ermöglicht (s. Practical Mechanics Journal 1863 S. 243), und welcher in der Collmann'schen Patentsteuerung eine groſse Rolle spielt.

summirt, dass aus dem Voreilen Nacheilen wird. Dahingegen machen bei Corliss-Steuerung alle Gelenke einen so grofsen Weg, dass selbst starke Abnutzungen auf den richtigen Gang der Schieber ohne Einfluss bleiben.

Und was den »schnellen Dampfabschluss« gar anbetrifft, so giebt jede bessere Meyer-Steuerung eine viel schärfere Ecke als die Ventilsteuerungen; in dieser Hinsicht kann sich die Ventilmaschine mit der Corliss-Maschine gar nicht messen.

Nun zur Hauptsache: Ist durch eine einzige Thatsache bewiesen worden, dass die Ventilmaschine unter gleichen Umständen sparsamer im Dampfverbrauche wäre als die Corliss-Maschine?[1]) Nein, — und kann es auch gar nicht, denn ob als Steuerungsorgan ein Ventil, ein Rundschieber, ein Flachschieber, ein Kolben oder sonst etwas funktionirt, ist — Dampfdichtigkeit nach Schluss vorausgesetzt — gänzlich gleichgiltig, da der Dampfverbrauch nicht davon, sondern lediglich von der Beschaffung des Dampfes und dessen Spannung bei Beginn der Einströmung, von der Umdrehungs- und Kolbengeschwindigkeit, vom Schutz gegen Abkühlungen, vom richtigen Expansionsgrade für die gegebenen Verhältnisse, von der Dampfdichtigkeit des Kolbens und von den Reibungswiderständen abhängig ist. Ein gutes Diagramm kann man erzielen und hat es erzielt, bevor es Ventilsteuerungen gab.

Hat also das Ventil vor dem Rundschieber gar nichts voraus in bezug auf Dampfverbrauch, so ist dies noch viel weniger der Fall bezüglich der Dauerhaftigkeit. Die Ventilmaschine datirt erst seit etwa 1867, und ich kenne ihrer eine Anzahl, die jetzt schon aus Rand und Band sind, während ich Corliss-Maschinen aufzählen kann, die (wie bei Mühlen) seit 1863 Tag und Nacht arbeiten und innerhalb dieser Zeit nur 3 mal neue Einlass- und 1 mal neue Auslassschieber brauchten, wobei natürlich die Schiebergehäuse nachgebohrt werden mussten.

[1]) Ich kenne eine Kompoundventilmaschine von sonst vorzüglicher Ausführung, die bei nicht übertriebener Beanspruchung über 9 kg Dampf für 1 ind. Pfkr.-Std. braucht; sie ist seit etwa 5 Jahren in Betrieb und kann nicht oft genug adjustirt werden, während ich Corliss-Maschinen kenne, wo der Heizer zugleich Maschinist war, und wo das Indikatordiagramm nach 10 Jahren noch so aussah wie im neuen Zustande.

Wenn also nach diesen Erörterungen die Ventilmaschine vor der Corliss-Maschine nicht den mindesten Vorzug hat, im Gegenteil ihr in jeder Hinsicht nachsteht, so lässt sich deren Aufnahme einesteils nur aus dem im Kapitel über die Ausführung der Corliss-Maschine Gesagten, andererseits aber aus der riesigen Reklame erklären, welche für die Ventilsteuerungen auf allen Ausstellungen und in den Fachzeitungen in der Form von Polemik — oft über ganz unwichtige Nebendinge — gemacht worden ist.

Die Corliss-Steuerung ist heute noch dieselbe wie im Jahre 1849. Niemand hat sie bis jetzt verbessern können, während man bis heute bereits über 160 gröfstenteils »patentirte« Ventilsteuerungen zählt! Das ist doch der beste Beweis dafür, dass das allein richtige noch immer nicht gefunden wurde[1]).

Uebrigens beschränkt sich der Bau der Ventilmaschine bis jetzt doch nur auf die Schweiz, einen Teil von Deutschland und Oesterreich. Diejenigen Konstrukteure, welche bisher gute Corliss-Maschinen gebaut haben, wie Van der Kerchove, Farcot, Bède, Hicks & Hargreaves usw., haben sich nicht veranlasst gefunden, zur Ventilsteuerung überzugehen.

[1]) Die Erfindung der selbstthätigen Ventilsteuerung war eigentlich der Ausfluss eines Zufalles. Das Speisewasser der Sulzer'schen Fabrik in Winterthur setzte so aufserordentlich viel Kalk in der Maschine ab, dass öfters der ganze Schieberkasten voll davon gefunden wurde.

Der geniale Charles Brown, damals erster Konstrukteur der Firma, versuchte nun eine Ventilmaschine, und zwar mit Erfolg, und pflegte diese Steuerung um so eifriger, als die Corliss-Maschine auch in Europa schon grofsen Ruf hatte. Die Firma bezog nun von Corliss eine seiner Maschinen und fand, dass die Brown'sche Ventilmaschine im Dampfverbrauche günstiger arbeitete als jene von Corliss, dem man wegen verschiedener kleiner Anstände schrieb. Sei es nun, dass Corliss damals überbürdet war, oder, die Folgen unterschätzend, die Briefe aus Nachlässigkeit nicht beantwortete, genug, Brown setzte nun alles daran, seine eigene Maschine zu vervollkommenen und gelangte so zu einer Konstruktion, die auf der 1867er Ausstellung in Paris die goldene Medaille erzielte. Seine letzte Verbesserung an der Maschine für die Spinnerei in Wangen (Allgäu) wurde als Muster von Gebr. Sulzer bis heute beibehalten. Ch. Brown leitete von 1871 bis 1884 die Lokomotivfabrik in Winterthur und ist seit 1885 Direktor der grofsen Filiale der Maschinen- und Panzerplattenfabrik von Armstrong, Mitchell & Co. in Pozzuoli bei Neapel.

George Henry Corliss wurde am 2. Juni 1817 in Easton N. Y. als Sohn eines Landarztes geboren, welcher 1825 nach Greenwich N. Y. übersiedelte; hier machte Corliss seine erste Schule durch. Nach ihrer Beendigung im 14. Lebensjahre trat er als Buchhalter oder Schreiber für mehrere Jahre in ein Baumwollwarengeschäft (store) ein, vermutlich, um sich dadurch die Mittel zu ersparen, seinen Wissensdrang auf der »Academy« in Castleton zu befriedigen, wo er 3 Jahre verblieb. Wahrscheinlich aus gleichem Grunde eröffnete Corliss hierauf einen Handlungsladen in Greenwich, und zwar mit vielem Glücke, so dass er seine Studien und Versuche fortsetzen konnte.



So erreichte er das 21. Lebensjahr, ohne bis dahin das Innere einer Maschinenfabrik gesehen zu haben, als sich ihm eine Gelegenheit bot, plötzlich sein Genie zu entfalten. Durch Hochwasser war eines Tages die über den Fluss Rattenkill führende, die beiden Hälften von Greenwich verbindende Brücke eingestürzt. Mit Ungeduld sah die von allem Wagenverkehr abgeschnittene Bevölkerung der Wiederherstellung der Brücke entgegen, die aber vor lauter Projekten und Berechnungen der Stadtbaumeister ewig nicht beginnen wollte. Da trat Corliss mit dem Plane einer hölzernen Notbrücke hervor, dessen Ausführung binnen wenigen Tagen er zusicherte. Natürlich zuckten die zünftigen Sachverständigen darüber die Achseln und erklärten den Vorschlag einfach für Unsinn.

Corliss sammelte aber in aller Stille die nötigen 55 Dollars und begann auf eigene Faust den Bau, wobei sich die Farmers als Freiwillige tapfer beteiligten, und binnen 10 Tagen war seine Brücke fertig, welche dann 6 Monate hindurch — so lange dauerte die Wiederherstellung der alten Brücke — vortreffliche Dienste leistete.

Darauf finden wir Corliss mit der erfolgreichen Konstruktion einer Maschine zum Nähen von Leder und anderen Hilfsmaschinen zur Schuhfabrikation beschäftigt, obschon damals Howe's wunderbare Erfindung noch nicht gemacht worden war. 1844 zog er nach Providence, wo er, 27 Jahre alt, sich mit John Barstow und E. J. Nightingale zur Errichtung einer Maschinenfabrik verband. Im Jahre 1846 begann er mit seinen Verbesserungen an der Steuerung, auf die er 1849 das erste Patent nahm.

Ueber den weiteren glänzenden

Fortgang seines Unternehmens haben wir oben schon berichtet; es soll nur noch hervorgehoben werden, dass Corliss beim Baue seiner Maschinenfabrik und deren fortwährenden Vergröfserungen sein eigener Architekt war.

Corliss' Charakter war ein unerbittlich strenger, wo es sich um Ausführung seines Willens handelte; welche Energie ihm innewohnte, kann man daraus ersehen, dass er schon im Jahre 1854, also bei vergleichsweise noch sehr mangelhaften Werkzeugmaschinen, die Ausführung und Ablieferung jeder Maschine bis zu 300 Pfkr. binnen 60 Tagen zusagte und auch wirklich vollbrachte!

Dagegen war er ebenso mild und zärtlich gegenüber seiner Familie (er hinterliefs einen Sohn und eine Tochter). Streng religiös, drohte er 1876 während der ganzen Ausstellung den Betrieb seiner grofsen Zentralmaschine einzustellen, falls die von einem Teile der Kommission beantragte Offenhaltung der Ausstellung an Sonn- und Feiertagen zum Beschluss erhoben werden sollte, worauf der Antrag natürlich zurückgezogen wurde. Zur Ermöglichung dieser Ausstellung hatte Corliss aus eigenen Mitteln 100000 Dollar hergegeben; ebenso freigiebig war er bei anderen Gelegenheiten, insbesondere, wenn es sich um kirchliche Zwecke handelte.

Von seiner Gastfreundschaft und Liebenswürdigkeit gegenüber Fachgenossen erzählte mir Professor Radinger, welcher Corliss 1876 gelegentlich der Centennial Exhibition besuchte, und dem ich auch die zweite diesem Berichte beigefügte Bildnisskizze verdanke, dass Corliss ihm sein Privatzimmer zum beliebigen Kopiren von Konstruktionszeichnungen einräumte.

Corliss bewohnte ein schlichtes Landhaus in der Nähe seiner Fabrik und führte ein einfaches Leben. Den gröfsten Genuss fand er in der Pflege seines Gartens; sein Rasen war der schönste in Amerika, wie er stolz gegen Radinger meinte.

Er hatte die Genugthuung, als einer der gröfsten Ingenieure von aller Welt anerkannt und mit den höchsten Auszeichnungen, um die er sich übrigens als ein echter »self made man« nie bewarb, bedacht zu werden. So erhielt er 1867 für die in Paris ausgestellte Maschine den ersten Preis, 1870 von der amerikanischen Akademie der Künste und Wissenschaften die Rumford-Medaille, 1873 von der Wiener Weltausstellung die grofse goldene Medaille, obwohl er garnicht ausgestellt hatte (dagegen war die Mehrzahl der 400 dort ausgestellten Dampfmaschinen nach Corliss' System), 1878 vom Institut de France die Montoyon-Medaille, 1886 vom König der Belgier das Offizierskreuz des Leopold-Ordens usw. usw.

Mehr als auf alles dies war er stolz auf die Achtung seiner Mitbürger; doch war er weit entfernt davon, sie jemals für sich auszubeuten. Ein Gentleman im vollsten Sinne des Wortes. Er safs von 1868 bis 1870 als Senator im Staatensenat und war Wahlvorsteher 1876. Die Aemter als Bürgermeister und Gouverneur von Rhode Island lehnte er ab.

Im Februar v. J. erkrankte Corliss an einem gastrischen Fieber, welches binnen wenigen Tagen mit Tod endete. Er hatte ein Alter von 71 Jahren erreicht. Noch in den letzten Tagen vor seinem Ende mit Entwürfen für eine neue grofse Pawtucket-Pumpmaschine beschäftigt, starb er als echter und rechter Konstrukteur von Gottes Gnaden [1]).

Ehre seinem Andenken!

[1]) An B. H. Thwaite (Engineering 1888 S. 75) hatte er noch 4 Tage vor seinem Tode geschrieben, wie er sich freue, den 40. Jahrestag seines Patentes feiern zu können.

Materialienkunde.

Untersuchungen zur Ermittlung der Festigkeit kupferner Dampfrohre.

(Schluss von S. 125.)

Für Tabelle 6, welche die mit dem Knierohr gewonnenen Ergebnisse enthält, musste die Mittelbildung rücksichtlich der Unterschiede in den Festigkeitseigenschaften der beiden zum Rohr verlöteten Bleche in der Weise erfolgen, dass zunächst Mittelwerte nach diesen beiden Blechen getrennt erhoben und erst aus diesen das Gesammtmittel gebildet wurde. Es erschien dies Verfahren um so mehr geboten, als die Zahl der den beiden Blechen entnommenen Proben in den einzelnen Versuchsreihen schwankt.

Des weiteren bedarf es der Erwähnung, dass der Wert dieser an sich lehrreichen Versuche eine wesentliche Einbufse dadurch erleidet, dass die Proben teilweise recht erhebliche Abweichungen in den ursprünglichen Abmessungen unter einander aufweisen, wodurch die Vergleichsfähigkeit der Ergebnisse stark beeinträchtigt ist [1]). Ganz besonders gilt dies von den Werten für die Bruchdehnung, so weit sie auf verschiedene Messlängen bezogen sind.

Auf die Tragweite dieser Unterschiede und deren Zusammenhang näher einzugehen, müssen wir uns versagen, da dies zu weit von dem eigentlichen Gegenstand unserer Besprechung abführen würde. Indessen möge es nicht unterlassen bleiben, auch an dieser Stelle wiederholt darauf hinzuweisen, dass es zur möglichst ausgedehnten Nutzbarmachung gröfserer Versuchsreihen, so auch zum Zwecke der vergleichenden Gegenüberstellung der Ergebnisse verschiedener Einzeluntersuchungen dringend empfohlen werden muss, stets gleiche Stabformen zu verwenden und den Ermittlungen der Bruchdehnung stets ein und dasselbe Verfahren zu grunde zu legen. Am empfehlenswertesten dürfte hierzu das auch in den Konferenzbeschlüssen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden aufgenommene Verfahren der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg erscheinen, nach welchem die Dehnung an den mit Zentimeterteilung versehenen Stäben einheitlicher Form auf je 50 und 100 mm zu beiden Seiten des Bruches ermittelt wird.

[1]) Z. 1887 S. 264.

Im folgenden mögen nun diejenigen Schlussfolgerungen besprochen werden, welche nach den Sinclair'schen Versuchsergebnissen berechtigt erscheinen, wozu freilich ausdrücklich hervorgehoben werden muss, da unsere Quelle derartige Schlussfolgerungen nicht bringt, dass eine einheitliche Durchführung sämmtlicher Versuche vorausgesetzt wird.

Die Ergebnisse aus den Versuchen mit den gelöteten geraden Blechen (Tabelle 4) zeigen zunächst, dass die Festigkeit der Lötung bei Luftwärme (12 bis 13° C.) nur etwa 74 pCt. derjenigen des Bleches an sich beträgt. Der Bruch erfolgte in der Ueberlappung unter teilweisem Nachgeben des Lotes.

Einen weit erheblicheren Rückgang zeigt die Bruchdehnung durch das Löten; denn obgleich deren Ermittlung bei den gelöteten Proben nur eine etwa halb so grofse ursprüngliche Länge zu grunde lag als bei den ungelöteten Proben, beträgt der Unterschied doch etwa 76 pCt. In wie weit dieser Mangel an Dehnung darauf zurückzuführen ist, dass der Bruch infolge verhältnismäfsig geringer Festigkeit des Lotes bei einer Belastung erfolgte, welche zur Erschöpfung der Dehnbarkeit des Materiales innerhalb der Messlänge nicht hinreichte, möge dahingestellt bleiben, da zur Ermittlung dieses Zustandes die erforderlichen Unterlagen fehlen; immerhin deutet aber der körnige Bruch des gelöteten Materiales darauf hin, dass letzteres durch die Behandlung beim Löten in seinem Gefüge, und zwar zum Nachteil der Dehnbarkeit, verändert ist.

Der Einfluss der Erwärmung scheint bei dem gelöteten Material in weit geringerem Mafse hervorzutreten, als bei dem vollen Blech. Denn während letzteres durch eine Erwärmung auf 188° C. an Festigkeit 4,7 kg oder 21 pCt. verloren hat und auch an Dehnbarkeit von 24,2 auf 19,2 pCt., d. h. um 21 pCt., zurückgegangen ist, beträgt der mittlere Verlust an Festigkeit für die gelöteten Proben nur 3,1 kg oder 18 pCt. bei nicht nennenswerter Abnahme der Dehnung.

Ueberhaupt scheint der Einfluss der Erhitzens auf die Festigkeit der Lötung nicht denselben Gesetzen zu unterliegen, wie bei dem gesunden vollen Blech. Denn während wir oben aus Tabelle 2 ersahen, dass Kupfer bei 32° C. bereits 1,8 pCt. und bei 82° C. 5,4 pCt. an Festigkeit einbüfste, weist die Festigkeit der Naht bei 66° C. eher eine Zunahme und erst bei 166° C. eine beachtenswerte Abnahme auf.

Indessen ist hierbei wohl zu beachten, dass ein Vergleich der gelöteten Proben immerhin unsicher bleibt, da die damit gefundenen Ergebnisse allzusehr von der ursprünglichen Festigkeit der Naht abhängig sind, wie auch schon aus der Lage der verschiedenen Brüche hervorgeht. Die Zahl der vorliegenden Versuche ist daher als eine viel zu geringe anzusehen, als dass den Ergebnissen eine allgemeine Giltigkeit zugeschrieben werden könnte.

Die Werte in Tabelle 5, welche mit Proben aus einem geraden Kupferrohre gewonnen sind, deuten durchweg auf eine bessere Lötung, als bei den soeben besprochenen Versuchen vorlag. Während nämlich bei diesen der Bruch mehrfach in der Lötung selber eintrat, brach von den zu Tabelle 5 gehörigen Proben überhaupt nur eine einzige innerhalb der Ueberlappung, die gröfsere Mehrzahl am Rande der Lötstelle und zwei sogar mehr oder weniger weit davon entfernt.

Es zeugt dies von der grofsen Unsicherheit, welche mit dem Löten der Rohrwandungen verbunden ist, und zwar um so mehr, als die Probebleche eigens für diese Versuche und daher sicherlich mit ganz besonderer Sorgfalt hergerichtet (gelötet) sein werden, während das Rohr aus den Beständen entnommen wurde.

Sieht man nun von den gelöteten Proben der ersten Reihe (Tabelle 4), welche im Lot rissen, ab und vergleicht nur diejenigen, welche eine ähnliche Lage des Bruches aufweisen, wie die Proben der zweiten Reihe (Tabelle 5), so machen sich bei keinem der verschiedenen Wärmegrade Unterschiede zwischen beiden Reihen bezüglich der Festigkeit geltend, wohl aber bezüglich der Dehnung. Diese steht nämlich bei den gelöteten Blechproben um 76 pCt. den ungelöteten Proben gegenüber zurück, bei den Proben aus der Rohrwandung dagegen nur etwa 40 pCt. Es scheint dieser Umstand in enger Beziehung zu dem Einflusse höherer Wärmegrade auf die Dehnbarkeit des Materiales an sich zu stehen. So beträgt bei annähernd gleicher Herabminderung der Festigkeit die Abnahme der Dehnung durch Erwärmung auf 188° C. in der ersten Reihe, d. h. bei dem Blech, wie oben bereits gesagt ist, 21 pCt., in der zweiten Reihe dagegen unter überraschender Uebereinstimmung der Einzelwerte nur etwa 6 pCt., wobei der letztere Wert freilich durch die geringere Messlänge begünstigt ist.

Tabelle 6 enthält die Versuchsergebnisse für eine grofse Reihe von Proben aus einem doppelt gelöteten kupfernen Knie, welches an beiden Enden mit Flanschen versehen war. Die Proben wurden nach dem in Fig. 7 gegebenen Lageplan fünf einzelnen Abschnitten des Rohres entnommen, und zwar gelangten beim Aufrollen des Bleches verschiedene Verfahren zur Anwendung, wie aus den Angaben in der Tabelle selber zu ersehen ist. Nach den Mitteilungen von Kirk wurde hiermit bezweckt, den Einfluss des Wiedererhitzens beim Anlöten der Flanschen und der Art des Ausbreitens bei der Probenentnahme zu ermitteln.

Um die Ergebnisse für den Vergleich übersichtlicher zu gestalten, wurden die Mittelwerte für die ungelöteten und gelöteten Proben getrennt in Fig. 8 und 9 als Schaulinien dargestellt. Hierbei sind die erhobenen Mittelwerte und zwar für die fünf Versuchsreihen in gleichem Abstande nebeneinander als Ordinaten aufgetragen und die gleichnamigen Gröfsen durch gerade Linien verbunden. Die letzteren sind für 12,8° C. Versuchswärme zusammenhängend gezogen und für 199° C. gestrichelt.

Betrachtet man zunächst die Linienzüge Fig. 8, so ergiebt sich aus einem Vergleiche der Reihen a und b, von denen letztere den ursprünglichen Zustand des Materiales im Rohr unter allen wohl am besten veranschaulicht, dass besonders die Dehnbarkeit des Materiales durch das Erwärmen beim Anlöten der Flanschen gesteigert ist, dass aber auch die Elastizitätsgrenze und Bruchspannung um weniges erhöht erscheinen, während die Querschnittsverminderung geschmälert worden ist. Durch das nochmalige Anwärmen bei Entnahme der Proben aus dem zweiten mit Flansch versehenen Ende (Reihe e) wurden die Elastizitätsgrenze, Querschnittsverminderung und auch die Bruchspannung auf die ursprünglichen Werte zurückgeführt, während die Dehnbarkeit der Reihe a gegenüber zwar verringert erscheint, aber immer noch oberhalb des ursprünglichen Zustandes (Reihe b) verbleibt.

Ein Vergleich der Reihe c mit b ergiebt, dass durch das Richten der warm aufgerollten Proben aus einem geraden Rohrstück sämmtliche Festigkeitseigenschaften gleichsam durch gesteigerte Bearbeitung erhöht wurden. Für die Reihe d, d. h. für die in gleicher Weise aus dem gebogenen Rohrstück hergerichteten Proben, gilt dies, und zwar in erhöhtem Mafse, nur für die Elastizitätsgrenze, während die übrigen Werte anscheinend etwas unter den ursprünglichen Zustand heruntergedrückt sind. Das Material ist beim Biegen des Knies weit über seine Elastizitätsgrenze beansprucht, diese erhöht und zugleich ein Teil der ursprünglichen Arbeitsfähigkeit des Materiales aufgezehrt, das Material um weniges spröder geworden.

Der Einfluss der Erwärmung bis 199° C. auf die Festigkeitseigenschaften gestaltet sich nach dem Verlaufe der gestrichelten den vollen Linienzügen gegenüber, d. h. unter Berücksichtigung der Probenentnahme, wie folgt:

Die Elastizitätsgrenze ist im allgemeinen nur unerheblich herabgedrückt; um einen nennenswerten Betrag nur in der Reihe d. Wir glauben auch diese Erscheinung damit erklären zu sollen, dass durch das Biegen des Knies, wie soeben erörtert, eine Erhöhung der Elastizitätsgrenze des Materiales herbeigeführt war und diese durch das Erhitzen bis auf 199° C. wenigstens zum teil wieder beseitigt wurde. Der Einfluss des Erhitzens musste sich demgemäfs bei diesen Proben mehr geltend machen, als bei den übrigen, die einer erhöhten Bearbeitung nicht unterlegen hatten. Da nun aber die Elastizitätsgrenze für die Warmprobe d immerhin noch höher liegt als für die letzteren und auch für die im warmen Zustande gerichteten Proben c ein schwächender Einfluss des Erhitzens auf die Elastizitätsgrenze nicht zu tage tritt, so erscheint hiernach der Schluss berechtigt, dass selbst bei höheren Wärmegraden eine vermehrte Bearbeitung noch fühlbar bleibt.

Es gilt dies nicht allein für die Elastizitätsgrenze, sondern auch für die Festigkeit. Denn während die Abnahme der letzteren bei 199° C. mit Ausnahme der Proben d 20 bis 25 pCt. beträgt, haben diese nur etwa

Fig. 8.

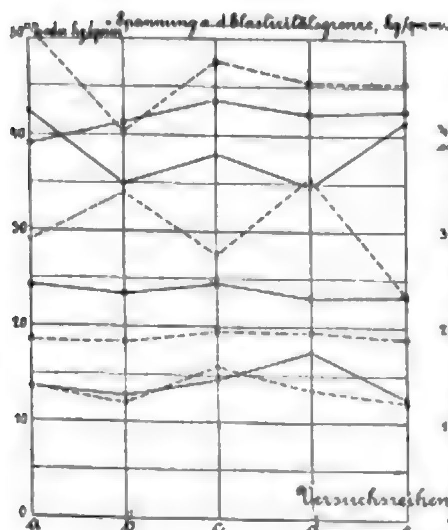
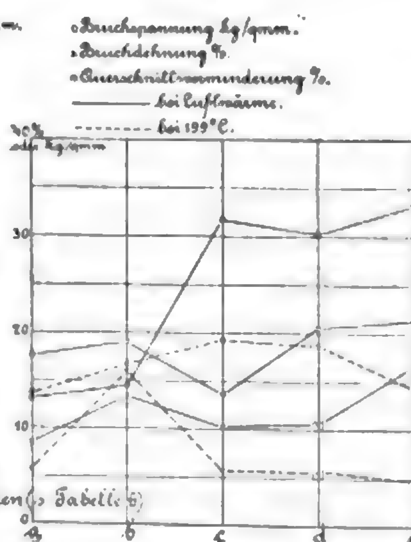


Fig. 9.



15 pCt. an Festigkeit verloren, so dass sie nun neben den Proben c als die festesten erscheinen, während sie im kalten Zustande die geringste Bruchspannung aufwiesen.

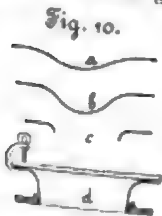
Ganz überraschend ist der Einfluss höherer Wärmegrade auf die Gröfse der Bruchdehnung. Während für den kalten Zustand durchgehends bei gleicher Messlänge der geringeren Festigkeit auch insofern die geringere Dehnbarkeit entspricht, als die Linienzüge für beide Gröfsen im gleichen Sinne verlaufen, liegt bei den im heifsen Zustand untersuchten Proben das Verhältnis gerade umgekehrt. Hierdurch kommt es denn auch, dass die Herabminderung der Dehnung, welche mit Ausnahme der Reihe d durchweg in folge der Erwärmung stattgefunden hat, innerhalb weiter Grenzen schwankt und zwar, in Prozenten der Dehnung für den kalten Zustand ausgedrückt, zwischen 3 pCt. und 43 pCt.

Für die Querschnittsverminderung führen die vorliegenden Versuche zu keinem gesetzmäfsigen Ergebnisse.

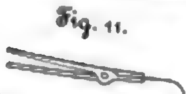
Fig. 9 giebt die zeichnerische Darstellung der mit den gelöteten Proben erhaltenen Werte. Der ungesetzmäfsige Verlauf sämmtlicher Linienzüge lässt eine Besprechung der dadurch veranschaulichten Ergebnisse nach den für Fig. 8 beobachteten Gesichtspunkten unzulässig erscheinen, bestärkt vielmehr die bereits oben angeführte Schlussfolgerung, dass der Einfluss der Erwärmung und weiteren Behandlung an den gelöteten Proben durch die Unterschiede in der ursprünglichen Festigkeit der Naht vollständig verdeckt wird. Aus diesem Grunde mögen denn auch die weiteren Besprechungen dieser Ergebnisse auf einen Vergleich der Festigkeiten der Naht mit derjenigen des vollen Bleches im kalten Zustande beschränkt werden. Dieser Vergleich ergiebt einen mittleren Unterschied von etwa 12 pCt. zu ungunsten der Naht.

Die Versuche über den Einfluss des Ueberhitzens der Naht auf eine Breite von 50 mm haben nach den in Tabelle 7 zusammengefassten Werten zu einem negativen Ergebnisse geführt. Schliefst man nämlich die Werte für die Probe 81 von der Mittelbildung aus, was notwendig erscheint, da das Lot an der betreffenden Stelle beim Ueberhitzen ausgelaufen war, die geringen Werte also nicht in einer Beschädigung des Kupfers zu suchen sind, so zeigen die Ergebnisse den vorbesprochenen gegenüber, welche mit normal gelöteten Blechstreifen erhalten waren, durchaus keine auffallenden Abweichungen, so dass hiernach selbst ein Ueberhitzen beim Löten an und für sich ohne schädliche Folgen zu sein scheint.

Als Bestetigung dieses Schlusses sind die Versuche anzuführen, welche F. Marshall zur Ermittlung etwaiger Materialbeschädigungen beim Anlöten der Flanschen angestellt und bei Besprechung des Parker'schen Vortrages erwähnt hat [1]). Als Versuchsstück diente eine Kupferscheibe, welche nach Fig. 10a kalt umgebörtelt und dann in Blutrothitze nach Fig. 10b weiter gebogen wurde. Aus diesem Stücke wurde ein Ring herausgeschnitten und bei derselben Temperatur auf die durch Fig. 10c im Querschnitte wiedergegebene Gestalt aufgeweitet. Nachdem nun der Flansch angelegt war, wurde auf den oberen Rand des Ringes (s. Fig. 10d) eine Platte aufgeschraubt und diese auf der Innenseite mit Lehm verschmiert. Diese Platte diente dazu, das unter dem Versuchsstück entzündete Feuer herunterzuhalten und gleichzeitig dem Ringe gröfsere Steifigkeit zu geben. Hierauf wurde der Flansch ringsum angelötet, das Stück gereinigt und auf etwa stattgehabte Beschädigungen untersucht. Es zeigten sich feine, etwa auf 3/4 des Umfanges herumlaufende Risse.



Hierauf wurden aus dem rissfreien Material zwei Probestreifen herausgeschnitten und über einem offenen Feuer erhitzt. Der eine, bis in die Nähe des Schmelzpunktes erhitzte, behielt nach Fig. 11 mit der Zange gehalten seine Gestalt, zeigte keine Risse und konnte plattgeschlagen werden, ohne zu brechen. Der zweite Streifen blieb bis zum Beginn des Schmelzens im Feuer, bog sich unter seinem Eigengewicht zusammen und zeigte Risse gleich denen am ganzen Stück.



[1]) Engineering 1888 II No. 1179 S. 118 m. Abb.

Ferner wurden aus dem flachen Teile des Ringes nahe dem Risse zwei Zugproben entnommen und die eine gehämmert, die andere ausgeglüht. Die Festigkeit betrug bei der gehämmerten Probe 23,6 kg/qmm, bei der geglühten 21,9 kg/mm, und die Dehnungen auf etwa 100 mm Messlänge 29 pCt. und 45 pCt.

Marshall schliefst aus diesen Ergebnissen, dass das Kupfer nur durch Erhitzen bis nahe zum Schmelzpunkte beschädigt wird, und dass die Grenzen der Wärmegrade zwischen dem Brüchigwerden und Schmelzen des Kupfers so eng sind, dass sie nicht erreicht werden können, ohne dass die stattgehabte Ueberhitzung an dem Aussehen des Materiales zu erkennen bleibt.

Beachtet man nun weiter, dass bei den Versuchen von Sinclair die gröfsere Mehrzahl der Brüche nahe dem Rande der Naht erfolgte, so dürfte in dem Zusammentreffen dieses Umstandes mit den zuletzt besprochenen Ergebnissen eine Bestetigung der Ansicht Parker's gefunden werden, dass die Gefahr eines Rohrbruches weniger in einer bleibenden Gefügeänderung durch Ueberhitzen als in dem Auftreten von Anbrüchen zu suchen ist.

Hiernach erscheint die Ergründung der Entstehungsursachen dieser Anbrüche für die Erhöhung der Zuverlässigkeit gelöteter Rohre von gröfster Wichtigkeit. Es möge daher zunächst dieser Gegenstand eine kurze Erörterung finden, wozu ausdrücklich bemerkt wird, dass dafür keineswegs der Anspruch einer erschöpfenden Darstellung erhoben wird, dass es vielmehr dem Zwecke dieser Zeilen vollkommen entsprechen würde, die Aufmerksamkeit Berufener auf die Lösung dieser Frage gelenkt zu haben.

Da es nach den vorbesprochenen Ergebnissen als ausgeschlossen anzusehen ist, dass ein Erhitzen, selbst bis weit über die zum Löten erforderlichen Wärmegrade hinaus, für sich allein zur Bildung der Anbrüche hinreicht, so kann deren Entstehung füglich nur auf eine neben der Erwärmung gleichzeitig stattfindende mechanische Inanspruchnahme des Materiales zurückgeführt werden. Dass eine solche aber beim Löten der Rohre nach dem eingangs besprochenen Verfahren selbst bei gröfster Vorsicht thatsächlich auftritt, dürfte vielleicht wie folgt erklärt werden können.

Durch das Zusammenbiegen des Bleches nach einem Kreise im kalten Zustande müssen innere Spannungen in dem Material auftreten, welche schon darin kund werden, dass das Blech nur durch Umwickeln mit Draht in der gewünschten Gestalt gehalten werden kann. Ganz besonders aber herrschen diese Spannungen an den Rändern der Ueberlappung vor, wo das Blech in einem mehr oder weniger scharfen Knick umgebogen wird, um eine gute Auflage in der Ueberlappung zu erzielen. Wird nun diese Stelle zum Löten erhitzt, so werden zwar die inneren Spannungen des Materiales an den erwärmten Stellen mehr und mehr abnehmen; doch kann dies nur auf Kosten einer Umlagerung der kleinsten Teilchen, einer bleibenden Formänderung erfolgen. Da nun aber einerseits, wie wir oben gesehen haben, die Fähigkeit des Materiales, bleibende Formänderungen zu erleiden, mit zunehmender Erwärmung sich erheblich verringert, andererseits die erforderliche Dehnung von dem Material auf der der Lötung abgewendeten Seite des Knickes zu leisten sein wird, weil das Material auf der anderen Seite durch das Zuschärfen unter dem Hammer widerstandsfähiger geworden ist, so erscheint es wohl erklärlich, dass an derartigen Knickstellen Anbrüche entstehen. Für diese Erklärung spricht denn auch der Umstand, dass nach den Ermittlungen von Steele die an den Bruchflächen des geborstenen Rohres beobachteten fehlerhaft aussehenden dunklen Stellen am äufseren Rande, d. h. in den beim Knick auf Zug beanspruchten Schichten, gelegen waren.

Die Vorschläge, welche in den vorliegenden Quellen enthalten sind, um ähnlichen Unfällen wie dem auf der »Elbe« vorzubeugen, nehmen auf eine sorgfältigere Lötung zur Vermeidung der erwähnten Anbrüche keine Rücksicht, erstrecken sich vielmehr teils auf die Anbringung eines Wassersammlers in den Dampfleitungen und von Deck aus zu bedienender Absperrventile, teils auf die Versteifung der gelöteten Rohre durch umgelegte Eisenbänder oder Drahtumwicklungen, und schliefslich auf die Verwendung von ungelöteten Rohren.

Bei weitem die gröfste Beachtung haben die letztgenannten Vorschläge gefunden, und zwar ist es vor allem W. Parker, welcher diesen Gegenstand eingehender verfolgt und zu diesem Zwecke vergleichende Untersuchungen mit gelöteten, gezogenen und nach dem Verfahren von Elmore elektrolytisch hergestellten Kupferrohren ausgeführt hat. Bevor wir auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen, über welche Parker in der Versammlung der Schiffsbauingenieure zu Glasgow am 25. Juli 1888 berichtete [1]), näher eingehen, möge zunächst das Verfahren von Elmore kurz besprochen sein.

Die Herstellung elektrolytischen Kupfers ist nicht neu; die Verwendung dieses Materiales für mechanische Zwecke scheiterte jedoch bisher an dessen geringer Festigkeit in folge des losen kristallinischen Gefüges. Elmore beseitigt diesen Mangel, indem er das aus der Lösung niedergeschlagene Kupfer während der Elektrolyse beständig einer gleichmäfsigen Bearbeitung unterwirft und dadurch verdichtet. Zu dem Zwecke wird eine wagerecht gelagerte Spindel von dem Durchmesser gleich der lichten Weite des gewünschten Rohres mit gewöhnlichen, nicht raffinirten Kupferbarren von der Länge des Rohres derart umgeben, dass die Barren der Spindel parallel und möglichst gleich weit von ihr entfernt stehen, die Mantelfläche der Spindel nach oben aber frei lassen. Das Ganze wird in einen mit Kupfersulfat gefüllten Holzbottich gebracht und die Spindel als Kathode mit dem negativen, die Kupferbarren als Anode mit dem positiven Pol einer gewöhnlichen Dynamomaschine verbunden. Beim Betriebe der letzteren wird das Kupfersulfat zersetzt; das Kupfer scheidet sich an der Kathode aus, während die Schwefelsäure zur Anode geht und sich mit einer gleichen Menge Kupfer wieder verbindet.

[1]) Engineering 1888 II No. 1179 S. 125.

Zur Verdichtung des auf der Spindel niedergeschlagenen Kupfers wird ein Achatplättchen mit Hilfe eines Systemes von Hebeln leicht gegen die freiliegende Oberfläche der Spindel angepresst und in deren Längsrichtung fortbewegt, während die Spindel selber sich dreht. Hierbei sind die Geschwindigkeiten der beiderseitigen Bewegung so geregelt, dass der Druck des Achatplättchens die gesammte Oberfläche der Spindel trifft, das auf ihr niedergeschlagene Kupfer also eine durchweg gleichmäfsige Verdichtung erleidet. Ist das Achatstückchen an dem Ende des Rohres angelangt, so wird es durch den maschinellen Betrieb selbstthätig wieder zurückgeführt. Zum Lostrennen des Niederschlages von der Spindel wird letztere von einem heifsen Luftbade oder Dampfstrom erhitzt, wobei das Kupfer sich in folge seiner gröfseren Ausdehnung von der Spindel loslöst und abgezogen ein Rohr mit innen und aufsen glatter Oberfläche bildet.

Parker liefs nach diesem Verfahren in seiner Gegenwart 4 Rohre von 5 mm Wandstärke herstellen, wozu die Spindel über 170 Stunden in dem Bade verbleiben musste. Zwei dieser Rohre wurden für die Versuche verwendet, und zwar wurde das eine an den Enden mit Flanschen versehen und auf inneren Druck geprüft; das zweite wurde in der Mitte durchgeschnitten, die eine Hälfte der Länge nach aufgetrennt und zu einer Platte aufgerollt, aus der dann 6 Zerreifsproben entnommen wurden.

Als Vergleichsmaterial dienten: ein gezogenes Kupferrohr, welches annähernd dieselben Abmessungen hatte wie die vorgenannten und in derselben Weise geprüft wurde, ferner ein gelötetes Rohr zur Prüfung auf inneren Druck und eine Platte aus bestem gewalztem Kupfer für Zugversuche.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 8 übersichtlich zusammengestellt; sie weisen nach den Druckversuchen für das gezogene und gelötete Rohr eine gleiche

Tabelle 8.

Parker's Untersuchungen über die Festigkeitsunterschiede elektrolytisch hergestellter gezogener und gelöteter Kupferrohre und deren Material.

Material	Druckversuche		Zugfestigkeitsuntersuchungen								
	Bruchspannung Atm.	Bemerkungen	Art der Entnahme	Zeichen	Abmessungen: Breite mm	Dicke mm	Querschnitt qmm	Bruchspannung kg qmm	Dehnung auf 203 mm pCt.	127 mm pCt.	Querschnittsverminderung pCt.
elektrolytisch hergestellt	242,5	das Material dehnte sich, wobei das Rohr sich gleichmäfsig erweiterte bis zu einer Abnahme der Wandstärke von 4,8 mm auf 1,6 mm	nach dem Rohrumfang	A 1	50,8	4,45	226	37,5	13,7	20,0	73
				A 2	50,8	4,87	232	36,6	13,0	17,6	68,5
				mittel	—	—	—	37,1	13,4	18,8	70,8
			der Länge nach	A 5	25,4	4,57	116	37,8	12,9	16,0	82
				A 6	25,4	4,57	116	37,3	13,9	13,9	71
				mittel	—	—	—	37,5	[illegible]	14,[illegible]	76,5
gezogen	154,7	ähnliche Formänderungen, aber weniger gleichmäfsig	nach dem Rohrumfang	B 1	50,8	4,95	251	32,3	3,8	7,1	12,8
				B 2	50,8	4,95	251	32,3	3,8	6,9	12,8
				mittel	—	—	—	32,3	3,8	7,0	12,8
			der Länge nach	B 5	25,4	4,83	123	31,5	2,9	7,0	43,6
				B 6	25,4	4,83	123	31,5	3,1	7,0	36,8
				mittel	—	—	—	31,5	3,0	7,0	40,2
gelötet	154,7	Bruch in der Nähe der Lötstelle	Längsfaser	C 1	50,8	6,73	342	22,1	45,0	30,0	44,5
				C 2	50,8	6,73	342	22,1	44,0	30,0	45,5
				mittel	—	—	—	22,1	44,5	30,0	45,0
			Querfaser	C 5	25,4	6,73	171	22,1	45,0	35,5	31,0
				C 6	25,4	6,73	171	22,1	42,0	33,5	31,5
				mittel	—	—	—	22,1	43,5	34,5	31,3

Festigkeit auf, während das elektrolytisch hergestellte Rohr um 57 pCt. fester befunden wurde.

Nach den Zugversuchen verhalten sich die Festigkeiten der drei Materialien, von denen im nachstehenden der Kürze wegen das elektrolytisch gewonnene mit *A*, das gezogene mit *B* und das gewalzte mit *C* bezeichnet sein möge, wie 100 : 86 : 59, und zwar ohne nennenswerten Unterschied zwischen Längs- und Querfaser. Die Zähigkeit, beurteilt nach den Formänderungen der Probestücke, erscheint nach den Druckversuchen für das Material *A*, nach den Zugversuchen für das Material *C* am gröfsten. Als Beweis einer hervorragenden Zähigkeit hebt Parker für das Material *A* die Gleichmäfsigkeit in der Dehnung auf 203 und 127 mm Messlänge sowie die beträchtliche Querschnittsverminderung bei geringer Ausdehnung der Einschnürungsstelle hervor.

Um nun weiter auch die Unterschiede im Verhalten der genannten drei Kupferarten höheren Wärmegraden gegenüber kennen zu lernen, wurden Zugversuche bei 199° C. angestellt, indem die Erwärmung in einem durch Gasflammen erhitzten Oelbade erfolgte. Aus einem Vergleich der hierbei gewonnenen, in Tabelle 9 zusammengestellten Ergebnisse mit den vorbesprochenen, von Kirk veröffentlichten Werten schliefst Parker, dass bei Rohren aus gelötetem Kupferblech unter der Einwirkung hochgespannter Dämpfe nicht über 16 kg

Tabelle 9.

Parker's Untersuchungen über den Einfluss des Erhitzens auf die Festigkeitseigenschaften verschiedener Kupferarten.

Material	Zeichen der Probe	Versuchswärme	Abmessungen			Bruchbelastung		Verhältniszahlen für die Bruchbelastung	Mittlere Festigkeitsabnahme
			Breite	Dicke	Querschnitt	gesammt	kg qmm		
		°C.	mm	mm	qmm	kg			pCt.
gewalzt	*P* 1	15,5	50,8	6,0	304	6910	22,5	100	
	P 2	199	50,8	6,0	304	5131	16,9	75,1	25,3
	P 3	199	50,8	6,0	304	5080	16,7	74,2	
gezogen	*S* 1	15,5	50,8	4,88	250	7824	31,5	100	
	S 2	199	50,8	4,95	251	5639	22,4	71,1	25,2
	S 3	199	50,8	4,93	251	6198	24,7	78,4	
elektrolytisch gewonnen	*T* 0	15,5	—	—	—	—	37,8	100	
	T 1	199	50,8	4,55	231	5588	24,3	64,3	37,0
	T 2	199	50,8	4,55	231	5334	23,2	61,4	
	T 3	199	50,8	4,55	231	5538	23,9	63,2	

Bruchspannung erreicht werden dürfte, ganz abgesehen von der Gefahr, welche die Unsicherheit der Lötung noch mit sich bringe. Bei gezogenen und elektrolytisch hergestellten Rohren könne dagegen unter denselben Verhältnissen eine Bruchspannung von 24 kg angenommen werden, wodurch eine Erhöhung von 50 pCt. erreicht sei.

Als Vorzüge der elektrolytisch gewonnenen Rohre den gezogenen gegenüber hebt Parker ferner noch hervor, dass für erstere die Abmessungen bei einem wahren Kreisquerschnitt unbegrenzt seien und das Material bei einer gröfseren Festigkeit eine gleichmäfsige Dichte besitze.

Betrachtet man indessen die der Tabelle 9 in den beiden letzten Spalten zugefügten Verhältniszahlen für die Festigkeiten bei 199° C. und Luftwärme, so stellen sich die Ergebnisse für das elektrolytisch gewonnene Kupfer insofern weniger günstig, als die Festigkeitsabnahme durch die Erwärmung für dieses 37 pCt. beträgt, für die beiden anderen Kupferarten dagegen nur etwa 25 pCt. Dieser Unterschied reicht hin, das ursprünglich um mehr als 6 kg/qmm festere elektrolytische Kupfer schon bei 199° C. mit dem gezogenen gleich fest erscheinen zu lassen, so dass wohl anzunehmen ist, ersteres werde bei noch höherer Erwärmung hinter dem gezogenen sogar zurückstehen.

Gelegentlich der Besprechung des Parker'schen Vortrages[1]) hebt Kirk hervor, dass gelötete Kupferrohre, sobald es sich um Knierohre handle, nicht zu ersetzen seien. Gezogene und elektrolytisch gewonnene Rohre seien zwar fester als gelötete und ermöglichten somit eine Materialersparnis; doch sei zu bedenken, dass auch bei diesen die Flanschen gelötet werden müssten und ihnen somit die Gefahr des Brüchigwerdens gleichfalls anhafte. Elmore[2]) verneint diese Gefahr bei elektrolytisch gewonnenen Rohren, da sie an den Enden entsprechend stärker hergestellt werden könnten, um die Flanschen auszuhämmern.

Admiral John Hay spricht die Befürchtung aus, dass elektrolytisch gewonnenes Kupfer, welches ursprünglich körniges Gefüge habe und nur durch die Glättung Sehne erhalte, in folge wiederholter Erschütterungen und Dehnungen beim Erhitzen und Erkalten sein ursprünglich sprödes Gefüge wieder annehmen möchte.

Wenn auch die Theorie von der Gefügeänderung in folge wiederholter Erschütterungen nicht erwiesen ist, vielmehr das kristallinische Bruchaussehen der beim Dauerversuch gebrochenen Stücke auch auf den Verlauf des Bruches zurückgeführt werden kann, so erscheint es doch immerhin ratsam, in der Verwendung elektrolytisch gewonnenen Kupfers für mechanische Zwecke so lange Vorsicht walten zu lassen, bis umfassende Untersuchungen dieses Materiales in wiederholt ausgeglühtem Zustande vorliegen; der vorerwähnte Einfluss höherer Wärmegrade auf seine Festigkeitseigenschaften ist so in die Augen fallend, dass er wohl zur Vorsicht mahnt.

Rudeloff.

[1]) Engineering 1888 II No. 1179 S. 118.

[2]) Ebend. S. 113.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Januar 1889.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. December 1888.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer: Hr. Stercken.

Anwesend etwa 100 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung ist grösstenteils den Jahresgeschäften des Bezirksvereines, Wahlen, Rechnungsablage usw. gewidmet.

Hr. Frischen erläutert hierauf an einem Modelle eine von der Fabrik Siemens & Halske ausgeführte elektrische Signal- und Abstellvorrichtung zur Sicherung gegen Unfälle bei Dampfbetrieb. Anknüpfend an den vor einem Jahre über eine ähnliche Einrichtung gehaltenen Vortrag[1]) hebt der Redner hervor, dass nach der gegenwärtigen Anordnung ein Ruhestrom ununterbrochen durch die Leitung gehe, und erst durch Unterbrechung dieses Stromes ein Räderwerk in Gang gesetzt und dadurch ein Gewicht ausgelöst werde, welches den Stillstand der Betriebsmaschine durch sofortiges Schliefsen des Dampfzulassventiles und allmähliches Anlegen der Schwungradbremse veranlasse und eine gröfsere Anzahl von Läutewerken in den einzelnen Werkstattsabteilungen in Thätigkeit setze. Diese Anordnung habe das höchste Mafs von Sicherheit, weil jeder Mangel in der Wirkung der Batterie oder der Leitung sofort angezeigt werde. Indessen kämen auch Fälle vor, wo es wünschenswert sei, die Vorrichtung durch Entsendung eines Arbeitstromes in Thätigkeit zu setzen, welcher also nur dann durch die Leitung gehe, wenn er gebraucht werde. Der Redner zeigt, wie die Vorrichtung auch diesem Zweck durch Einschaltung eines Hebels angepasst und dann auch benutzt werden könne, um mechanische Vorrichtungen, z. B. das Oeffnen und Schliefsen eines Ventiles auf gröfsere Entfernungen, vorzunehmen. Man könne ferner die Anwendung des Ruhestromes und des Arbeitstromes vereinigen und dadurch erreichen, dass das Ventil geschlossen bleibe, so lange der Strom in Ruhe, aber geöffnet werde, wenn eine Unterbrechung des Stromes stattfindet, und dass das Ventil sich wieder schliefse, wenn der Strom wieder in die Leitung entsendet werde. Um die Ueber-

[1]) Z. 1888 S. 118.

zeugung zu haben, dass die entfernt liegende Vorrichtung beim Unterbrechen oder Schliefsen des Stromes in Thätigkeit getreten sei, ist mit dem gedachten Räderwerk eine Kontaktvorrichtung in Verbindung gebracht, welche, sobald das Räderwerk zu laufen beginnt, an einem bei der handhabenden Person angebrachten elektrischen Glockenwerk Signale von ganz bestimmtem Rhythmus ertönen lässt.

Hiernach hält Hr. Riedler einen Vortrag über einige Maschinen-Ausführungen, welcher demnächst in der Zeitschrift veröffentlicht werden wird.

Hr. Hartmann zeigt ein Stück biegsames Metallrohr vor, welches nach dem D. R.-P. No. 34871 konstruirt ist[1].

Eingegangen 2. Januar 1889.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1888.
Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Franzen.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung bewilligt einstimmig 100 ℳ zu einem Denkmal für Robert Meyer, welches in Form einer Büste im Polytechnikum in Stuttgart Aufstellung finden soll.

Ebenso wird einstimmig als Beitrag zu den Kosten der Erziehung der Kinder eines in Australien gestorbenen Vereinsmitgliedes die Summe von ℳ 300 aus der Unterstützungskasse bewilligt.

Hr. W. Schmidt stattet folgenden Bericht über den Ausflug nach Kalk:

»Der am 10. Oktober unternommene Ausflug bezweckte die Besichtigung der Werkstätten der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk und einer Kühlhausanlage, welche diese Firma in der Brauerei der Gebr. Sünner daselbst eingerichtet hat.

Die Maschinenbauanstalt Humboldt ist aus der früheren Firma Sievers & Co. hervorgegangen, welche sich vorzugsweise mit dem Bau von Aufbereitungsanlagen befasste und darin Weltruf erlangt hatte. Als bei dem wirtschaftlichen Aufschwunge zu Anfang der 70er Jahre die Einrichtungen der Fabrik nicht mehr genügten, um den erhöhten Anforderungen der Berg- und Hütteninduatrie zu entsprechen, wurde die Firma Sievers & Co. in eine Aktiengesellschaft unter dem Namen Maschinenbau-Aktiengesellschaft Humboldt umgewandelt und die grofsartigen Werkstattsanlagen errichtet, welche wir bei unserem Besuche zu bewundern Gelegenheit hatten. Unter dem im Jahre 1873 begonnenen wirtschaftlichen Rückgang in allen Zweigen unserer Industrie hatte gerade diese Firma ganz besonders zu leiden und schwere Zeiten zu überstehen. Dank der umsichtigen Leitung der jetzigen Direktion und der nunmehr eingetretenen Besserung auf allen Gebieten des industriellen Schaffens konnten wir bei unserem Besuch uns davon überzeugen, dass fast alle Werkstätten vollauf in Betrieb waren, und dass die Bestrebungen der Direktion, durch die Einführung neuer, gewinnbringender Betriebszweige die Produktion des Werkes zu erhöhen, den erhofften Erfolg hatten. Wie früher bei Sievers & Co., so bildet auch bei der Maschinenbauanstalt Humboldt die Herstellung von Maschinen für Aufbereitungs-, Berg- und Hüttenwesen jetzt noch den Hauptbetriebszweig. Seit mehreren Jahren hat man den Bau von Dampfmaschinen (eincylindrigen und Verbund-) mit bestem Erfolge gepflegt und sich in neuester Zeit mit der Herstellung von Einrichtungen zum Weichmachen des Wassers beschäftigt, von denen in kurzer Zeit 20 Stück verschiedener Gröfse geliefert worden sind[2].

Die Mitglieder unseres Vereines, von den technischen Beamten des Werkes in liebenswürdiger Weise empfangen und in mehreren Gruppen geführt, betraten zuerst die Perforiranstalt. Hier werden mit Stanzmaschinen die zu den Sieben und Setzmaschinen der Aufbereitungsanlagen und zu anderen technischen Zwecken erforderlichen gelochten Bleche hergestellt. Ich muss hier noch bemerken, dass die Firma die erste in Deutschland war, welche diese gelochten Bleche mit eigens von ihr gebauten Maschinen herstellte, und dass die in Kalk zu gröfster Blüte gelangte Fabrikation gelochter Bleche ihre Entstehung der Perforiranstalt von Sievers & Co. bezw. Humboldt zu verdanken hat.

Die Herstellung von Aufbereitungsmaschinen bedingt in den meisten Fällen, dass mit den zu waschenden Mineralien vorher Versuche gemacht werden, durch welche man die Konstruktion und Einrichtung der einzelnen Aufbereitungsapparate feststellt. Eine solche Versuchsanstalt, wie sie auch Humboldt besitzt, ist die erste Bedingung, um den Bau von Aufbereitungsmaschinen mit Erfolg zu betreiben. Von allen Vorrichtungen zum Zerkleinern, Sichten und Waschen der Mineralien waren hier Muster vorhanden und in Betrieb.

Die Werkstätten für den Maschinenbau bilden drei Abteilungen.

In der gröfsten werden die schweren Maschinenteile bearbeitet und zusammengesetzt; demgemäfs sind dort auch die grofsen Werkzeugmaschinen aufgestellt. Eine unterirdische Wasserhaltungsmaschine für die Radzionkau-Grube bei Beuthen (Gräfl. Henkel von Donnersmark'sche Verwaltung) erregte besonders das Interesse der Fachgenossen. Die Maschine besteht aus zwei gekuppelten liegenden Dampfpumpen und fördert stündlich 500 cbm Wasser auf 230 m Höhe, was eine theoretische Leistung von 426 Pfkr. ergiebt. Für die Konstruktion waren folgende Bedingungen gestellt: Kolbengeschwindigkeit 50 m i. d. Min., Dampfspannung über Tag 4 Atm., unter Tag bei 280 m langer Leitung $3^1/_2$ Atm. Ueberdr. Die Maschine sollte ohne und mit Kondensation betrieben werden können und im letzteren Falle mit 33 pCt. Cylinderfüllung arbeiten. Das gröfste Gewicht eines Maschinenteiles sollte 5000 kg nicht übersteigen.

Es ergaben sich hiernach folgende Abmessungen:

Dampfcylinder	1150 mm Dmr.
Plunger	360 » »
gemeinschaftlicher Hub . .	1000 »

Die doppeltwirkenden Plungerpumpen sind an die nach hinten austretenden Kolbenstangen direkt angekuppelt, und die Luftpumpe mit Kondensator liegt in der Verlängerung einer dieser Pumpen. Die Umdrehungszahl der Kurbelwelle beträgt 25 in der Minute. Die beiden Dampfcylinder sind mit Dampfmänteln und Rider-Steuerung versehen, an welcher der Füllungsgrad der Cylinder von hand verstellt werden kann. Die Pumpen arbeiten mit Etagenventilen, Patent Fernis. Die gröfste Länge der Maschine ist 19,700 m, die gröfste Breite 7,000 m; die Maschinenkammer wird 22 m lang, 8,5 m breit und 7,5 m hoch. Das Gesammtgewicht der ganzen Maschine mit Rohrleitung beträgt 220000 kg.

Es waren aufser einigen Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung noch ein sogen. »nasser« Luftkompressor von 500 mm Plungerdmr., 620 mm Dampfcylinderdmr. und 1500 mm Hub in Arbeit. Die Herstellung solcher Luftkompressoren sowie von Gesteinsbohrmaschinen bildet einen besonderen Betriebszweig der Fabrik.

In einer besonderen Abteilung, welche sich an die grofse Maschinenwerkstätte anschliefst, war ein 100 pferd. Gasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz aufgestellt, über den ich am Schlusse meines Berichtes einige Worte bemerken werde.

In den beiden anderen Abteilungen des Maschinenbaues waren Aufbereitungsanlagen, Setzmaschinen, kleinere Dampfmaschinen, Steinbrecher, Kollergänge usw. in Arbeit.

Die Kesselschmiede umfasst die Werkstätte für Kesselbau und Eisenkonstruktionen. Aufser mehreren Dampfkesseln und cylindrischen Behältern für Petroleumwagen war hier ein grofser Apparat zum Reinigen und Klären von Wasser aufgestellt für eine Leistung von 15000 ltr i. d. Std.

Nach Besichtigung der grofsen Schmiede gelangten wir zur Giefserei, in welcher fast ausschliefslich Maschinenguss hergestellt wird. Die auf Säulen stehende Haupthalle von 12,5 m Spannweite wird von 2 Laufkranen mit Seilbetrieb von 20000 bezw. 10000 kg Tragkraft bestrichen. An den Säulen sind im ganzen 16 Drehkrane von 4000 bis 5000 kg Tragkraft befestigt. Zum Schmelzen des Eisens sind 3 grofse

[1] Z. 1886 S. 617.

[2] Z. 1888 S. 358 u. f. mit Abb.

Kupolöfen von je 4500 kg stündlicher Leistung und ein kleiner Kupolofen für Hartguss vorhanden. Die Giefserei, deren Einrichtung in jeder Hinsicht als musterhaft zu bezeichnen ist, erzeugt durchschnittlich 220000 kg Lehm- und Maschinenguss im Monat. In den Werkstätten, in welchen die peinlichste Ordnung und Sauberkeit herrschte, werden gegenwärtig 700 Arbeiter beschäftigt.

Inbetreff der nunmehr besichtigten Kühlhausanlage kann ich mich in der Hauptsache wohl auf den jüngsten Vortrag des Hrn. Nimax über diesen Gegenstand beziehen[1]). Es war daselbst ein Ammoniakkompressor mit den notwendigen Vorrichtungen zur Kälteerzeugung aufgestellt, von einer Lokomobile angetrieben. Ein Exhaustor saugte die Luft aus dem gekühlten Kellerraum und trieb sie durch den Kühlapparat in jenen wieder zurück. Dieser Kühler besteht aus Systemen von eisernen Rohren, in welchen das flüssige Ammoniak umläuft und expandirt. Die dadurch erzeugte Temperaturerniedrigung teilt sich der zu kühlenden Luft mit. Da die Kühlrohre von dem Wassergehalt der Luft bereift werden, sind zwei solcher Rohrsysteme in Anwendung, welche abwechselnd so benutzt werden, dass das eine von der aus dem Keller kommenden Luft bespült wird, während das andere die nach dem Keller getriebene Luft abkühlt. Die Temperatur im Kühlraum betrug — 2° C.

Auf den 100 pferd. Gasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz zurückkommend muss ich zunächst bemerken, dass er nach den Zeichnungen genannter Firma und unter Leitung eines ihrer Ingenieure von der Maschinenbauanstalt Humboldt gebaut worden ist. Die Cylinder- und Steuerungsmechanismen sind von der Deutzer Fabrik hergestellt worden, während Humboldt die übrigen Teile lieferte.

Der Motor[2]), von dem die nebenstehende Figur ein Bild giebt, hat 4 im Viertakt arbeitende Cylinder, welche zu beiden Seiten einer doppelt gekröpften Welle einander gegenüber angeordnet sind. Die beiden Kurbelzapfen liegen um 180° gegeneinander versetzt, und an jedem von beiden greifen die Pleuelstangen der beiden gegenüberliegenden Cylinder nebeneinander an. Diese Cylinder stimmen im allgemeinen mit denjenigen eines Otto'schen Motors überein. Die Arbeitsperioden der vier Cylinder sind so verteilt, dass auf jede halbe Umdrehung der Kurbel in einem derselben Arbeit erzeugt wird. Wenn auch die bekannten Zwillingsmotoren schon einen für elektrische Beleuchtung erforderlichen regelmäfsigen Gang haben, so ist der Gleichförmigkeitsgrad dieser 4-Cylindermaschine ein wesentlich höherer, ohne dass dabei eine Vermehrung der Schwungmassen stattgefunden hat. Da die Abmessungen der Kurbelachse und Lagerstellen genau die gleichen sind, wie bei einem 50 pferd. Zwillingsmotor, so hat diese 100 pferd. Maschine weniger Reibungswiderstand, und es muss sich ihr Gasverbrauch naturgemäfs niedriger stellen als bei jenem. Dies hat sich auch bei der Bremsung bestetigt, indem der 100 pferd. Motor bei einer höchsten Bremsleistung von 120 Pfkr. 680 ltr Gas für 1 Pfkr.-Std. verbraucht, wogegen der Verbrauch eines 50 pferd. Motors 730 ltr. beträgt.



Der Motor arbeitet mit 140 Min.-Umdr., welche jedoch auf 120 vermindert werden können, ohne die Regelmäfsigkeit des Ganges zu beeinträchtigen.

Wie in der letzten Sitzung von einigen Seiten schon bemerkt, würden sich die Betriebskosten einer solchen Maschine, z. B. bei Anwendung von städtischem Gas, so hoch stellen, dass an ihre Anwendung mit Speisung von städtischem Gas

[1]) Z. 1888 S. 1179 nebst Tafeln.
[2]) s. a. Z. 1888 S. 907 Fig. 6.

garnicht zu denken sei. Es ist jedoch auch keineswegs beabsichtigt, diesen 100 pferd. Gasmotor unter solchen Verhältnissen zu betreiben. Er ist nur für Betriebe berechnet, denen Leuchtgas eigener Fabrikation zum Selbstkostenpreis zur Verfügung steht; aufserdem ist es nicht ausgeschlossen, ihn auch mit Dowson-Gas[1]) zu speisen. Zu welch geringem Preise man Leuchtgas in einer Privatgasanstalt herstellen kann, ist aus nachstehender Kostenberechnung der Gasanstalt in der Zuckerraffinerie von Pfeifer & Langen in Elsdorf zu ersehen:

Gasbereitungskonto vom 1. August 1887 bis 31. Juli 1888.

Soll.	ℳ	₰	Haben.	ℳ	₰
An 3130 t Kohlen zu 9,64 ℳ	30173	68	Per 54 pCt. verkäuflichen Koks von 3130 t Kohlen, auf Kohlen gerechnet = 1690,2 t zu 9,64 ℳ	16293	53
» Arbeitslöhne	4861	38	» 152830 kg Teer	2962	52
» Ersatzstücke und Retorten usw.	1977	33	» 220000 kg Ammoniakwasser	668	90
» 10 pCt. Abschreibung von 35047 ℳ	3504	70	» 10000 kg Gasreinigungsmasse	60	—
» 6 pCt. Zinsen für 1 Jahr von 35047 ℳ	2102	82	» 867694 cbm Gas zu 2,609 Pfg.	22634	96
	42619	91		42619	91

In 365 Tagen wurden erzeugt 867694 cbm Gas, also täglich 2377 cbm Gas; 100 kg Kohlen ergaben 27,722 cbm Gas, 4,882 kg Teer, 7,03 kg Ammoniakwasser, 54 kg Koks.

Es stellt sich hiernach 1 cbm Leuchtgas auf 2,6 Pfg., was bei dem 100 pferd. Gasmomotor eine Auslage von 2,6 × 0,68 = 1,77 Pfg. für 1 Std.-Pfkr. eff. ergeben würde. Wir ersehen hieraus, dass der Gasmotorenbetrieb unter solchen Umständen den Wettbewerb mit der Dampfmaschine wohl mit Erfolg aufnehmen kann.

Es erübrigt mir noch, der freundlichen und gastlichen Aufnahme zu gedenken, welche uns bei Humboldt zu teil geworden.«

Hr. Wiedemann hält einen Vortrag über Luftheizungsanlagen; der Vortrag soll demnächst veröffentlicht werden.

Sitzung vom 3. Dezember 1888.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Franzen.

Anwesend 46 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung innerer Angelegenheiten des Bezirksvereines hält Hr. Köhler einen Vortrag über »Heifsluftmaschinen, namentlich solche nach System Bénier[1]), im Vergleich mit Gasmotoren«. Der Vortrag, durch Zeichnungen des Bénier-Motors erläutert, soll demnächst zur Veröffentlichung gelangen.

[1]) Z. 1888 S. 15 u. f.

[1]) Z. 1888 S. 1159; 1889 S. 90.

Eingegangen 3. Januar 1889.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1888 zu Coblenz.

Vorsitzender: Hr. Ark. Schriftführer: Hr. Stemper.

Anwesend 13 Mitglieder und 2 Gäste.

Zu einem Denkmal für Robert Mayer bewilligt der Bezirksverein einen Beitrag von 100 ℳ.

Verhandlungen über die Behandlung der vom Patentamt kostenfrei gelieferten Patentschriften und über die Schulreform füllen den Rest der Sitzung aus.

Generalversammlung vom 9. Dezember 1888 zu Coblenz.

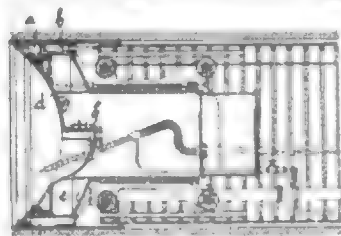
Vorsitzender: Hr. C. Heberle sen. Schriftführer: Hr. C. Heberle jun.

Anwesend 12 Mitglieder.

Die Sitzung ist ausschliefslich den Jahresgeschäften des Bezirksvereines gewidmet.

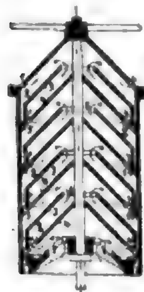
Patentbericht.

Kl. 5. No. 45562. Vortreiben von Tunneln. H. Vering, Hamburg. Es werden abwechselnd der vorn mit einer Schneide versehene Ring a durch Schrauben oder Wasserdruckpressen b und der in a als Kolben gleitende Schild d durch Einleiten eines Druckmittels in den Raum e vorgeschoben. Dabei wird das vor a und d stehende Material entweder nach vorn und den Seiten verdrängt oder durch Mannlöcher f aus dem Tunnel entfernt. Die Führung des hinteren Schildendes erfolgt durch Rollen, welche zum teil stellbar sind, um den Tunnel in Kurven vorzutreiben.



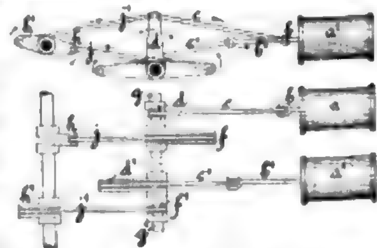
Kl. 5. No. 45608. Selbstthätiger Tiefbohrapparat. E. Przibilla, Köln. Beschreibung und Abbildung s. Z. 1889 S. 79.

Kl. 6. No. 45501. Flüssigkeitsabscheider. L. Grassmann, Nordhausen. Das unten durch die Oeffnungen 1 und Löcher 2 strömende Gas- und Tropfengemisch trifft gegen die unteren Flächen der Teller 3 und 4 und durchzieht den Apparat in der Pfeilrichtung; die abgeschiedene Flüssigkeit fliefst durch die Löcher 5 zurück.

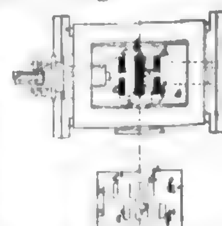


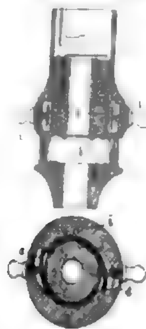
Kl. 12. No. 45724. Ofen zur Erhitzung fester Stoffe ohne Berührung mit den Verbrennungsgasen. A. R. Pechiney, Salindres. Der namentlich zur Zersetzung von Chlormagnesium dienende Ofen (vergl. Z. 1889 S. 29) kann auch mit gewöhnlicher Rostfeuerung versehen werden.

Kl. 14. No. 45571. Kurbelgetriebe für Dampfmaschinen. W. A. Pitt, Glenbrock (Connecticut, V. S. A.). Um die bei der Dampfausdehnung eintretende Druckminderung auszugleichen, ist die Pleuelstange cc^1 jeder Kolbenstange bb^1 einer Zwillingsmaschine aa^1, mit dem einen Arm dd^1, die Pleuelstange jj^1 jeder Hauptkurbel hh^1 mit dem anderen Arm ff^1 je eines bei gg^1 gelagerten rechtwinkligen Hebels so verbunden, dass die Winkelhebel nur Ausschläge von 90° machen und gleiche Wegstrecken des Dampfkolbens am Anfange des Hubes gröfseren, gegen Schluss immer kleineren Wegstrecken der Hauptkurbel entsprechen. Das Getriebe hat keine toten Punkte.



Kl. 14. No. 45662. Umsteuerungsschieber. W. H. Winnal und R. Price, London. Der Umsteuerungsschieber k kommt zwischen den Schieberspiegel s und den gewöhnlichen Verteilungsschieber zu liegen. Vom Schieberspiegel führen die Oeffnungen cf durch den Kanal h vor, die Oeffnungen de durch i hinter den Kolben und die Oeffnung r zum Auspuff. In k sind die Durchlassöffnungen c^1d^1 und e^1f^1 so gegen einander versetzt, dass in der Mittellage alle Oeffnungen auf s (mit Ausnahme des Auspuffes r^1r) behufs Anhaltens verdeckt sind, dass ferner in der Rechtslage c^1d^1 auf cd treffen und ef verdeckt werden, endlich in der Linkslage cd verdeckt werden und e^1f^1 auf ef treffen, um bei ungeänderter Bewegung des Verteilungsschiebers die Verteilung des Dampfes und damit den Gang der Maschine umzukehren.



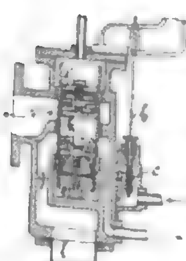


Kl. 21. No. 45697. Elektrischer Umschalter. J. Probert, G. F. Fludder und Ch. Akers, London. Umschalter und Sicherheitsdraht sind mit der Lampenfassung zu einem Stücke verbunden. Durch Drehen des aus isolirendem Materiale bestehenden Ringes *j* werden die Federn *e* gegen Kontaktplatten gedrückt, welche mit den Polen der Lampe durch Drähte in Verbindung steht. Der Sicherheitsdraht liegt in der allseitig geschlossenen Aussparung *h*, so dass er beim Abschmelzen keinen Schaden anrichten kann.

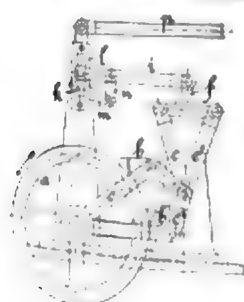
Kl. 22. No. 45952. Herstellung von Blanc fixe und Schwefelzink. E. Ludwig, Halle a/S. Konzentrirte Lösungen von schwefelsaurem Zink und Chlornatrium werden abgekühlt, so dass Glaubersalz auskristallisirt. Aus der gebildeten Chlorzinklauge wird mit Schwefelbaryum Schwefelzink gefällt, dann mit Glaubersalz schwefelsaures Baryum.

Kl. 27. No. 45693. (Zusatz zu No. 26623.) **Kühlapparat.** Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Wiesbaden. Die abzukühlende Flüssigkeit wird durch mehrere Tröge, in welche rotirende Scheiben oder Cylinder zur Hälfte tauchen, geleitet, während die Abkühlung der letzteren oberhalb des Flüssigkeitsspiegels durch einen regen Luftwechsel, hervorgerufen durch Windflügel, erfolgt.

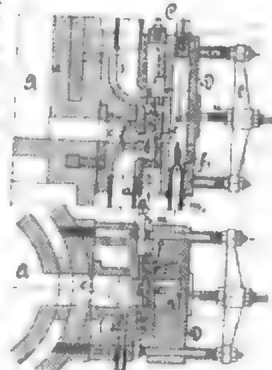
Kl. 35. No. 45686. Ziegelhebevorrichtung. C. H. Eichler, Dresden. Um den richtigen Wiedereingriff der durch Rädervorgelege *tzz* getriebenen Hubscheiben *hh* in die Zahnstange *u* zu sichern, ist *u* nach unten verjüngt und die Verzahnung von *hh* nach ansteigenden Spiralen gestaltet. An die Zahnbogen schliefsen sich abfallende Spiralen, an denen der Hubstempel *k*, während die Ziegelsäule zwischen den Klinken *b* gehalten wird, herabgleitet. Während des nun folgenden gröfseren Leerganges zwischen *hh* und *u* ist Zeit gegeben zur seitlichen Einführung eines neuen Ziegels.



Kl. 35. No. 45797. Geschwindigkeitsregler für Wasserdruckfahrstühle. Th. Lissmann, Inhaber C. Flohr, Berlin. Ein vom Fahrstuhl angetriebener Schwungkugelregulator verstellt durch seine Stange *b* einen Muschelschieber *c*, bewegt dadurch mittels Druckwassers den entlasteten Kolbenschieber ee^1 und bewirkt bei zu schnellem Gange des Fahrstuhles die Drosselung des Betriebswassers, welches beim Steigen des Fahrstuhles auf dem Wege *lgki* von der Steuerung zum Cylinder, beim Sinken in entgegengesetzter Richtung fliefst.

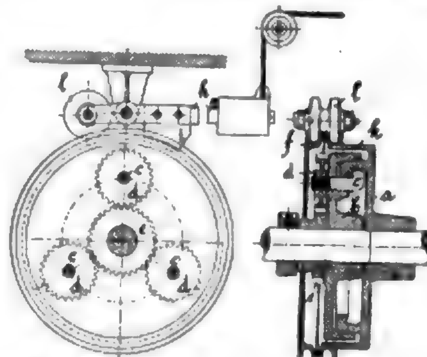


Kl. 38. No. 45668. Vorschub für Horizontalgatter. W. Wagener, Dahme. Um für das vorwärts und rückwärts schneidende Gatter mittels Rades *a* und Räderübersetzung einen doppelten Vorschub zu erhalten, wird ein Kunstkreuz *f* angewandt, welches einerseits durch Stangen ee^1 mit den gebogenen Schalthebeln cc^1 der Reibungskegel bb^1, andererseits durch Stange *i*, Schlitzhebel *l* und Pleuelstange *p* mit einer Kurbel der Hauptwelle verbunden ist. Um den Hub von *f* zu ändern, ist *i* mit *l* durch eine über den Schlitz geschraubte Brücke drehbar verbunden, während durch die Steuerwelle *k*, welche in den Schlitz von *l* ragt und als Drehpunkt für *l* dient, mittels Kurbel *m* und Stange *n* die Teile *ilp* gehoben und gesenkt werden können.



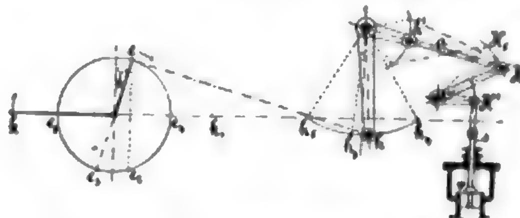
Kl. 46. No. 45568. Schieber für Gaskraftmaschinen. E. Hahn, Frankfurt a/M. Der Schieber *C*, vom Deckel *D* durch Querstück *t* und Stellschraube *u* gegen den Schieberspiegel *B* gedrückt, wird bei jedem Hubwechsel in drei Absätzen in der Pfeilrichtung, dann auf einmal zurückbewegt. Beim Ladehub saugt der Kolben die Ladung durch *abc* nach *A*. Beim Verdichtungshub wird ein Teil der Ladung durch *cil* in einen Behälter gepresst, an welchen die Rohre mm_1 für die Flammen ff_1 angeschlossen sind. Nach Abschluss der Lüftung 1, 2, 3 erfolgt die Zündung von f_1 aus durch *edc*. Die Rückstände aus *A* werden durch *c*, 2, 3, die aus *n* durch 1, 4, 3 ausgestofsen. Die Wiederanzündung der Innenflamme f_1 erfolgt von *f* aus durch 5, 1, *n* oder unter Weglassung von *f* und 5 durch einen in *n* untergebrachten Glühkörper.

Kl. 47. No. 45190. Ein- und Ausrückung für Kegelreibungskupplungen. St. Lentner & Co., Breslau. Um die Kupplung *abcde* (vergl. 44460, Z. 1888 S. 1107) auszurücken, wird durch Senken des Handhebels *h* mittels Bremsklotzes *i* das Reibrad *f* und somit das Mittelrad *e* festgehalten,



worauf die drei um *e* weiterlaufenden Räder *d* die Haken *c* losschrauben. Um einzurücken, wird durch Heben von *h* das Doppelreibrad *l* gleichzeitig gegen die Reibräder *k* und *f* gedrückt, worauf der beständig umlaufende Maschinenteil *a* mittels *klfed* die Haken *c* festschraubt.

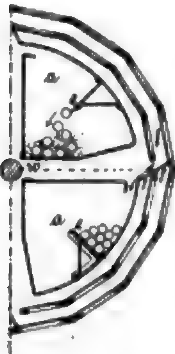
Kl. 47. No. 45614. Kniehebelsteuerung für Pumpen- und Gebläseventile. A. Riedler, Aachen. Die Ventilstange *s*, welche das Ventil *v* nur bis nahe in die Schlusslage bewegen, nicht aber eröffnen kann (»eintriebige Paarung«), wird von der voreilenden Kurbel *e* oder einem Exzenter durch ein Gestänge hh_1 HH_1 angetrieben, welches eine kniehebel-



artig wirkende Stange *a* enthält. Von e_3 bis *e* (Hauptkurbel im Totpunkte *k*) drückt *s v* nieder (Stange *a* in der Strecklage). Von *e* durch e_4 bis e_5 wird die Bewegung nicht auf das Ventil übertragen, und wenn nun die Kurbel *e* von e_5 bis e_3 geht (Hauptkurbel in k_1), ist *s* auf dem Rückwege, also

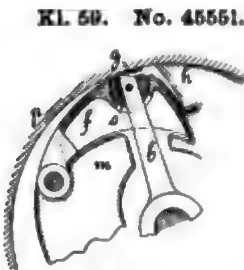
kann sich das Ventil im anderen Hubwechsel des Kolbens frei öffnen. Die Stange *a* kann auch unmittelbar mit *s* verbunden werden.

Kl. 48. No. 45777. Metallbearbeitung. N. v. Benardos, St. Petersburg. Um den Lichtbogen bei dem elektrischen Schweifsverfahren schlanker, konzentrirter und stetiger zu machen, lässt man durch Auflegen des Werkstückes auf einen Elektromagneten oder einen Eisenblock, um welchen das elektrische Kabel gewunden ist, oder durch Umgeben des Werkstückes mit einem Solenoid den Lichtbogen innerhalb eines magnetischen Feldes wirken.



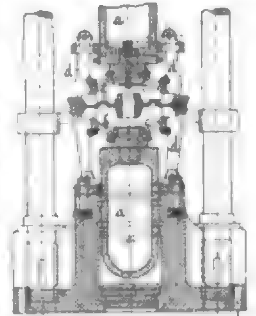
Kl. 50. No. 45583. Kugelmühle. H. Graepel, Budapest. Vier um Welle *w* kreisende Kammern *a* sind derart angeordnet und die Kugeln oder Walzen so verteilt, dass die Kammern mit ihrem Inhalte sich gegenseitig ausgleichen. Vorsprünge *e* heben die Kugeln mit hoch und lassen sie dann beim Fallen durch Schlag zerkleinernd wirken.

Kl. 59. No. 45551. Rotationsmotor. A. L. und C. Taverdon, Paris. Auf der im Cylinder *p* exzentrisch sich drehenden Walze *m*, welche bei *h* gegen *p* dicht aufliegt, sind Klappen *f* angeordnet, die durch starre Glieder *b* mit der Mittelachse von *p* fest verbunden sind. In den Zapfen *o* und den Walzenaussparungen befestigte Stulpen *g* dichten die Arbeitsräume gegeneinander ab.



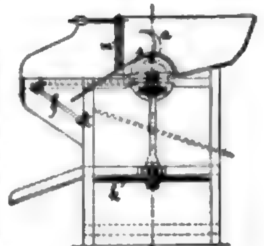
Kl. 78. No. 45857. Sprengstoff. A. Doutrelepont, Köln. 5 T. Aether, 5 T. Alkohol, 100 T. Melasse, 10 T. wässerige Schwefligsäurelösung und 10 bis 15 T. Glyzerin werden auf 80 bis 90° erwärmt, dann auf 32 bis 34° B. eingekocht. Die so erhaltene Masse wird mit einem Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure nitrirt, dann gewaschen. Der ölartige Sprengstoff, »Petragit«, soll dreimal so kräftig wirken als Nitroglyzerin.

Kl. 49. No. 45397. Radreifenbefestigung. F. Baare, Bochum. Nach dem Patent No. 34549 werden Radscheibe und -Reifen an den einander berührenden Flächen mit trapezförmiger Feder und Nut versehen. Die Scheibe wird jedoch nur so grofs hergestellt, dass sie in rotwarmem Zustande in den Radreifen sich hineinlegen lässt (vgl. Fig.). Zum Ausweiten der Scheibe innerhalb des Radreifens, so dass beide sich berühren, dienen nach dem Patent No. 45397 2 hydraulische Kolben *a*, deren (8) Arme *d* durch Gelenke *b c* nach aufsen gedrängt werden. Liegt die Scheibe gegen den Reifen fest an, so werden durch achsialen Druck die seitlichen Lappen des Scheibenrandes um die Trapezfeder des Radreifens festgedrückt und dadurch letzterer gegen Abfliegen gesichert.



Kl. 89. No. 45037. Entzuckerung von Melasse. P. Degener, Berlin. Die Melasse wird mit entwässertem Sulfat, Sulfit oder Phosphat des Magnesiums gemischt, dann mit Aethyl- oder Methylalkohol ausgelaugt. Die Masse kann auch noch mit gebranntem Gips oder Kalk gemischt werden.

Kl. 89. No. 45511. Schneidmaschine für Zichorienwurzeln. S. Bydzovsky, Sekeric (Böhmen). Die Vorschneidetrommel ist mit gebogenen Messern *a* besetzt, welche durch das feste Gitter *s* und das schwingende Gitter *m* hindurchtreten; letzteres hält die Wurzeln so lange fest, bis die Messerspitzen das Gitter *s* erreicht haben. Die nicht durch das Schüttelwerk *f* gefallenen gröberen Stücke werden durch Messerscheibe *k* zerkleinert.



Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

C. Savelsberg, Ingenieur, Grube Diepenlinchen bei Stolberg, Rheinl.

Bayerischer Bezirksverein.

Hugo Faulwasser, Ingenieur der Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen, Göggingen.

Th. Ganzenmüller, Assistent an der kgl. landw. Zentralschule, Weihenstephan bei Freising.

H. Pasler, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., A.-G., München.

Berliner Bezirksverein.

R. Oelschläger, Ingenieur, Berlin N.W., Cuxhavenerstr. 2.

Ed. Roesky, Direktor der Kölnischen Maschinenfabrik, Ehrenfeld.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alverdes, Oberingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hüttenvereines, Osnabrück.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Th. Simon, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Oscar Grandjean, Maschinenmeister des Harzer Bergwerksvereines Neudorf, Neudorf a. Harz.

Ludw. Kaufmann, Ingenieur der Vereinigten chemischen Fabriken, A.-G., Leopoldshall.

Westfälischer Bezirksverein.

Robert Blum, Ingenieur bei Ernst Schiefs, Düsseldorf.

P. Müller, Direktor der Henrichshütte, Eisen- und Stahlwerke der Dortmunder Union, Hattingen a. Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Richard Glück, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

R. Blackstady, Ingenieur bei Aron & Gollnow, Grabow a/Oder.

Fr. Dümling, Ingenieur beim Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven.

H. Eppenich, Ingenieur, Siegen.

Heinr. Garbe, Ingenieur, Braunschweig.

A. Kämpfe, Ingenieur bei Röhrig & König, Magdeburg-Sudenburg.

Paul Kraatz, Ingenieur, St. Petersburg, Was. Ostr. 14 Linie No. 23 Qu 14.

M. Lilge, Ingenieur bei F. Steinbeck, Rostock i. M.

Rich. Müller, Hüttenverwalter des Emser Blei- und Silberbergwerkes, Ems.

Verstorben.

Dr. Heinrich von Dechen, Excellenz, kgl. preufs. Wirklicher Geheimer Rat und Ober-Berghauptmann a. D., Bonn.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Reimer, Fabrikdirektor, Augsburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Brenker, Betriebsingenieur bei Krigar & Ihfsen, Hannover.

C. Engelke, Kesselfabrikant, Limmer bei Hannover.

Waldemar Giörtz, Ingenieur, Limmer bei Hannover.

Kölner Bezirksverein.

Gottwald Flohr, Ingenieur, Köln.

Jos. Münch, Ingenieur, Köln.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Deimann, Ingenieur bei A. Ziemann, Stuttgart.

Hans Kutzbach, Ingenieur im technischen Bureau der königl. Generaldirektion der Staatseisenbahnen, Stuttgart.

Karl Martin, Ingenieur, Assistent für Elektrotechnik am königl. Polytechnikum, Stuttgart.

C. Pöppel, Ingenieur, i/F. C. Roth & Co., Reutlingen.

Alfr. Renz, Ingenieur bei G. Bausch, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Rieseln, Ingenieur, Preufs. Stargard.

Sig. Lewin, Ingenieur, Thorn.

L. Lohmeyer, Inspektor d. Russisch-Baltischen Waggonfabrik, Riga.

A. Spengler, Ingenieur der Gräflich Stolberg-Wernigerodischen Faktorei, Ilsenburg.

H. J. Wolter, Civilingenieur, Amersfort.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 2. März 1889. No. 9.

Inhalt:

Die Kraftübertragung durch Druckluft (System Popp) in Paris.

Von **A. Riedler**, Professor an der königl. technischen Hochschule zu Berlin.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 6. Februar 1889.)

M. H.! Die technische Litteratur der jüngsten Zeit brachte einzelne Mitteilungen über die Kraftübertragung durch Druckluft in Birmingham[1]) und Paris[2]); es waren aber keinerlei Einzelheiten über Betriebsergebnisse und Erfahrungen daraus zu entnehmen. Erst vor einigen Wochen erhielt ich durch meinen Kollegen Prof. Radinger in Wien einige Mitteilungen über Versuchsergebnisse, aus denen ich entnehmen musste, dass es sich in Paris um eine Anlage von weittragender Bedeutung handle. Um diese kennen zu lernen, entschloss ich mich in der abgelaufenen Woche zur Reise dorthin, und es war meine Absicht, durch eigene Studien mir ein unbefangenes Urteil zu verschaffen. Diese Absicht wurde dank des freundlichen Entgegenkommens, welches ich in Paris fand, vollkommen; in einer Beziehung aber zu weitgehend erfüllt, indem es mir nicht gelang, die Seele des Unternehmens, Hrn. Popp, über technische Angelegenheiten zu sprechen. Um so unbefangener dürfte meine eigene Beurteilung ausfallen. Unter solchen Umständen entschloss ich mich auch, eine Reihe noch nicht veröffentlichter Berichte, insbesondere französischer Ingenieure, die mir in Paris zugänglich gemacht wurden, bisher gar nicht durchzulesen, um in keiner Weise von den eigenen Eindrücken abgelenkt zu werden. Ich berufe mich demnach hier nur auf eigene Beobachtungen, für deren Vollständigkeit ich selbstverständlich nicht bürgen kann, und auf die Versuche, welche von Prof. Radinger durchgeführt wurden.

Ueber die allgemeine Wichtigkeit der Kraftversorgung von Städten, über die weittragende Bedeutung, welche die Entfernung der Dampfkessel mit ihren Belästigungen und Gefahren aus der Stadt heraus in einen gemeinsamen Betrieb besitzt, brauche ich an dieser Stelle näheres nicht anzuführen; ebensowenig über den wirtschaftlichen und über den sanitären Wert solcher Anlagen für grofse und industrielle Städte. Nur über die allgemeine Beurteilung, über den grundsätzlichen Standpunkt, den ich dieser Frage gegenüber einnehme, möchte ich der Erörterung der Pariser Anlage einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken.

Es ist leider selbst unter Fachleuten üblich geworden, die Frage der Kraftübertragung fast ausschliefslich oder doch recht kläglich einseitig nur vom Standpunkte des Wirkungsgrades aus zu betrachten; derart einseitig, dass es den Anschein gewinnt, als ob die Lebensfähigkeit einer Kraftübertragung nur vom Nutzeffekt allein abhänge. In Wirklichkeit liegen doch die Verhältnisse ganz anders. Die Frage, um die es sich im Grunde dreht, kann doch immer nur die sein: kann man Druckluft mit allen zur Verfügung stehenden vollkommenen technischen Einrichtungen zu solchen Kosten fabriziren und in die Stadt leiten, dass sie für die verschiedensten Zwecke mit Gewinn für den Lieferanten und Gewinn für den Abnehmer abgegeben werden kann. In der Beantwortung dieser Frage spielt der Wirkungsgrad eine, wenn auch wichtige, so doch nicht ausschlaggebende Rolle, und die Beantwortung dieser Frage wird die Beurteilung sehr vieler anderer Gesichtspunkte in sich begreifen. Es ist gegenüber der vielgestaltigen Wirklichkeit selbstverständlich, dass für die Lebensfähigkeit einer Kraftübertragung noch ganz anderes als der Wirkungsgrad, ja nicht einmal die Kosten allein mafsgebend sein werden, sondern die Rücksichtnahme auf besondere Betriebsverhältnisse, über deren Eigenart ich an einzelnen Beispielen näheres angeben werde.

Vorläufig möchte ich zur Kennzeichnung des grundsätzlichen Standpunktes nur einige Beispiele anderer technischer Erwägungen anführen, welche beweisen sollen, dass auf allen Gebieten die Berücksichtigung aller Verhältnisse nötig ist, nicht aber die einseitige Beurteilung einer einzelnen technischen Grundlage.

So z. B. erwähne ich die Dampfmaschine. Von dieser wurde wiederholt von ernsten Leuten behauptet, ihre Tage seien gezählt und die Zukunftsmaschine sei die Gasmaschine; eine Behauptung, die sich nur darauf gründet, dass der Wärmeprozess in der Gasmaschine auf kürzerem Wege und vorteilhafter durchführbar ist als in der Dampfmaschine. Solche Auffassung ist durchaus haltlos; denn sie bezieht sich nur auf den Wirkungsgrad. Dem ist gegenüber zu stellen, dass die Dampfmaschine niemals von der ungeheuren Höhe, welche sie heute einnimmt, herunterkommen wird; einfach deshalb nicht, weil die physikalischen Eigenschaften des Wasserdampfes solch glückliche sind, dass wir nichts ähnliches an die Seite zu stellen vermögen. Diese Eigenschaften, auch die nachteiligen, sind für alle praktischen Anforderungen so günstige, dass gerade in dieser Hinsicht der Gegensatz zu den ungünstigen physikalischen Eigenschaften der Verbrennungsgase in der Gasmaschine die Verwendung der letzteren stets auf ein geringes Feld beschränken wird.

[1]) Z. 1888 S. 681.
[2]) Z. 1888 S. 410.

Bei Wasserkräften spielt sich der ganze Wärmeprozess kostenfrei in der Natur ab, ihre Ausnutzung ist die denkbar vorteilhafteste. Käme es also auf den Wirkungsgrad allein an, so müssten die Wasserkräfte in ihrer Bedeutung obenan stehen. Dies ist keineswegs der Fall, denn schon die Gewinnung der Wasserkräfte an den grofsen Verkehrsstrafsen ist meist eine Unmöglichkeit. Dort, wo Wasserkräfte gewonnen werden können, sind die Verkehrsverhältnisse nicht die erwünschten, und der Betrieb ist nur höchst selten störungsfrei, und dies allein schon ist geeignet, die Wasserkräfte trotz ihres günstigen Wirkungsgrades weit in den Hintergrund gegenüber den Dampfmaschinen zu stellen.

Bei Kraftübertragung durch Drahtseile kann nachweisbar der günstigste Wirkungsgrad erzielt werden. Der Drahtseiltrieb hat bei seiner Entstehung gewaltiges Aufsehen erregt, ist aber bis heute auf wenige, wenn auch an sich grofsartige Anlagen beschränkt geblieben, nur deshalb, weil ihm einige nicht behebbare praktische Mängel anhaften. Der Drahtseiltrieb vermag nur konstante Kräfte ohne grofse Seilschwankungen zu übertragen; seine Betriebssicherheit leidet unter dem störenden Einflusse der Witterung, insbesondere bei Frost, und sein praktischer Wert wird dadurch beschränkt, dass unerwartet Seilbrüche vorkommen und länger andauernde Betriebsstörungen verursachen können, welche für den heutigen Industriebetrieb in den meisten Fällen ausgeschlossen werden müssen.

Kurz, welches Gebiet der Maschinentechnik auch betrachtet werden mag: immer ist eine Reihe, insbesondere praktischer Rücksichten, mafsgebend für den Wert gegenüber den vielgestaltigen Betriebsverhältnissen, nicht aber der Wirkungsgrad allein. Aufgabe des Fachmannes wird es immer sein, das gleichzeitige Zusammenwirken verschiedener Ursachen und Anforderungen zu beurteilen. Hierbei wird die Erwägung praktischer Verhältnisse immer die Hauptrolle spielen, nicht aber die einseitige theoretische Untersuchung des Wirkungsgrades. Meiner Ansicht nach liegt ein Hauptgrund, weshalb auf dem ungeheuren und dabei hochwichtigen Gebiete der Kraftübertragung wichtige und lebensfähige Neuerungen unbeachtet bleiben, nur in der erwähnten Einseitigkeit.

Von diesen Gesichtspunkten aus möchte ich nun zunächst die Anlage in Paris in den Einzelnheiten näher mitteilen und eine allgemeine Beurteilung der dort erzielten Ergebnisse anschliefsen.

Zentralanlage in Belleville.

Die Pariser Anlage für Kraftverteilung durch Druckluft nach dem System Popp zeichnet sich zunächst dadurch aus, dass die Ausnutzung der Druckluft vollständig eingebürgert und in der Stadt bereits zu einem Bedürfnis geworden ist, so dass ich im wesentlichen nur über eine fertige Sache objektiv zu berichten habe. Weiter möchte ich als Eigenart der Pariser Anlage bezeichnen, dass sie hinsichtlich ihrer Maschinen mit einfachen und bekannten Mitteln arbeitet, mit Maschinen zum teil gewöhnlicher, leider auch unvollkommener Bauart. Dies bildet kein Hindernis in der Beurteilung; im Gegenteil: dort, wo unzweifelhaft Fehler vorhanden sind, wird jeder Fachmann in der Lage sein, selbst zu bestimmen, in wie weit die in Paris erzielten Ergebnisse durch die Vermeidung dieser Fehler noch wesentlich verbessert werden können.

Ich hebe dies insbesondere hervor im Gegensatze zur gleichartigen Anlage in Birmingham, die in gröfstem Stile angelegt ist, aber durchgängig mit vollkommen neuen technischen Mitteln arbeiten soll. In Birmingham ist beabsichtigt: eine ganz neue Gasgeneratoranlage, eine neue Kesselfeuerung, ein neues Dampfkesselsystem, Kompressoren eines besonderen Systemes und eigentümliche Aufstellung derselben über den Dampfkesseln usw., Neuerungen, welche zweifellos ihre volle Begründung haben, wahrscheinlich auch die von ihnen erwarteten Vorteile bieten werden, über welche ich mich vom Standpunkte des Fortschrittes nur freue. Gegenüber der Hauptsache aber, der billigen Drucklufterzeugung, wünschte ich die sommirte Verantwortung nicht zu tragen, weil im Betrieb dieser Anlage sich Schwierigkeiten ergeben können, welche nur in der Neuheit der angewandten Mittel ihre Begründung haben, aber schliefslich in weiten Kreisen doch nur dem neuen System der Kraftübertragung durch Druckluft zur Last gerechnet werden.

Dampfmaschinenanlage.

Die Druckluftanlage in Paris hat sich entwickelt aus der kleinen Maschinenanlage in der Rue St. Anne, welche Ende der 70er Jahre dort für den Betrieb der pneumatischen Uhren in Verwendung stand. Dieser Uhrenbetrieb hat sich rasch entwickelt, so dass eine Vergröfserung dieser Anlage und eine Uebersiedelung des Maschinenbetriebes vor die Stadt, in die Rue St. Fargeau in Belleville, stattfinden musste. Allmählich gewann auch die Druckluft Verwendung für verschiedene industrielle Zwecke, und deshalb wurde in der Rue St. Fargeau eine gröfsere Maschinenanlage[1]) aufgestellt, bestehend aus zwei liegenden Farcot-Maschinen, welche durch Riemenübersetzung eine Kompressorgruppe antreiben; aufserdem wurde eine grofse doppeltwirkende Balanziermaschine, mit Kompressoren senkrecht unter den Dampfcylindern aufgestellt. In dem Mafse, als die von dieser Maschinenanlage erzeugte Druckluft für weitere industrielle Zwecke abgegeben wurde, erwies sie sich als unzureichend, und vor Jahresfrist etwa kam eine neue grofsartige Anlage in Betrieb, welche seither den gesammten Betrieb übernommen hat.

Diese neue Zentralanlage wird betrieben durch 11 Dampfkessel[1]) von je 122 qm Heizfläche, 8 Atm. (Ueberdruck) Betriebsspannung; die Dampfkessel liefern den Dampf für die erwähnte alte und für die neue grofse Maschinenanlage von etwa 2000 Pfkr., bestehend aus sechs Verbundmaschinen (557 mm Hochdruckcylinder, 889 mm Niederdruckcylinder, 1219 mm Hub), welche normal mit 38 Umdr. i. d. Min. laufen und eine Gruppe von 12 Luftkompressoren von je 600 mm Kolbendmr. und gleichfalls 1219 mm Hub bei unmittelbarer Kupplung der Kolbenstangen antreiben.

Die Anordnung der Dampfmaschinen und Kompressoren ist aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich. Die Maschinen wurden von der Firma Davey Paxman & Co. in Colchester geliefert. Ihre Konstruktion ist keine vollkommene; insbesondere sind die viel zu schwachen Abmessungen des Triebwerkes zu tadeln, nicht ausreichend für den Dampfdruck, viel weniger für den bei Kompressoren unvermeidlich auftretenden summirten Dampf- und Luftdruck. Die Steuerung der Maschinen ist ebenfalls nicht die vollkommenste. Sie besteht beim Hochdruckcylinder aus einer Doppelschiebersteuerung, von welcher der Expansionsschieber durch eine Kulisse, letztere durch den Regulator verstellt, angetrieben wird. Die Steuerung des Niederdruckcylinders besteht aus einem einfachen Schieber. Der Dampfverbrauch dieser Maschinen ist demgemäfs auch höher, als er bei Benutzung der neuesten Erfahrungen bei so grofsen Maschinen sein könnte.

Erwähnenswert hinsichtlich des Dampfbetriebes ist die Anlage der Kondensation. Die Kondensatoren arbeiten mit gewöhnlicher Einspritzung und sind unterhalb der Maschine aufgestellt; ihre doppelt wirkenden liegenden Luftpumpen werden vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite betrieben. Für die Einspritzkondensation waren früher täglich über 300 cbm Wasser erforderlich. Die Wasserbeschaffung in der Rue St. Fargeau, auf der Höhe von Belleville, ist nur durch Wasserbezug aus der Wasserleitung möglich, so dass für den Kondensationsbetrieb beträchtliche Summen aufliefsen, die jetzt dadurch erspart werden, dass das Kondensationswasser durch künstliche Abkühlung wieder gewonnen und immer wieder verwendet wird. Zu dem Zwecke ist aufserhalb des Maschinenhauses, dem freien Luftzuge möglichst ausgesetzt, ein grofses Gradirwerk aufgestellt. Auf das oberste Siebblech dieses Gradirwerkes wird das Warmwasser sämmtlicher Dampfmaschinen durch eigene Pumpen gehoben, auf dem Siebblech verteilt und tropft nun durch dieses Siebblech über 6 Stockwerke des Gradirwerkes herunter, zerstäubt und wird durch den Luftzug abgekühlt. Während meines Besuches ergab sich dort bei einer Lufttemperatur von 7° eine Abkühlung des Kondensationswassers um 20°, ausreichend für den guten Kondensationsbetrieb. Das Tropfwasser des Gradirwerkes sammelt sich in einem gemauerten Behälter; in diesem wird eine Ausscheidung des schwimmenden Fettes vorgenommen, und von dem Behälter wird das Wasser zurück zu den Dampfmaschinen geführt. Hierbei ist der Verlust durch Verdunsten zu ersetzen, der nur sehr geringe Kosten verursacht. Für die Kesselspeisung wird überwiegend nur das Einspritzwasser

[1]) Fig. 7 bis 10 s. folg. Nummer d. Z.

Fig. 1. Seitenansicht.

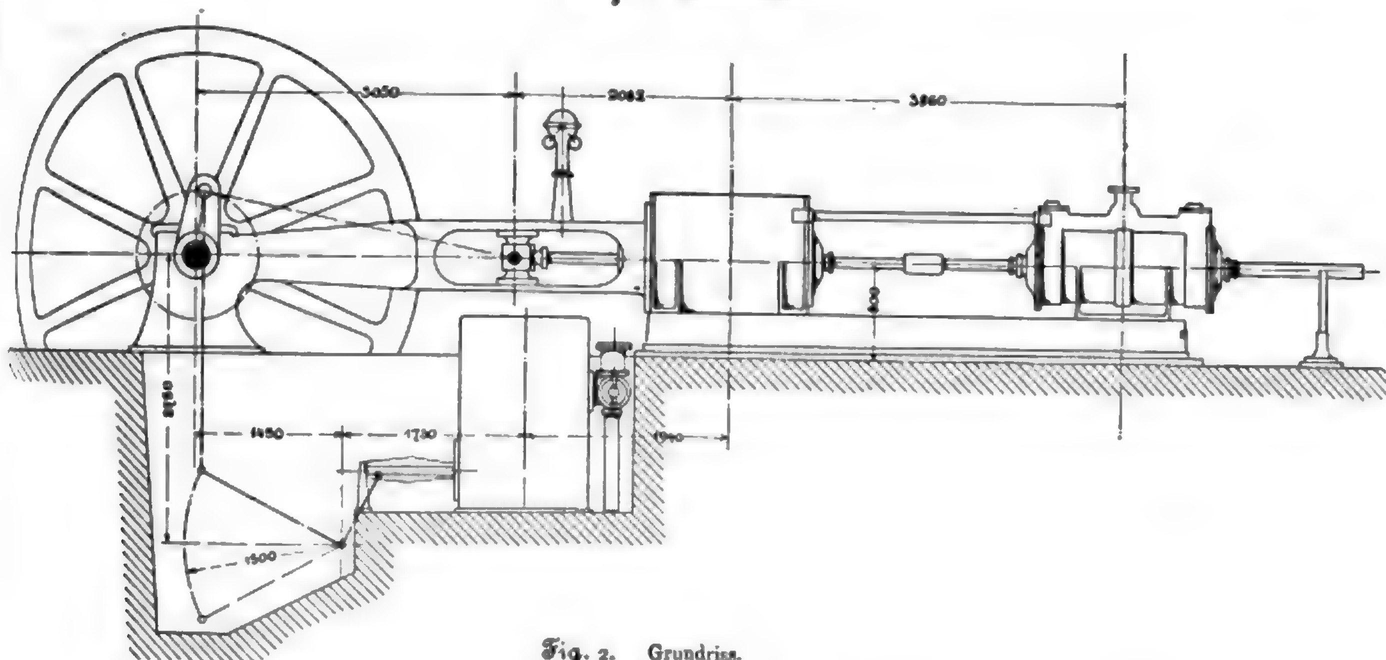


Fig. 2. Grundriss.

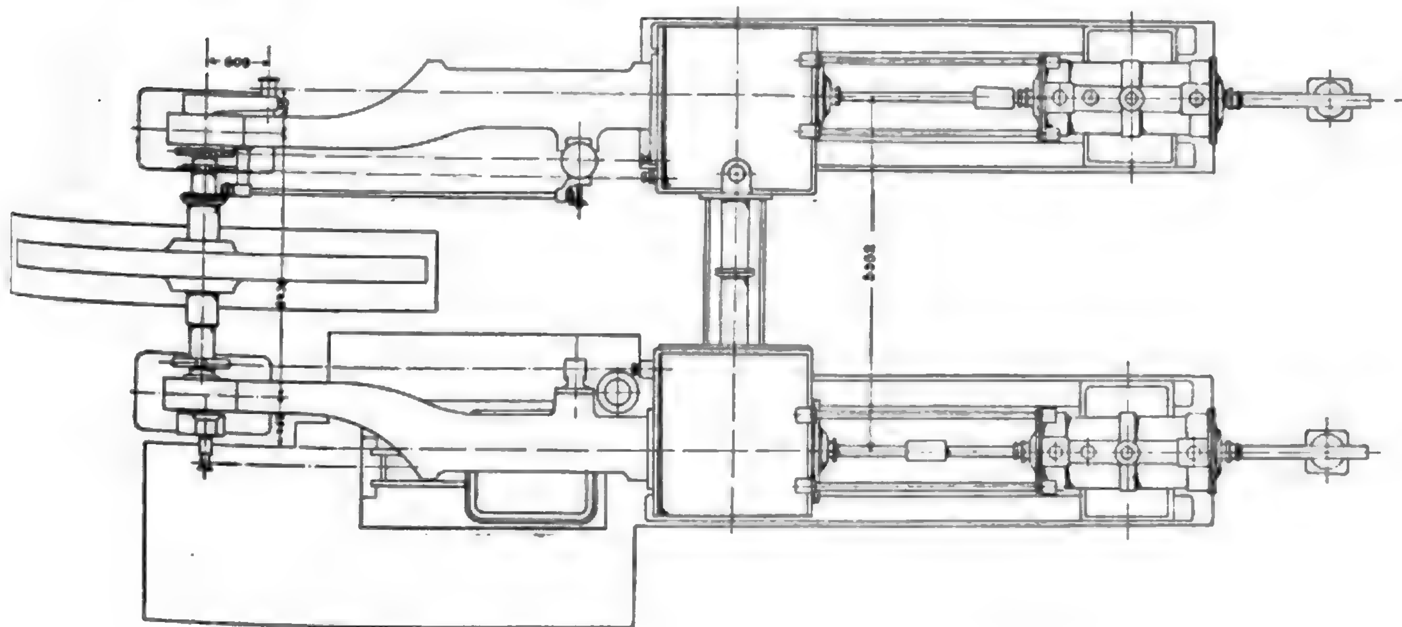


Fig. 3. Querschnitt.

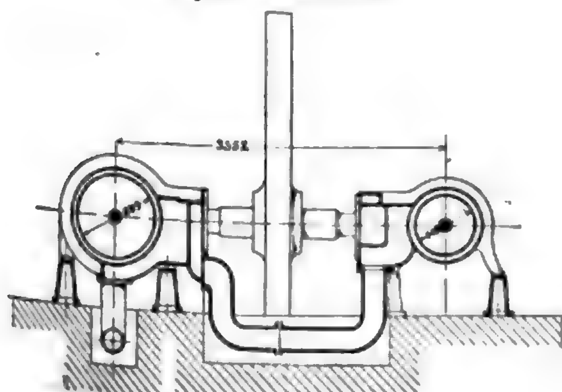


Fig. 1 bis 3.

Anordnung der neuen Kompressoren in der Zentralanlage.

Gebaut von Davey, Paxman & Co. in Colchester.

Maſsstab 1 : 70.

Hochdruck-Cylinder 557 mm Dmr.	Dampfspannung 8 Atm. Ueberdr.
Niederdruck- » 889 » »	Luftspannung . 6 » »
Kompressor- » 600 » »	Umdr.-Zahl . . . 38 minutl.
Gemeinsamer Hub 1219 »	Indizirte Leistung . 340 Pfkr.

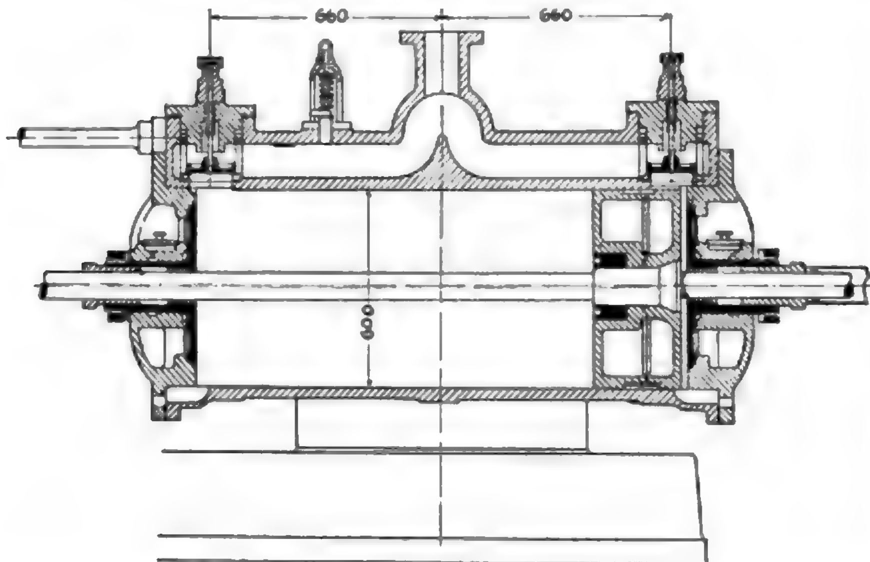
aus den Kompressoren verwandt. Letzteres verlässt die Kompressoren mit einer Temperatur von etwa 60° in folge der mangelhaften Kühleinrichtungen an den Kompressoren. Dieses warme Einspritzwasser wird den Kesselspeisepumpen zugeführt, und so kommt die in den Kompressoren verlorene Wärme mittelbar dem Dampfkesselbetrieb zu gute.

Luftkompressoren.

Die Luftkompressoren sind im wesentlichen nach dem bekannten System Sturgeon ausgeführt und aus Fig. 4 ersichtlich.

Die Saugventile sind zentrisch zu den Stopfbüchsen angebracht, und letztere bewegen sich mit den Ventilen. Da die Stopfbüchsen gegenüber dem Luftdruck von 6 Atm. dicht

Fig. 4. Kompressor.



Mafsstab 1 : 20.

sein müssen, so ist selbstverständlich, dass die Saugventile sich nur mit den Kolbenstangen bewegen. Es können daher die Saugventile sich erst schliefsen, wenn der Kolben nach dem Hubwechsel umgekehrt ist und einen Weg gleich dem Ventilhub zurückgelegt hat. Die Folge dieser Einrichtung ist einerseits ein, trotz des geringen Ventilhubes von etwa 5 mm, sehr lärmender Gang der Ventile, aufserdem selbstverständlich stark verspäteter Schluss der Ventile und in folge dessen Luftverluste.

Die Druckventile sind gewöhnliche schwere Plattenventile, die in ihren Abmessungen wegen vorgekommener Brüche immer mehr verstärkt werden mussten. Hieraus folgt ein wesentlicher Mangel dieser Kompressoren. Diese ungewöhnlich schweren Ventile erfordern zu ihrer Eröffnung einen sehr grofsen Ueberdruck wegen des Ventilgewichtes, welches während der Eröffnung schwebend erhalten werden muss, und dieser Ueberdruck wird zu Beginn der Ventileröffnung noch erhöht durch den erforderlichen grofsen Beschleunigungsdruck. Zu diesem Nachteil gesellt sich der weitere, dass sowohl die Querschnitte der Druckventile selbst, als auch die Querschnitte der ganzen Druckleitung bis zu den Windkesseln so gering bemessen sind, dass bei normalem Betrieb der Maschinen, bei 38 Umdr. i. d. Min., die Windgeschwindigkeit 40 m i. d. Sek. übersteigt. Die Folge aller dieser Mängel ist die, dass in den Kompressoren ein Ueberdruck von über 7 Atm. auftritt, während in den Windkesseln und in der Stadtleitung der normale Druck nur 6 Atm. beträgt. Dieser Ueberdruck liefse sich durch richtige Bemessung der Luftquerschnitte, insbesondere durch die Ausführung richtig arbeitender Ventile und Vermeidung des Ventilüberdruckes, um etwa 10 pCt. verringern. Diesem Ueberdrucke entsprechend ist auch der Kraftaufwand der jetzt in Betrieb befindlichen Maschinen unnütz grofs.

Ein weiterer Mangel dieser in Verwendung stehender Kompressoren ist die ungenügende Kühlung während der Verdichtung. Vor den Saugventilen tropft eine geringe Menge Kühlwasser zu, wird während der Saugperiode mit angesaugt und mischt sich mit der Druckluft während der eigentlichen Wärmeentwicklung nur höchst unvollkommen, sondern erst in dem letzten Augenblicke der Kompression bei der Durchströmung durch die Druckventile. Die Folge davon ist, dass die Druckluft den Kompressor mit hoher Temperatur verlässt und in den Windkesseln eine Endtemperatur von 55 bis 60° C. herrscht. Diese Temperatur bedeutet selbstverständlich einen entsprechenden Arbeitsverlust.

Die Verhältnisse bei der Luftverdichtung liegen bekanntlich in folgendem: Wird gar nicht gekühlt, so erfolgt die Verdichtung adiabatisch; die hiermit verbundene Wärmeentwicklung ist aber mit Rücksicht auf Instandhaltung des Kompressors unzulässig; die Wärme muss nach Möglichkeit abgeleitet werden. Könnte alle Wärme im Augenblick ihrer Entstehung durch Kühleinrichtungen während der Verdichtung beseitigt werden, dann würde letztere isothermisch erfolgen, was praktisch selbstverständlich nicht erreichbar ist, da Wärme durch Kühlwasser immer erst dann aufgenommen werden kann, wenn die Wärme schon entstanden, also ein bestimmter Temperaturunterschied zwischen Kühlwasser und Druckluft schon vorhanden ist.

Das Ergebnis der Luftverdichtung ist aber unter allen Umständen entsprechend isothermischer Veränderung, d. h. praktisch kann nie etwas anderes erzielt werden, als eine Luftmenge, welche der isothermischen Verdichtung entspricht, weil unter allen Umständen alle Wärme, die während der Kompression auftritt und durch das Kühlwasser nicht abgeleitet wird, doch unabänderlich später in den Windkesseln und in der langen Druckleitung verloren geht.

Diesen Verhältnissen gegenüber ist es selbstverständlich stets das richtigste, da die Wärme unter allen Umständen verloren geht, wenigstens dafür zu sorgen, dass unnützer Mehraufwand an Kraft in der Maschine verhütet wird, also während der Verdichtung durch möglichst vollkommene Kühleinrichtungen möglichst viel Wärme der Druckluft entzogen wird. Dasjenige, was meiner Erfahrung nach durch vollkommene Kühleinrichtungen erreichbar ist, ist Verdichtung nach einer Kurve, welche etwa in der Mitte zwischen adiabatischer und isothermischer liegt. Dies setzt aber sehr vollkommen wirkende Kühlvorrichtungen, insbesondere sehr feine Verteilung des Kühlwassers während der Verdichtung voraus. Durch weniger vollkommene Kühleinrichtungen lässt sich die Kurve etwa $^1/_3$ näher der adiabatischen erzielen; bei mangelhaften Kühleinrichtungen erfolgt die Kompression fast unmittelbar adiabatisch. Dasjenige, was in Paris an aufgewandter Kraft durch Vervollkommnung der Kühleinrichtungen erspart werden kann, beträgt etwa 10 pCt. Auf diese Mängel der Kompressoren werde ich bei der Angabe der betreffenden Versuchszahlen noch näher zurückkommen.

Druckluft-Behälter.

Für die Aufspeicherung der Druckluft dienen 8 grofse Blechwindkessel von je 32,5 cbm Inhalt; ihr Zweck ist möglichste Druckausgleichung und Entwässerung der Druckluft vom mitgerissenen Kühlwasser. Die Entwässerung erfolgt in den den Kompressoren zunächst liegenden Windkesseln nur durch die grofse Geschwindigkeitsänderung, in den letzten Windkesseln aber, welche an die Stadtleitung anschliefsen, aufserdem noch dadurch, dass in diese Windkessel Scheidewände eingebaut sind, welche Richtungsänderung der Luft und dadurch mechanische Wasserabscheidung bewirken. Alle einzelnen Windkessel sind mit Absperrvorrichtungen so

versehen, dass jeder einzelne Windkessel ausschaltbar ist. Ebenso können auch die Kompressoren mit Umgehung der Windkessel unmittelbar in die Stadtleitung drücken.

Von vornherein möchte ich hier bemerken, dass die 2000 pferdige Anlage in Paris gegenwärtig während der Nachmittags- und Abendstunden an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen ist. Zu dieser Zeit decken sich Beleuchtungs- und Industriebetrieb, und müssen alle Maschinen mit der erreichbar gröfsten Leistungsfähigkeit, mit etwa 2500 Pfkr. arbeiten. Die Verwendung der Druckluft hat in Paris bereits solchen Aufschwung genommen, dass die Anlage durch Aufstellung neuer grofser Maschinen vergröfsert werden muss. Diese Maschinen sind gegenwärtig bei der Gesellschaft John Cockerill in Seraing im Bau; sie werden aber voraussichtlich vor Jahresfrist nicht in Betrieb kommen. Inzwischen muss aber die Leistungsfähigkeit der Anlage infolge des ungeheuer gewachsenen Bedürfnisses unbedingt erhöht werden. Hr. Popp hat deshalb den Ausweg getroffen, dass ein sehr grofser 12000 cbm fassender Luftbehälter angelegt wird, welcher ermöglichen soll, den Maschinenbetrieb auf längere Zeit auszudehnen, also nicht nur während der Nachmittags- und Abendstunden mit der gröfsten Leistungsfähigkeit zu arbeiten, sondern diesen gesteigerten Betrieb etwa auf längere Tageszeit auszudehnen und nur während der Nachtzeit mehrere Maschinen behufs Instandhaltung auszuschalten. Bei diesem Vorgange wird die Leistungsfähigkeit der Anlage von gegenwärtig 250000 cbm auf 350000 cbm [1]) täglich gesteigert werden.

Die Anlage eines so grofsen Behälters in Form von Blechwindkesseln ist kaum durchführbar, nicht nur wegen der sehr hohen Kosten, sondern insbesondere auch, weil Windkessel von 12000 cbm Inhalt in kaum zulässiger Weise raumsperrend auftreten würden. Hr. Popp hat deshalb den sehr glücklichen Gedanken gefasst, diesen grofsen Behälter unterirdisch anzulegen, und zwar in Form eines unterirdischen Stollens. Es soll zu dem Zwecke ein eisernes Schachtrohr 80 m tief niedergebracht und von diesem Schachtrohr aus ein Stollen von 12000 cbm Inhalt getrieben werden. Letzterer soll luftdicht ausgemauert und mit Blei verkleidet werden; das Schachtrohr aber soll über Tags mit einem Wasserbehälter in beständiger Verbindung stehen, also Schachtrohr und Stollen mit Wasser gefüllt werden, sodass alle Luft, die in diesen Behälter eingepumpt wird, erst das Wasser verdrängen und daher unter einem konstanten Druck von 8 Atm. sich befinden muss. Das Druckrohr der Kompressoren wird gleichfalls durch das Schachtrohr in den unterirdischen Stollen geführt.

Das Gelingen dieses unterirdischen Behälters ist, wenn nicht ganz ungünstige Gesteinsverhältnisse unerwartet auftreten, nicht zu bezweifeln. Er wird die früher erwähnte Steigerungsfähigkeit der ganzen Anlage zur folge haben, weiter aber auch den grofsen Vorteil, dass nunmehr mit höherem Druck (8 Atm.), und zwar stetig unter diesem Druck, gearbeitet werden kann, sodass der Maschinenbetrieb künftig nicht mehr von veränderlichen Widerständen abhängig sein wird.

Weiter wird dieser grofse Luftbehälter bei der späteren, jetzt schon in Aussicht genommenen, bedeutenden Vergröfserung der Pariser Anlage gemeinsam für mehrere Zentralstationen dienen. Es ist beabsichtigt, die neu anzulegenden Druckleitungen zu einer Ringleitung zu schliefsen, so dass der grofse Luftbehälter von jeder beliebigen Zentralstation gespeist werden kann und in beliebige Rohrleitungen den Luftüberschuss abzugeben vermag.

Druckleitung.

Die Druckleitungen führen gegenwärtig von der Zentralstation in der Rue St. Fargeau über Ménilmontant hinunter zur Place de la République und von dort die alten Boulevards entlang bis zur Madeleinekirche, eine Strecke von etwa 7 km. Von dieser Hauptleitung aus zweigen dann die Nebenleitungen in die einzelnen Stadtteile ab.

[1]) Alle Volumangaben beziehen sich auf atmosphärische Spannung und Temperatur.

Die Hauptdruckleitung besteht aus einem gusseisernen Rohr von 300 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke. Diese Luftleitung ist in Paris, ebenso wie die Wasserleitungen, Rohrpostleitungen und alle wichtigeren Telegraphen- und Telephonleitungen, in die unterirdisch gemauerten und fast in der ganzen Stadt gangbar eingerichteten gemauerten Abzugskanäle eingebaut, und zwar ist die Luftdruckleitung gegenwärtig am First dieser Kanäle einfach aufgehängt und auf ihrer ganzen Länge sichtbar und ohne weiteres zugänglich. Hierin liegt ein ungeheurer Vorzug gegenüber der Legung ähnlicher Rohrleitungen in anderen Städten, wo sie entweder in die Erde eingegraben oder in wenig zugänglichen gemauerten Kanälen untergebracht werden müssen. Dieser Vorzug zeigt sich gerade gegenwärtig in einer auffälligen Weise. Es wird zur Zeit nämlich ein zweiter Hauptrohrstrang von der Zentralanlage St. Fargeau aus in südlicher Richtung am Père La Chaise vorüber bis zum Bastillenplatz und von dort aus die Rue de Rivoli entlang bis zur Madeleinekirche gelegt, eine Strecke von etwa 10 km, und diese neue Hauptleitung wird an der Madeleine mit der früher erwähnten älteren Leitung zu einer Ringleitung geschlossen werden. Diese Rohrlegung ist gegenwärtig im Bau, ohne dass irgendwo das Pflaster aufgerissen oder eine Störung hervorgerufen wird. Die Röhren werden einfach durch die Zugangsschächte eingelassen. In den Abzugskanälen schwimmt auf dem Abzugswasser ein Kahn, und mittels dieses werden die Röhren an den Ort ihrer Befestigung gebracht, dort an den Gewölbscheitel gehoben und aufgehängt, ein Vorgang, so einfach und störungsfrei, dass jede andere Stadt Paris um das hochentwickelte Kanalsystem nur beneiden kann. Wenn man demgegenüber das Durcheinander von eingegrabenen Rohrleitungen anderer Städte und das Gewirr von unzähligen Drahtleitungen in der Luft vergleicht, so wird der Vorteil, welchen die Pariser Kanalanlage zulässt, in augenscheinlichster Weise klar, um somehr, als die unaufhaltsamen Fortschritte die Planlosigkeit in Rohr- und Drahtlegungen in anderen Städten in absehbarer Zeit unhaltbar machen werden.

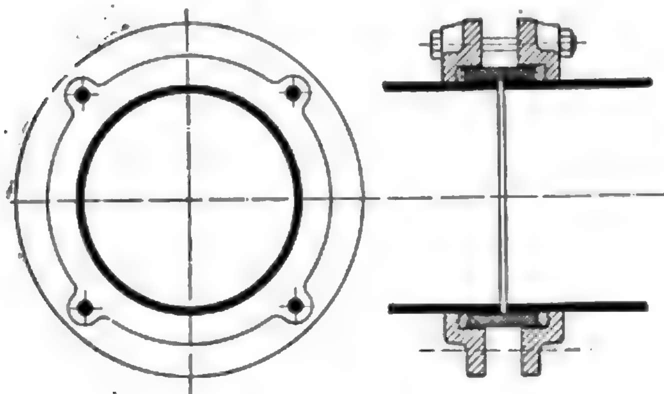
Inbezug auf die Einzelheiten der Rohrleitung muss ich im Gegensatz zu den früher erwähnten Unvollkommenheiten der Maschinen der Zentralanlage hervorheben, dass alles, was auf diese praktischen Einzelheiten bezug hat, — das ist die gesammte Rohrleitung, alle Abzweigungen, die Verteilung der Zweigleitungen in den Häusern und alles, was mit der Abgabe der Druckluft in Verbindung steht, — in vollkommener Weise und hervorragend praktisch durchgeführt ist; und zwar ist für den Fachmann ohne weiteres erkenntlich, dass die Einzelheiten nicht der augenblickliche Entwurf eines einzelnen Konstrukteurs, sondern die Frucht langjähriger Ueberlegungen und Versuche sind. Die Vermutung, dass hier alle Einzelheiten aus langjährigen Erfahrungen hervorgegangen sind, habe ich auch besonders bestetigt gesehen beim Studium verschiedener Detailkonstruktionen, welche den jetzigen vorangegangen sind und die Erfahrungen für die jetzige Einrichtung geliefert haben.

Auf alle diese Einzelheiten hier einzugehen, ist unmöglich. Ich kann nur einige bezeichnende Beispiele im Laufe des folgenden erwähnen.

Die Rohrverbindung der Druckleitung ist aus Fig. 5 ersichtlich. Die Druckröhren bestehen aus ganz glatten gusseisernen Röhren ohne Flansch, ohne Muff und ohne Bearbeitung. Die Rohrenden haben genügenden Spielraum, und über die Fuge ist eine geschlossene Muffe geschoben und durch zwei Ringe mit 4 Schrauben zusammengezogen; an beiden Seiten der Muffe ist ein Gummiring eingeklemmt. Bei den Zweigleitungen ist eine ähnliche Verbindung angewandt, jedoch mit nur zwei Befestigungsschrauben. Diese Rohrverbindung gestattet sehr einfache Aufstellung und vor allem beliebige Auswechslung jedes einzelnen Rohrstückes ohne jede Demontirung der anschliefsenden Rohrstücke und beliebigen Einbau von Abzweigungsstücken und Absperrungen und ermöglicht auch die ganz ungehinderte Wärmeausdehnung der Leitung. Im Zusammenhang mit der sehr bequemen Anbringung der Leitung in den gemauerten Abzugskanälen, wo sie durchaus sichtbar und zugänglich am Gewölbe hängen, gestaltet sich dies zur vorteilhaftesten Anordnung, indem die ganze Leitung überhaupt wenig Störungen ausgesetzt ist, jede Störung auch

sofort gesehen und geprüft werden kann. In der That ist die Leitung, so weit ich sie zu sehen Gelegenheit hatte, vollkommen dicht, und dürften Druckverluste wahrscheinlich in der ganzen langen Rohrleitung kaum vorkommen, wenigstens können sie mit sehr geringer Mühe und Aufmerksamkeit vermieden werden.

Fig. 5. Druckrohrverbindung.



Mafsstab 1 : 10.

Der Durchmesser der jetzt bestehenden Hauptleitung von 300 mm dient gegenwärtig für die Kraftübertragung von etwa 2000 bis 2500 Pfkr., d. i. für die volle Ausnutzung der jetzt bestehenden Zentralmaschinenanlage. Hierbei ist die Luftgeschwindigkeit bei einer minutlichen Luftmenge von 300 cbm nur etwa 10 m in 1 Sek. und der Druckverlust am Ende der Stadtrohrleitung unter 1 Atm. Für genaue Ermittlungen dieser Verhältnisse konnte ich nicht Zeit gewinnen. Bei geringer Beanspruchung der Druckrohrleitung, etwa in den Morgenstunden, ist der Druckverlust Null.

Die Druckverhältnisse in der Rohrleitung werden laufend durch selbstthätig registrirende Manometer in der Zentralstation und an den wichtigsten Abzweigungsstellen verzeichnet.

Die Rohrleitung ist in Entfernungen von etwa 100 m mit selbstthätigen Entwässerungen versehen, welche dasjenige Wasser abscheiden, das durch die Windkessel der Zentralstation nicht vollkommen abgeschieden sein sollte. Diese Wasserabscheidung erfolgt weniger deshalb, weil ein Einfrieren dieser Leitungen zu befürchten wäre — in unterirdischen Hauptleitungen ist dies nicht zu besorgen —, sondern hauptsächlich deshalb, weil das nicht ausgeschiedene Wasser sich in den Gefällsbrüchen ansammeln und dort entweder Querschnittsverengungen der Druckleitung oder aber Störungen im Betrieb der benachbarten Luftmaschinen verursachen könnte. Diese selbstthätigen Entwässerungen bestehen aus einfachen, in die Rohrleitung eingebauten Gussstücken mit einer Querwand, welche eine plötzliche Richtungsänderung der Luft erzwingt; unter dieser Querwand befindet sich ein Wassersack, der durch ein Sieb abgeschlossen ist, und unterhalb des Siebes eine selbstthätige Entwässerungsvorrichtung mit Schwimmer. Das Sieb hat den Zweck, vom Schwimmerventil allfällige Verunreinigungen aus der Rohrleitung fern zuhalten. Die Entwässerungsvorrichtungen arbeiten selbstthätig ohne die geringste Störung und ohne Luftverlust.

Bevor ich nun zur näheren Besprechung der Einrichtungen übergehe, welche zur Verwertung der Druckluft dienen, möchte ich noch das wesentlich neue der Zentralanlage im grofsen und ganzen hervorheben; und zwar im Gegensatz zu den bisher auf technischem Gebiete vielfach in Verwendung gestandenen Anlagen, welche gleichfalls der Erzeugung und Ausnutzung der Druckluft dienen.

Die Verwendung von Druckluft war von je her und ist auch jetzt noch eine sehr ausgedehnte im Bergbau und Tunnelbau. Die dort erzielten Erfahrungen in bezug auf Betriebskosten und Wirkungsgrad der Luftübertragungen sind bekanntlich sehr ungünstige. Durchschnittlich musste man sich bei Bergbauanlagen mit einem Nutzeffekt von unter 0,2 begnügen, und selbst bei den grofsartigen Anlagen für Tunnelbetrieb ist man auf viel höheren Wirkungsgrad nicht gekommen. Alle diese Druckluftanlagen für Bergbauzwecke strebten aber überhaupt die billigste Erzeugung der Druckluft in erster Linie nicht an, konnten dies auch nicht wohl, da mit Rücksicht auf die Kosten überwiegend nur mit unvollkommenen Maschinen und fast immer nur mit kleinen Maschinen gearbeitet werden musste. In erster Linie wurde bei diesen Betrieben überwiegend nur Zeitgewinn angestrebt, und nebenbei wurde der Hauptvorteil der Druckluft ausgenutzt, d. i. ihre bequeme, sichere und gefahrlose Verwendung. Die Maschinen, mit welchen im Bergbau gearbeitet wurde, und zwar sowohl die Kraftmaschinen zum Betriebe der Kompressoren als auch letztere selbst und ebenso die Luftmaschinen, waren fast durchgängig unvollkommen. Grofse Maschinen, d. i. grofse einzelne Maschinen von vielen hundert Pferdekräften, die ja allein einen vorteilhaften Wirkungsgrad und billigen Betrieb zulassen, wurden für Bergbauzwecke nie verwendet, und selbst die grofsen bisher ausgeführten Maschinenanlagen für Tunnelbauten entsprechen auch nicht entfernt den Bedingungen des sparsamsten Betriebes, weil auch bei diesen grofsen Anlagen überwiegend verhältnismäfsig kleine Einzelmaschinen Verwendung fanden und die ganze Anlage und alle Einzelheiten vom angestrebten Zeitgewinn in erster Linie beherrscht wurden und demgemäfs unvollkommen ausgeführt werden mussten, wie es auch die Natur solcher vorübergehender Anlagen bedingt.

Im Gegensatz hierzu ist aber hervorzuheben, dass für eine Zentralstation, welche bei ununterbrochenem Betrieb mehrere tausend Pferdekräfte in Form von Druckluft zu liefern hat, ganz selbstverständlich keine anderen Maschinen Verwendung finden werden als die nach dem heutigen Stand der Erfahrung vorteilhaftesten, d. s. grofse Dampfmaschinen mit möglichst geringem Dampfverbrauch und höchstem Wirkungsgrad bei geringstem erreichbarem Kohlenverbrauch.

Hierin liegt der Hauptvorteil der zentralisirten Krafterzeugung. Während mit vielen kleinen Maschinen für einen grofsen Fabrikationsbetrieb überhaupt nicht vorteilhaft gearbeitet werden kann, ist die grofse Zentralanlage befähigt, die Kraft mit den geringsten Betriebskosten zu erzeugen, und mit einem Wirkungsgrade, wie er durch einzelne kleine Maschinen niemals erzielt werden kann.

Der Wirkungsgrad der gesammten Anlage einschl. der Stadtleitung wird sich dann hauptsächlich danach richten, in welcher Weise durch vollkommene Mittel die in der Zentralstation in billigster Weise erzeugte Druckluft für weitere Arbeitszwecke in Luftmaschinen ausgenutzt werden kann.

Verwendung der Druckluft.

Ueber die Einrichtungen zur Kraftabgabe durch Druckluft in Paris möchte ich bei der grofsen Ausdehnung und Reichhaltigkeit der Einrichtungen, die ich an Ort und Stelle zu studiren Gelegenheit hatte, nur das folgende hervorheben:

Zunächst ist Druckluft mit Vermeidung eigentlicher Maschinen einer unmittelbaren Anwendung durch unmittelbare Ausnützung der Luftpressung fähig. Die ausgedehnteste Verwendung in dieser Beziehung bildet in Paris der Betrieb der pneumatischen Uhren, von denen gegenwärtig über 8000 in Verwendung sind, die zu ihrem Betriebe einen Luftverbrauch von 180 cbm in der Stunde erfordern. Die Vorrichtungen für die Luftverteilung und für die Regulirung des Uhrenbetriebes befinden sich gegenwärtig in der Rue St. Anne; von dort aus zweigen 10 Hauptleitungen von je 27 mm Dmr. ab und von diesen die Zweigleitungen zu den einzelnen Uhren, bis herab zu 2 bis 3 mm Lichtweite. Die Einrichtungen hierfür sind gleichfalls musterhafte. Der ganze Betrieb erfolgt seit langen Jahren vollkommen selbstthätig und erfordert nichts als die laufende Berichtigung der Kontrolluhren nach genauer astronomischer Zeit. Für Paris sind diese Luftuhren ein Bedürfnis geworden; sie haben sich nicht nur für öffentliche Zwecke, sondern auch für Privatgebrauch vollständig eingebürgert.

Besondere Verwendung der Druckluft wird in der »Banque de France« gemacht, für den Betrieb einer eigenen Rohrpost zur Verbindung der einzelnen Büreauräume unter einander. Eine ebensolche Rohrpostanlage ist ausgeführt im

»Crédit Lyonnais«. Aufserdem lässt dieses Institut gegenwärtig eine grofse Luftdruckeinrichtung ausführen, durch welche aus den Kellern die Depots in die Bureauräume geblasen werden können, und zwar in viereckigen Röhren von so grofsem Querschnitt, dass die Depotkoffer auf einem Wagen, vom Luftdruck getrieben, durch diese Röhren gerollt werden.

Eine Verwendung in kleinem, aber sehr ausgedehntem Mafse hat die Druckluft in Paris für das unmittelbare Fortdrücken von Flüssigkeiten gefunden, beispielsweise, um Bier aus den Kellern zu den Schänktischen mit Umgehung der bisher üblichen Bierpumpen zu drücken, einfach durch Anschluss eines Luftröhrchens an das Fass, so dass der Luftdruck unmittelbar das Fass entleert. In gleicher Art sind gegenwärtig sehr zahlreiche Installationen in den grofsen Weinhallen ausgeführt, insbesondere beim Bahnhof Bercy, zum Zwecke, Weine aus den Kellern unmittelbar in die Versandtfässer zu drücken.

Weiter steht in Aussicht, dass in Paris alle bisher mit Druckwasser betriebenen Aufzüge auf Luftbetrieb eingerichtet werden. Es giebt in Paris in den Gasthöfen und Geschäftshäusern kaum andere Aufzüge als solche, bei denen Wasserdruck auf einen Plunger wirkend, unmittelbar diesen und die darauf befindliche Plattform auf beliebige Stockwerkshöhe hebt. 1 cbm Druckwasser kostet aber in Paris 32 cts, 1 cbm Luft — auf Atmosphärenspannung bezogen — hiergegen nur $1^1/_2$ cts, welcher Preisunterschied es ohne weiteres erklärlich macht, dass der Betrieb dieser Aufzüge in Luftbetrieb umgewandelt werden wird. Gegenwärtig sind schon mehrere solcher Aufzüge umgestaltet, und zwar ohne jede Veränderung ihrer Einzelheiten. Es bleibt sogar das Wasser in dem eigentlichen Druckcylinder erhalten, und zwar zu dem Zwecke, die Stopfbüchsdichtung und Bremsung beim Niederlassen der Fahrstühle unverändert zu erhalten; die Luft drückt nur aufserhalb des eigentlichen Arbeitscylinders auf die Wassersäule.

Ein Beispiel unmittelbarer Verwendung der Druckluft will ich noch hervorheben, die ein Arzt dort durchführte, welcher fand, dass Lungenkranke und Ohrenkranke in verdichteter Luft behandelt werden sollen, und zu diesem Zwecke elegant eingerichtete Kabinen für pneumatische Bädern mit Luftüberdruck bis $^1/_2$ Atm. einrichten liefs.

So klein im einzelnen die unmittelbare Verwendung der Druckluft auch sein mag, d. h. so kleine einzelne Betriebe die bezüglichen Einrichtungen auch betreffen, so ist doch kein Zweifel, dass diese Verwendung der Druckluft eine grofse Zukunft hat, weil in gleich einfacher Weise überhaupt keine andere Kraftübertragung möglich ist; es werden zweifellos hierbei noch Verwendungen der Druckluft auftauchen, die heute noch nicht in den Bereich der Möglichkeit einbezogen werden können.

Luftmaschinen.

Noch vielgestaltiger ist jetzt schon in Paris die Ausnutzung der Druckluft für Maschinenbetrieb. Die Ausnutzung erfolgt in ganz gewöhnlichen Maschinen, die sich in ihrer Konstruktion und Verwendungsweise von Dampfmaschinen nicht unterscheiden. Der Unterschied liegt eben nur darin, dass der Kolben der Maschine nicht durch Dampf, sondern durch Druckluft betrieben wird. Bei sehr vielen Einrichtungen sind überhaupt keine neuen eigentlichen Luftmaschinen aufgestellt worden, sondern alte vorhandene Dampfmaschinen, die früher von Dampfkesseln gespeist wurden, werden jetzt mit Druckluft betrieben, und die Dampfkessel wurden aufser Betrieb gesetzt.

Die in Verwendung stehenden Luftmaschinen bis zu 2 Pfkr. sind mit rotirenden Kolben ausgeführt, und zwar von 3 kg.m Leistung angefangen bis zu etwa $^1/_2$ Pfkr., ohne selbstthätige Regulirung; bei gröfseren Leistungen mit selbstthätigem Regulator, der auf eine Drosselklappe in der Luftzuleitung einwirkt. Maschinen von 2 Pfkr. aufwärts bis zu 100 Pfkr. und darüber sind ganz so ausgeführt wie gewöhnliche Dampfmaschinen mit Kurbeltrieb; bis zu 40, 50 Pfkr. eincylindrig, für gröfsere Leistungen oder für gleichförmigeren Gang als Zwillingsmaschinen. Die Steuerung der Maschinen erfolgt wie gewöhnlich durch Doppelschieber. Die meisten der in Paris in Verwendung stehenden Maschinen sind englischen Ursprungs, mit Expansionssteuerungen, bei welchen der Expansionsschieber durch Doppelexzenter und Kulisse angetrieben und der Kulissenbacken selbstthätig durch einen Regulator verstellt wird.

Alle diese Konstruktionen muss ich übergehen; ich erwähne nur die eigentümliche Aufstellungs- und Verwendungsart und die ganze Ausrüstung, welche die Luftleitungen zum Zweck ihres Anschlusses an die Luftmaschinen erfahren. Auch hier muss ich wieder hervorheben, dass alle Einzelheiten in praktisch sehr zweckmäfsiger Weise und wohl durchdacht durchgeführt sind.

Die gewöhnliche Anordnung gröfserer Maschinen ist die folgende: Die Zweigleitung, gewöhnlich aus Blei, wird in das Innere des Gebäudes hineingeführt und in diese zunächst ein Absperrhahn eingeschaltet. Nach dem Absperrhahn ist ein Sieb in die Rohrleitung eingeschaltet, welches den Zweck hat, allfällige Verunreinigungen, die aus der Rohrleitung kommen, von den Luftmaschinen abzuhalten. Dann kommt, in die Luftleitung eingeschaltet, eine Erweiterung derselben, ein Windbeutel, jedoch nur bei solchen Maschinen, bei denen es auf gleichmäfsige Erhaltung des Betriebsdruckes ankommt, so dass der augenblickliche Luftverbrauch bei jedem Hube der Maschinen keine nennenswerten Schwankungen der Pressung im Luftzuleitungsrohre hervorrufen kann. Weiter ist in die Leitung eingeschaltet ein Luftmesser, der die verbrauchte Luft in cbm anzeigt. Die Bezahlung erfolgt in der Regel nach der Anzeige des Luftmessers, wenn nicht die ganze Anlage auf Gesammtpreis für einen bestimmten Betriebszweck angelegt wird. Die Luftmesser arbeiten mit leichten Flügelrädern, die nach grofsen Normaluhren geaicht werden. Ihre Angaben sind, wie ich mich überzeugte, sehr zuverlässig, und ihre Ausführung zeigt wieder die Summe langjähriger Erfahrungen.

Weiter ist in die Druckleitung eingeschaltet ein Druckregulator. Die Luftpressung in den Hauptleitungen beträgt 6 Atm. Die Luftmaschinen werden aber durchgängig nur mit 4 bis $4^1/_2$ Atm. betrieben in richtiger Würdigung des Umstandes, dass bei den meisten Maschinen im Laufe der Zeit oder gelegentlich wesentliche Steigerung der Leistungsfähigkeit nötig werden wird. Die Luftmaschinen sind daher für den Betrieb mit 6 Atm. Luftdruck oder noch höherem Druck eingerichtet, werden aber gegenwärtig nur mit dem erwähnten verminderten Drucke betrieben, um die Steigungsfähigkeit jeder Zeit zu sichern. Diese Druckregulirung erfolgt durch Reduzirventile, bestehend aus einsitzigen Ventilen mit Entlastungskolben, ohne jegliche Dichtung eingeschliffen und in Verbindung mit einer Hebelübersetzung mit Gewichtsbelastung. Das Gewicht kann für veränderlichen Reduktionsdruck beliebig eingestellt werden. Diese Reduzirventile wirken, wie ich mich überall überzeugte, sehr vollkommen und halten den Druck nach Wunsch ganz gleichmäfsig, auch bei starker Veränderlichkeit der Entnahme oder Veränderungen des Luftdruckes in der Leitung. Diese zuverlässige Wirkung ist zweifellos die Folge der sehr einfachen, wohl durchdachten Anordnung und eine Folge des Umstandes, dass diese Ventile keinerlei Temperaturveränderungen ausgesetzt sind.

Die Luftmaschinen sind in verschiedenartigster Weise aufgestellt und in den äufserst beschränkten Räumlichkeiten, wie man sie nur in den alten Häusern in Paris findet, oft in unglaublicher Weise angebracht. Gröfsere Luftmaschinen für den Betrieb von Beleuchtungsanlagen sind in den engsten Kellern und Gängen, Betriebsmaschinen für kleine Werkstätten an den Decken, Fensterrahmen, am Gebälk und dergl. so untergebracht, wie man eine andere Maschine, etwa eine Dampfmaschine oder eine Gasmaschine, niemals aufstellen könnte. Die Zugänglichkeit der Maschine lässt bei solchen beschränkten Räumlichkeiten nach unsern Begriffen selbstverständlich viel zu wünschen übrig. Diesen Verhältnissen gegenüber muss aber hervorgehoben werden, dass die Luftmaschine anscheinend eine sehr wenig empfindliche Maschine ist, und, so weit ich urteilen konnte, sogar mehr Misshandlungen zulässt, als die berühmte geduldige Dampfmaschine. Beweis dafür ist das Maschinenpersonal, welches ich in Paris bei den verschiedenartigsten Betrieben vorfand

bestehend aus Kellnerjungen, Handlungsdienern, Handlangern und dergleichen Persönlichkeiten, die in bezug auf Sachkenntnis und Gewissenhaftigkeit bei der Instandhaltung dieser Maschinen gewiss alles zu wünschen übrig lassen. Hierin liegt ein Hauptvorteil des Luftbetriebes, dass er ohne wesentliche Sachkenntniss durchgeführt werden kann; die Inbetriebsetzung der Maschinen erfolgt nur durch Oeffnung des Lufthahns, ohne dass irgendwie eine Gefahr bei unverständiger Bedienung entstehen könnte, im Gegensatz zu anderen Maschinenbetrieben. Die Luft ist eben in dieser Hinsicht das bei weitem sicherste Kraftübertragungsmittel und unter allen Umständen das gefahrloseste, und die Handhabung von Luftmaschinen ist auch für den Unverständigen erreichbar, im Gegensatz zu den empfindlichen Detailkonstruktionen anderer Maschinen, deren Verständnis in breiten Schichten bisher noch vollkommen fehlt und durch den Geheimniskram der Installateure solcher Anlagen, sehr zum Schaden dieser, in der Regel auch in keiner Weise gefördert wird.

Erwähnenswert wäre die Einrichtung für selbstthätige Schmierung der Luftmaschinen, bestehend aus einem Schmiertopf, der durch ein kleines Luftröhrchen an die Druckleitung angeschlossen ist und durch ein zweites regulirbares Luftröhrchen das Schmieröl zum Luftcylinder führt. Letztere Regulirung wird ein für alle mal für tropfenweise Zuführung des Schmieröls eingestellt und die Luftleitung bei Ingangsetzung der Maschine geöffnet bezw. geschlossen. Diese Schmiervorrichtungen arbeiten ganz selbstthätig und verlangen vom Aufsichtspersonal nur die rechtzeitige Füllung des Schmiertopfes.

Bemerkenswert sind auch die Einrichtungen, um geräuschlosen Auspuff der Luftmaschine zu erzielen. Auspuffende Druckluft verursacht im allgemeinen mehr Geräusch als auspuffender Dampf hervorrufen würde. Es sind deshalb bei allen Maschinen in das Auspuffrohr eigentümliche Töpfe eingeschaltet, die den Auspuffschall aufzunehmen haben, was auch ohne Erhöhung des Gegendruckes vollkommen erreicht wird. Ebenso beachtenswert sind die sehr einfachen Vorkehrungen, welche in Paris zur Vermeidung von lärmendem Maschinengang, von Erschütterungen usw. bei Aufstellung und Befestigung der Maschinen auf ihren Fundamenten getroffen sind; Vorkehrungen, die ich überall von vollem Erfolge begleitet sah, deren ausführliche Besprechung an dieser Stelle aber zu weit führen würde.

Vorwärmung der Druckluft.

Die wichtigste Neuerung in der Verwendung der Druckluft für Kraftabgabe liegt in folgendem: Die Wärme, welche bei der Verdichtung der Luft in der Zentralanlage entsteht, geht unter allen Umständen verloren, sei es durch das Kühlwasser, sei es durch Strahlungsverlust in der langen Druckleitung. An die Verwendungsstelle gelangt daher die Luft stets mit gewöhnlicher Temperatur. Würde diese Druckluft in einer Luftmaschine unter Ausdehnung Arbeit verrichten, so müsste in gleichem Maſse, wie vorher bei ihrer Verdichtung Wärme entwickelt wurde, bei ihrer Ausdehnung Kälte erzeugt werden, und zwar beispielsweise bei 4 Atm. Luftdruck und vollständiger Ausdehnung müsste eine Abkühlung von etwa 70° auftreten.

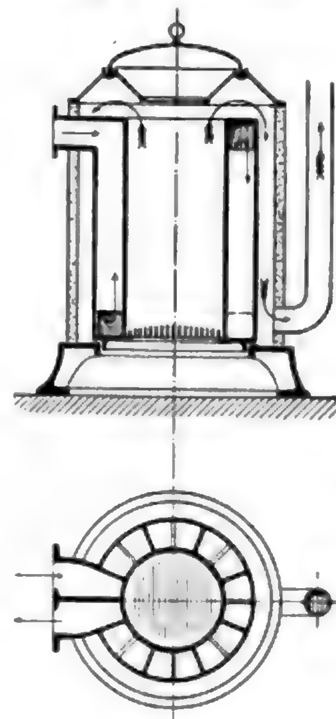
Diese Eigenschaft der Druckluft war von jeher ein groſses Hindernis ihrer Verwendung, deshalb, weil jede Luft wasserhaltig ist, auch dann, wenn mit mechanischen Mitteln das mitgerissene Wasser zum Ausscheiden gezwungen wurde. Unter dieser niedrigen Temperatur muss daher selbstverständlich Eisbildung im Laufe des Betriebes eintreten, welche sich insbesondere in den Auspuffröhren, aber ebensowohl auch schon im Luftcylinder oder dessen Steuerung geltend machen und störend auftreten kann. Es ist deshalb schon aus praktischen Gründen nötig, diese Eisbildung durch Vorwärmung der Luft zu verhüten.

Weiter ist aber nach den theoretischen Verhältnissen klar, dass, wenn Druckluft von gewöhnlicher Temperatur ohne Vorwärmung in Luftmaschinen sich ausdehnt, diese Ausdehnung ohne Wärmezuführung nahezu adiabatisch erfolgen wird. Es würde also in den Luftmaschinen neuerdings ein Kraftverlust eintreten, der sich durch den Unterschied zwischen isothermischer und adiabatischer Zustandsänderung ergiebt. Nur durch genügende Wärmezuführung wird dieser neue Verlust vermieden werden können. Wenn der Druckluft vor ihrer Verwendung in Luftmaschinen so viel Wärme zugeführt wird, dass die Expansion der Luft in den Luftmaschinen isothermisch erfolgt, dann wird kein neuer Kraftverlust während der Ausdehnung auftreten.

Die Vorwärmung der Druckluft vor ihrer Verwendung hat daher den doppelten Zweck, einerseits die Eisbildung zu verhüten, andererseits aber so viel Wärme zuzuführen, als ohne Auftreten von Unzuträglichkeiten möglich ist, in der Absicht, hierdurch geringeren Luftverbrauch bezw. gröſsere Kraftausnutzung zu erzielen. Es ist selbstverständlich, dass der Druckluft vor ihrer Ausnutzung auch eine so groſse Wärmemenge zugeführt werden kann, dass durch die Druckluft mehr Arbeit nutzbar erhalten werden kann, als bei ihrer Verdichtung aufgewandt wurde. Es ist dies einfach eine Kostenfrage bezw. eine Detailfrage, insofern als es sich darum handelt, ob die konstruktiven Mittel zur gesteigerten Vorwärmung der Luft für die praktische Verwendung einfach genug werden. Jede beliebige Wärmemenge kann der Druckluft zugeführt, also auch jeder beliebige Arbeitsgewinn erzielt werden, aber mit Aufwand der erforderlichen Mittel und einer bestimmten Brennstoffmenge für die Vorwärmung.

Bei den Einrichtungen in Paris erfolgt die Vorwärmung der Luft durch einfache Oefen mit Kohlen- oder Koksfeuerung. Diese Oefen, Fig. 6, bestehen aus einem doppelwandigen Gusseisencylinder, an welchen Radialrippen angegossen sind; letztere sind oben und unten derartig durchbrochen, dass die einströmende Druckluft in den einzelnen durch diese Rippen gebildeten Zellen auf- und niederströmen muss und dadurch von den Wandungen Wärme aufnimmt.

Fig. 6. Vorwärmofen.



Die Vorwärmung der Luft erfolgt in der Regel von gewöhnlicher Temperatur auf etwa 150—170°. Hierbei sind so geringfügige Abmessungen dieser eisernen Oefen erforderlich, dass deren Anbringung auch in den beschränktesten Räumlichkeiten keinerlei Hindernis für die Anwendung der Druckluft bildet. So z. B. besteht ein solcher Wärmofen für eine einpferdige Maschine aus einem gusseisernen Topf von 300 mm Höhe und 200 mm äuſserem Dmr. Der Ofen für eine 40pferdige Dampfmaschine ist ein Cylinder von 750 mm Höhe

und 450 mm äufserem Dmr. Das sind so geringfügige Mafse, dass die Aufstellung dieser Oefen hinsichtlich der Raumfrage keine Schwierigkeiten bereiten kann.

Die Heizung erfolgt durch ein schwaches Kohlenfeuer auf einem Planrost im Innern des Heizofens; der Heizofen ist oberhalb durch einen Deckel mit Sandverschluss geschlossen, und die Heizgase gehen seitlich in irgend welchen Abzugskanal. Für die Zwecke des Anheizens oder zur Steigerung des Feuers ist im Rauchrohr eine kleine Düsenvorrichtung eingeschaltet, in welche durch ein kleines Luftröhrchen, vom Hauptrohr abzweigend, Zugluft eingeblasen werden kann.

Den Betrieb dieser Vorwärmöfen habe ich bei allen Anlagen in sehr einfacher Weise gefunden. Das Kohlenfeuer brennt ganz mäfsig und wird nur in Zeiträumen von mehreren Stunden neu beschickt. Bedienungsschwierigkeiten konnte ich nirgends finden. In vielen Fällen fand ich auch die Wärmöfen überhaupt nicht in unmittelbarer Nähe der Maschinen, sondern oft in entfernten Räumlichkeiten vor. So z. B. war in einzelnen Restaurants der Vorwärmofen in der Küche aufgestellt und mit Abfällen der Küchenheizung geheizt und die vorgewärmte Luft wurde in die Kellerräume geleitet, wo die Luftmaschine sich befand.

Die Vorwärmöfen für kleine Maschinen, unter ½ Pfkr., sind zum geringen Teil auch als Gasöfen ausgeführt, bestehend aus kleinen gusseisernen Dosen mit Umlaufskanälen und mit innenliegender Gasheizung. Diese Gasöfen sind jedoch seltener und verursachen höhere — ungefähr dreifache — Betriebskosten.

Entscheidend für die Verwendbarkeit dieser Vorwärmung sind die Kosten. Diese aber sind erstaunlich gering, so gering, dass sie sich durch einen einzelnen mehrstündigen Versuch an kleineren Luftmaschinen nicht genau bestimmen lassen, sondern nur durch Betriebsergebnisse, die sich auf längere Zeit beziehen, also beispielsweise durch Feststellung des durchschnittlichen Kohlenverbrauches für eine ganze Betriebswoche. Hierbei ergiebt sich, dass die Kosten dieser Vorwärmung, bei kleinen Maschinen, unter 10 Pfkr., ungefähr 1 Centime für 1 Stunde und Nutzpferdekraft der Luftmaschine betragen, welcher Verbrauch auf ⅓ Centime für 1 Stunde und Pferdekraft bei gröfseren Maschinen, über 20 Pfkr., heruntersinkt. Diese Kosten betragen ungefähr 1/30 bis 1/40 der gesammten Luftkosten. Das ist so gering, dass praktisch diese Kosten für kleine Anlagen als Null angenommen und bei der späteren Kostenberechnung vernachlässigt werden können.

Hierin liegt eine wesentliche Neuerung in der Verwendung der Druckluft. Die Eigenschaften der Druckluft, und zwar sowohl die guten als auch die schlechten, sind ja bekannt. Druckluft war, wie erwähnt, für Bergbauzwecke von jeher in grofsem Mafsstabe in praktischer Verwendung; aber man hat die ungünstigen Eigenschaften der Luft, d. i. den Kraftverlust bei ihrer Verdichtung und die Kältebildung bei ihrer Ausdehnung, als unvermeidliche Mängel hingenommen, ist vor diesen Mängeln stehen geblieben oder wohl gar umgekehrt und hat nichts oder nur Unvollkommenes, in vielen Fällen sogar Verkehrtes unternommen, um den vermeintlich unvermeidlichen Feind zu bekämpfen. So z. B. erinnere ich mich bei Bergbauanlagen, bei welchen in unterirdischen Haspeln oder Pumpen Druckluft ausgenutzt werden sollte, auf verschiedene höchst unvollkommene, sogar lächerliche Einrichtungen zur Verhütung der Eisbildung in diesen Maschinen. So fand ich Maschinisten, welche die Eisbildung durch eigene Kohlenheizung rings um das Auspuffrohr bekämpften, und wieder andere, welche die Auspuffröhren nach dem Muster von Wasserleitungsröhren und Dachrinnen mit schlechten Wärmeleitern dicht umhüllten, wobei das Einfrieren selbstverständlich erst recht sicher erfolgen musste. Diese und ähnliche verkehrte Einrichtungen sind eben nur möglich, wenn man Ursache mit Wirkung verwechselt, und die Maschinisten verfallen nicht selten, ohne nähere Kenntnis der Ursachen, auf solche merkwürdige Einrichtungen, welche die Wirkungen statt der Ursachen kuriren wollen.

Der Vergleich mit den sehr unvollkommenen Einrichtungen, die man für Bergbauzwecke bei der Ausnutzung der Druckluft bisher verwandte, bringt mir auch eine andere Konstruktion in Erinnerung; sie wurde Ende der 70 er Jahre für eine gröfsere Druckluftanlage von etwa 80 Pfkr. geplant, bei welcher von vorn herein die möglichst vorteilhafte Ausnutzung der Druckluft Hauptsache war. Bei dieser Anlage brachte ich in Anregung, die Druckluft obertags durch vollkommene Verbundmaschinen zu erzeugen und untertags durch verteilte Expansion in zwei Luftcylindern auszunutzen, ähnlich wie bei Verbundmaschinen, derart, dass die Druckluft sowohl vor dem Hochdruckcylinder, als auch vor dem Niederdruckcylinder durch kräftige Heizung des Receivers, vorgewärmt wird. Für die Heizung dachte ich damals Dampf in den Mänteln der Luftcylinder zu verwenden. Der Vorschlag wurde aber sofort als viel zu umständlich verworfen und gelangte gar nicht zu weiterem Studium. Ich muss auch sehr bezweifeln, ob die Einzelheiten beim damaligen Mangel jeglicher Erfahrung einfach genug gelungen wären, um den praktischen Betriebsanforderungen vollkommen zu entsprechen, wie ich dies jetzt in Paris kennen lernte.

Aus dem früher Erwähnten folgt, da die Vorwärmung der Luft sich erwiesenermafsen mit geringen Kosten und den einfachsten Mitteln durchführen lässt, dass demnach die Verwendung der Druckluft in ganz anderem Lichte erscheint. Was bei der Verdichtung der Luft als Feind auftritt, die Wärme, lässt sich als Freund bei der Wiederverwendung der Druckluft mit geringen Kosten durch die sehr einfach durchführbare Vorwärmung wiedergewinnen. In dieser Hinsicht ist sogar die Druckluft allen anderen Kraftübertragungsmitteln überlegen, da bei letzteren alle Verluste bei Erzeugung der Kraft oder bei Fortleitung derselben, z. B. durch den Strom erwärmte Kabel, Druckverluste bei Wasserleitungen usw., unwiederbringlich verloren sind bezw. durch einfache Mittel nicht ersetzt werden können, während die Wärme, d. i. Kraftzuführung an die Druckluft, in der erwähnten Weise sehr einfach gelingt.

Die Wärme bei der Luftverdichtung bedeutet verlorene Arbeit; durch die einfache Zuführung von Wärme kann aber beliebig die Leistung der Druckluft erhöht werden. Hierin ist ein wesentlicher Fortschritt in der Verwendung der Druckluft begründet. Der Luftverbrauch der Luftmaschinen mit Vorwärmung weist, wie später angegeben werden wird, auch Zahlen auf, wie sie bisher nicht für erreichbar gehalten wurden.

Wie bereits früher hervorgehoben, kann die Vorwärmung auch weiter getrieben werden; es kann mehr Wärme zugeführt werden, als unmittelbar zur Verhütung der Eisbildung usw. erforderlich ist. Diese vermehrte Wärmezuführung kann durch vermehrte Heizfläche erzielt werden; dies würde aber auf höhere Lufttemperaturen führen, die dann der Luftmaschine Schwierigkeiten bereiten könnten.

Hr. Popp hat in neuester Zeit eine vermehrte Wärmezuführung durch ein einfaches Mittel durchgeführt, und zwar ohne wesentliche Temperaturerhöhung, dadurch, dass in die Vorwärmungsöfen Wasser eingespritzt wird. Durch dieses Wasser wird den Oberflächen des Wärmofens eine gröfsere Wärmemenge entzogen und mit der Druckluft der Luftmaschine zugeführt und hierdurch einerseits eine gröfsere Leistungsfähigkeit der Maschine bezw. ein der zugeführten Dampfmenge entsprechend verminderter Luftverbrauch erzielt, selbstverständlich auf Kosten eines gröfseren Brennstoffverbrauchs (etwa ¼ bis 0,3 kg Kohle für 1 Std. und Pfkr.) im Wärmofen.

Diese Einspritzung erfolgt selbstthätig durch einen Wassertopf, welcher in steter regulirbarer Verbindung mit dem Luftrohre steht, und von diesem Wassertopf aus erfolgt, ebenfalls regulirbar, die tropfenweise Einspritzung des Wassers.

In dem Mafse, als mehr Wasser eingespritzt wird, wird die Endtemperatur der auspuffenden Luft erhöht. Die vermehrten Kosten der Heizung haben sich auch für diesen Betrieb als geringfügige, für praktische Zwecke wenig in betracht kommende erwiesen. Bei diesem Vorgang der Wassereinspritzung wird die Endtemperatur des Auspuffs auch bei weit getriebener Expansion weit über Null sein, kann sogar durch vermehrte Wassereinspritzung auf beliebige Höhe, über 100°, gebracht werden, so dass die Auspuffdämpfe,

gemischt mit der Auspuffluft, als Nebenprodukt auch für Heizungszwecke Anwendung finden können. In grofsem Mafsstabe ist diese Betriebsart der Luftmaschinen mit Einspritzung bisher in Paris noch nicht eingebürgert. Die ganze Sache ist noch im Entstehen begriffen, bedeutet aber zweifellos eine wichtige Verbesserung der Luftmaschinen und eine Vergröfserung ihrer Leistungs- und Verwendungsfähigkeit.

Erzeugung von Kaltluft.

Von ganz aufserordentlicher Tragweite erscheint die Verwendung der Luftmaschinen für die Erzeugung von Kaltluft. Nach dem Vorerwähnten ist klar, dass Kaltluft mit jeder Luftmaschine ohne weiteres erzeugt werden kann, je nach dem Grade der Vorwärmung. Wird genügend vorgewärmt, dann kann die Luftmaschine beliebige Auspufftemperaturen über 0° liefern; wird weniger vorgewärmt, dann ist die Temperatur im Auspuffrohr beliebig unter 0°. Es hängt nur von dem Grade der Vorwärmung ab, mit welcher Temperatur die Auspuffluft die Luftmaschine verlässt und als Kaltluft für beliebige andere Zwecke, sei es als Neben- oder Hauptzweck, Verwendung finden kann. Solche Verwendungen ergeben sich für den praktischen Betrieb in unabsehlichen Mengen, sowohl zur Kühlung als auch zur Lüftung. Lüftung wird als Nebenprodukt überhaupt bei jedem Betrieb der Luftmaschinen gewonnen, gleichgiltig ob dabei Kaltluftgewinnung mit beabsichtigt ist oder nicht. Dieser Nebenvorteil der Lüftung durch die Auspuffluft bedeutet in vielen Fällen an und für sich einen Gewinn, insbesondere bei der Aufstellung der Maschinen in dicht mit Menschen besetzten Räumlichkeiten, in Grofs- und industriellen Städten.

Kaltluft kann durch Luftmaschinen erzeugt werden erstens als Nebenprodukt der Kraftgewinnung derart, dass durch eine Luftmaschine Kraft für irgend welchen Maschinenbetrieb abgegeben, aber die Vorwärmung nur so weit getrieben wird, dass die Auspuffluft eine Temperatur unter 0° besitzt, also für beliebige Kühlzwecke nebenbei benutzbar ist. In dieser Weise findet Kaltluft jetzt schon in Paris ausgedehnte Verwendung, z. B. dadurch, dass die Kaltluft von den Luftmaschinen in Wein- oder Bierkeller geleitet wird, oder die Luftmaschinen selbst in diesen Kellern zu Lüftungs- und Kühlzwecken aufgestellt werden, oder, wie beispielsweise in Cafés und Restaurants, dass die ausströmende Kaltluft in Behälter geleitet wird, in welchen Wasser oder dergleichen kostenlos zum Gefrieren gebracht wird.

Zweitens kann Kaltluft als Hauptzweck und die Kraft der Luftmaschine als Nebenprodukt gewonnen werden. Da die Luftmaschine behufs Kälteerzeugung unter allen Umständen mit Arbeitsverrichtung betrieben werden muss, so kann die erzeugte Arbeit gewonnen werden, wie es beispielsweise jetzt schon in grofsem Umfange in Paris geschieht, dadurch, dass durch die Kaltluftmaschinen nebenbei Dynamomaschinen tagsüber zum Speisen von Akkumulatoren betrieben werden, welche abends für Beleuchtungszwecke Verwendung finden.

Drittens kann es vorkommen, dass Kaltluft durch Luftmaschinen erzeugt werden soll, ohne dass sich für die dabei frei werdende Betriebskraft irgend welche zweckmäfsige Verwendung finden lässt. In solchem Falle wird der Luftmaschine die Luft entsprechend vorgewärmt zugeführt und verlässt sie mit niedriger Endtemperatur, und diese Auspuffluft findet für beliebige Kühlzwecke Verwendung. Der erforderliche Widerstand für die Luftmaschine wird aber durch einen Luft-Kompressor erzeugt, der unmittelbar von der Luftmaschine angetrieben wird. Durch diesen Kompressor wird Luft aus dem Freien angesaugt, verdichtet, die verdichtete Luft aber wieder an das Luftrohr zurückerstattet, welches die Luftmaschine speist. Hierbei kann etwa 50 pCt. der angewandten Kraft in Form von Druckluft wieder zurückerhalten werden, mit anderen Worten: es kann die Kaltluft mit der Hälfte der Kraft gewonnen werden gegenüber der Betriebsart, wo die frei werdende Betriebskraft für Nebenzwecke Anwendung findet.

Für die Verwendung der Luftmaschinen zur Kaltlufterzeugung ist die möglichste Entwässerung Hauptbedingung. Diese Entwässerung wird in der Zentralstation in ausgiebiger Weise bewirkt, und ferner besorgt durch die vorerwähnten, alle 100 m in die Druckleitung eingeschalteten selbstthätigen Entwässerungsvorrichtungen, und noch dadurch vervollständigt, dass die Druckluft, welche den Luftmaschinen zugeführt wird und nachher als Kaltluft Verwendung finden soll, vor ihrer Zuströmung zur Luftmaschine in dem abzukühlenden Raum selbst abgekühlt wird. Bei dieser Temperaturerniedrigung können die geringen Reste Wassers genügend ausgeschieden werden.

Für diese Kaltlufterzeugung eröffnet sich der Druckluft ein unabsehbares Feld, auf welchem ein ernster Wettbewerber, insbesondere für den Kleinbetrieb, überhaupt nicht zu entdecken ist.

Ich weifs sehr wohl, dass dagegen die Einwendung gemacht werden wird: Kaltluft kann durch andere Prozesse, insbesondere durch Vermittlung von Ammoniak usw., im Gegensatz zu Druckluft mit wirtschaftlich viel günstigerem Wirkungsgrad erzeugt werden. Dies ist ganz richtig, beschränkt aber in keiner Weise die weittragende Verwendungsfähigkeit der Druckluft für die Kaltlufterzeugung, weil es auch hierbei, wie schon eingangs erwähnt, durchaus nicht auf den Wirkungsgrad in erster Linie und allein ankommt, und es in vielen Fällen gleichgiltig ist, mit welchem Kraftaufwand die Kaltluft erzeugt wird, weil es vielmehr in vielen Fällen darauf ankommt, mit welchen Mitteln und mit welchem Betrieb diese Kaltluft zur Verfügung gestellt wird. Es ist meines Erachtens verkehrt, bei der Beurteilung solcher Fragen einen an sich ganz richtigen wissenschaftlichen Grundsatz als Pfahl festzurammen, um den sich dann die ganze Beurteilung so vielgestaltiger Verhältnisse ausschliefslich drehen soll.

Heutzutage giebt es Eismaschinen und Kaltluftmaschinen, welche gegenüber den Luftmaschinen theoretisch viel vollkommener arbeiten. Aber es ist unmöglich, diese Maschinen in kleinem Mafsstabe, so wie sie der Kleinbetrieb oder etwa gar der Haushalt erfordert, überhaupt auszuführen. Solches kommt auf technischem Gebiete sehr häufig vor, dass für sonst sehr vollkommene Maschinen der kleine Mafsstab und die dafür unerlässliche Einfachheit fehlt. Der kleine und kleinste Mafsstab, in welchem sonst vollkommene Maschinen überhaupt nicht ausführbar sind, ist aber durch die Druckluft gegeben, wenn diese Druckluft nur ganz allgemein in jedem einzelnen Hause so zu haben ist, wie heute Gas oder Wasser. Wenn letztere Voraussetzung zutrifft, so ist die Erzeugung von Kaltluft in jeder einzelnen Räumlichkeit, bis herab zur Haushaltung, geeignet, unsere ganzen Lebensbedürfnisse umzugestalten, neue Bedürfnisse hervorzurufen und zu befriedigen, die heute noch gar nicht in allen Einzelnheiten zu überschauen sind. Zweifellos liegt hierin eine aufserordentliche Wichtigkeit für die allgemeine Verwendung der Druckluft.

Aus dem vorerwähnten ergiebt sich zunächst, dass die Druckluft zur Zeit in Paris schon eine aufserordentlich grofse Verwendung gefunden hat, wie die nachfolgend angeführten Beispiele noch näher zeigen werden, und dass es sich hier um eine weittragende Angelegenheit handelt, einerseits durch die Möglichkeit, Druckluft in Zentralstationen in einer bisher ungekannten Vollkommenheit und Billigkeit zu erzeugen, und andererseits, die Druckluft unter Zuhilfenahme einfacher und praktisch zweckmäfsiger Detaileinrichtungen an beliebigen Stellen auszunutzen, und zwar mit einem Wirkungsgrade, wie er bisher, wegen Mangel einer geeigneten Vorwärmung der Luft, ebenfalls unbekannt war. Weiter lassen die allgemeinen höchst vorteilhaften Eigenschaften der Druckluft ein noch weites unabsehbares Feld der Verwendung offen, wie aus den früheren Andeutungen über die Verwendung der Kaltluft sich ergiebt.

(Schluss folgt.)

Die Heizungs- und Lüftungsanlage für das Marine-Akademiegebäude in Kiel.

Von **Hermann Fischer**, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover.

(hierzu Tafel IX, X, XI)

(Schluss von Seite 169)

Verwickelter liegen die Verhältnisse bei der Heizkammer *J* (Taf. IX links vom Kesselhause). Sie soll Wärme und Luft an die Festhalle und das Haupttreppenhaus liefern, und zwar soll die Heizung zeitweise durch frische, zeitweise durch Umlaufluft erfolgen. Sie ist näher dargestellt durch die Fig. 19 und 20 und 5 diesen angefügte, näher bezeichnete Schnitte. Unter der Heizkammer (vergl. Schnitt *CD* und *EF*) befindet sich ein Hohlraum, der mit dem nach *AB*, Fig. 19, verlaufenden Hauptzuluftkanal in freier Verbindung steht. In der Decke dieses Hohlraumes sind Spalten ausgespart, durch

Fig. 19.

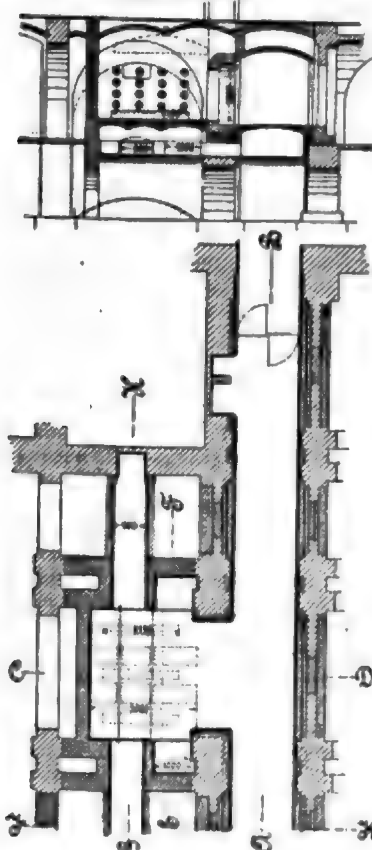
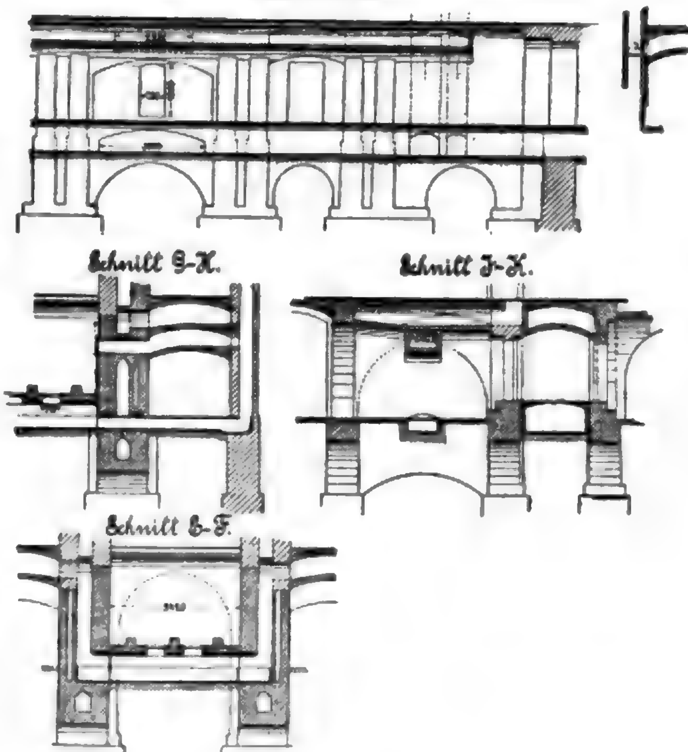
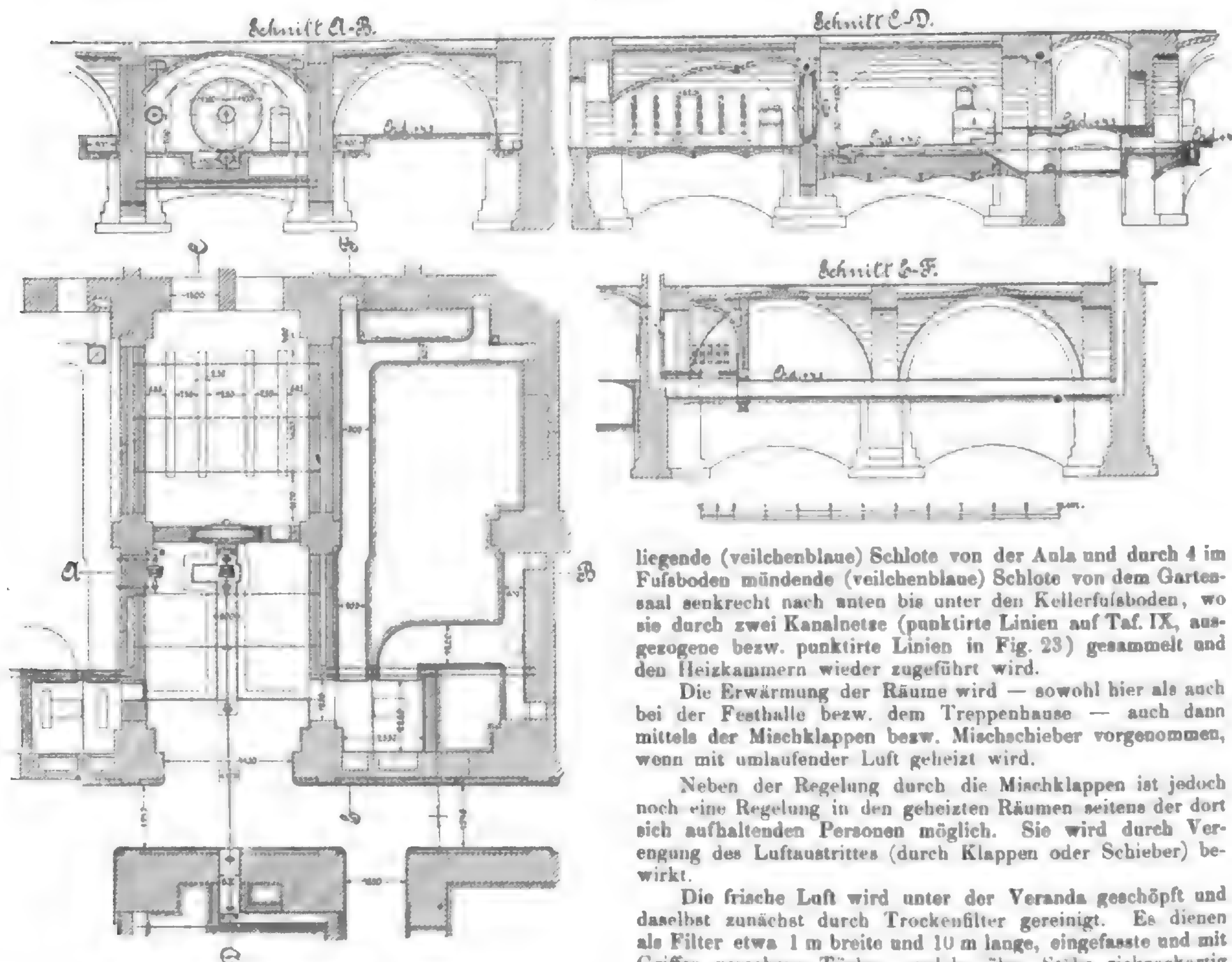


Fig. 20.



welche die Luft in die Heizkammer gelangt. Dort trifft sie mit mehreren Heizröhrenreihen (Schnitt *CD*) zusammen. Von dieser Heizkammer soll 6 verschiedenen senkrechten Kanälen warme Luft zugeführt werden, nämlich zwei Kanälen für das grofse Treppenhaus bestimmt, in den Seitenwänden des letzteren belegen, und zwei Kanalpaaren, welche in der linksseitigen Langwand der Festhalle ausgespart sind (vergl. die betreffenden roten Querschnitte, Taf. IX, X und XI erstes Stockwerk). Je ein Kanal der Paare mündet im Erdgeschoss und im ersten Stockwerke der Festhalle. Die beiden senkrechten Kanäle des Treppenhauses sind mit der Heizkammer durch zwei hängende Kanäle (im Schnitt *GH* ist der eine selben lang-, im Schnitt *JK* quergeschnitten zu sehen) verbunden, welche die warme Luft leiten, und mit dem Unterraum der Heizkammer aufserdem durch zwei unter Kellersohle untergebrachte, welche die kalte Luft führen, so dass durch Mischung beider die zutreffende Lufttemperatur gewonnen werden kann. Die Mischung wird jedoch hier durch je zwei zusammenhängende Schieber geregelt, welche an der Innenwand vor den Kanalmündungen (vergl. Schnitt *GH*) angebracht sind. Die warme Luft für die Kanalpaare bewegt sich dagegen in einem dicht unter dem Gewölbe (über dem Hauptkanal *AB*) liegenden Kanal bis zu ersterer (vergl. Schnitt *AB*), während ihnen die kalte Luft an deren Fufs durch den Hauptkanal unmittelbar geliefert wird (vergl. Fig. 20 und Kanalplan auf Taf. XI). Die zugehörigen Mischklappen liegen in Höhe des wagerechten Warmluftkanales, Fig. 19. Wird mit Lüftungsheizung gearbeitet, so entweicht die Abluft durch senkrechte Schlote auf den Dachboden (vergl. blaue Kanalquerschnitte, Taf. X und Taf. XI, zweites und drittes Stockwerk nebst Dachgeschoss). Soll dagegen mit Umlaufsluft geheizt werden, so müssen die Abluftkanäle geschlossen werden, ebenso der Frischluftkanal; letzteres geschieht durch eine in der Nähe des Buchstabens *B*, Fig. 19, angedeutete Drosselklappe, da dieser Kanal (vergl. Hauptkanalplan Taf. XI) ausschliefslich der vorliegenden Heizkammer dient. Es entweicht sodann die kalte Luft durch die veilchenblau angelegten vergitterten Oeffnungen des Erdgeschossfufsbodens (Taf. X) nach unten, wechselt unterhalb des eigentlichen Kellergewölbes seine Richtung, um in zwei senkrechten Kanälen (veilchenblaue Querschnitte, Taf. IX und senkrechter Schnitt *EF* der Fig. 19) in den Unterraum der Heizkammer zu gelangen.

Fig. 23.



Endlich sind noch die beiden gleichartigen Heizkammern *B* und *C* (Taf. IX) zu erörtern. Sie haben den Gartensaal (kleine Kanäle) und die Aula (grofse Kanäle) zu versorgen. In der Grundrissfigur 23 und den zugehörigen Schnittfiguren sind verschiedene Einzelheiten besser zu erkennen als auf der in kleinerem Mafsstab ausgeführten Tafel. Die Einrichtung für die Lüftungsheizung ist sehr einfach. Aus der vor den Heizkammern belegenen Hauptluftkammer strömt die frische Luft in den Unterraum jeder Heizkammer und durch diesen entweder in letztere selbst oder in die bis nach unten verlängerten senkrechten Kanäle (Schnitt *EF* der Fig. 23). In einiger Höhe (siehe dieselbe Schnittfigur) befinden sich die Mischklappen, welche vom Kellergange aus eingestellt werden.

In dem Schnitt *AB* der Fig. 23 bemerkt man über dem Mittelgewölbe links und rechts je einen kleinen Kanalquerschnitt. Sie deuten die Lage zweier Kanäle an, welche von den beiden Heizkammern ausgehend warme Luft unter dem Fufsboden des Gartensaales entlang zur Aufsenwand führen sollen; zwei — nicht gezeichnete — Schlote führen sie zur Aula empor, wo die Luft unter den Fenstern ausströmt. Es wird hiermit der Zweck verfolgt, die kalten abwärts gerichteten Luftströme, die an hohen Fenstern recht lästig werden, zu brechen.

Die Abluftschlote (blaue Querschnitte in Taf. X und 1. und 2. Stockwerk Taf. XI) führen die Luft auf den Dachboden.

Soll mit umlaufender Luft geheizt werden, so sperrt man die beiden 1,25 m (Fig. 23) weiten Frischluftzuführungöffnungen der Heizkammern und ebenso die Abluftöffnungen ab. Die kalte Luft bewegt sich sodann durch zahlreiche in der Aufsenwand liegende (veilchenblaue) Schlote von der Aula und durch 4 im Fufsboden mündende (veilchenblaue) Schlote von dem Gartensaal senkrecht nach unten bis unter den Kellerfufsboden, wo sie durch zwei Kanalnetze (punktirte Linien auf Taf. IX, ausgezogene bezw. punktirte Linien in Fig. 23) gesammelt und den Heizkammern wieder zugeführt wird.

Die Erwärmung der Räume wird — sowohl hier als auch bei der Festhalle bezw. dem Treppenhause — auch dann mittels der Mischklappen bezw. Mischschieber vorgenommen, wenn mit umlaufender Luft geheizt wird.

Neben der Regelung durch die Mischklappen ist jedoch noch eine Regelung in den geheizten Räumen seitens der dort sich aufhaltenden Personen möglich. Sie wird durch Verengung des Luftaustrittes (durch Klappen oder Schieber) bewirkt.

Die frische Luft wird unter der Veranda geschöpft und daselbst zunächst durch Trockenfilter gereinigt. Es dienen als Filter etwa 1 m breite und 10 m lange, eingefasste und mit Griffen versehene Tücher, welche über Stäbe zickzackartig ausgespannt sind und mit leichter Mühe ausgewechselt werden können. Die gesammte Filterfläche beträgt rd. 200 qm. 1 qm soll sonach stündl. etwa 150 cbm Luft [1]) hindurchlassen.

In den beiden Oeffnungen, welche zwischen dem Luftfilterraum und dem Heizkörper *A*, Taf. IX, dem Zutritt der frischen Luft dienen, sind Hauptluftklappen angebracht. Sie sind an der genannten Stelle so angedeutet, als ob sie um je eine senkrechte Achse drehbar wären. In Wirklichkeit liegt, wie Fig. 21 erkennen lässt, die Drehachse jeder der Hauptluftklappen wagerecht und etwas unter deren Mitte, so dass letztere, angeregt durch ein weiter oben angebrachtes Gegengewicht, sich selbstthätig öffnen. Nahe deren unterem Rande fasst an jede der beiden Klappen eine Kette, welche, über Rollen geführt, auf eine der beiden Rollen der Klappenwinde, Fig. 21 und 22, sich legt, so dass der Schluss der Klappen gemeinsam stattfindet.

Die vom Staub gereinigte Luft trifft zunächst auf die mit Dampf gefüllten Röhren *A*, Taf. IX, (vergl. auch Schnitt nach *CD* der Fig. 23), woselbst sie auf etwa + 12° C. vorgewärmt wird. Der Heizkörper *A* enthält etwa 1/4 der gesammten Heizfläche und wird nur zum teil durch frischen, zum anderen teil durch Abdampf gespeist, so dass der Dampfmaschinenbetrieb während der kalten Jahreszeit fast nichts kostet. Die in der Nähe des Kesselhauses unter der Festhalle aufgestellte 5pferd. Dampfmaschine steht zu dem Zwecke mit einer der Rohrreihen *A* mittels einer 52 mm weiten Röhre in Verbindung. Im Sommer strömt ihr Abdampf natürlich frei aus, zu welchem Zweck er zunächst dem Kesselhause zugeführt wird.

[1]) Z. 1883 S. 607; 1884 S. 784.

Fig. 21.

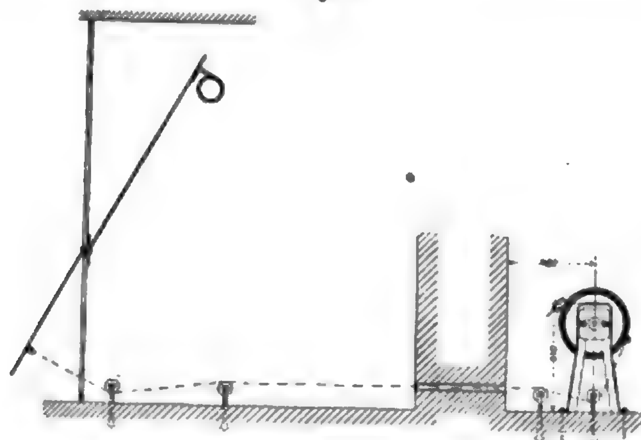
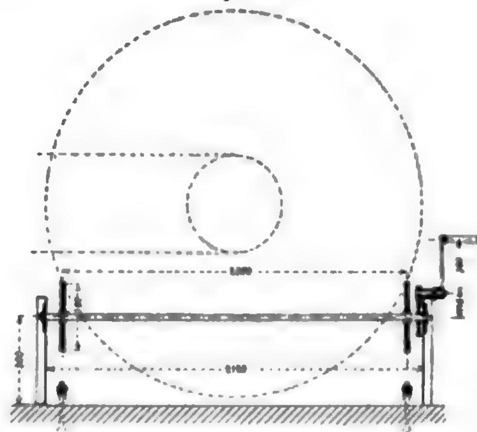


Fig. 22.



Nach der Anwärmung erfährt die frische Luft entsprechende Anfeuchtung, zu welchem Zwecke zwischen den Heizkörpern *A* und dem Bläser (Taf. IX) unter dem Gartensaal 4 Verdunstungsschalen aufgestellt sind, deren Einrichtung Fig. 24 im Aufriss, Grundriss und Querschnitt darstellt.

Die Verdunstungsschalen sind 3,4 m lang, oben 0,3 m weit und 0,2 m tief; sie sind wagerecht aufgestellt. In jeder Schale liegt, etwa 8 cm gegen die Wagrechte geneigt, eine kupferne 5 cm weite und 3 m lange Röhre, welcher an dem höher liegenden Ende mittels 19 mm weiter Röhren Dampf zugeführt wird, während an dem tiefer liegenden Ende das Niederschlagswasser abläuft. Man kann nun die Verdunstung einmal dadurch regeln, dass man eine oder mehrere der Kupferröhren vom Dampfzutritt absperrt, (dazu dient ein Ventilstock in der Nähe der Heizkammer *B*, Taf. IX), oder — das dient der feineren Regelung — den Wasserstand in den Schalen verschieden hoch hält, so dass die Oberflächen der Kupferröhren in verschiedenem Grade mit dem zu verdunstenden Wasser in Berührung stehen. Um den erwähnten Wasserstand nach Willkür erhalten zu können, ist jedes Verdunstungsschalenpaar mit einem Schwimmerventil, welches Fig. 25 in senkrechtem und wagerechtem Schnitt darstellt, verbunden. An der rechtsliegenden Giebelwand des im lichten 35 cm langen, 15 cm weiten, 22 cm tiefen gusseisernen Kastens, dem ein Deckel lose aufgelegt ist, befindet sich ein unter dem Druck der Wasserleitung stehendes Ventil, dessen in senkrechter Richtung sonst frei beweglicher Kegel durch das kurze Ende eines doppelarmigen Hebels niedergedrückt wird, wenn das Wasser des Kastens das am anderen Ende des Hebels befindliche Schwimmgefäfs entsprechend nach oben hebt. Das Niederdrücken des Ventilkegels vermittelt aber eine Stellschraube des erwähnten kurzen Hebelarmes, so dass der Eintritt des Zeitpunktes, in welchem das Ventil sich öffnet bezw. schliefst, innerhalb gewisser Grenzen mittels dieser Schraube willkürlich eingestellt werden kann. Ein linksseitig angebrachtes Wasserstandsglas ermöglicht die Beobachtung des Wasserstandes; der Zeiger des doppelarmigen Schwimmerhebels gestattet, die Neigung des letzteren an einem Gradbogen abzulesen. Hygrometer dienen zur Beobachtung der Luftfeuchtigkeit, wie auch besonders angebrachte Thermometer die Lufttemperatur beobachten lassen.

Es folgt nun der 2 m grofse Schraubenbläser, welcher die Luft vorwärts drückt. Aus dem Kellergrundriss, Taf. IX, dem Grundriss Fig. 23, sowie den zu diesem gehörenden Schnitten *A B* und *C D* ist die Art des Betriebes des Bläsers zu verfolgen. Der den Bläser unmittelbar antreibende Riemen kommt von einer Vorgelegwelle, welche in Fig. 23 nahe dem Buchstaben *A* sich befindet. Sie wird durch eine Stufenscheibe angetrieben, deren Gegenstück auf einer unter dem Fufsboden gelagerten Welle sich befindet (Fig. 23 Schnitt nach *C D*). An dem äufseren Ende der letztgenannten Welle befindet sich endlich die Riemenwelle (Fig. 23, nahe dem Buchstaben *D*), welche von der Dampfmaschine angetrieben wird. Die Einschaltung der Stufenscheiben hat den leicht zu erkennenden Zweck, die Umdrehungszahlen des Bläsers, welcher bestimmt ist, höchstens 4 bis 5 mm Wassersäule Druckunterschied zu erzeugen, mit dem jederzeit erforderlichen Druckunterschied in Einklang zu bringen.

Der Bläser wirft die Luft in die angrenzende Luftkammer, von welcher aus sie einerseits in die beiden Heizkammern *B*

Fig. 24.

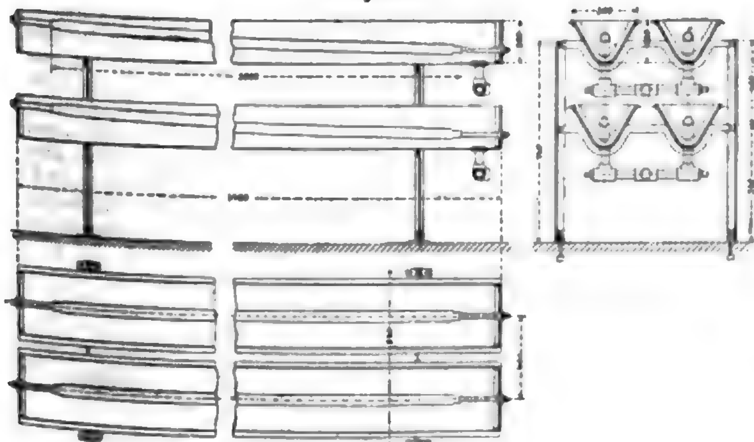
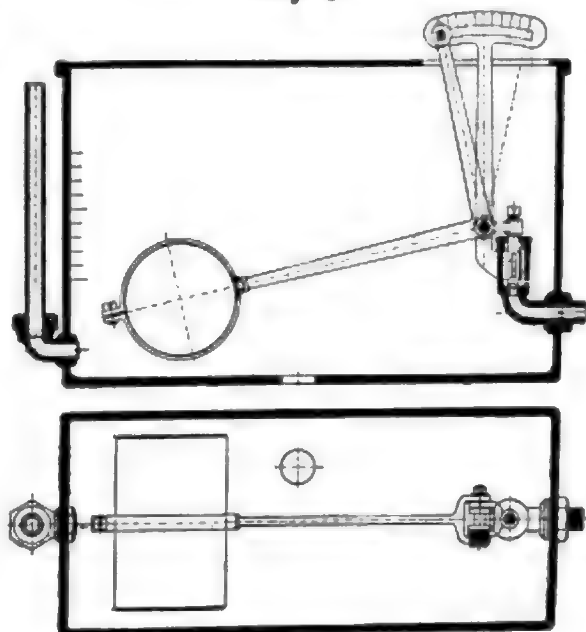


Fig. 25.



und *C* (Taf. IX), andererseits durch die Stufen, welche von hier in den Gang des Kellers führen (Fig. 23, Schnitt nach *CD*; vergl. auch die beiden blassrot gestrichelten Rechtecke gegenüber dem Bläser auf Taf. IX) bezw. neben der in Rede stehenden Treppe hin in das unter dem Kellerfufsboden befindliche Hauptfrischluftkanalnetz (Taf. XI, obere linke Ecke) gelangt. An angezogener Stelle der Taf. XI bemerkt man nun, dass ein Hauptkanal an der Wasser-, ein anderer an der Landseite in der Längsrichtung des Gebäudes verläuft. Wegen der nötigen Einfahrten an den Giebelseiten des Gebäudes findet hier eine Unterbrechung der Kanäle statt, weshalb eine Verbindung unter dem mittleren Querbau angebracht ist. Ein diesem gleichlaufender Kanal dient ausschliefslich zur Versorgung der Heizkammer *J*, bezw. der ihr zugeordneten Räume (vergl. w. o.). Die Wandflächen des Hauptkanales sind durchweg mit Monier's Platten ausgekleidet, teils um die Pfeilervorsprünge des Bauwerkes auszugleichen, teils aber, um sie gegen Feuchtigkeit und dergl. abzuschliefsen. In dem Fufsboden des Kellergeschosses sind Einsteigeluken (auf Taf. IX durch die mit einem Kreuz versehenen Rechtecke bezeichnet; eine neben der Kesselhausthür belegene Einsteigeluke ist irrtümlich veilchenblau gefärbt), vermöge welcher die Kanäle zu durchschlüpfen sind.

Von dem beschriebenen Hauptkanalnetz steigt die gehörig zubereitete frische Luft teils zu den Heizkammern bezw. den Mischklappen, wie w. o. bereits dargelegt wurde, teils in senkrechten Schloten (Taf. IX, X und XI hellrote Kanalquerschnitte) empor und entweicht frei in die Gänge oder tritt unter die örtlich aufgestellten Wasserheizkörper (vergl. Fig. 7).

Manche dieser Heizkörper konnten einem solchen Schlot nicht unmittelbar angeschlossen werden, weshalb man sie von den Gängen aus mit frischer Luft versorgt. Das ist der Fall sowohl im Erdgeschoss, als auch im ersten und zweiten Stock; auf den Tafeln sind, um die betreffenden Heizkörper hervorzuheben, Wandöffnungen bezw. Kanäle und kleine Pfeile eingezeichnet.

Die **Abluft** (blaue Kanalquerschnitte) wird, wie schon erwähnt, zunächst auf den Dachboden geführt; dort ergiefst sie sich, wie aus dem Dachgeschossgrundriss Taf. XI zu ersehen ist, in einzelne wagerechte (in der Zeichnung blaugestrichelte) Sammelkanäle und entweicht endlich durch Schlote (blaue Quadrate), die über Dach mit Windkappen versehen sind.

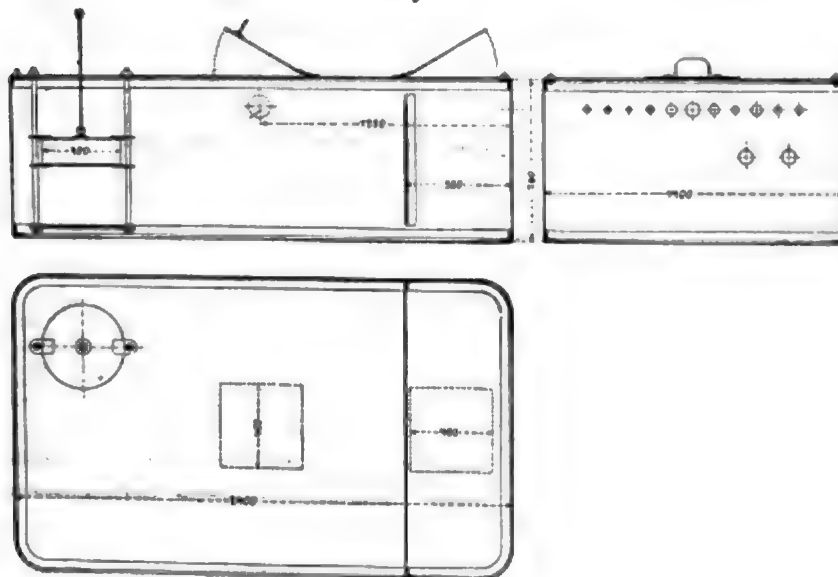
Es ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass bei niedriger Temperatur in der Regel der Auftrieb in den Kanälen grofs genug ist, um ohne Bläser arbeiten zu können. Die Kanalquerschnitte sind mit Rücksicht hierauf bemessen.

Die Abtritte (links und rechts vom Haupttreppenhause) stehen mit der Drucklüftung nicht unmittelbar in Verbindung, sondern sind nur mit Abluftkanälen, die durch Gasflammen geheizt werden, versehen, so dass in den betreffenden Räumen stets ein niedrigerer Druck herrscht als in den benachbarten. [1])

Die **Dampf- und die Niederschlagswasserleitung** sind, der Hauptsache nach, auf Taf. IX zu erkennen. Die Dampfröhren sind durch **rote**, die Niederschlagswasserröhren durch **grüne** Linien dargestellt.

Von den Dampfkesseln ab führt zunächst eine 100 mm weite Leitung bis zum dritten, rechts unter der Festhalle befindlichen Pfeiler. Dort zweigt sich zunächst die 38 mm weite Dampfleitung für die Dampfmaschine ab. Hinter dieser Abzweigung befindet sich ein Druckregler, welcher den Dampfüberdruck von 5 kg/qcm auf $1^1/_2$ bis 2 kg abmindert. Dann folgt ein Ventilstock, von dem die einzelnen Röhrenstränge ausgehen. Vom Haupteingang ausgehend ist zunächst eine 50 mm weite Leitung angeschlossen, welche die Dampfwassererwärmer III, IV, V, VI, VII, VIII, IX und X versorgt; dann folgt eine 40 mm weite Leitung für die örtlichen Dampfheizkörper, welche in den Gängen auf der nordwestlichen Hälfte des Gebäudes verteilt sind. Eine 35 mm weite Leitung, welche die Heizkammer *J* versorgt, folgt sodann. Dann kommt eine 40 mm weite Leitung für die örtlichen Dampfheizkörper der Südostseite und die Heizung der Schlafräume, sowie eine 50 mm weite Leitung, welche die Dampfwassererwärmer der Gruppen I, II, XI, XII und XIII versorgt. Eine fernere 35 mm weite Röhre liefert den Dampf für den bei der Heizkammer *B* angebrachten Ventilstock der Verdunstungsschalen (s. w. o.), eine 35 mm weite speist die Heizkammern *B* und *C*, und eine 50 mm sowie eine 35 mm weite führen zu dem Heizkörper *A*. Man ist somit im stande, an dem etwa vor der Kesselhausthür belegenen Ventilstock die einzelnen mit Dampf zu versorgenden Stellen auszuschliefsen. In gleichem Sinn ist die Niederschlagswasserleitung angeordnet, so dass jede der soeben angedeuteten Gruppen für sich ihr Niederschlagswasser nach einem Behälter abliefert, welcher neben den Dampfkesseln im Boden versenkt ist, und welchen Fig. 26 in zwei senkrechten und einem wagerechten Schnitte darstellt. Die Niederschlagswasserröhren münden in der einen Giebelwand, während nahe der anderen Giebelwand sich ein Schwimmer zur Beobachtung des Wasserstandes befindet. Aus diesem Behälter — welchem selbstverständlich nach Bedarf Leitungswasser zugeführt wird — speisen zwei an der südöstlichen Kesselhauswand aufgestellte Dampfpumpen die Kessel. Das zugehörige Röhrenwerk ist in roten Linien eingetragen. Der von den Pumpen gebrauchte Dampf entweicht ins freie.

Fig. 26.



Die Dampfröhren liegen unter der Kellerdecke, die Niederschlagsröhren in den Zuluftkanälen. Sämmtliche Röhren sind aus Schmiedeisen gefertigt und, soweit sie 63 mm und mehr weit sind, mittels Flanschen verbunden, während die engeren Röhren Muffenverbindungen haben. Es sei übrigens bemerkt, dass die oben angegebenen Röhrenweiten (welche leider noch immer nach englischem Mafs ausgeführt werden) angenäherte sind.

[1]) Z. 1884 S. 808.

Eisenhüttenwesen.

Neuerungen in der Erzeugung und Verarbeitung von Flusseisen.

(Schluss von Seite 149.)

Die Form und Gröfse der zu einem Blockwalzwerk gehörigen Scheere richten sich nach den Abmessungen der vorgewalzten Blöcke. Man unterscheidet zunächst solche von senkrechter oder wagerechter Schnittrichtung. Erstere werden vornehmlich für kleine Querschnitte, etwa bis 150 × 150 mm, und für flache bis zu den gröfsten Mafsen angewendet, während letztere sich besser für grofse quadratische Schnittflächen eignen, weil bei diesen die für erstere notwendige umständliche Einrichtung fortfällt, dass ein Teil des hinter der Scheere befindlichen Rollganges nach unten bewegbar eingerichtet werden muss, um für das durch das Messer verdrängte Blockende Raum zu schaffen.

Je nach der Beschaffenheit des Antriebes unterscheidet man Blockscheeren mit Zahnrad- und mit Wasserdruckübersetzung; erstere sind in den älteren Ausführungen in vielfach verschiedener Anordnung vertreten, während letztere in neuerer Zeit mehr in Aufnahme kommen. Fig. 15 zeigt die englische Anordnung von Tannet, Walker & Co. in Leeds. Diejenige von Wagner & Co. in Dortmund, Fig. 16, ist dahin verbessert, dass die Kraftübertragung bei sämmtlichen Achsen auf beiden Seiten verteilt ist und das Werkzeug erheblich weniger Raum einnimmt.

Die senkrechten Scheeren sind vielfach, u. a. von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund, in der Weise ausgeführt, dass die exzentrische Welle und das Zahnradvorgelege über dem Schlitten liegen, wo sie für die Instandhaltung am besten zugänglich sind, indessen grofse Abmessungen der Ständerquerschnitte erfordern, welche den für das Auswechseln der Messer erforderlichen Raum beengen. Aus diesem Grunde ist mehrfach der Antrieb nach unten verlegt worden; u. a. hat die Brammenscheere des Stahlwerkes von Glengarnock bei Glasgow die in Fig. 17 dargestellte Anordnung, bei welcher die Zwillingsdampfmaschine unter der Hüttensohle angebracht ist und die Bewegung von der Exzenterwelle *A* auf den Schlitten *B* durch zwei Zugstangen *C* übertragen wird.

Ein Zwischenglied bildet die in Stahl und Eisen 1889 S. 25 Fig. 4 abgebildete Blockscheere, welche gemäfs Iron Age vom 14. Juni 1888 die Pusey & Jones Comp. in Wilmington, V. St. A., für die Dominion Iron Works in Richmond, V. St. A., geliefert hat; hier liegt der Antrieb unten, die Exzenterwelle aber oben. Der einseitige Angriff der Wellen und der Betrieb des Rollganges von der Hauptmaschine aus vermittels Reibungskupplungen sind, nebenbei bemerkt, nicht empfehlenswert.

Fig. 15.

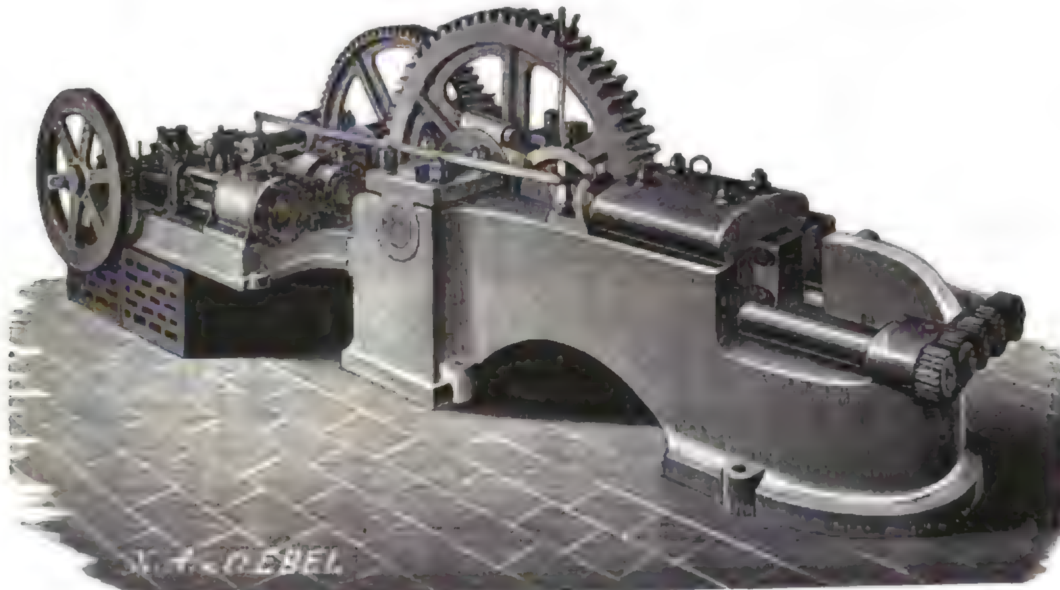


Fig. 16.

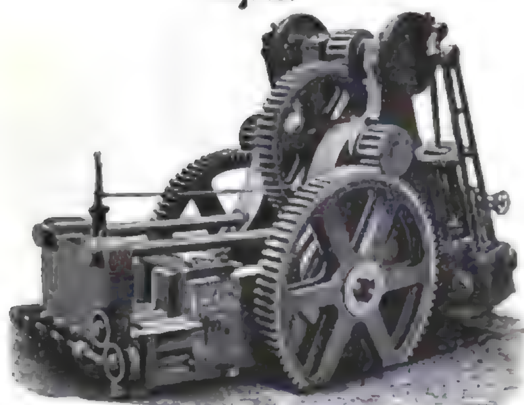


Fig. 17.

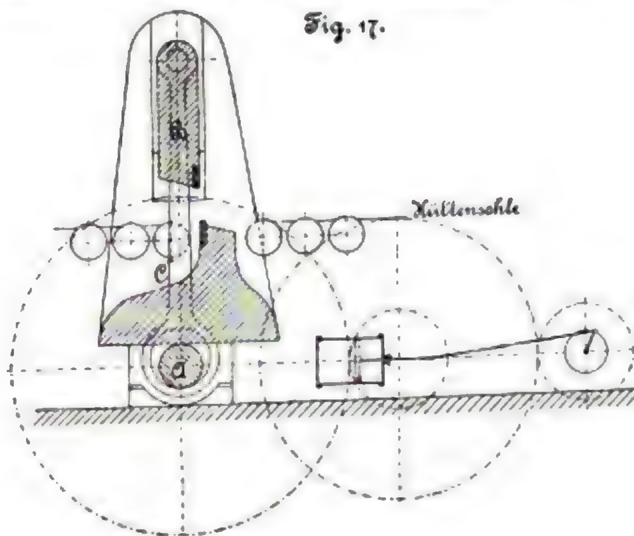


Fig. 18.

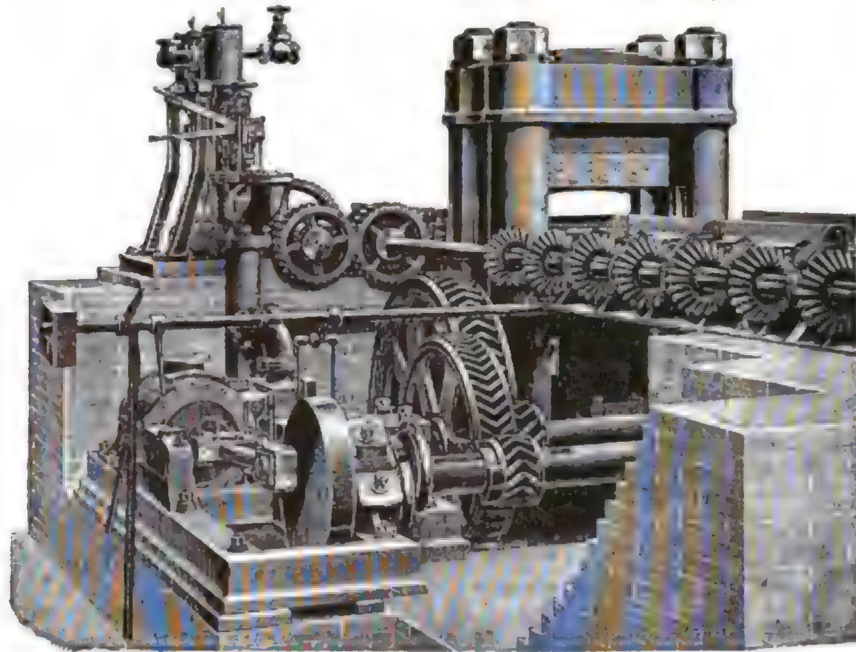
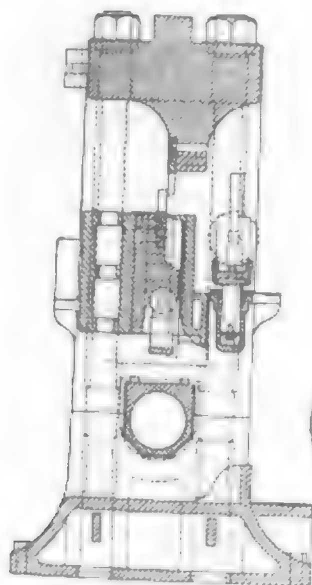
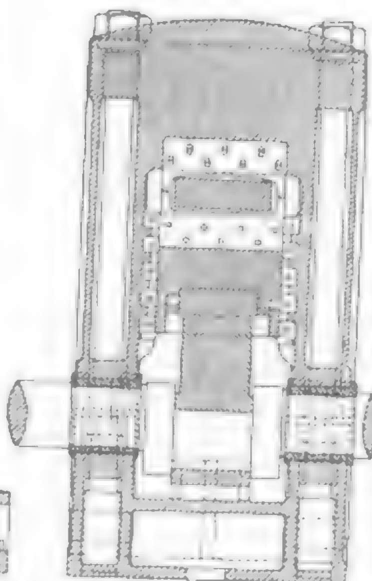


Fig. 19.




Fig. 20.

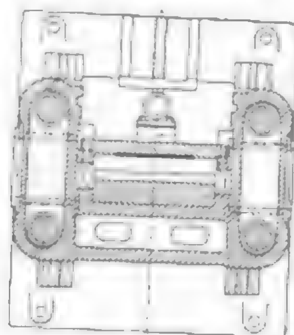

Fig. 21.

Besondere Beachtung verdient die in Fig. 18 als Schaubild, in Fig. 19 im Grundriss dargestellte Scheerenanlage, deren Scheere im einzelnen Fig. 20 bis 22 zeigen.

Hier ist der oben gerügte Uebelstand des niederdrückbaren Rollganges dadurch vermieden, dass das Obermesser fest gelegt und die Bewegung auf das Untermesser übertragen wird.

Diese Anordnung ist der vorhergehenden vorzuziehen, und noch zu verbessern, indem die Exzenterwelle nach oben verlegt und die Verbindung mit dem Schlitten nach Fig. 18 durch Zugstangen hergestellt wird. Der Umstand, dass vor jedem Schnitte der Stab durch das Untermesser bis zur Berührung mit dem Obermesser gehoben wird, ist nur dann nachteilig, wenn in den zu schneidenden Querschnitten erhebliche Höhenunterschiede vorkommen, indem dann die kleinsten dem Verbiegen ausgesetzt sind. Indessen kann in diesen selten vorkommenden Fällen eine Vorrichtung zum Nachstellen des Obermessers angebracht werden.

Die in Fig. 19 bis 22 dargestellte Scheere wurde von Grant Ritchie & Co. in Kilmarnock für W. & M. Neilson, Clyde Bridge Stahlwerk bei Glasgow, geliefert und hat folgende Hauptabmessungen: Gröfste Schnittfläche 230 × 760 mm, wobei ein Druck von 7,75 kg/qmm Schnittfläche angenommen ist; Messerhub 320 mm; Dmr. der Dampfcylinder 660 mm; Kolbenhub 610 mm; Dampfdruck 7 Atm. Auf jeder Seite der Scheere liegt eine Dampfmaschine mit einer Uebersetzung des Radvorgeleges von 1:18, so dass diese bei 5 Messerhüben 90 Min.-Umdr. machen.


Fig. 22.

Die Blockscheeren mit Wasserdrucküberseizung wurden zuerst in gleicher Weise wie die meisten Wasserdruckpressen durch Kolbenpumpen bewegt, deren Antrieb durch eine Dampfmaschine bewirkt wurde, und welche gleichzeitig mit einem Gewichtsakkumulator verbunden waren. In dem Blechwalzwerke der Steel Company of Scotland in Blochairn bei Glasgow ist eine solche in Betrieb, welche Tannet, Walker & Co. in Leeds geliefert haben. Sie ist für eine Schnittfläche von 200 × 660 mm mit einem Drucke von 3,7 kg/qmm konstruirt. Soweit eine Besichtigung ein Urteil gestattet, ergiebt diese Scheere befriedigende Erfolge; doch scheint es nicht, dass das System weitere Einführung gefunden hat. Der Grund hierfür mag in dem Umstande zu suchen sein, dass der Kraftverbrauch trotz wechselnder Leistung stets gleich bleibt, wenn ein Akkumulator eingeschaltet wird, während sonst eine Dampfpumpe mit Schwungrad nicht anwendbar ist. Zudem ergeben die Handsteuerungen für hohen Wasserdruck bei grofser Durchgangsgeschwindigkeit vielfach Schwierigkeiten in der Einrichtung und Veranlassung zu Betriebsstörungen. Diese Erwägungen gaben mir den Gedanken, den einfach wirkenden Dampfmultiplikator zu diesem Zwecke anzuwenden, welcher demnach seit mehreren Jahren durch die Firma Breuer, Schumacher & Co. in Kalk ausgeführt und bereits vielfach mit gutem Erfolge im In- und Auslande dem Betriebe übergeben worden ist.

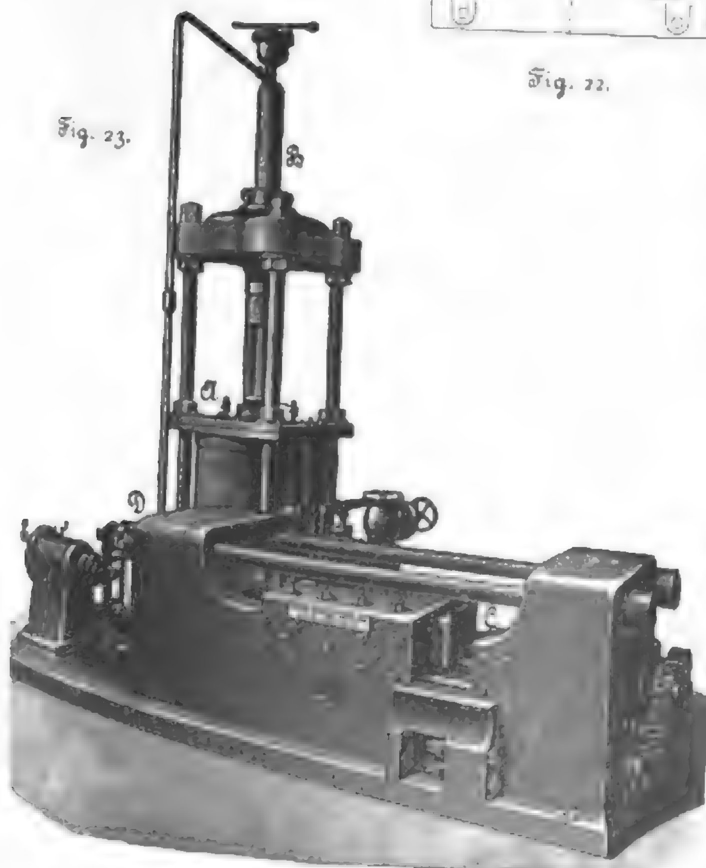
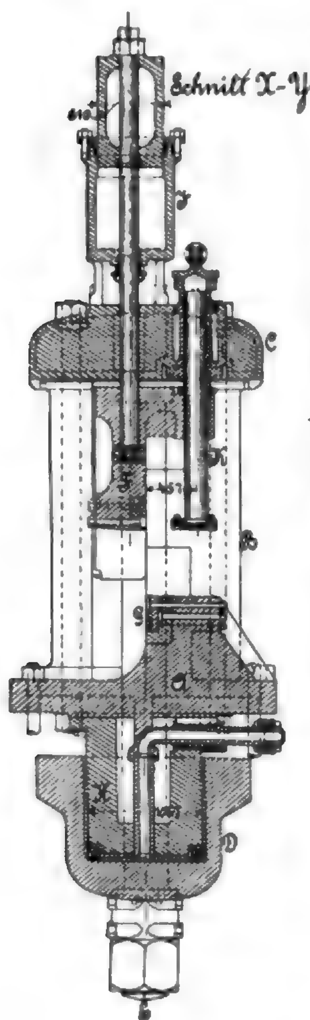
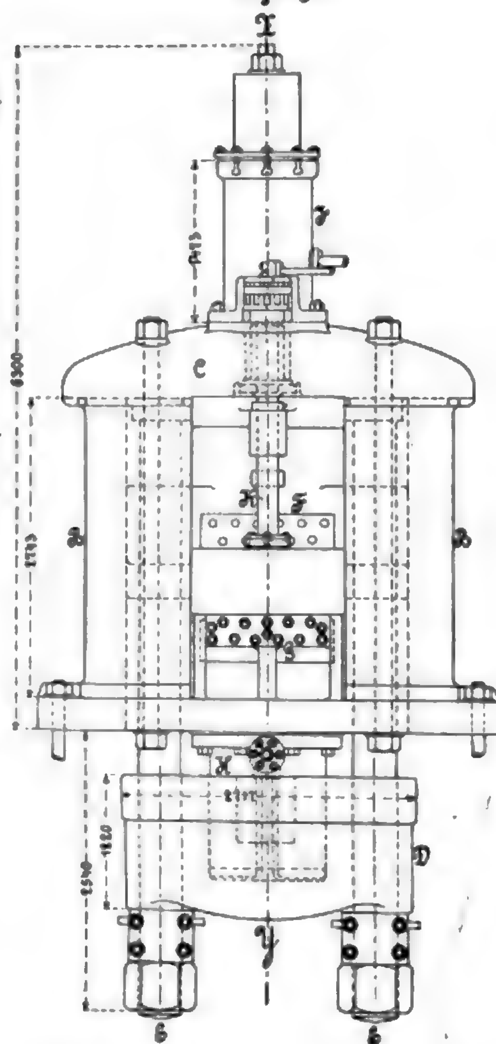


Fig. 23.

Fig. 23 zeigt hiervon eine wagerechte Anordnung des Schnittes, während für die oben angegebenen Zwecke auch vielfach senkrechter Schnitt angewendet wurde. *A* ist ein grofser Cylinder, in welchem der Dampf unter dem Kolben wirkt; er erzeugt durch die Uebersetzung der Kolbenstange im Cylinder *B* einen Druck von 200 bis 500 Atm., mit welchem das Wasser in den hinter dem Schlitten *C* im Rahmen *D* untergebrachten Cylinder von entsprechend gröfserem Durchmesser getrieben wird. Beim Sinken des Kolbens in *A* tritt das Wasser in *B* zurück, während der Schlitten *C* durch einen im Cylinder *E* gehenden Dampfkolben zurückgezogen wird.

Die in Fig. 24 bis 26 dargestellte Blockscheere mit Wasserdruckbetrieb ist dem Iron Age vom 18. Okt. 1888 entnommen; sie ist für einen Druck von 3000 t berechnet, schneidet einen Blockquerschnitt von 600 × 1200 mm und hat somit die gröfsten Abmessungen, welche jemals ausgeführt wurden. Der Wasserdruck beträgt etwa 300 Atm., das macht auf die Schnittfläche 4 kg/qmm. Diese Scheere ist in den Homestead Steel Works in Verbindung mit dem oben beschriebenen Universalwalzwerk aufgestellt und dient zum Schneiden von Brammen zu schweren Blechen.





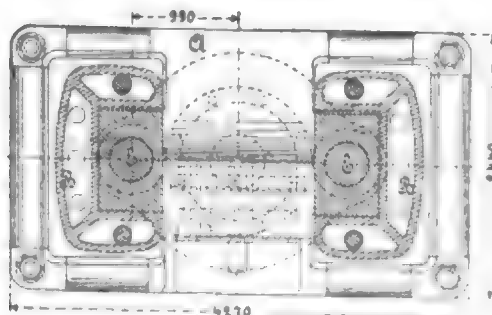


Fig. 26.

Der äufsere Rahmen, aus der Grundplatte *A*, den hohlen Säulen *B* und dem Holme *C* bestehend, dient nur zur Stütze und Führung, während der innere, ganz aus Stahl, aus dem Presscylinder *D*, den Bolzen *E* und dem Scheerenschlitten *F* zusammengesetzt," den Druck beim Schneiden überträgt. Das Untermesser *G* ist oben, der Presskolben *H* unten an der Grundplatte *A* befestigt. Das Druckwasser tritt durch letzteren in den Cylinder *D* ein; auf diese Weise ist die Bekleidung der wasserberührten Flächen mit Blech ermöglicht, wodurch eine Dichtigkeit erzielt wird, wie solche sonst diese aus Stahlformguss bestehenden Stücke nicht aufzuweisen haben. Der auf dem Holme *C* stehende Cylinder *J* mit Plungerkolben und Wasserdruck dient zum Heben des Rahmens *D E F* nach vollzogenem Schnitte, während der seitlich angebrachte Kolben *K* die Bramme beim Schneiden niederhalten soll. Die Scheere ist durch die Morgan Engineering Company in Alliance, Ohio, geliefert worden; diese Ausführung zeigt, dass die Wasserdruckübersetzung für den vorliegenden Zweck auch den gröfsten Anforderungen genügt.

Diesem Ueberblicke über die wichtigsten Neuerungen der Einrichtungen zur Verarbeitung des Flusseisens zu Halbfabrikat ist noch hinzuzufügen, dass der Betrieb mit den Ausgleichungsgruben nach den Patenten von J. Gjers [1]) sich gut bewährt; namentlich finden auch solche mit Heizung in den Fällen Einführung, wo die Erzeugung an Blöcken nicht grofs genug ist, um einen ununterbrochenen Betrieb in ungeheizten Gruben zu ermöglichen, wie dieses z. B. bei einer beschränkten Zahl von Herdschmelzöfen zutreffend ist.

R. M. Daelen.

[1]) Z. 1888 S. 356.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Januar 1889.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Sitzung vom 13. August 1887.
Vorsitzender: Hr. Zinkeisen.
Anwesend 6 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über die mit gepresstem Wasser betriebenen Kippvorrichtungen und Drehkrane von Gruson, den Plan einer Eisenbahn für die Pariser Weltausstellung 1889 und über die neuen Eisenbahnwagen für die Algerischen Bahnen.

Hr. Otto richtet hierauf an die Anwesenden die Frage, wie das Fortreifsen von Wasser mit dem Dampf in Dampfkesseln am besten zu erkennen sei. (s. Z. 1885 S. 340.

Hr. Cario beantwortet die Frage dahin, dass das Wassermitreifsen einer der schwierigsten Umstände in der ganzen Dampfkesselpraxis sei. Es sei im allgemeinen schon nicht leicht zu entscheiden, ob in einem bestimmten Falle Wasser überhaupt mitgerissen wird oder nicht. Die Schwierigkeit wird verursacht zunächst durch die Unsicherheit, mit welcher sich fein verteiltes Wasser im Dampf erkennen lässt, dann durch die Möglichkeit einer Verwechselung von Kondensationswasser und mitgerissenem Wasser, ferner durch den häufigen Wechsel des Wassermitreifsens je nach dem Mafse der Dampfentnahme und der Lebhaftigkeit der Verdampfung und endlich wegen der verschiedenen Zustandsformen, welche zwischen den beiden Grenzzuständen, Wasser und Dampf, möglich sind, als: Schaum, Wasserstaub, Nebel in verschiedenen Dichtigkeiten usw.

Das nächstliegende Mittel, das mitgerissene Wasser an seinen Bestandteilen zu erkennen, entweder an den natürlichen oder absichtlich zugesetzten [1]), hat noch zu keinen zuversichtlichen Ergeb-

[1]) W. 1883 S. 158.

nissen geführt, wahrscheinlich deshalb, weil das nur teilweise verdampfte Wasser, welches Nebelform angenommen hat, schon keine Bestandteile mehr mitführt. Mit umständlicheren und künstlicheren Verfahrungsweisen ist man noch weit schlimmer daran. Ganz unüberwindlich werden die Schwierigkeiten, wenn man sich die Aufgabe stellt, das mitgerissene Wasser seiner Menge nach zu bestimmen. Die Entnahme einzelner Dampfproben hat wegen des gewöhnlich starken Wechsels der Erscheinung keine Aussicht, noch viel weniger Sicherheit, dass man mit den Proben den durchschnittlichen Wassergehalt trifft. Ferner müsste man die Proben dem strömenden Dampf entnehmen, da der ruhende Dampf sofort seinen Wassergehalt mehr oder weniger abscheiden würde. Da aber die lebendige Kraft des strömenden Wassers viel gröfser ist, als die des strömenden Dampfes, so ist eine richtige Probenentnahme sehr unsicher. Kurz, von den verschiedenen vorgeführten Bestimmungsweisen hat sich nach Ansicht des Redners noch keine als zuverlässig oder auch nur brauchbar erwiesen.

Ueber die wirklichen Verhältnisse des Wassermitreifsens haben sich im Laufe der Zeit folgende Anschauungen unter den Sachverständigen ausgebildet:

Unter gewöhnlichen Umständen einer ruhigen Verdampfung, bei welcher stündlich etwa bis 100 kg Dampf aus 1 qm Wasseroberfläche erzeugt werden, findet ein eigentliches Mitreifsen unverdampften Wassers nicht statt. Dagegen wird hierbei mehr oder weniger unvollständig verdampftes Wasser in Nebelform übergeführt, welches zu 2 bis 5 Gew.-pCt. des entwickelten Dampfes angenommen wird. Bei stärkerer Verdampfung aber findet eine so innige und lebhafte Vermischung von Dampf und Wasser statt, dass Schaum entsteht, und durch gewisse schleimige Bestandteile des Wassers kann die Schaumbildung so gefördert werden, wie bei kochender Milch, bei Bier usw., und so kann der ganze Dampfraum, auch wenn er grofs ist und einen besonderen Dampfsammler darstellt, ausgefüllt werden. Dieser Schaum quillt dann in die Dampfleitung hinein und führt naturgemäfs viel Wasser mit. Wie hoch im Betriebe diese Schaumschicht über dem Wasserspiegel ist, kann man häufig wahrnehmen beim Befahren des leeren Kessels, indem der Schaum ganz deutliche und sicher erkennbare Spuren des mitgeführten Schlammes an den Kesselwandungen hinterlässt. Man beobachtet dabei gewöhnlich, dass die Höhe der Schaumschicht nach dem Ausströmungsventile hin zunimmt.

Sehr oft aber, wo angestrengter Betrieb stattfindet, zeigen sich die Spuren des Schlammschaumes im ganzen Dampfraume: Wenn man an diesen Schlammspuren erkennt, dass der Schaum nicht bis an das Ausströmungsventil hin gereicht hat, dann hat man auch nicht Ursache, besondere Mengen mitgerissenen Wassers anzunehmen. Es kommt auch vor, dass statt des Dampfes das Wasser unmittelbar aus dem Wasserraume des Kessels durch das Dampfventil ausströmt, trotzdem letzteres an der höchsten Stelle des Dampfraumes angebracht ist. [1])

Sitzung vom 20. September 1887.

Vorsitzender: Hr. Zinkeisen.

Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Der Sitzung war eine Besichtigung der Steinzeug- und Schamottewarenfabrik und der Dampfziegelei von Friedrich Christ. Fikentscher in Zwickau vorausgegangen sowie der Fabrik von Friemann & Wolf in Zwickau, welche hauptsächlich patentirte Wolf'sche Sicherheitsgrubenlampen und Beleuchtungspetroleumlampen mit künstlicher Luftzuführung fertigt.

In der Sitzung erstattet der Vorsitzende Bericht über die XXVIII. Hauptversammlung.

Sitzung vom 2. November 1887.

Vorsitzender: Hr. Zinkeisen.

Anwesend 6 Mitglieder.

Hr. Cario hält einen Vortrag über die Experimente von Weyher betreffend die Wirbelwinde und die damit zusammenhängenden Erscheinungen.

Sitzung vom 2. Februar 1888.

Vorsitzender: Hr. Zinkeisen.

Anwesend 6 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. v. Gutbier über die verschiedenen Arten der Vervielfältigung von Zeichnungen usw.

Hr. Hoffmann erörtert die Frage, wie man am einfachsten die Leistung von Zentrifugalpumpen nach Bedarf verändern könne: ein Lufthahn in der Saugleitung wird für das zweckmäfsigste gehalten.

Es kommen ferner die neuen treppenartig verjüngten Flammrohre von H. Paucksch in Landsberg zur Besprechung, deren Leistungen in neuerer Zeit so hervorgehoben worden sind [2]). Die Versammlung kommt zu der Meinung, dass eine Brennstoffausnutzung von 76 pCt. bei einem mit aller Sorgfalt angestellten Versuche nicht aufsergewöhnlich hoch sei, und dass durch die vielen Kreisrippen, welche durch die Flammrohrnähte entstehen, ähnlich wie bei den Rippenheizrohren, eine erhöhte Leistung der Heizfläche der Menge nach entstehen könne.

Sitzung vom 15. März 1888.

Vorsitzender: Hr. Zinkeisen.

Anwesend 6 Mitglieder.

Nach längerer Verhandlung wird die Begründung einer Bibliothek für die Zwickauer Vereinigung beschlossen.

Als Preisaufgabe schlägt Hr. Cario vor: »Es soll eine Vorrichtung konstruirt werden, mit welcher man den Wärmeeffekt jedes beliebigen Brennstoffes auf einfache, bequeme und zuverlässige Weise nach Wärmeeinheiten bestimmen kann. Die Probe muss innerhalb einer Stunde möglich sein, von jedem Industriellen ausgeführt werden können und muss sich mindestens auf 1 kg Kohle erstrecken«.

Die Besprechung über diesen Vorschlag wird bis zur nächsten Versammlung ausgesetzt.

Der Vorsitzende macht auf grund verschiedener Berichte Mitteilungen über die Monier'sche Bauweise [1]), woraus hervorgeht, dass diese Bauweise für viele Arten von Hoch- und Tiefbauten sehr zweckmäfsig ist.

Sitzung vom 21. April 1888.

Vorsitzender: Hr. Zinkeisen.

Anwesend 5 Mitglieder.

Hr. Cario hält einen Vortrag über die Beruhigung der Meereswellen durch Oel, wobei er sich auf eine Zusammenstellung von Auszügen aus der Gesammtlitteratur stützt. Es geht aus den Mitteilungen die Brauchbarkeit und Wichtigkeit dieser Erscheinung für die Seeschiffahrt hervor, obwohl es noch keine befriedigende Erklärung dafür giebt.

Hr. v. Gutbier zeigt einen Universaluhrschlüssel vor, welcher nur aus zwei federnden Teilen besteht, von denen jeder eine rechtwinkliche Ecke bildet, welche beide durch einen verschiebbaren Ring nach Bedarf genähert und entfernt werden können.

Ausflug vom 30. Juni 1888.

Der von 20 Mitgliedern und 2 Gästen unternommene Ausflug hatte die Kammgarnspinnerei von H. Dietel in Wilkau zum Ziel.

Seit dem letzten Besuche seitens der Zwickauer Vereinigung am 28. März 1885 [2]) ist die Fabrik durch einen Anbau wesentlich erweitert worden. Es sind 2 grofse Arbeitssäle hinzugekommen, von welchen der erste, als Vorbereitungssaal dienend, 43 × 58 m Bodenfläche bei 4 m Höhe bis an den Unterzug hat mit 8 Scheddächern von 1,69 m Höhe. In dem zweiten Saale sind die Spinnmaschinen aufgestellt; die Bodenfläche beträgt 60 × 72 m bei gleichfalls 4 m Höhe und 10 Scheddächern. Der ganze Vorspinnsaal ist zu ²/₃ unterkellert. Dieser Keller von 2,10 m lichter Höhe dient als feuchter Lagerraum für Zugvorgarne. Unter dem Spinnsaale ist ein Keller von 28 × 60 m vorgesehen, welcher in einer Höhe von 4,00 m zur späteren Aufstellung von Maschinen bestimmt ist. Der Vorbereitungssaal enthält 4 Sortimente mit 1600 Finischirspindeln. In dem neuen Spinnsaale sind 24000 Spindeln aufgestellt, im ganzen mit den alten 40000 Spindeln.

In dem ganzen Werke sind jetzt über 700 Personen beschäftigt; es werden täglich im Durchschnitt 2500 kg Garn gesponnen, die einesteils für die Trikotbranche, anderenteils für die Waren von Greiz, Gera, Glauchau, Meerane usw. verwendet werden, in allen Sorten und Nummern von 20 bis 96.

Der neue Vorbereitungssaal wird durch 18, der Spinnsaal durch 36 Bogenlampen erleuchtet, so dass heute in der ganzen Fabrik etwa 180 Glühlampen und 128 Bogenlampen angebracht sind.

Zur Heizung der alten Spinnerei dienen Weifsblechröhren aus der Heizröhrenfabrik R. Dörfel in Kirchberg; der neue Bau ist mit Hochdruckheizung von Gebr. Sulzer versehen, die sehr gut arbeitet.

Die alte Dampfanlage ist vollständig beseitigt worden, und die gesammte — alte und neue — Fabrik wird einheitlich von einer neuen Dampfanlage aus betrieben. Sie besteht aus 4 Dampfkesseln, erbaut von J. Piedboeuf in Aachen, mit je 210 qm Heizfläche und 7 Atm. Ueberdruck, jeder zusammengesetzt aus einem Zweiflammrohr-Unterkessel und einem Heizröhren-Oberkessel, beide verbunden durch 2 Stutzen. Der Flammrohrkessel enthält die Innenfeuerung, der Röhrenkessel den Dampfraum. Der Gesammtbetrieb erfordert in der Woche für den Sommer 9 Doppelladungen Zwickauer Steinkohlen. Die Speisung erfolgt mittels eines Universalinjektors No. 20 von Gebr. Körting in Hannover mit 23000 kg stündlicher Wasserförderung. Als zweite Speisevorrichtung dient eine stehende Dampfpumpe von Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, welche sich dadurch

[1]) s. a. den Vortrag in Z. 1886 S. 634.
[2]) Z. 1887 S. 974.

[1]) Z. 1889 S. 34.
[2]) Z. 1885 S. 925.

besonders auszeichnet, dass ihr Ständer mit den beiden Cylindern, Schieber- und Ventilkasten ein einziges Gussstück bildet. Bemerkenswert ist ferner der von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh. an den Kesseln und Dampfleitungen angebrachte Wärmeschutz, welcher sich durch Haltbarkeit der Masse und niedrige Temperatur an der Oberfläche auszeichnet.

Die grofse 600pferd. Betriebsdampfmaschine von Gebr. Sulzer in Winterthur ist als Zwillingsmaschine gebaut, d. h. jede einzelne Maschine hat einen Hochdruckcylinder von 550 mm Dmr. und einen Niederdruckcylinder von 850 mm Dmr. bei 1200 mm gemeinschaftlichem Hube und 65 Min.-Umdr. Die beiden zu einander gehörigen Cylinder liegen hinter einander und arbeiten nach Woolf'schem System. Die Diagramme des gegenwärtigen Betriebes zeugen von tadellosen Verhältnissen und Zustand der Maschine. Das Schwungrad der Maschine hat 6,800 m Dmr. und 1500 mm Breite und enthält 18 Seilrillen. Interesse erregt die Einrichtung an dieser Maschine, welche auf Wunsch und Anordnung des Hrn. Guido Dietel getroffen ist, dass der Maschinenwärter von einem einzigen Standpunkte aus sämmtliche Ventile und Hähne bedienen kann. Die Luftpumpen liegen unten und werden vom Kurbelzapfen aus durch Kunstkreuz angetrieben. Das Einspritzwasser wird durch eine Zentrifugalpumpe geliefert, die 4,5 m hoch saugt und 5 m hoch drückt. Die Stopfbüchsen haben Howaldt'sche Metallpackung. D. R.-P. No. 15418. Die Schmierung der Cylinder erfolgt selbstthätig durch Consolin'sche Vorrichtungen, welche vorzüglich arbeiten.

Eine der kleineren Hilfsdampfmaschinen, von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen geliefert, hat die in Amerika sehr verbreitete patentirte Steuerung von Armington & Sims[1]). Die Maschine macht 250 Min.-Umdr. bei 330 mm Cylinder-Dmr., 305 mm Hub und leistet 75 ind. Pfkr. Sie dient zum Betriebe der Kämmerei in der Nacht und hat Körting'schen Strahlkondensator, welcher eine Verdünnung von etwa 50 cm Quecksilber erzeugt.

Die Wollwäscherei mit Kämmerei ist gegen früher unverändert und hat eine tägliche Leistungsfähigkeit von 2000 kg Zugproduktion. Aus den Wollwaschwässern werden jährlich 50 000 kg Fett gewonnen, wovon 100 kg etwa 15 bis 16 ℳ Verkaufswert haben. Das Fett wird meist in Amerika zu Seifen und Schmiermaterialien usw. verwendet.

Auch andere, besonders die Wohlfahrtseinrichtungen, boten manches interessante. So sind zwei gut und sauber eingerichtete Bäder angelegt, enthaltend ein Schwimmbad für die Arbeiter von 4 × 8 m Grundfläche und 1 bis 1½ m Tiefe. Das Schwimmbad für die Beamten hat 4 × 6 m Fläche. Das Wasser beider Bäder wird durch Kesseldampf erwärmt und heizt im Winter gleichzeitig die Räume. Das zufliefsende Muldenwasser wird durch die Zentrifugalpumpe geliefert. Das tagsüber benutzte Wasser wird jede Nacht in den Rödelbach abgelassen. Besondere Badevorschriften hängen in allen Räumen aus.

Ferner ist das alte Kesselhaus zu einem sehr geräumigen und bequemen Speisesaal für die Arbeiter hergerichtet worden, welcher soeben erst fertig geworden war, als die teilnehmenden Mitglieder am Schlusse des Rundganges unter der liebenswürdigen Führung des Hrn. Guido Dietel darin ankamen. Dort erwartete sie ein köstliches Abendbrot und einige Fass Lichtenfelser Bier, dem in heiterster Unterhaltung fleifsig zugesprochen wurde. Jeder Teilnehmer hatte den Eindruck empfangen, soeben eine Musteranstalt ersten Ranges gesehen zu haben, bei welcher alles aufgeboten ist, um die Anlage zur höchsten Leistung zu befähigen, um Zweckmäfsigkeit und Schönheit zu vereinigen, den Fortschritt in jeder Weise zu berücksichtigen und zu fördern. Der Vorsitzende brachte diese Eindrücke zur Aussprache und dankte dem Mitinhaber der Firma G. Dietel für die liebenswürdige Führung und Bewirtung.

In der hierauf folgenden Sitzung macht Hr. Guido Dietel nähere Mitteilungen über die Metallpackung der Stopfbüchsen, welche bei der besichtigten grofsen Dampfmaschine in Anwendung ist und seit Oktober 1887 gute Erfolge aufweist. Diese Packung muss sehr fachgemäfs behandelt, vor allem im Anfang gar nicht fest angezogen werden, bis Packung und Stange blank sind, da sie sonst heifs wird, schmilzt, teilweise in den Cylinder fliefst und diesen in Gefahr bringt, ein Fall, welcher in den ersten Tagen des Betriebes durch Unvorsichtigkeit des Monteurs auch hier beobachtet wurde. Es traten plötzlich sehr starke Schläge in der Maschine auf, die Kolbenstange wurde verbogen, ehe man der Ursache auf die Spur kam. Es empfiehlt sich daher, die Packungen an den Muttern nur mit der Hand anzuziehen; sie werden trotzdem nach gutem Einlaufen nicht blasen. In dieser Weise ist die Packung ausgezeichnet.

Auf eine Anfrage nach dem Materiale der Packungsringe wird mitgeteilt, dass die sächsische Staatsbahn dazu 76 pCt. Blei, 14 pCt. Zinn und 10 pCt. Antimon benutzt.

Schliefslich wird noch Julius Billeter's Rechentafel (Patent von Carl Resch jr. in Meerane) vorgeführt, welche in H. Dietel's Kontor zu Lohnberechnungen u. dergl. mit Vorteil benutzt wird.

[1]) Z. 1888, S. 783.

Sitzung vom 29. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. F. Zinkeisen.
Anwesend 13 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dittmarsch hält einen Vortrag über:

trockene Aufbereitung von Haufwerken, im besonderen von Kohlen.

Der Redner führt aus, dass die Aufbereitung der feinsten Kornsorten auf nassem Wege, sowohl bei Erzen wie bei Kohlen, ganz bedeutende Schwierigkeiten bietet, die namentlich darin beruhen, dass das Wasser vermöge seiner Dichte und des zu geringen Unterschiedes zwischen dieser und den Dichtewerten der abzuscheidenden Materialien den feinsten Kornklassen bei der geringsten Bewegung das Absetzen erschwert. Hiernach erscheine es geradezu unbegreiflich, dass man bei der Aufbereitung der Kohlen immer wieder dem Verwaschen der Klarkohlen über einem Feldspatbett von 2,6 spez. Gew. begegnet, während die abzuscheidenden Berge nur ein solches von 2,3 haben, womit auch der hohe Aschengehalt der verwaschenen Kohlen und der hohe Kohlengehalt der abgeschiedenen Berge erklärlich sei.

Dieser Art der Verwaschung gründlich abzuhelfen, scheine die Tröger'sche Schleudervorrichtung (D. R.-P. No. 40790 vom 21. Dezember 1886) berufen zu sein.

Als der Redner im Oktober 1886 die Zinnwerke von Abertham bei Bärringen in Böhmen besuchte, sah er in der dortigen Aufbereitung eine Vorrichtung aufgestellt, um die nicht mehr verwertbaren armen Zinnschliege nach vorheriger Röstung zur weiteren nassen Aufbereitung vorzubereiten. Die Vorrichtung ist folgende:

In einem allseitig geschlossenen kreisrunden Raume von 3 bis 4 m Dmr. ist im Mittelpunkt ein Schleuderrad aufgestellt. In dieses gelangt das Haufwerk von einem Aufgabekasten aufserhalb des Raumes mittels eines Rohres und eines trichterförmigen zentralen Aufsatzes des Rades. Das Schleuderrad selbst ist aus zwei kreisrunden Scheiben zusammengesetzt, zwischen denen radiale Rinnen von dem hohlen Mittel aus nach dem Umfang hin führen. Es ist auf einer stehenden Welle befestigt, die durch den Boden des Raumes hindurch reicht und ihren Antrieb von aufsen erhält.

Der untere Teil des kreisförmigen Raumes ist durch konzentrische Wandungen in 4 ringförmige Fächer geteilt, die das Schleudergut aufnehmen. Letzteres wurde aus den Fächern mittels einer Bürstenvorrichtung durch in dem Boden befindliche Löcher, an die sich Holzlutten anschlossen, entfernt. Die Bürsten empfingen ihre Bewegung durch die Decke des kreisförmigen Raumes.

Die aufgegebenen gerösteten Erze oder Schliege wurden durch das Schleuderrad im Raume verteilt und nach ihren absoluten Gewichten oder Massengröfsen in den Ringfächern abgelagert und hiernach der nassen Aufbereitung von neuem mit Erfolg übergeben.

Als der Redner diese Vorrichtung in Betrieb gesehen hatte, machte er den Erfinder, Hrn. Bürgermeister Tröger, darauf aufmerksam, dass sie sich vorzüglich zur trockenen Aufbereitung eignen müsse, und dass man durch blofses Absieben der einzelnen in den Kreisfächern abgelagerten Klassen mit dem Korne entsprechenden Sieben sofort eine Trennung der Körner nach ihren spez. Gewichten, somit eine vollendete Aufbereitung erzielen könnte. Daraufhin wurde im November ein Versuch angestellt, welcher, obwohl mit unvollständigen Vorrichtungen zum Absieben der einzelnen Klassen ausgeführt, dennoch ergab, dass mittels der Schleudervorrichtung das Haufwerk derart in verschiedene Klassen je nach den absoluten Gewichten der Körner geteilt worden war, dass durch blofses Absieben der 4 Klassen über 50 pCt. des aufgegebenen Gutes als vollständig unhaltig abgeschieden werden konnte.

Das hier zur Verwendung gelangende Haufwerk bestand in Zinnschlieg der durch 1 mm Lochung gepochten Zinnerze von Abertham, die also neben Zinnstein auch Arsen- und Eisenkies nebst Quarz, Feldspat und andere Mineralien enthalten. Durch Rösten waren die Kiese in die Oxydationsstufen des Eisens verwandelt.

War dieses Ergebnis schon ein günstiges zu nennen, so haben weitere Versuche gezeigt, dass diese Abscheidung bis auf 60 pCt. der aufgegebenen Massen zu bringen ist. Mit wie viel gröfserem Vorteil muss diese Vorrichtung zur Scheidung der Berge und Kohlen in den feineren Kornsorten zu verwerten sein!

Hiervon ausgehend, hat der Redner Hrn. Tröger veranlasst, sich seinen neuesten Apparat patentiren zu lassen, welches Patent am 10 September 1887 zur Ausgabe gelangte.

Was die Wirkung der Vorrichtung und den Vorgang bei der Klassirung anlangt, so bleibt noch folgendes zu sagen:

Das aufgegebene Haufwerk tritt durch Zentrifugalbewegung aus dem Schleuderrad, und zwar nahezu mit dessen Umfangsgeschwindigkeit, und fliegt in gerader Linie vermöge seiner Trägheit weiter.

Die Austrittsgeschwindigkeit aller Körner des Haufwerkes ist gleich grofs. Von der wagerechten Bahn werden die Körner nur durch die Schwerkraft abgelenkt. Der Fliehkraft entgegen wirkt allein der Widerstand der Luft. Diese kann hier für die praktische Ausführung bei allseitig umschlossenem Raum als ruhend bezeichnet werden.

Bei Annahme eines Schleuderrades, das den Körnern eine Austrittsgeschwindigkeit von 25 m verschafft, würde der Widerstand der Luft nach Weisbach's Formel $= \zeta \frac{v^2}{2G} \cdot F\gamma$ und die Verkürzung des Weges $= \zeta \frac{F\gamma}{2G} \frac{v^2 t^2}{2}$ berechnet, worin ζ ein Erfahrungswert ist, der für Geschwindigkeiten von 15 bis 25 m zwischen 0,63 und 0,67 schwankt. F ist der Kornquerschnitt, γ die Dichte der Luft, G das absolute Gewicht des Kornes, v seine Geschwindigkeit, t die Zeitdauer der Bewegung. Danach findet man folgende wagerechte Entfernungen für die einzelnen geschleuderten Körner von Kohlen und Bergen nach 0,3 Sekunden Bewegung.

Entfernung	2 m		4,70 m	6 m
Kohle r =	1 mm		2,5 mm	5 mm
Berge r =		1 mm		2,5 mm
Entfernung		3,60 m		5,90 mm
Entfernung des Kornfaches	3,25 m		4,70 m	6 m
Maschendurchmesser	1,8 mm		3,5 mm	5,8 mm,

wenn man die Fallzeiten = 0,3 Sek. annimmt und die Radien der Körner mit 1 mm, 2,5 mm und 5 mm in Rechnung stellt.

Dementsprechend würde man bei Anbringung von Fächern

1. bei 3,25 m
2. » 4,70 m
3. » 6 m

sämmtliche Berge aus den Kohlen abscheiden mittels Absiebens durch ein Sieb von 1,8 mm Lochdmr. für 1. Fach
» 3,5 mm » » 2. »
» 5,8 mm » » 3. »

Es zeigt diese Rechnung gleichzeitig, dass die Geschwindigkeiten bis 25 m viel zu grofs sind und solche von der Hälfte schon vollauf genügen, so dass das Schleuderrad zur Kohlenaufbereitung annähernd bis 40 cm Dmr. bei 600 Min.-Umdr. erhalten würde.

Der Redner hatte die Bewegung der einzelnen Berge und Kohlensorten in einer Zeichnung zusammengestellt, woraus die Klassirung nach den Mafsen der Körner deutlich ersichtlich war.

Da die einzelnen Körner durch Zentrifugalkraft aus dem Schleuderrad getrieben werden, so verlassen sie alle unabhängig von einander die Vorrichtung und können ungehindert durch gegenseitige Bewegung ihre Wurfbahn verfolgen, so dass die Vorrichtung auch grofse Mengen zu verarbeiten gestatten muss.

Träte z. B. in das Rad ein Strom von Haufwerk von 15 qcm Querschnitt (wenig mehr als 1,5 Quadratzoll) mit einer Geschwindigkeit von 1 m ein, so würde dieser unbehindert am Umfange austreten können, da bei 600 Min.-Umdr. bei jeder Umdrehung nur 0,15 ltr. Volumen austritt, das sich auf den Umfang von 1,256 m verteilt, so dass also ein Korn das andere nicht berührt. Diese Menge ist gleich 90 ltr. = 90 kg minutlich oder 5400 kg stündlich, also 54000 kg in 10 Std., oder, wenn die Klarkohlen abwärts von 10 mm Lochdmr. 15 pCt. der ganzen aufzubereitenden Kohlenmenge betragen, so genügte eine einzige Vorrichtung einer Anstalt, die 360 t in 10 Std. zu verarbeiten vermag, d. i. 3600 hl in 10 Std.

Die Einrichtung würde so zu treffen sein, dass die einzelnen Klassen aus den Ringfächern durch ihre Schwere nach der für jedes Fach anzubringenden Trommelvorrichtung zu bringen wären, und dass sich das Absieben somit vollkommen selbstthätig vollzöge.

Den Staub könnte man durch Absaugen mittels Körting-gebläses oder sonstwie abführen.

Auf diese Weise wäre auch die Verunreinigung fliefsender Gewässer durch Kohlenwäschen mit einemmale abgestellt und die grofsen Verluste beseitigt, welche die Schlämme bewirken, da sie nur zum geringsten Teile verwertbar sind, und in den Aufbereitungsanstalten würde bedeutend an Raum gespart werden.

Was die nötige Trockenheit des Haufwerkes betrifft, so könnte man annehmen, dass in den meisten Fällen die Kohle, wie sie gewöhnlich den Aufbereitungsanstalten übergeben wird, von genügender Trockenheit sein würde, und nur da, wo sie mit übermäfsiger Grubenfeuchtigkeit zur Wäsche gelangt, würde ein Vertrocknen vorzunehmen sein nach Art der Trocknung, wie sie auf Grube Rheinelbe bei Homberg mit den zu verblasenden Kohlen unter Benutzung des Abdampfes erzielt wird.

In gleichem Mafse wie hier für Kohlenaufbereitung würde sich die Vorrichtung auch für Aufbereitung von Erzen bis herab zu 0,2 mm Korndmr. empfehlen, wie die Versuche des Hrn. Tröger bis jetzt ergeben haben, und zweifelt der Redner nicht, dass auch für schwerere Geschicke wie Silbererze, Bleierze usw. die Feinheit des Kornes bei sorgfältiger Ausführung der Vorrichtung noch weit gröfser sein kann.

Die grofsen Vorteile der Vorrichtung beruhen hauptsächlich in folgendem:

1. in dem geringen Kraftverbrauche, welche der Betrieb erfordert,
2. in dem verhältnismäfsig geringen Raume, der zur vollständigen Aufbereitung der Erze gebraucht wird,
3. in der Beseitigung der Uebelstände, die aus dem Verwaschen der Feinkornklassen entstehen,
4. in dem Ausschlusse aller Handarbeit,
5. in dem Ausschlusse von Verlusten an Erzen oder anderen zu gewinnenden Produkten.

Hauptbedingungen für das Gelingen sind:

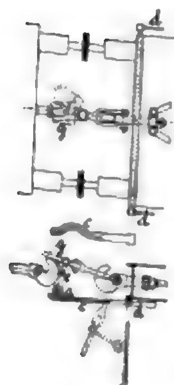
1. Anwendung einer gleichmäfsigen Antriebskraft, die durch Einschaltung entsprechender Schwungmassen im Antriebe leicht zu erzielen ist,
2. trockenes Haufwerk, das ohne besondere Schwierigkeit zu erlangen ist.

Der Redner erhofft durch diese Vorrichtung einen weitgreifenden Umschwung in der Aufbereitung feiner Geschicke.

In der dem Vortrage folgenden Verhandlung wird der Wunsch laut, dass man mit den hiesigen Klarkohlen bald Versuche anstellen möchte, worauf Hr. Dittmarsch mitteilt, dass eine Vorrichtung dazu in Ausführung begriffen sei.

Geschäftliche Angelegenheit des Bezirksvereines füllen den Rest der Sitzung aus.

Patentbericht.

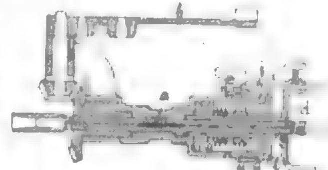


Kl. 20. No. 45446. Kupplung. O. Eitner, Cottbus. Die Wagen werden von der Seite aus mittels Hebels d gekuppelt, wobei die Kette g beim Anheben neben dem Zugbaken vorbeigeht, da die durch Steg e mit der Kette verbundene Rolle a auf dem seitlich ausgebogenen Hebel c entlang geführt wird.

Kl. 21. No. 45698. Kontaktstöpsel. O. L. Kummer & Co., Dresden. Der Stöpsel wird mit seinem oberen konischen Ende e fest in die eine Schiene b gesteckt, während die untere federnde Hülse s durch Anziehen des Konus r beim Drehen des Handgriffes c sich in die andere Schiene a einpresst.



Kl. 5. No. 45603. Gesteinbohrapparat. C. Bornet, Paris. Die durch die Kurbel b gedrehte Bohrspindel a schraubt sich in der Mutter d vor, wenn letztere bei normalem Gesteinswiderstand durch den stellbaren Riegel i festgehalten wird. Anderenfalls wird die Mutter d unter Zusammendrückung der hinteren Gruppe von Federn nach hinten geschoben und dreht sich mit der Spindel a, wenn i aus der Haltescheibe l heraustritt. Ist die ganze Spindel a in der Mutter d vorgeschraubt worden, so schwenkt man die Maschine um die Zapfen j herum und steckt den Bohrer auf das entgegen gesetzte Ende von a. Es kommt dann die entgegengesetzte Gruppe von Federn zur Wirkung.

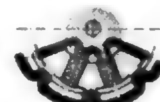


Kl. 21. No. 45656. Eisenkerne für Anker- und Magnetspulen. A. Ollendorf, Berlin. Die Eisenkerne für Wechselstrommaschinen und solchemitintermittirendemGleichstrom werden aus Eisenband gemeinsam mit einem isolirenden Streifen zu einer Spirale gewickelt, Fig. 2, und diese quer zur Längsrichtung des Eisenbandes zerschnitten.

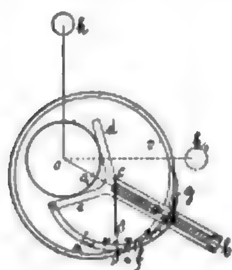
Fig. 2.



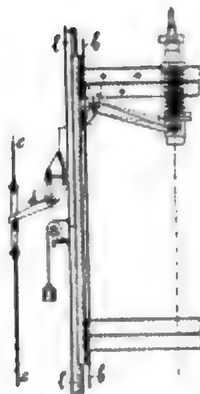
Fig. 1.



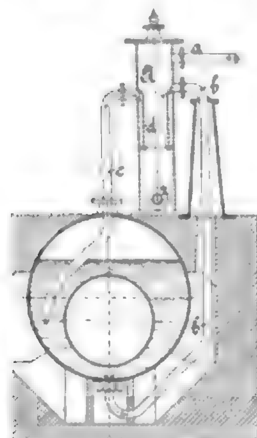
Kl. 14. No. 45546. Exzenter-Justirvorrichtung. W. P. Kowalew, Libau (Kurland). In senkrechter



bezw. wagerechter Stellung der Kurbeln $k k_1$ legt man die Schenkel $d e$, deren rechter Winkel von der Mittellinie des Lineals $a b$ halbirt wird, gegen die Welle und rückt den Schieber a mit Tastern $f g$, deren Verbindungslinie zu $a b$ rechtwinklig ist, nötigenfalls unter Drehung von $a b$ so an das Exzenter v heran, dass f und g gleichzeitig dessen Umfang berühren, dann geht $a b$ nicht nur durch den Mittelpunkt o der Welle, sondern auch durch den Mittelpunkt o_1 des Exzenters, und der frei senkrecht hängende Zeiger $c\beta$ zeigt auf dem Gradbogen $\alpha\beta$ die Voreilung an.



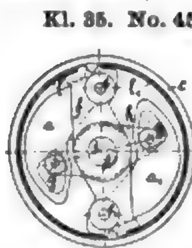
Kl. 5. No. 45745. Fangvorrichtung. U. Frantz, Zabrze. Einzelne Leitbaumabschnitte l pendeln um am oberen Ende angeordnete Bolzen. Reifst das Förderseil, so schlägt die Fangvorrichtung in die inneren Stränge b der Fangseile ein und zieht diese nach unten. Dadurch heben die äufseren Stränge c die Winkelhebel d an, welche die Leitbäume nach innen gegen das Fördergestell drücken.



Kl. 15. No. 45708. Schlammfänger. Grimme, Natalis & Co., Braunschweig. Das Speisewasser gelangt bei a in den Cylinder A, mischt sich durch b mit heifsem Kesselwasser und gelangt auf dem durch den Einsatzcylinder d gebotenen Wege durch c in den Kessel. Da das Steigrohr b zum teil im Heizraume liegt, so findet dadurch ein Umlauf des Kesselwassers statt. Der Niederschlag sammelt sich im unteren Teil von A und wird durch z entfernt.

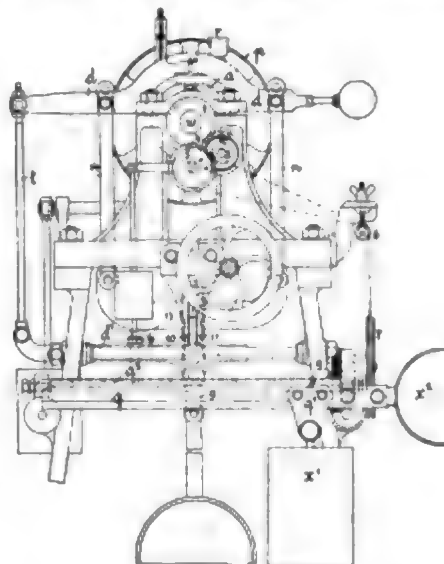
Kl. 36. No. 45758. Wasserwärmvorrichtung. C. Erdmann, Leipzig. Das Wasser wird in offenen Zickzackrinnen nach abwärts geleitet. Mehrere derartige Rinnen sind in einem Kasten so neben einander gestellt, dass sich die Rinnen zweier benachbarter Wasserläufe kreuzen, so dass die durchstreichenden Heizgase freien Durchgang haben und dabei sämmtliche Rinnen umspülen müssen. Das erwärmte Wasser sammelt sich im unteren Teile des Kastens, von wo es entnommen wird.

Kl. 35. No. 45691. Gewichtsauslösung an Schleuderbremsen. P. Vonhof, Sachsenburg bei Heldrungen. Die bei $e e_1$ in f gelagerten Schleudergewichte $a a_1$, welche beim Sinken der Last und Rechtsdrehung der Welle i ihre Spannfedern $l l_1$ als Bremsringe gegen die feste Hülse c pressen, werden beim Heben der Last und Linksdrehung von i ausgerückt, da der Mitnehmerkeil s in der erweiterten Nut in f toten Gang hat und der auf i feste Arm h mit Zapfen g so in Aussparungen der Gewichte greift, dass diese nach innen gezogen werden.



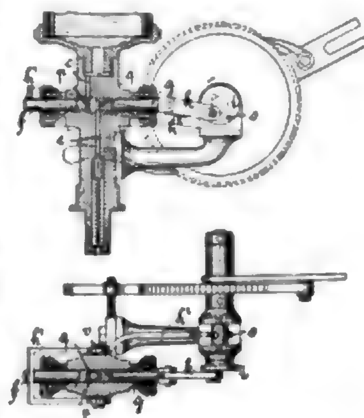
Kl. 40. No. 45824. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium. A. Winkler, Görlitz. Feuerflüssige phosphorsaure oder borsaure Thonerde oder ein Gemisch von beiden wird als Elektrolyt benutzt.

Kl. 42. No. 45630. Apparat zum Bestimmen der Schmierfähigkeit von Oel und Fetten. A. van Alsten, Antwerpen. Auf der durch Riemscheibe p angetriebenen Welle w sitzt die Probirrolle a, auf welcher der entsprechend gekrümmte und durch Gewicht x_1 mittels eines Hebelsystemes belastete Hebel d aufliegt. Der zu prüfende Schmierstoff gelangt von r aus zwischen a und d. Durch Reibungsscheiben 1, 2, Zahnräder 3, 4 und Schnurrollen 5, 6, 7 wird das am Laufstück q_1 gelagerte Gewicht x_1 auf dem Hebel q nach links verstellt, indem q_1 hinten eine Mutter trägt, deren Spindel durch 7, 8 gedreht wird. In der gezeichneten Stellung ist x_1 durch x_2 ausgeglichen, bei Verschiebung nach links wird der Druck von x_1 auf a infolge der mehrfachen Hebel-



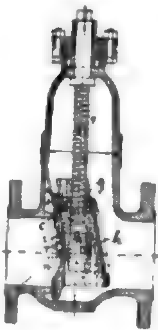
übersetzung q, 9, 10, 11, 12, 13, 14, d immer gröfser, bis die Grenze der Schmierfähigkeit des zwischen a und d befindlichen Stoffes erreicht ist. Dann nimmt a den Hebel d nach rechts mit, welcher durch Zugstange t den Hebel d^1 hochzieht, durch Anschlag v das Getriebe 2, 3, 4, 5 ausrückt und das Gewicht und mit ihm einen an q^1 festen Zeiger vor der Skala q^2 stillstellt. Bei vollständigem Verschwinden der Schmierfähigkeit wird durch einen zweiten Anschlag und Winkelhebel eine Kupplung zwischen w und p gelöst und die Maschine zum Stillstand gebracht.

Kl. 47. No. 45638. Schmierpumpe. J. Bischoff, Hamburg. Zwei Kolben $f g$ sind durch Haken $p q$ in einander gehängt. Wird g allein durch das Kurbelgetriebe $i k$ nach rechts gezogen, so füllt sich der Ausschnitt in f von e her mit Oel; beide Kolben werden nach rechts gezogen, bis der um v schwingende Rahmen $h^1 h^2$ sich durch sein Eigengewicht hinter f legt. Geht nun g allein nach links, so wird das Oel durch e in den unter Druck stehenden Raum gepresst; dann wird $h^1 h^2$ durch den Daumen o ausgehoben, und beide Kolben gehen nach links in die Anfangslage (vergl. No. 41683 Z. 1888 S. 349.)



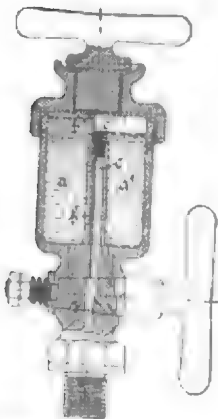
Kl. 47. No. 45668. Schmierpumpe. J. Sattler, Neufs a/Rh. Um an einer einfach wirkenden Schmierpumpe mit selbstthätigem Druckventil eine Abkürzung der Saugzeit zu erzielen, ist an der durch Klinkenschaltwerk gedrehten Kurbelwelle ein Gegengewicht in der zur Kurbel entgegengesetzten Richtung angeordnet, so dass nach vollendetem Niedergange des Pumpenkolbens oder nach Ausschaltung der

Klinke durch Herabfallen des Gegengewichtes der Kolben schnell emporgezogen wird.



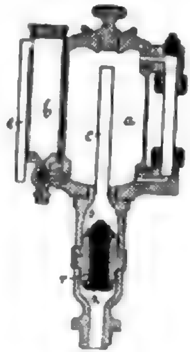
Kl. 47. No. 45641. Abschlussschieber. M. Emery, Marseille. Dreht man die im Gehäuse gelagerte Schraubenspindel *v* in der Mutter *g*, welche durch ihre Arme *h* in Nuten des Gehäuses parallel zu *c*, in *i* aber spitzwinklig zu *o* geführt ist, so wird *i* zunächst durch den Ansatz *s* zurückgehalten und von *o* nach rechts abgezogen, dann in den Kopf des Gehäuses gehoben. Dreht man *v* zurück, so legen sich Arme *r* von *i* auf Leisten *n* des Gehäuses; dann wird *i* durch das Keilgetriebe *hgirn* gegen *o* gepresst. Man kann also Dichtungsringe aus Leder oder Gummi anwenden.

Kl. 47. No. 45680. Dampfschmiervorrichtung. J. Straufs, München. Um bei Schmiervorrichtungen mit Niederschlagwasserwirkung die Oelverluste zu vermindern, welche in folge häufiger Abstellung der Maschine durch das Wiederverdampfen des heifsen Wassers beim Anlassen verursacht werden, ist der Oelraum durch eine Scheidewand *b* in zwei oder mehr Kammern $a\,a^1$ geteilt, von denen nur eine das nach Patent 18125 (W. 1882 S. 241) verstellbare Ueberlaufrohr $c\,c^1$ enthält, während in den anderen Kammern der Ueberlauf b^1 so angeordnet ist, dass der Oelstand daselbst höher als in der unmittelbar wirkenden Kammer a^1 liegt. Das Gröfsenverhältnis von a^1 zu a kann unbeschadet der Gröfse des Kühlraumes nach der Häufigkeit des Abstellens der Maschine geregelt werden.

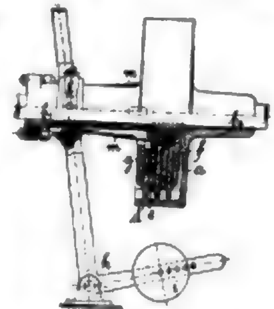


Kl. 50. No. 45591. Rüttelrahmen an Griesputzmaschinen. H. Bittinger, Braunschweig. Die Putzleisten sind gruppenweise in herausnehmbaren, verschiebbaren Rahmen angeordnet. Diese Rahmen sind wiederum von einem gröfseren Rahmen umschlossen, der von einem Triebwerk eine rüttelnde Bewegung erhält.

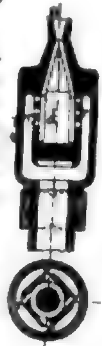
Kl. 47. No. 45672. Schmiervorrichtung. J. Mense, La Bastide-Bordeaux. Die Vorrichtung wird auf das zu schmierende Cylinderende gesetzt und durch das Rohr *e* mit dem anderen Cylinderende verbunden. Das Doppelsitzventil $s\,s_1$ wird von den wechselnden Dampfspannungen auf- und abbewegt und wirkt mit seinen Nuten als Schmierschleuse, so dass bei jedem Hubwechsel nur eine bestimmte Oelmenge abfliefst. Das Schmiergefäfs *a* ist mit dem Dampfkühler *b* verbunden und mit dem Ueberlaufrohr *c* versehen, so dass nur der durch Niederschlagwasser gehobene Schmierstoff zum Ventil gelangen kann.



Kl. 47. No. 45643. Reibungskupplung. M. J. Nordmann, Grabow a/O. Zur Herstellung einer Kupplung, welche sich unabhängig von der Abnutzung bei einer bestimmten Gewichtsbelastung nach Ueberschreitung der zugehörigen Arbeitsbelastung selbstthätig löst, sind in der als lose Riemscheibe oder Mitnehmer einer zweiten Welle b_2 dienenden Kapsel *a* zwei von der Triebwelle b_1 mitgenommene Scheiben *fg* angeordnet, welche ein auf Verschiebung des Halsringes *k* wirkender Gewichtshebel *h i* mittels der Spannstahlblätter *m* oder Kniehebel so zusammenzieht, dass die Bremsblätter (Lamellen) *de* oder Doppelbremskegel durch Reibung gekuppelt werden.



Kl. 50. No. 45790. Staubsammler. C. R. Grundig, F. Zahn und E. Löwe, Dresden. An den Seitenwänden schneckenförmiger Staubsammler sind in der Richtung des Luftstromes geneigte, geschlitzte Rohre angebracht, welche z. t. mit Ausfallöffnungen im Boden in Verbindung stehen und die Ableitung der Staubteile bezwecken.



Kl. 85. No. 45748. Zerstäuber. Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover. Die Flüssigkeit tritt durch tangentiale Oeffnungen *r* in den Raum um den Dorn *d* und von hier durch die Düse *a* aus.

Bücherschau.

Uebungsstoff für den praktischen Unterricht in der Projektionslehre. Von Dr. Guido Hauck. Berlin, bei Julius Springer, 2 Hefte, jedes zu 1 *M.*

Die darstellende Geometrie, nicht als rein wissenschaftliches, sondern als Schulgebiet betrachtet, weist schon jetzt eine ziemlich umfangreiche Litteratur auf. Ohne eine gewisse Gleichförmigkeit geht es dabei nicht ab, und besonders in den Zusammenstellungen des Uebungsstoffes sieht man häufig dieselben Motive wiederkehren.

Der oben genannte Verfasser hat nun kürzlich zwei Heftchen erscheinen lassen, jedes 10 Blätter enthaltend, die erfreulicherweise aus dem Rahmen des gewöhnlichen heraustreten. Es handelt sich weder um mathematische Körper, noch um vollständig ausgeführte architektonische Gebilde, sondern um etwas, was zwischen beiden steht. Gewisse architektonische Motive sind nämlich, wie der Verfasser sagt, auf ihren stereometrischen Grundgedanken zurückgeführt, jedoch unter Wahrung des ursprünglichen ästhetischen Gehaltes.

Gerade solche Dinge sind es, die an technischen Schulen fehlen. Aus den glücklich gewählten Beispielen soll der Schüler Hand in Hand mit dem Unterrichte verschiedenes lernen. Zunächst muss er sich im Lesen üben, d. h. im Uebersetzen des Grundrisses und Aufrisses in das wirkliche körperliche Gebilde, wodurch das räumliche Vorstellungsvermögen ausgebildet wird. Sodann soll er die wahren Mafse einzelner Linien, die wirkliche Gestalt einzelner Flächen der Vorlage bestimmen lernen. Ferner sind Flächenwinkel, ebene Schnitte, Netzkonstruktionen, Seitenrisse, Aufrisse über Eck, Darstellungen in allgemeiner Lage, Parallel- und Zentralperspektiven zu bilden, woran endlich auch Schattenkonstruktionen und Uebungen in der Darstellung der Beleuchtung angeschlossen werden können. An jeder Vorlage bietet sich also reiches Uebungsmaterial für jedes Gebiet des Schulvortrages.

In ähnlicher Weise wird ja wohl jeder Lehrer den Uebungsstoff zu bilden suchen; aber die vorliegenden Motive, aus langer Lehrpraxis hervorgegangen, vereinigen so viel Gehalt in sich, dass sie wertvoller sind als die momentanen Einfälle, die bisweilen den Gegenstand der Uebungsaufgaben bestimmen mögen. Demnach dürfen die beiden Heftchen Lehrern und Schülern technischer Lehranstalten warm empfohlen werden. Sollte ferner die vom Herrn Kultusminister in Preufsen geplante Ueberwachung des Zeichenunterrichtes an den höheren Lehranstalten der einzelnen Provinzen zur Durchführung kommen, so würde auch für die allgemein bildenden Schulen auf diese Vorlagen hinzuweisen sein.

Wir wünschen dem Unternehmen schon aus dem Grunde den besten Erfolg, weil ein solcher vielleicht die Veranlassung zur Herausgabe weiterer Hefte geben würde.

Dr. Gustav Holzmüller.

Das Telephon und dessen praktische Verwendung. Von J. Maier und W. H. Preece. Mit 304 in den Text gedruckten Holzschnitten. Stuttgart, Ferd. Enke. VI und und 391 S. gr. 8º.

Hinter der Reichhaltigkeit der Litteratur auf anderen Gebieten der Elektrotechnik war die den Fernsprecher behandelnde bisher zurückgeblieben. Es fehlte namentlich bei uns an einem auf die telephonischen Einrichtungen auch aufserdeutscher Länder, sodann auf die sonstigen Anwendungen des Telephons mit möglichster Vollständigkeit eingehenden Werke. Es war daher ein sehr dankenswertes Unternehmen der Herren Maier und Preece, in dem vorliegenden Buch einen ausführlichen und zuverlässigen Bericht über den gegenwärtigen Stand der Telephonie auszuarbeiten, und man wird ihnen das Zeugnis nicht vorenthalten können, dass sie dieser Aufgabe trotz der entgegenstehenden nicht geringen Schwierigkeiten in befriedigender Weise gerecht geworden sind und so einem dringenden Bedürfnis abgeholfen haben.

Nach kurzer geschichtlicher Einleitung wenden sie sich im ersten Teile zunächst zur Besprechung des Wesens des Schalles, der Sprache und der Induktion, als den drei der Telephonie zu grunde liegenden Faktoren. Der Entstehungsgeschichte des Bell-Telephons und der Kohlentelephone schliefsen sich dann theoretische Betrachtungen über die Wirkungsweise beider an, mit dem Resultate freilich, dass noch nicht von einer Theorie des Apparates, ja noch nicht einmal von einer Uebereinstimmung in den Ansichten über seine Wirkungsweise die Rede sein kann. Wie wenig dieser Mangel aber der Entwicklung des Instrumentes im Wege gestanden hat, beweist die grofse Menge der Empfänger und Sender, denen sich eine Anzahl anderer spezieller Telephone anschliefst, welche als solche von bedeutendem Interesse, aber geringerer praktischer Verwendbarkeit definirt werden (!). Zu ihnen zählen das Reis'sche Telephon, die menschliche Hand als Empfänger, Edison's Elektromotograph, Brequet's Quecksilbertelephon, die Radiophone und Photophone, Preece's Thermotelephon und Edison's Phonograph. Daran schliefst sich eine dem Journal télégraphique entnommene Untersuchung über die verhältnismäfsige Leitungsfähigkeit einiger Sender.

Der zweite, bei weitem umfangreichere Teil des Buches wendet sich zur Betrachtung der Anwendungen des Telephons. Er bespricht zunächst die oberirdischen Leitungen, dann die Kabel, die freilich ebenfalls oberirdische sein können. Das Material, die Isolation, die Induktion und die Festigkeitsverhältnisse werden ausführlich behandelt, eine Reihe Kabeleinrichtungen vorgeführt, ihre Vorteile und Nachteile aufgesucht und die Legungs- und Befestigungsweisen beschrieben. Weiter werden die notwendigen Hilfsapparate, die Batterien, Wecker und sonstigen Signale, die Verbindungsschnüre, Blitzschutzvorrichtungen, endlich die Einrichtung einer Endstelle und des Zwischensprechers beleuchtet, letzteres Apparate, welche den Zweck haben, eine zwischen zwei anderen Fernsprechstellen gelegene dritte wohl vom telephonischen, aber nicht vom Signalverkehr auszuschliefsen.

Darauf kommen die Verfasser zu dem interessantesten Teile des Buches, zu der Betrachtung der Zentralstellen und der durch diese gegebenen telephonischen Systeme. Der Reihe nach schildern sie das deutsche System, das Multiplegestell der Western Electric Company, sodann nach Originalbeiträgen der zustehenden Behörden das französische und Schweizer System, weiter das Law-, Mann-, Gilliland-, Williams- und Naglo-System, die Systeme des englischen Post-Office und das der Lancashire und Cheshire Telephone Company, letzteres nach dem Originalbeitrage des Ingenieurs der Gesellschaft. Eingehende Erörterung finden sodann die Fragen nach der Einschaltung von mehreren Fernsprechstellen in eine und dieselbe Leitung und die nach der Telephonie auf weitere Entfernungen. Die Lösungen der ersten Frage werden in drei Klassen geteilt, je nachdem zwei Fernsprecher in dieselbe Leitung eingeschaltet werden, oder ein einfacher Leitungsdraht sich an einem aufserhalb der Zentralstelle gelegenen Punkte strahlenförmig verzweigt, oder eine Anzahl Apparate hintereinander in die nämliche Leitung eingeschaltet wird. Als zur ersten Klasse gehörig lernt der Leser das Adersche und das Grassi-Beux'sche, als zur zweiten Sinclair's, Ericson's und Cedergren's, Oesterreich's und Bartelous automatischen Umschalter kennen, letzteren nach dem Originalberichte des Erfinders, als zur dritten endlich den durch Elsässer und Zetzsche verbesserten Apparat von Wittwer und Wetzer, ferner die von Hartmann und Braun und von Johnston Stephen angegebenen Instrumente. Das Telephoniren auf weite Entfernungen nach van Rysselberghe und die Methoden des Verkehres zwischen zwei entfernten Telephonnetzen giebt die Lösungen der zweiten Frage. Kleinere Abschnitte über öffentliche Telephonstellen, über Hilfsapparate für Zentral- und Abonnentenstellen, die Verwendung des Fernsprechers im Telegraphenbetriebe, zur Musikübertragung, zu ärztlichen und chirurgischen Zwecken, zum Auffinden von Torpedos und gesunkenen Eisenmassen, zur Ermittlung von Fehlern in elektrischen Kabeln und endlich beim Militär, die letzte nach dem Originalbeitrage des Kapitän Cardeu und einem Aufsatze von Lieutnant von Laffert in der elektrotechnischen Zeitschrift, schliefsen diesen Teil ab.

Ueber den rechtlichen Zustand des Fernsprechwesens in den verschiedenen Ländern, die solche Anlagen besitzen, verbreitet sich endlich der kurze dritte Teil. Danach ist in allen europäischen Ländern, die hier in betracht kommen, das Fernsprechwesen Monopol des Staates. Die Handhabung dieses Monopols ist freilich nicht überall dieselbe. So führt z. B. in Deutschland der Staat alle derartigen Anlagen allein aus, während er in Frankreich und England auch Konzessionen erteilt. In Amerika dagegen sind die Fernsprechanlagen wie die Telegraphie ausschliefslich in den Händen von Privatgesellschaften.

Ein Nachweis über die bis jetzt bestehenden Telephonnetze beschliefst das interessante Buch. Da es nur einen Bericht geben will, so dürfte ihm aus einer gewissen Ungleichmäfsigkeit in der Bearbeitung der einzelnen Abschnitte kein allzu grofser Vorwurf zu machen sein. Auch wäre bei Beschreibung der einzelnen Fernsprecher hier und da gröfsere Klarheit und Vollständigkeit erwünscht gewesen, wie denn auch in einem deutschen Buche die Anwendung halb englischer Ausdrücke, wie Selfinduction, Electromotivkraft und ihrer Abkürzung E. M. F. besser vermieden worden wäre.

Doch sind das so unbedeutende Mängel, dass sie uns nicht abhalten können, das sehr schön ausgestattete, reich illustrirte Buch auf das wärmste zu empfehlen und ihm die weiteste Verbreitung zu wünschen. G.

Zuschriften an die Redaktion.

Neuere Grofswasserraumkessel und deren Feuerungsanlagen.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze des Hrn. A. Hering in No. 3 dieser Zeitschrift 1889 S. 45 u. f. finden sich Betrachtungen über die Cario'sche und die Wilmsmann'sche Feuerung für Dampfkessel, die meines Erachtens geradezu geeignet sind, die Anschauungen der Leser über den Wert dieser Feuerungen irrezuführen.

Zunächst meine ich, wenn Hr. Hering glaubt, dass Hr. Cario mit der Konstruktion seiner Feuerung den Nagel auf den Kopf getroffen habe, dass er ziemlich weit daneben geschlagen hat. Die Eigenschaft einer fast »ganz rauchlosen Verbrennung« muss dieser Feuerung schon aus rein theoretischen Gründen abgesprochen werden, weil die Bedingungen dafür, innige Mischung der entwickelten Gase mit der Verbrennungsluft bei hoher Temperatur, nicht erfüllt sind. Die Entgasung der lediglich in der Mitte des Rostes mit der Mulde eingebrachten Kohlen wird gerade eine sehr rapide sein, weil an dieser Stelle bei naturgemäfs dünn liegender Brennmaterialschicht, also reichlichem Luftzutritt, gerade eine recht hohe, schnelle Entgasung hervorrufende Temperatur herrschen wird. Die Rauchbildung aus den entwickelten Gasen wird ferner sehr stark dadurch befördert

werden, dass die Entwickelung an einer hoch gelegenen, den abkühlenden Kesselwänden sehr nahe liegenden Stelle erfolgt, und weil ferner diese Gase, welchen keine Gelegenheit geboten ist, sich mit der Flamme zu mischen, von dieser Stelle aus auf dem direktesten Wege sofort frei in die Kesselzüge gelangen und nicht verbrennen können. Von den Schürern, welche im stande sind, den nach beiden Seiten schräg abfallenden Rost mit der Mulde rechts und links stets gleichmäfsig zu beschicken, will ich gar nicht sprechen. Bei Verwendung einer anthrazitähnlichen Kohle kann die Verbrennung ziemlich rauchlos sein, wie sie dies auch dann bei einem gewöhnlichen Rost ist; bei einer nur einigermafsen gasreichen milden Kohle aber keineswegs.

Mit welcher Berechtigung die Anordnung der Fig. 33 und 34, die, vollständig abweichend von der der Fig. 27 und 28 wie 31 und 32, mit dieser nichts Gemeinsames aufweist, als eine Cario'sche Feuerung hingestellt werden kann, ist nicht erfindlich. Wenn der Leser die Zeichnungen vergleichen will, die zu S. 673 Jahrg. 1885 dieser Zeitschrift und zu S. 186 Jahrg. 1883 gehören, so wird er finden, dass die Fig. 33 und 34 diesen Zeichnungen im Prinzip so ähnlich sind wie ein Ei dem anderen, und dass diese Figuren nichts anderes wiedergeben als die dort besprochene Heiser'sche Halbgasfeuerung. Jedenfalls ist die Anordnung Fig. 33 und 34 der der Figuren 27 und 28 und 31 und 32 weit vorzuziehen.

Was nun die als Gegenstück ziemlich abfällig erwähnte Wilmsmann'sche Feuerung anlangt, von welcher der Verfasser lediglich die der Patentschrift entnommenen generellen Skizzen, aber keine Ausführungszeichnung giebt, so kann ihm eine richtig disponirte, den lokalen Verhältnissen angepasste Wilmsmann'sche Feuerung kaum bekannt sein, und es können ihm nur verfehlte Einrichtungen mit schlechter Bedienung zu Gesicht gekommen sein, wenn er behauptet, dass die Heizthüren rotglühend werden.

Es ist dies, für die Feuerung als Regel hingestellt, thatsächlich unrichtig, ebenso wie die Anführung, dass die Feuerung zu vielen Reparaturen Anlass giebt. Ihr Hauptvorteil liegt neben wirklich guter Rauchverbrennung bei Kohlenersparnis in einfachster Einrichtung und leichter Bedienung, welches Vorzüge sind, an deren Mangel die Einführung anderer sonst gut durchdachter, im Prinzip richtiger rauchverzehrender Feuerungen gescheitert ist. Die Wilmsmann'sche Feuerung ist der besprochenen im Prinzip insofern weit überlegen, als bei der ersteren die Gase nicht in dem Feuerraume selbst, sondern durch die entwickelte Flamme hindurchziehend verbrennen. Bei schlechter Bedienung ist ein Glühendwerden der Thüren nur möglich, wenn die Gasabzugskanäle verstopft sind, in welchem Falle sich die Gase im Heizraume entzünden, wobei dann die Hitze so lästig werden kann, wie bei einer Planrostfeuerung mit schlechtem Zug. Auch die Reparatur anlangend, die in der Hauptsache nur beim Wehrbogen vorkommen kann, so hält nach meiner Erfahrung dieselbe bei richtiger Wahl des Materials und guter Ausführung 6 Monate und länger bei Tag- und Nachtbetrieb, und zwar selbst bei sehr breiten Rosten; freilich, wenn der Bogen nicht gedeckt gehalten und durch frisches Brennmaterial gekühlt wird, sondern wenn die Hitzentwicklung auf dem Planrost frei unter demselben anstatt bei richtiger Behandlung hinter ihm stattfindet, ist es kein Kunststück, denselben schnell wegzuschmelzen. Dass der Rost bei der Wilmsmann'schen Feuerung mindestens doppelt so grofs als bei der Planrostfeuerung bei gleichem Brennmaterial sein muss, ist vollständig unrichtig. Die hin und wieder beobachteten quantitativ etwas geringeren Leistungen sind nach meinen Beobachtungen zurückzuführen entweder auf ungenügende Zugwirkung der Esse oder auf sorglose Bedienung, wenn nicht darauf gehalten wird, dass stets ausreichend Brennmaterial sich hinter dem Wehr befindet und dann überschüssig eintretende Luft abkühlend die quantitative Leistung herabdrückt. Es ist Thatsache, dass die Wilmsmann'sche Feuerung bei richtiger Bedienung nicht nur rauchfrei arbeitet, sondern auch eine erhebliche Kohlenersparnis in folge vollständiger und richtiger Verbrennung herbeiführt, und habe ich in neuester Zeit Gelegenheit gehabt, mich bei guter Zugwirkung der Esse davon zu überzeugen, dass ein angestrengter Kessel mit derselben Rostfläche wie früher bei Planrostfeuerung quantitatativ dasselbe mit der Wilmsmann'schen Feuerung leistete, und dass der bisherige Betrieb der Maschine mit derselben Rostfläche und mit demselben Brennmaterial aufrecht erhalten werden konnte.

Beuthen O/S., 1. Februar 1889. Zander.

Auf die Ausführungen des Hrn. Zander bemerke ich folgendes: Ich habe der Cariofeuerung durchaus nicht die Eigenschaft einer »absolut rauchlos arbeitenden Feuerung« zugesprochen, sondern nur erläutert, wie damit eine »rufsfreie und fast ganz rauchlose Verbrennung erzielt wird«, und will die Leser nicht durch Wiederholungen ermüden.

Die wohl kaum zu bestreitenden Hauptvorzüge dieser Feuerung sind ja auch nicht in der besseren rauchfreieren Verbrennung zu suchen, sondern in der Möglichkeit, bei Innenfeuerungen mit geringerem Luftüberschuss zu arbeiten und in der — namentlich bei grofsen Kesseln sehr ins Gewicht fallenden — Annehmlichkeit, längere Roste anwenden zu können.

Dass aber bei der Cariofeuerung auch die Bedienungsweise die denkbar einfachste ist, dürfte wohl schon aus der Zeichnung hervorgehen. Mit der gewöhnlichen Handfeuerung können Roste von nur einigermafsen gröfserer Länge niemals so gleichmäfsig beschickt werden, als durch die beschriebene Einrichtung.

Wenn Hr. Zander dann der Ansicht ist, dass die in den Fig. 33 und 34 dargestellte Anordnung zu Unrecht eine Cariofeuerung genannt wird, so scheint ihm entgangen zu sein, dass dort ebenfalls die der Cariofeuerung eigentümliche, pendelnd aufgehangene zweiteilige Aschenräumthür angebracht ist, durch welche es möglich ist, die Entfernung der Schlacken ohne nennenswerten Zutritt kalter Luft zu bewirken.

Selbstverständlich kann ich den Einsender nicht hindern, der in Fig. 33 und 34 abgebildeten Anordnung den Vorzug zu geben; da jedoch hierfür keine Gründe angegeben sind, so muss ich annehmen, dass er zwischen **Innenfeuerung und Aufsenfeuerung** keinen Unterschied macht und die unvermeidlichen Wärmeverluste, die mit jeder Aufsenfeuerung verbunden sind, unterschätzt.

Was nun die von mir allerdings nur kurz erwähnte Wilmsmann'sche Feuerung anbetrifft, so muss ich mich damit begnügen, auf den XV. Geschäftsbericht des diesseitigen Dampfkesselüberwachungs-Vereines zu verweisen, wo auf S 65 bis 70 ein ausführliches Gutachten über diese Feuerung enthalten ist, und wo es zum Schlusse wörtlich heifst:

»Auf grund dieser Versuchsergebnisse lassen sich die eingangs gestellten Fragen beantworten wie folgt:

1. Das Güteverhältnis der Kesselanlage betrug
   bei dem Planrostbetrieb etwa 61 pCt.
   bei der Wehrfeuerung » 67 »
2. Die Wehrfeuerung erscheint unter den gegebenen Verhältnissen insofern nicht ganz zweckmäfsig, als sie sich nicht dauernd durchführen lässt.
3. Der Kessel ist bei dem derzeitigen Dampfbedarf nicht überlastet, da er nur 10 bis 12 kg Dampf pro Stunde und qm Heizfläche zu erzeugen bezw. nur 70 bis 80 kg böhmische Schwarzkohle pro Stunde und qm Rostfläche zu verbrennen hat. Doch darf seine Anstrengung nicht mehr wesentlich gesteigert werden, weil sonst das Güteverhältnis abnehmen und das Risiko der Reparaturen und Betriebsstörungen zunehmen würde.
4. Der Dampfpreis beträgt bei der Planfeuerung etwa ℳ 3,07, bei der Wehrfeuerung etwa ℳ 2,80; mithin gewährt letztere eine Ersparnis von etwa 9 pCt.
5. Zur Verminderung der Brennmaterialkosten empfiehlt sich in erster Linie, darauf hinzuarbeiten, dass die Wehrfeuerung beständig oder doch den gröfsten Teil des Tages angewendet werden kann, wozu einerseits weitere Unterweisung und Mitwirkung von Seite des Lieferanten, andererseits die Verwendung von anderer Kohle verhelfen kann, deren Asche weniger leicht schmilzt, also weniger teigige Schlacke bildet und den Rost weniger verunreinigt. Vielleicht würden auch schmälere und fest gelagerte Roststäbe mit entsprechend weiten Spalten für die böhmische Kohle besser geeignet sein.

Nach den Aufzeichnungen von zusammen 17 Std. Dauer und mit Benutzung einer 10teiligen Rauchskala verhielten sich die Rauchstärken bei den Feuerungen wie 25 : 40, d. h. die Wehrfeuerung entwickelte ungefähr halb so viel Rauch als die Planfeuerung.

Unter solchen Umständen und namentlich für die böhmische Steinkohle kann die Wilmsmann'sche Wehrfeuerung den heutigen Ansprüchen einer rauchfrei gehenden Feuerung nicht genügen!«

Nürnberg, den 20. Febr. 1889. A. Hering.

Geehrte Redaktion!

In seiner Abhandlung über neuere Grofswasserraumkessel bespricht Hr. Hering »klar zu Tag tretende Fehler« des Tenbrink-Kessels in einer Weise, welche leicht die Meinung erwecken könnte, die betreffende Konstruktion bedinge ohne weiteres ein Schadhaftwerden oder Zugrundegehen des Tenbrink-Feuerungs-Kessels. Demgegenüber gestatte ich mir anzuführen, dass von der früheren Firma Gebrüder Decker & Co. und der Maschinenfabrik Esslingen zusammen über 300 Tenbrink-Feuerungen ausgeführt sind, welche das Wasser durch die als fehlerhaft bezeichneten Einhängrohre erhalten, ohne dass bei einem derselben als die Ursache eines Schadhaftwerdens der Feuerrohre mangelnde Wasserzufuhr nachgewiesen werden konnte. Es kamen allerdings einige Beschädigungen an Feuerrohren vor; dieselben sind aber, wie eine demnächst in unserer Zeitschrift erscheinende nähere Darlegung[1]) beweisen wird, ihrer Anzahl nach sehr gering

[1]) inzwischen in Z. 1889 S. 150 veröffentlicht.

und konnten mit Bestimmtheit meist auf andere Ursachen zurückgeführt werden. Insbesondere ist von den durch oben erwähnte Firmen nach Bayern gelieferten Tenbrink-Feuerungen nur in einer Anlage 1 Feuerrohr schadhaft geworden. Von einem grundsätzlichen Konstruktionsfehler kann also meiner Erfahrung nach nicht die Rede sein.

Bezüglich der Bemerkung, dass sich die Tenbrink-Feuerung nicht für alle Brennstoffe und nicht für angestrengten Betrieb eigne, verweise ich gleichfalls auf die oben erwähnte demnächst erscheinende Abhandlung, welche das Unzutreffende besagter Bemerkung nachweist.

Die Beobachtung, dass die mit kaltem Wasser gespeisten Vorwärmer der reinen Gegenstromkessel an manchen Orten verrosten, kann ich bestätigen; auffallend ist aber, dass die Verrostung sehr häufig auch gar nicht eintrat, ein Umstand der darauf hinführt, dass kleine Unterschiede in der Beschaffenheit des Speisewassers von großem Einfluss sind. Durch Teeranstrich lassen sich die inneren Verrostungen übrigens meistens vermeiden. Trotzdem wird seit einigen Jahren mit Recht immer mehr die von Hrn. Hering beschriebene bessere Einmauerungsart vorgezogen.

Im Einverständnis mit Hrn. Direktor Schmid in Hof halte ich mich für verpflichtet, hervorzuheben, dass diejenige Kesselanordnung, von welcher Hr. Hering sagt, dass sie die besprochenen sogenannten »Fehler« alle vermeidet, und welche in den Zeichnungen Fig. 2 bis 9, Taf. II gezeigt ist, zuerst von Hrn. Schmid entworfen und von der Maschinenfabrik Esslingen für die Voigtländische Spinnerei Hof mit 4 Tenbrink-Kesseln von je 95 qm Heizfläche ausgeführt worden ist.

Was endlich die Bemerkung anbelangt, dass nur wenige Tenbrink-Kessel in Bayern aufgestellt werden, so erklärt sich dies wohl mehr durch ihren notwendigerweise etwas hohen Preis. In dem Jahresbericht des bayerischen Kesselüberwachungsvereines findet das Tenbrink'sche Kesselsystem auf grund sorgfältiger Prüfungen und Betriebserfahrungen stets eine günstige Beurteilung.

Esslingen, den 6. Februar 1889. P. Lufft.

Zu obigen Darstellungen habe ich zunächst zu bemerken, dass aus der inzwischen erschienenen Abhandlung über Tenbrinkkessel durchaus nicht zu ersehen ist, ob auch an solchen Apparaten, die mit der von mir besprochenen verbesserten Wasserzufuhr versehen sind, schon Defekte vorgekommen sind.

Nach meinen bis heute reichenden Erfahrungen ist in Bayern noch an keinem einzigen der nach meinen Angaben ausgeführten Tenbrink-Kessel ein Feuerrohr oder sonstiger Teil der Tenbrinkvorlage defekt geworden, trotzdem dieselben stellenweise bis zu 25 kg Dampf pro Stunde und qm Heizfläche erzeugen müssen. Es dürfte daher wohl gerechtfertigt sein, wenn ich diese äußerst günstigen Resultate auf die von mir beschriebene Konstruktion zurückführe und nach wie vor daran festhalte, dass vorzugsweise mangelhafte Wasserzufuhr die Ursache der Defekte an den Feuerrohren des Tenbrinkapparate ist.

Ebenso muss ich aber auch an meiner Ueberzeugung festhalten, dass sich Tenbrink-Kessel nicht für angestrengten Betrieb eignen, und zwar deshalb nicht, weil selbst bei der besten Wasserzufuhr es nicht zu vermeiden sein wird, dass unter Umständen die Dampfentwickelung im Tenbrinkapparat eine so lebhafte ist, dass in demselben, wenn auch nur vorübergehend, ein höherer Druck entsteht als in den anderen Kesseltheilen, was selbstverständlich Dampfblasen und Ueberhitzung der Wandungen zur Folge hat.

Dass aber im Tenbrinkapparat auch nicht alle Brennmaterialien mit Vorteil verfeuert werden können, wird von Hrn. Lufft hinsichtlich eines unserer besten Kesselfeuerungsmaterialien — der Ruhrkohle — ja selbst zugestanden, und füge ich nur noch bei, dass auch die oberbayerische Kohle — also ein Brennmaterial, welches naturgemäfs in einem großen Teil von Bayern ausschliefslich verwendet wird, — ebenfalls nicht mit Vorteil für Tenbrinkfeuerung benützt werden kann, weil bei diesem Material möglichst kurze und breite Roste vorzuziehen sind.

Wenn nun gesagt wird, dass die von mir beschriebene verbesserte Wasserzufuhr zuerst von Hrn. Direktor Schmidt in Hof entworfen wurde, so halte ich dem entgegen, dass die Firma Ewald Berninghaus in Duisburg im Jahre 1882, also schon bevor Hr. Schmidt Direktor in Hof war, die im Prinzip gleiche Konstruktion an einem für die Herren Dörr & Reinhardt in Worms gebauten Kessel anwandte, was aus beikommender Zeichnung ohne weiteres hervorgeht.

Nürnberg, den 20. Februar 1889. A. Hering.

Vermischtes.

In betreff der **Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung**[1]) hat der Magistrat von Berlin der Stadtverordnetenversammlung eine Vorlage zugehen lassen, dem Ausstellungsvorstande zu den Kosten des Unternehmens einen Beitrag von 100000 ℳ zu überweisen.

Wie grofs das Interesse aller Kreise für die Ausstellung ist, zeigt nicht nur die bedeutende Anzahl der Anmeldungen für die Ausstellung von Vertretern aller Industriezweige und auch von dem Auslande, sondern auch die stattliche Reihe von Preisen[2]), die von zahlreichen Vereinen und Körperschaften ausgesetzt sind, und deren Zahl sich jetzt wiederum vermehrt hat. So beabsichtigt:

die sächsische Textil-Berufsgenossenschaft, einen Preis von 1000 ℳ für die beste und billigste Vorrichtung gegen das Herausspringen der Schützen an mechanischen Webstühlen auszusetzen;

der Verband deutscher Feuerversicherungsgesellschaften hat dem Vorstande 10000 ℳ zur Verteilung von Prämien für die besten Feuerlöscheinrichtungen zur Verfügung gestellt;

der Ausschuss des deutschen Brauerbundes hat einen Preis von 1000 ℳ ausgesetzt für diejenige Einrichtung von Bädern für Arbeiter, welche sich durch Brauchbarkeit und Zweckmäfsigkeit bei gleichzeitig einladender und einfachster Beschaffenheit auszeichnet und die meist gegründete Aussicht hat, in Brauereibetrieben aller Art endgültig und zu allgemeinem Nutzen eingeführt zu werden. Bereits bestehende und bewährte Einrichtungen sind von der Bewerbung nicht ausgeschlossen.

Ein nach den neuesten Fortschritten des Mannesmann-Verfahrens hergestelltes **Gussstahlrohr** von 612,76 mm Länge, 25,4 mm lichter Weite, 0,7938 mm Wandstärke, welches Siemens Brothers ltd. in London auf inneren Druck untersuchen liefsen, ist bei einem Druck von 78 Ctw. auf 1 Quadratzoll engl., was einem Druck von 594,4 Atm. und einer Beanspruchung von 95,13 kg auf 1 qmm entspricht, nicht geplatzt. Höher konnte der Druck nicht gesteigert werden, da die benutzte Druckpumpe zur Erzielung höherer Pressung nicht ausreichte. Die Grenze der Festigkeit musste aber annähernd erreicht sein, da das Versuchsrohr anfing, sich aufzubeulen.

Die Berechtigungen der mittleren Fachschulen in Preufsen.

Nach den Verordnungen für die Prüfung der mittleren und niederen Beamten der staatlichen Eisenbahnverwaltung in Preufsen (Ministerium der öffentlichen Arbeiten) vom Jahre 1887 wird für die Stellen der a) technischen Eisenbahnsekretäre, b) der technischen Betriebssekretäre und c) der Werkstättenvorsteher verlangt: Der Besitz des einjährigen Dienstrechtes und die Absolvirung einer für genügend erklärten Fachschule. Die mittleren Fachschulen Preufsens (Aachen, Barmen, Breslau, Gleiwitz, Hagen) sind als solche besonders empfohlen worden.

Neuerdings sind zunächst auf Antrag von Hagen aus am 15. Januar d. J. der Hagener Fachschule die folgenden Berechtigungen zuerkannt worden, dürften aber unzweifelhaft auf Antrag der übrigen 4 preufsischen Anstalten auch diesen zuerkannt werden:

a) Unter der selbstverständlichen Voraussetzung des Besitzes des einjährigen Dienstrechtes und mehrjähriger praktischer Arbeit die Berechtigung zur Laufbahn der Konstruktionssekretäre der Kaiserlichen Marine. b) Auch die der Werkstättenvorsteher steht ihnen dort offen: jedoch werden diese nicht auf grund des Schulzeugnisses gewählt, sondern nur auf grund besonderer Tüchtigkeit aus den vorzüglich beanlagten Werkmeistern ausgesucht. c) Zulassung zur Landmesserprüfung. Die Oberprüfungskommission für Landmesser ist angewiesen worden, die Hagener Zeugnisse als ausreichenden Nachweis der erforderlichen allgemeinen Bildung anzusehen.

---

[1]) Der Ausstellungsvorstand macht darauf aufmerksam, dass als alleiniges offizielles Ausstellungs-Organ die »Beilage« der Zeitschrift »Die Berufsgenossenschaft« zu betrachten sei, und dass der Vertrieb sonstiger Unternehmungen, wie des jetzt angezeigten »Führers durch die deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung 1889«, in den Ausstellungsräumen nicht zugelassen werden wird.

[2]) Z. 1888 S. 577, 1086, 1166; 1889 S. 87.

Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Fahrzeugen im deutschen Zollgebiet im Jahre 1888.

Ein- und Ausfuhr im freien Verkehr im Jahre 1888 von bezw. nach (Mengen von 100 kg netto). Für Eisenbahnfahrzeuge: Stück / Wert in 1000 ℳ.

	Einfuhr (E.), Ausfuhr (A.)	den früheren Zollausschlüssen: Bremen	Hamburg-Altona	den übrigen	Belgien	Dänemark	Frankreich	Grofs-Britannien	Italien	den Niederlanden	Norwegen	Oesterreich-Ungarn	Russland	Schweden	Schweiz	Spanien	den Vereinigten Staaten von Amerika	den übrigen Ländern	Summe	Im Jahre 1887
Lokomotiven u. Lokomobilen; auch Teile davon	E.	—	1 694	—	2 189	—	59	12 853	1	141	—	114	15	—	260	—	—	—	17 326	20 118
	A.	350	3 165	—	883	3 752	720	305	34 406	6 513	7	3 678	1 974	68	6 519	1 634	73	6 837	70 884	68 716
Nähmaschinen und Teile von solchen	E.	220	17 960	47	176	45	253	4 910	19	81	15	2 529	96	81	163	—	1 234	5	[2]) 27 834	22 764
	A.	403	14 059	41	4 578	1 334	5 185	3 981	2 252	4 366	447	3 200	6 272	2 850	3 467	2 195	117	[1]) 19 373	[3]) 74 120	73 534
Dampfkessel	E.	13	416	—	323	. .	129	212	—	24	—	158	—	—	691	—	—	—	1 966	2 274
	A.	1 399	7 598	191	1 284	76	462	637	603	1 487	11	1 498	414	29	599	1 853	246	2 775	21 162	17 509
Andere Maschinen und Maschinenteile	E.	3 000	25 869	37	31 319	2 295	17 983	210 496	417	11 688	269	9 437	606	19 088	41 876	20	4 787	587	379 804	305 258
	A.	12 140	84 750	982	48 247	10 216	67 055	11 314	64 563	37 676	3 349	114 871	74 960	19 014	35 374	15 128	12 868	63 617	676 124	638 878
darunter:																				
— überwiegend oder ganz aus Holz	E.	200	4 322	3	2 542	135	926	18 267	20	459	1	1 693	72	25	2 636	—	1 227	3	32 531	32 753
	A.	59	1 107	2	631	172	1 011	1 851	242	787	240	2 499	2 766	186	606	39	76	674	12 948	13 666
— überwiegend oder ganz aus Gusseisen	E.	2 525	18 970	29	23 901	2 021	12 883	173 185	357	9 150	263	6 312	381	19 006	35 111	20	3 198	432	307 744	235 783
	A.	9 360	60 028	834	39 816	7 604	61 112	7 906	55 899	30 565	2 807	99 849	65 018	16 071	28 263	9 296	9 085	47 461	550 974	525 150
— überwiegend oder ganz aus schmiedbarem Eisen	E.	251	2 263	5	4 758	120	3 382	17 474	13	1 925	5	1 215	140	48	3 869	—	301	129	35 898	31 292
	A.	2 591	22 868	137	7 389	2 333	3 928	1 298	8 023	5 905	289	11 482	6 991	2 688	5 826	5 254	3 254	15 214	105 470	94 396
— überwiegend oder ganz aus anderen unedlen Metallen	E.	24	314	—	148	19	792	1 570	27	154	—	217	13	9	260	—	61	23	3 631	5 430
	A.	130	747	9	411	107	1 004	259	399	419	13	1 041	185	69	679	539	453	268	6 732	5 666
			Stück / Wert in 1000 ℳ		Stück / Wert in 1000 ℳ		Stück / Wert in 1000 ℳ		Stück / Wert in 1000 ℳ	Stück / Wert in 1000 ℳ		Stück / Wert in 1000 ℳ			Stück / Wert in 1000 ℳ	Stück / Wert in 1000 ℳ	Stück / Wert in 1000 ℳ	Stück / Wert in 1000 ℳ	Stück / Wert in 1000 ℳ	Stück / Wert in 1000 ℳ
Eisenbahnfahrzeuge . .	E.	—	— / —	—	8 / 9	—	1 / 2	—	— / —	— / —	—	3 / 14	—	—	3 / 16	— / —	— / —	— / —	[4]) 15 / 41	20 / 65
	A.	—	21 / 82	—	3 / 3	—	7 / 89	—	415 / 937	33 / 148	—	16 / 121	—	—	— / —	28 / 202	1 / 3	67 / 253	[5]) 591 / 1838	817 / 2215

[1]) Darunter nach Brasilien 9057 (100 kg).
[2]) Darunter Nähmaschinen und Teile von solchen, überwiegend oder ganz aus Gusseisen 27 610; desgl. überwiegend aus schmiedbarem Eisen 224 (100 kg).
[3]) " do. do. do. 73 228; do. do. 892 (100 kg).
[4]) " Eisenbahnfahrzeuge, ohne Leder- und Polsterarbeit, zum Werte von 1000 ℳ und darüber für 1 Stück: 14 Stück im Werte von 28 (1000 ℳ); desgl. mit Leder- und Polsterarbeit: 1 Stück im Werte von 13 (1000 ℳ).
[5]) " Eisenbahnfahrzeuge, ohne Leder- und Polsterarbeit, zum Werte von 1000 ℳ und darüber für 1 Stück: 286 Stück im Werte von 962 (1000 ℳ); desgl. mit Leder- und Polsterarbeit: 305 Stück im Werte von 876 (1000 ℳ).

Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1887/88.

Nach der von dem Reichseisenbahnamte soeben veröffentlichten »Statistik der Eisenbahnen Deutschlands« betrug die Betriebslänge sämmtlicher am Schlusse des Betriebsjahres 1887/88 (1. April) vorhandenen normalspurigen Eisenbahnen Deutschlands 39860 km (38261 km) [1], die Eigentumslänge 39157 km (38049 km); von letzterer entfallen auf Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen 34394 km (33249 km), auf Privatbahnen unter Staatsverwaltung 94 km (275 km), und auf Privatbahnen unter eigener Verwaltung 4669 km (4525 km). — 3900 (3863) Bahnhöfe, 1711 (1563) Haltestellen, 1002 (949) Haltepunkte, zusammen 6613 (6376) Stationen, vermitteln den Verkehr.

Der Wagenpark der deutschen Eisenbahnen bestand am Schlusse des Betriebsjahres 1887/88 aus: 12811 (12642) Lokomotiven, davon 2680 (2513) Tenderlokomotiven; die Beschaffungskosten betrugen überhaupt 587725017 ℳ, auf 1 Lokomotive 45877 ℳ; 23703 (23224) Personenwagen mit 1016377 (997465) Sitz- bezw. Stehplätzen; die Beschaffungskosten betrugen überhaupt 184220821 ℳ, auf 1 Achse 3610 ℳ; 254385 (251735) Gepäck- und Güterwagen mit 518526 Achsen und 2489819 t Tragfähigkeit; die Beschaffungskosten betrugen 744154111 ℳ, auf 1 Achse 1435 ℳ; 1587 (1531) Postwagen mit 4017 Achsen.

Befördert sind im Laufe des Betriebsjahres 1887/88 mit den deutschen Eisenbahnen überhaupt: 315991747 (295758906) Personen, und zwar I. Klasse 1807647 (1864596), II. Klasse 32869610 (31724493), III. Klasse 206624434 (193131225), IV. Klasse 67359874 (62081560), auf Requisitionsschein und Militärbillets 7330182 (6957032) Personen; die gesammte Güterbeförderung stellte sich auf 178814667 (164804416) t.

Das verwendete Anlagekapital einschl. Baukosten betrug bis zum Schlusse des Betriebsjahres 1887/88 für sämmtliche deutsche Eisenbahnen 9902146949 ℳ (9818040628 ℳ), oder durchschnittlich auf 1 km Eigentumslänge 255071 ℳ (258941 ℳ). Zu dem verwendeten Anlagekapital wurden beschafft: bei Staatsbahnen durch Staatsanleihen 2531341435 ℳ, aus besonderen Fonds 611328374 ℳ, nicht nachgewiesen 5980306676 ℳ, bei Privatbahnen durch Ausgabe von Aktien 471370150 ℳ, von Obligationen 265043595 ℳ, nicht nachgewiesen 4162600 ℳ, und durch schwebende Schulden 38594119 ℳ.

Die Betriebseinnahmen im Jahre 1887/88 haben auf den deutschen Eisenbahnen 1089621592 ℳ (1021985859 ℳ) aus allen Verkehrszweigen betragen, darunter aus dem Personenverkehr 293896921 ℳ (284628693 ℳ), aus dem Güterverkehr 750733074 ℳ (692840735 ℳ); die Betriebsausgaben stellten sich auf 574106827 ℳ (561603630 ℳ); der gesammte Betriebsüberschuss betrug 505441394 ℳ (450527543 ℳ) entsprechend 46,39 pCt. (43,98 pCt.) der Bruttoeinnahme bezw. 5,17 pCt. (4,66 pCt.) des Anlagekapitales.

Bei sämmtlichen deutschen Eisenbahnen sind im Laufe des Betriebsjahres 1887/88 im ganzen 2521 (3639) Unfälle vorgekommen, darunter 508 (448) Entgleisungen, 249 (259) Zusammenstöfse, 1764 (2932) sonstige Unfälle. Verunglückt sind:

	getötet		verletzt	
	1887/88	1886/87	1887/88	1886/87
Reisende	27	43	107	141
Bahnbeamte und Arbeiter beim eigentlichen Eisenbahnbetriebe	267	286	999	1453
bei Nebenbeschäftigung	8	10	86	797
andere Personen	161	181	142	163
durch Selbstmord bezw. Selbstmordversuch	144	150	20	14

Mit Ausschluss der Selbstmörder sind hiernach im Betriebsjahre 1887/88 im ganzen 1797 (3074) Personen verunglückt — 463 (520) Tötungen, 1334 (2554) Verletzungen —; auf 10000 Züge aller Art sind 3,55 (6,49) Personen als verunglückt zu rechnen.

An normalspurigen Eisenbahnen befinden sich in

	km	auf je 100 qkm km	auf je 10000 Einwohner km
Preufsen	23410,63	6,72	8,41
Bayern	5201,16	6,86	9,50
Sachsen	2127,25	14,19	6,54
Württemberg	1460,79	7,49	7,25
Baden	1401,59	9,29	8,37
Elsass-Lothringen	1308,55	9,02	8,34
Hessen	868,09	11,30	8,97
Mecklenburg-Schwerin	862,44	6,48	14,90
Sachsen-Weimar	307,77	8,86	9,70
Mecklenburg-Strelitz	182,22	6,29	18,44
Oldenburg	359,59	5,60	10,42
den Herzogtümern	1197,08	10,16	9,03
den Fürstentümern	264,77	4,71	4,30
den Hansastädten	129,69	13,47	1,66
Deutschland	39081,92	7,23	8,22

[1] Die Zahlen in Klammern sind die entsprechenden des Betriebsjahres 1886/87.

Fragekasten.

Wie verhindert man das Tröpfeln in erwärmten Räumen mit Wellblech-Bedachung?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.
Karl Breusing, Ingenieur, Elberfeld.

Braunschweigischer Bezirksverein.
Joh. Schwarzer, Ingenieur, Braunschweig.

Kölner Bezirksverein.
Paul Münzer, Ingenieur, Köln.

Märkischer Bezirksverein.
C. Pörting, kgl. Bergrat, Guben.

Magdeburger Bezirksverein.
C. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer Bezirksverein.
A. Schwarz, Ingenieur, Wellesweiler a/Blies.

Pommerscher Bezirksverein.
Georg Möller, Civilingenieur, i/F. Spohn & Reinhardt, Stettin.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.
L. Herbst, Bergdirektor, Köln-Lindenthal.

Thüringer Bezirksverein.
E. Busch, Dampfkesselfabrikant, i/F. F. Schmidt, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.
Herm. Goeldel, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Carl Brägger, Ingenieur, Sans-Barcelona, Spanien.
J. O. Knoke, Ingenieur der Elsäss. Maschinenbau-Ges., Grafenstaden bei Strafsburg i/E.
Joh. Klee, Ingenieur des Walzwerkes Germania, Neuwied.
Osw. Leonhardt, Ingenieur, Bremen.
Otto Leopold, Ingenieur, Berlin N.W., Gotzkowskystr. 2.

Verstorben.

H. Heintzmann, Bergrat, Bochum.
Emil Ruchholz, Oberingenieur der Lokomotivfabrik, Wiener-Neustadt.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.
August Berghausen, Ingenieur, Elberfeld.

Frankfurter Bezirksverein.
Fr. Alex. Weber, Ingenieur, Frankfurt a/M.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Wilh. Heckel, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Württembergischer Bezirksverein.
A. Hirth, Ingenieur bei C. Terrot, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Niels Martin Nielsen, Ingenieur der Libauer Oelfabrik, Libau (Russland).

Der Bericht der Schulkommission über die Einrichtung Technischer Mittelschulen ist in den letzten Tagen den Bezirksvereinen als Vorlage für die diesjährige Hauptversammlung zur Beratung zugegangen; Abdrücke dieser Vorlage können von dem Unterzeichneten bezogen werden. Th. Peters.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 9. März 1889. No. 10.

Inhalt:

Die Kraftübertragung durch Druckluft (System Popp) in Paris.

Von **A. Riedler**, Professor an der königl. technischen Hochschule zu Berlin.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 6. Februar 1889.)

(Schluss von Seite 194)

Betriebsergebnisse.

Bevor ich näher auf die besonderen Verwendungen der Druckluft eingehe, möchte ich zunächst einige Angaben über Betriebsverhältnisse und Betriebserfahrungen vorausschicken. Hierbei beziehe ich mich im wesentlichen auf Versuche, welche Radinger in Paris durchführte, die weiter auszudehnen ich leider wenig Gelegenheit fand. Die Versuche von Radinger bezogen sich im wesentlichen auf die Feststellung des Wirkungsgrades der Maschinen der Zentralanlage, auf die Bestimmung des Wirkungsgrades der Luftmaschinen und auf deren Luftverbrauch. Die Ergebnisse dieser Versuche sind folgende:

1. Zentralanlage. Die Verbunddampfmaschinen, welche je 2 Kompressoren antreiben, indizirten 341 Dampf-Pfkr., die Kompressoren 296 Pfkr.; dem entspricht ein

Maschinenwirkungsgrad von . . . 0,868.

Wären aber die Einzelmaschinen gröfser und vollkommener, wie sie einer vieltausendpferdekräftigen Maschinenlage am besten entsprechen, also etwa Maschinen von über 500 Pfkr. und bester Ausführung, so könnte ohne Anwendung irgendwie schwieriger oder bedenklicher Einzelheiten der

Maschinenwirkungsgrad auf 0,9

gebracht werden. Es ist auch nicht zu zweifeln, dass bei jeder weiteren Vergröfserung der Zentralanlage, insbesondere bei Beschaffung neuer Zentralstationen, nur grofse Maschinen von dem erwähnten vollkommneren Wirkungsgrade Anwendung finden werden.

Bei der vorhandenen Pariser Anlage verläfst die Druckluft mit etwa 60° Temperatur die Kompressoren. Der Arbeitsverlust entspricht dem Unterschiede zwischen thatsächlich aufgewandter Arbeit im Kompressor und der Arbeit, welche die Luft bei isothermischer Kompression beanspruchen würde. Diesem Wärme- bezw. Arbeitsverlust entspricht ein

Kompressionswirkungsgrad von . . 0,77.

Wenn aber die eingangs erwähnten Verbesserungen in der Kühleinrichtung der Kompressoren durchgeführt würden, so könnte hinsichtlich dieser Wärmeverhältnisse der

Kompressionswirkungsgrad auf . . . 0,85

erhöht werden.

Weiter arbeitet die in Paris jetzt in Betrieb befindliche Zentralanlage mit einem beträchtlichen Ventilverlust, hervorgerufen durch Zurückströmen von Druckluft in den Kompressor in folge verspäteten Schliefsens der Ventile. François berechnet diesen

Ventilwirkungsgrad mit . . . . . . 0,95.

Meiner Ansicht nach ist dieser Verlust aber bei der bestehenden mangelhaften Ventilanordnung der Kompressoren noch höher. Bei richtiger Ventilkonstruktion könnte der

Ventilverlust auf . . . . Null

vermindert werden.

Dem entsprechend arbeitet daher die bestehende Pariser Zentralanlage mit einem

Gesammtwirkungsgrad 0,66,

inbegriffen den Verlust durch Maschinenreibung, durch Ventile und durch die Wärmeverhältnisse. Wären aber die Kompressoren vollkommener Ausführung, so könnte der

Gesammtwirkungsgrad auf 0,76

erhöht werden d. h. also, während in der vorhandenen Zentralanlage gegenwärtig der Kraftverlust mehr als . . . $^1/_3$ beträgt, könnte dieser in der Zentralanlage bei Drucklufterzeugung unvermeidliche Gesammtverlust auf weniger als . . . . $^1/_4$ der aufgewandten Kraft verringert werden. Hierbei ist angenommen, dass alle Wärme der Druckluft in der Druckleitung vollständig verloren geht.

Hieraus ergiebt sich folgende Kostenberechnung:

Bei 38 Umdrehungen eines Doppelkompressors werden stündlich 3000 cbm atm. Luft auf 6 Atm. verdichtet. Hierzu sind erforderlich 341 ind. Pfkr. 1 ind. Pfkr. kann in der Zentralanlage erzeugt werden mit stündlich 0,8 kg Kohle; bei einem Kohlenpreise von 2 frcs. für 100 kg ergiebt sich daher, dass

1 cbm Luft . . . . . . 0,11366 indiz. Pfkr.
bezw. 1 cbm . . . . . . 0,18 centime

(Kohlenverbrauch) kostet oder anders ausgedrückt: es verdichtet

1 indizirte Pferdekraft . . . . 8,798 cbm

Luft von atmosphärischer Spannung auf 6 Atm. Ueberdruck.

Diese Zahlen betreffen den gegenwärtigen Zustand der Zentralanlage; werden aber die Kompressoren und Maschinen der Zentralanlage mit den wiederholt erwähnten Verbesserungen ausgestattet, so würden sich die Zahlen annähernd wie folgt stellen:

1 cbm Luft kostet . . 0,09866 indiz. Pfkr.
1 » » » . . 0,15 centime

oder es verdichtet

1 indizirte Pferdekraft . . . 10,14 cbm

Luft von atmosphärischer Spannung auf 6 Atm.

2. Luftmaschinen. Aufser dem Wirkungsgrade der Maschinen in der Zentralanlage ist der maschinelle Wirkungsgrad der Luftmaschinen zu berücksichtigen. Um ihn festzustellen, wurden von Radinger nominell 10pferdige Luftmaschinen gebremst und indizirt. Hierbei ergab sich bei mehreren Versuchen im mittel ein

Maschinenwirkungsgrad von . . . . 0,88.

Bei vollkommener Ausführung dieser Luftmaschinen ist ein

Maschinenwirkungsgrad von 0,92

erreichbar, wie er auch bei einzelnen Luftmaschinen in der That jetzt schon durch Bremsung gefunden wurde. Dies zusammengesetzt mit dem früher erwähnten Wirkungsgrade der Maschinen in der Zentralanlage, ergiebt einen

gesammten Maschinenwirkungsgrad von . . . 0,84

mit Einschluss der Wärmeverluste. Erreichbar ist ein

gesammter Maschinenwirkungsgrad von . . . 0,7.

Zur Feststellung des Wirkungsgrades der Druckluft ist der Luftverbrauch der Luftmaschine zu bestimmen. Er steht nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit dem eben angegebenen maschinellen Nutzeffekt, weil vor Verwendung der Druckluft Wärmezuführung stattfindet. Der Luftverbrauch hängt wesentlich ab von der Menge der zugeführten Wärme und vom Grade der Ausnutzung der Luft in den Luftmaschinen. Radinger hat den Luftverbrauch mehrerer gleichfalls 10pferd. Luftmaschinen festgestellt, und zwar durch unmittelbare Messung der verbrauchten Luft aus einem Behälter von 32 1/2 cbm Inhalt, der mit 6 Atm. Druckluft gefüllt, und dessen Inhalt bis herunter auf 4 Atm. Druck verbraucht wurde. Aus der Abnahme der Luftspannung unter Berücksichtigung der Wärmeverhältnisse wurde der Luftverbrauch berechnet. Dieser Vorgang ergab wesentliche Ungenauigkeiten, weil es schwierig ist, alle Wärmevorgänge, die der Luftausdehnung entsprechen, durch Rechnung genügend genau zu verfolgen. Es wurde deshalb die verbrauchte Luftmenge weiter durch einen Luftmesser bestimmt und dieser nach Normaluhren kontrolirt. Diese Art von Bestimmung ergab grofse Genauigkeit.

Bei einer 10pferd. Luftmaschine von 208 mm Dmr. und 303 mm Hub, welche mit 128 Umdr. normal betrieben wurde, ergab sich:

1. ohne Luftvorwärmung:

bei einer Anfangstemperatur der Luft von . . . . . 17°
eine Temperaturerniedrigung im Auspuff auf . . . — 60°
ein Luftverbrauch von . . . . 38 cbm
für 1 Std. und Brems-Pfkr.;

2. bei Betrieb der Luftmaschine mit Vorwärmung

einer Anfangstemperatur von . . . . 17°
Vorwärmung auf . . . . 170°
und Abkühlung im Auspuffe auf . . . . + 8°
ein Luftverbrauch von . . . . 22 cbm
für 1 Std. und Brems-Pfkr.;

3. bei Betrieb der Luftmaschine mit Vorwärmung und mit Wassereinspritzung,

Vorwärmung von . . . . 17 auf 170°
Auspufftemperatur von . . . . + 70°
ein Luftverbrauch von . . . . 16 cbm
für 1 Std. und Brems-Pfkr.

Hierbei betrug der Verbrauch an Einspritzwasser 4 ltr. für 1 Stunde und Brems-Pfkr.

Der Luftverbrauch von 22 bezw. 16 cbm kann als mafsgebend für Maschinen dieser Gröfse gelten.

Bei gröfseren Maschinen, d. s. Maschinen von über 50 Pfkr., stellt sich mit einfacher Vorwärmung der

Luftverbrauch auf . . 15 bis 16 cbm;

bei Betrieb mit Wassereinspritzung sinkt bei solchen gröfseren Maschinen der

Luftverbrauch unter . . . . . 12 cbm.

Kleinere Maschinen erfordern selbstverständlich höheren Luftverbrauch, und zwar beispielsweise eine 4pferdige Maschine 30 cbm mit Vorwärmung, bezw. 22 cbm mit Vorwärmung und Einspritzung. Eine 1pferdige Maschine verbraucht 45 cbm für 1 Pfkr. und Std. mit einfacher Vorwärmung, und 27 cbm mit Vorwärmung und Einspritzung. Bei ganz kleinen Maschinen steigt der Luftverbrauch auf 1 cbm für 1 mkg stündlich geleisteter Arbeit.

Aus diesen Angaben ergiebt sich folgende Uebersicht. 1 cbm Luft erfordert gegenwärtig in der Zentralstation 0,11366 ind. Pfkr.; unter Voraussetzung eines Luftverbrauchs von 22 cbm für 1Pfkr. sind deshalb für die Erzeugung dieser 22 cbm 2,5 ind. Dampfpfkr. nötig. Dies entspricht einem

Wirkungsgrade von 0,4

oder mit anderen Worten: um 1 Bremspfkr. der Luftmaschine in der Stadt zu erzeugen, sind in der

Zentralstation . . . . 2,5 ind. Dampfkr.

nötig, unter Berücksichtigung des gesammten Maschinen- und Wärmeverlustes, aber unter Ausschluss besonderer Leitungsverluste.

Bei richtiger Ausführung der Maschinen der Zentralstation kann dieser Wirkungsgrad erhöht werden auf . . 0,46, d. h. 1 Bremspfkr. in der Stadt erfordert . . . . 2,17 ind. Dampfkr. in der Zentralstation.

Wird aber ein Luftverbrauch von 16 cbm in der Stunde angenommen, wie er bei 10pferdiger Maschine mit Vorwärmung und Einspritzung gemessen wurde, so erhöht sich der Wirkungsgrad auf . . . . 0,55 d. h. für 1 Bremspfkr. in der Stadt sind . . . . 1,82 ind. Dampfpfkr. in der Zentralstation erforderlich, und mit Berücksichtigung der wiederholt erwähnten erreichbaren Verbesserungen der Zentralanlage lässt sich ein Wirkungsgrad von . . . . 0,63 erreichen, d. h. 1 Bremspfkr. in der Stadt erfordert . . . . 1,59 ind. Pfkr. in der Zentralstation.

Dieser jetzt schon, ohne Zuhilfenahme vollkommenster Ausbildung aller Einzelheiten thatsächlich erzielte Wirkungsgrad der Druckluft steht im Gegensatz zum bekannten aufserordentlich schlechten Wirkungsgrad der Druckluft bei Bergbau- und Tunnelbauten, bei welchen aber stets mit sehr unvollkommenen kleinen Maschinen und daher auch stets nur mit sehr geringer Ausnutzung, meist unter 1/3, gearbeitet werden musste.

Dieses günstige Ergebnis der Pariser Anlage ist zuzuschreiben: der zentralisirten vollkommenen Krafterzeugung, die noch wesentlich weiter vervollkommnet werden könnte, und dem Wiedergewinn an Arbeit durch die Vorwärmung der Druckluft vor deren Verwendung in den Luftmaschinen. Im übrigen sind, wie ich nochmals hervorheben muss, alle Maschinen und alle Einzelheiten sehr einfach, so dass bei weiterer technischer Ausbildung auch noch weitere Fortschritte erzielbar sind.

Bei einem Luftverbrauche von 10 cbm für die Stunde und Bremspferdekraft würden sich die Gesammtergebnisse wie folgt stellen:

10 cbm Druckluft beanspruchen gegenwärtig im Hauptwerke 1,1366 indizirte Dampfpfkr. und diesem Luftverbrauch entspricht ein Wirkungsgrad . . . . 0,88, oder 1 Bremspfkr. in der Stadt erfordert 1 1/7 indizirte Dampfpfkr. im Hauptwerke.

Werden die ausführbaren Verbesserungen in der Zentralanlage berücksichtigt, dann beanspruchen 10 cbm Druckluft 0,9866 ind. Dampfpfkr., und entsprechen einem Wirkungsgrade gröfser als . . . . 1,0.

Damit ist schon die Grenze überschritten, wo die Druckluft mehr Nutzarbeit abgiebt, als zu ihrer Verdichtung im Hauptwerk aufgewandt wurde, bezw. alle Verluste durch die Vorwärmung mehr als gedeckt sind.

Ein Luftverbrauch von 10 cbm für die Stunde und Bremspferdekraft ist bei gröfseren Luftmaschinen jetzt schon erreichbar, ist aber auch bei mittleren Maschinen bei vermehrter Wärmezuführung erreichbar und kann wahrscheinlich sogar unterschritten werden, wenn die Druckluft mit höherer Spannung verwendet und bei verteilter Expansion in 2 Cylindern und bei genügender Vorwärmung vor jedem Cylinder ausgenutzt wird.

In den vorausgegangenen Berechnungen ist die indizirte Dampfarbeit in der Zentralanlage mit der Nutzarbeit der Luftmaschinen verglichen. Es sind mithin alle Verluste inbegriffen. Der Leitungsverlust durch Undichtheiten konnte getrennt nicht bestimmt werden. Diese Vergleichung der erwähnten beiden Leistungen bildet den richtigen Mafsstab für die Beurteilung des gesammten Wirkungsgrades; nicht aber, wie es häufig geschieht, die Vergleichung der Arbeit, vom Beginn der Verteilungsleitung an, mit der Nutzarbeit.

Nur für den unmittelbaren Vergleich mit gewöhnlichen Dampfmaschinen kann die Vergleichung mit der indizirten Luftarbeit dienen. Hierbei bleibt der Reibungsverlust in der Luftmaschine unberücksichtigt, und der Wirkungsgrad drückt sich durch entsprechend höhere Ziffern aus. Z. B.: Ein Luftverbrauch von 22 cbm (Betrieb einer 10pferd. Luftmaschine mit Vorwärmung) für 1 Stunde und Bremspferdekraft entspricht einem solchen von 19,3 cbm auf die indizirte Luftleistung bezogen, und diesem entspricht ein Gesammtwirkungsgrad von . . . . 0,43.

Ein Luftverbrauch von 16 cbm (Betrieb mit Vorwärmung und Einspritzung) würde auf die indizirte Luftleistung bezogen einem Luftverbrauche von 14 cbm und einem Gesammtwirkungsgrade von . . . . 0,62 entsprechen.

Ein Luftverbrauch von 10 cbm bezw. 8,8 cbm ergäbe einen Gesammtwirkungsgrad von . . . . 1,0.

In obigen Zahlen ist wieder der jetzige Zustand der Maschinen der Zentralanlage vorausgesetzt. Unter Voraussetzung der erreichbaren Verbesserungen erhöht sich der Wirkungsgrad.

Unter Annahme, dass in der Zentralstation 1 ind. Dampfpfkr. 0,8 kg Kohle verbraucht, würde demnach bei einem Gesammtwirkungsgrad von 0,5 je eine stündlich in der Stadt nutzbar abgegebene Pferdekraft einem Verbrauche von 1,6 kg Kohle entsprechen. Einem Gesammtwirkungsgrade von 0,7 würde ein Verbrauchswert von 1,143 kg für 1 Std. und Pfkr. entsprechen. Hierbei sind gewöhnliche 10pferdige Luftmaschinen als Grundlage angenommen, und hiermit wären zu vergleichen einzelne Dampfmaschinen von gleicher Leistung mit zugehörigen Kesseln, deren Kohlenverbrauch, auf die Nutzpferdekraft bezogen, 4 bis 5 kg in der Regel überschreiten wird.

Also auch in Hinsicht auf den Nutzeffekt stellt sich jetzt schon das Ergebnis der Pariser Anlage sehr günstig, so günstig, wie man es auf grund der bisherigen Erfahrungen nicht annehmen konnte. Der Wert der Druckluftübertragung ist daher auch im günstigen Wirkungsgrade begründet, noch mehr aber in der vielseitigen Verwendungsfähigkeit der Luft für die verschiedenartigsten Betriebe.

Um von letzteren ein Bild zu entwerfen, möchte ich zum Schlusse wenigstens in kurzen Zügen eine Uebersicht über die weitgehende und vielgestaltige Verwendung geben, welche die Druckluft in Paris jetzt schon gefunden. Als Beispiele wären besonders hervorzuheben: Beleuchtungsanlagen für zahlreiche Theater, u. a. Edentheater, Variététheater, Déjazet, verschiedene grofse Vergnügungslokale, zahlreiche Cafés, Restaurants, Klubs usw., meist mit Luftmaschinen von etwa 50 Pfkr. ausgerüstet, welche die Dynamomaschinen antreiben und den erwähnten Beleuchtungszwecken dienen. Bemerkenswert bei diesen Maschinen ist der sehr einfache Betrieb und die Aufstellung in aufserordentlich beschränkten Räumlichkeiten, in welchen Dampfmaschinen mit zugehörigen Kesseln oder selbst Gasmaschinen überhaupt nicht aufstellbar wären.

Noch ausgedehnter ist der Werkstättenbetrieb für die verschiedenartigsten Industriezweige.

Zu erwähnen wären zahlreiche Druckereien, und zwar von den kleinsten angefangen, wo nur zeitweilig eine Presse in Bewegung zu setzen ist, bis zu grofsen Zeitungsdruckereien. Unter letzteren wären zu nennen: die Druckerei des »Figaro« mit 50 Pfkr., die des »Petit Journal« mit 100 Pfkr.

Kleine Werkstätteneinrichtungen sind sehr zahlreich, und zwar ist für die Werkstätten des Pariser Kleingewerbes charakteristisch die meist aufserordentlich beschränkte Räumlichkeit und die Aufstellung der Maschinen in so gedrängter Weise, dass nach unseren Begriffen die Sicherheit des Betriebes sehr viel zu wünschen übrig lässt; und dazu kommt, dass in Paris auch die Gasmaschine eine grofse Verbreitung nicht gefunden hat, und der Betrieb der zahlreichen Werkstätten überwiegend durch Dampfmaschinen erfolgt, deren Dampfkessel auch in diesen engen Werkstätten aufgestellt sind und selbstverständlich arge Belästigungen verursachen. In vielen dieser Werkstätten sind nun die Dampfkessel aufser Betrieb gesetzt, und die Maschinen werden statt mit Dampf durch Luft betrieben, ohne jegliche weitere Aenderung.

In dieser Hinsicht hatte ich Gelegenheit, die Einrichtung mehrerer Kleinbetriebe für Metallindustrie näher kennen zu lernen. Weiter erwähne ich kleine Tischlereien für die Herstellung von Kisten und dergl., die ihre Kreissägen und Hobelmaschinen durch kleine Luftmaschinen antreiben und dadurch wesentlich leistungsfähiger geworden sind. Eisenhandlungen haben in ihren Kellern einzelne Werkzeugmaschinen aufgestellt, Scheeren, Lochmaschinen und dergl., um das Eisen so, wie es die Käufer augenblicklich verlangen, zuzuschneiden, aus Blechen Bandeisen herzustellen usw; diese Maschinen waren früher nur mit Handbetrieb eingerichtet, und für die jeweilige Ingangsetzung mussten erst Arbeiter aufgenommen werden; die Besorgung der Arbeiten war in folge dessen kostspielig und konnte nicht immer zur gewünschten Zeit erfolgen. Gegenwärtig werden diese Arbeitsmaschinen durch Luftmaschinen angetrieben, und die Handhabung sowohl der Luft- als der Arbeitsmaschinen wird durch die Ladendiener besorgt.

Zahlreiche andere Betriebe können in den Einzelnheiten hier nicht besprochen werden. Ich erwähne nur den Namen nach: Wurstfabriken, Werkstätten mit kleinen Drehbänken, Pfeifenschneider, Drechsler und dergl., weiter Zahnärzte, die ihre Bohrmaschinen mit Luft betreiben, Spielwarenfabriken, Knopffabriken usw. usw., welche vielfach erst durch die Einführung des Maschinenbetriebes durch Druckluft gegenüber dem ausländischen — deutschen — Wettbewerb leistungsfähig geworden sind usw.

Hier lernte ich vor kurzem neue Maschinchen für Bearbeitung von Stein, Metall usw. kennen, deren allgemeine Einführung angestrebt wird, und die meiner Ueberzeugung nach auch einem wichtigen Bedürfnis entsprechen. Dieselben arbeiten, ähnlich wie Gesteinsbohrmaschinen, mit einem selbststeuernden hin- und hergehenden Kolben, jedoch mit sehr geringem Hub von einigen Millimetern; dabei aber mit über 1000 Hüben in 1 Minute. Der Arbeiter hält das Maschinchen in der Hand, durch einen Schlauch wird die Betriebskraft zugeführt, und die rasch hin- und herbewegte Kolbenstange trägt das Bearbeitungswerkzeug, mit dem der Arbeiter mit erstaunlicher Leistungsfähigkeit jede beliebige Stein- oder Metallbearbeitung vornehmen kann.

Für solche und ähnliche Werkzeuge steht ein unermessliches Feld offen, es fehlt nur an Betriebskraft; diese ist aber durch die Druckluft in der zweckmäfsigsten Weise gegeben, und für den Betrieb von Werkzeugen der mannichfachsten Art wird die Druckluft zweifellos ein neues, grofses Verwendungsfeld erschliefsen, so wie dies in Paris jetzt schon in grofsem Umfange der Fall ist.

Nicht unerwähnt will ich weiter lassen die zahlreichen Nähmaschinen mit Luftbetrieb, und zwar ebensowohl für Grofsbetrieb, derart, dass eine gröfsere Zahl von Nähmaschinen bei Schneidern, Schuhmachern usw. gemeinsam durch eine Transmission angetrieben wird, als auch die einzelnen kleinen Nähmaschinen für Einzelbetriebe. Bei den letzteren bleibt die Nähmaschine vollständig unverändert, es wird nur die Triebstange des Fufstritts ausgekuppelt und an den Ständer

der Maschine eine kleine rotirende Luftmaschine in Form einer kleinen Dose angeschraubt und von dieser aus durch eine Riemenschnur die Maschine wie gewöhnlich, aber mit erhöhter Geschwindigkeit angetrieben. An den Fufstritt schliefst sich eine Stellvorrichtung an, welche den Luftzutritt regulirt, so dass durch Hochhalten oder Senken des Fufstrittes die Geschwindigkeit der Nähmaschine nach Belieben geändert wird. Die Kosten solchen Betriebes einer einzelnen Nähmaschine stellen sich auf etwa 5 centimes stündlich.

Höchst bedeutungsvoll ist in Paris jetzt schon die Verwendung der Kaltluft, und zwar ebensowohl als Nebenprodukt der Kraftgewinnung wie auch für Kaltlufterzeugung als Hauptzweck. Die Nebenverwendung, welche die kalte Auspuffluft in Cafés und Restaurants findet, erwähnte ich bereits vorhin und füge dem noch hinzu, dass in verschiedenen anderen Kleinbetrieben, beispielsweise in Konditoreien, die Luftmaschinen tagsüber Rührwerke in Bewegung setzen, abends die Räumlichkeiten beleuchten, und während der ganzen Zeit wird die Kaltluft als Nebenprodukt für Gefrierzwecke ausgenutzt.

In der neugebauten »Bourse de commerce« sind 140 Kellerräume für Kaltlufteinrichtungen ausgeführt, derart, dass künftighin alle Lebensmittel, welche nicht unmittelbar auf die benachbarte Zentralhalle gebracht werden, dort aufgespeichert und in Kaltluft nach Belieben aufbewahrt werden können. Ebenso sind in der Nähe der Zentralhalle mehrere Kaltluft-Anlagen schon in Betrieb oder in der Ausführung begriffen, welche die Lagerung von zugeführtem Schlachtvieh zum Zwecke haben, u. a. Kühleinrichtungen für 400 Hammel, die in gefrorenem Zustand in Kaltluftschiffen aus Australien oder Südamerika zugeführt, nach Havre gebracht, in Eiswagen nach Paris befördert und in den erwähnten Kaltkammern so lange aufbewahrt werden, als dies wünschenswerth ist.

Welche Bedeutung die Konservirung der Lebensmittel durch solche Kaltlufteinrichtungen für die Versorgung jeder Grofsstadt hat, liegt ohne weiteres auf der Hand; denn darüber ist kein Zweifel, dass für die Massen von Lebensmitteln, welche täglich in einer Grofsstadt, mangels passender Einrichtungen für ihre Aufbewahrung, dem Verderben ausgesetzt sind, die Kosten stets nur vom Abnehmer getragen werden müssen.

In der Verwendung der Kaltluft liegt daher, und zwar insbesondere in Kleinbetrieben bis herab zu Haushaltungen, ein weites zukunftsreiches Feld für Druckluft, auf welchem, wie erwähnt, auch eine Konkurrenz durch andere Maschinen kaum erblickt werden kann, am allerwenigsten in der Weise, dass die Kaltluft nahezu kostenlos als Nebenprodukt eines anderen nützlichen Betriebes gewonnen werden kann. Hierin ist eine der erfolgreichsten Verwendungen der Druckluft zu suchen.

Nicht unerwähnt möchte ich schliefslich lassen, dass die Pariser Morgue bereits seit Jahren Anschluss an die Druckluftleitung und Kaltlufträume besitzt, in welchen Leichen, die nicht augenblicklich erkannt werden, so lange als wünschenswert aufbewahrt werden. Gegenwärtig befindet sich dort eine solche, die das zweite Jahr ihrer Aufbewahrung bereits überschritten hat.

Den vorangegangenen Besprechungen der Einzelheiten der Pariser Einrichtungen möchte ich zum Schluss noch die folgende allgemeine Uebersicht anschliefsen. Die Pariser Anlage ist, wie erwähnt, unvollkommen hinsichtlich einiger Einzelheiten der Maschinen der Zentralstation, aber sehr zweckmäfsig in bezug auf die praktischen Einzelheiten, die mit der Abgabe und Verwendung der Druckluft in Verbindung stehen. Jede andere Anlage, welche ähnliches anstrebt, wird die in Paris gemachten Erfahrungen benutzen müssen, um eigenes Lehrgeld zu ersparen. In Paris werden die Einrichtungen von der »Compagnie Parisienne de l'air comprimé Procédés Victor Popp« betrieben. Die Verwertung der Druckluft hat dort auch bereits solche Ausdehnung gewonnen, dass die Gesellschaft augenblicklich gar nicht in der Lage ist, den Anforderungen nach Neuinstallationen überhaupt nachzukommen, bis nicht die Zentralanlage durch neue Maschinen wesentlich vergröfsert ist.

Der ungeheure Aufschwung der Druckluftübertragung in Paris hat meiner unmafsgeblichen Meinung nach allerdings einige besondere Verhältnisse als Ursache, wenigstens in Hinsicht auf Beleuchtungsanlagen. Die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung datirt bekanntlich von der Pariser Ausstellung 1878, und kurz nach dieser Ausstellung war Paris durch elektrische Beleuchtung nach dem System Jablochkoff in der ausgiebigsten Weise erhellt, um kurze Zeit nachher wieder in früheres Dunkel zu versinken. Es hat den Anschein, dass dieses System sich nicht bewährte, und dass französisches Kapital stark in Mitleidenschaft gezogen wurde. Die Folge hiervon scheint die gewesen zu sein, dass in Paris Unternehmungen grofsen Stils zur Einführung der elektrischen Beleuchtung überhaupt nicht mehr lebensbezw. leistungsfähig wurden. Sicher aber ist, dass die Pariser Gesellschaften für elektrische Beleuchtung bisher nichts geleistet haben, was mit den grofsartigen Unternehmungen dieser Art in anderen Städten verglichen werden könnte. Das Bedürfnis nach elektrischer Beleuchtung ist aber dort selbstverständlich ein ebenso grofses, wenn nicht gröfseres, wie in jeder anderen hoch entwickelten Stadt. So scheint es gekommen zu sein, dass mit dem Auftauchen der Druckluft für Kraftübertragungen einem höchst dringlichen Bedürfnisse entsprochen wurde und eine Reihe von elektrischen Beleuchtungsanlagen ohne weiteres diesem Unternehmen zufielen. In anderen Städten dürfte sich die Druckluft für elektrische Beleuchtungsanlagen das Feld nur in starkem Wettbewerb mit elektrischen Zentralstationen erobern können. Dies ergiebt keineswegs irgend welchen Gegensatz zur eigentlichen Elektrotechnik; im Gegenteil: die Verwendung der Druckluft als Betriebskraft für Beleuchtungszwecke wird stets den Vorteil ergeben, dass sie eine grofse Verbreitung einzelner kleiner Anlagen ermöglicht und Beleuchtungsanlagen auch dort zulässt, wo in grofser Entfernung von elektrischen Zentralstationen sonst die Beleuchtung nur schwer entstehen könnte. Die einzelnen Beleuchtungsbezirke können hierbei viel weitgehender den örtlichen Verhältnissen angepasst werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Luftübertragung ergiebt sich unbedingt auch in dem Umstande, dass Luftleitungen wesentlich billiger hergestellt werden können als Kabel oder Druckwasserleitungen bei gleichen Leistungen. So z. B. reicht das Druckrohr von 300 mm, wie es gegenwärtig in Paris auf 7 km Entfernung geführt ist, für eine Kraftübertragung von 4—5000 Pfkr. vollständig aus, wenn etwas gröfsere Druckverluste in der Leitung zugelassen werden. Kabel oder Druckwasserröhren für gleich grofse Leistungen fallen ungleich kostspieliger aus.

Weiter ergiebt sich der Vorteil der Luftübertragung in dem Umstande, dass alle Belästigungen, alle Gefahren und Verantwortungen des Dampfkesselbetriebes nicht in die Stadt, sondern aufserhalb derselben verlegt sind. Im übrigen ist selbstverständlich die Verwendung der Druckluft für den Betrieb von Dynamomaschinen gegenüber elektrischer Zentralleitung umständlicher, da in der ganzen Anordnung eine Maschine mehr nötig wird; aber die erwähnten Umstände, sowie die Möglichkeit, den Luftbetrieb viel enger an die örtlichen Verhältnisse anzupassen, bilden immerhin einen wichtigen Faktor, welcher den Wettbewerb der Druckluft auch unmittelbar gegenüber elektrischen Zentralstationen möglich macht, wenn auch die Verhältnisse anderswo so günstig wie in Paris nicht liegen werden und die Druckluft als ernster, gefährlicher Konkurrent von anderen Unternehmungen voraussichtlich heftig bekämpft werden wird.

Auf dem Gebiet der Kraftversorgung liegen die Verhältnisse für die Zukunft der Druckluft viel günstiger; denn Dampfmaschinen und Dampfkessel, als gegenwärtig billigste Betriebskraft, sind innerhalb der Städte überhaupt nur mit grofsen Schwierigkeiten zu verwenden und an Konzessionen, grofse Belästigungen und Gefahren gebunden. Unter allen Umständen ist die Entfernung der Dampfkessel aus der Stadt in die Zentralstation, wo der Betrieb viel vollkommener, mit den geringsten Kosten und unter sachgemäfser Leitung durchgeführt wird, ein selbstverständlicher Gewinn. Gegenüber den Gasmaschinen ist die Luftmaschine erheblich im Vorteil durch die geringeren Anschaffungs- und Betriebskosten und nicht minder durch den Umstand, dass die Luftmaschine eine verständige Behandlung nicht unbedingt erfordert, während die Gasmaschine bekanntlich in dieser Beziehung empfindlich

ist und eine sachgemäfse Behandlung nicht entbehren kann. Unter solchen Umständen darf die Druckluft, sobald sie nur in den Städten allgemein zur Verfügung steht, eine grofse und aller Voraussicht nach segensreiche Zukunft erhoffen.

Bestrebungen, welche dem Kleingewerbe aus seiner ungünstigen Lage aufzuhelfen vermögen, verdienen die mächtigste Unterstützung. Damit meine ich selbstverständlich keineswegs, dass die Zuführung von Druckluft gegenüber konkurrirenden Unternehmungen ausnahmslos zu fördern sei; ich meine damit überhaupt nur die Unterstützung, welche solche wichtige Fragen der ganzen Natur der Sachlage nach in der nachdrücklichsten Weise finden sollten. Der Wettbewerb der einzelnen Betriebsarten ist dadurch selbstverständlich nicht ausgeschlossen, und wer die Sache am billigsten, bequemsten, sachgemäfsesten leisten kann, wird ja den Sieg erringen.

Im Wettbewerb werden aufser den sonstigen technischen Erwägungen gegebene Verhältnisse, insbesondere gegebene geschäftliche Verhältnisse, eine grofse Rolle spielen. Unabhängig von diesen scheint es mir aber, dass die Druckluft in vieler Beziehung für ihren Sieg grofse Aussichten besitzt, und zwar durch die vollständige Gefahrlosigkeit ihres Betriebes, die in gleicher Weise, wenigstens bisher, durch andere Kraftübertragungsarten unerreicht geblieben ist. Die Bequemlichkeit des Betriebes, der Umstand, dass die Luft an und für sich indifferent ist, an jeder Stelle wieder ausgeblasen werden kann und dergl., und die Aufstellung von Luft-Maschinen an beliebigen Orten zulässt, ermöglichen die weitest gehende Anpassung an gegebene Verhältnisse, und hierin liegt meines Erachtens eine Hauptsache für die Verwendungsfähigkeit von Maschinen für die oft sehr eigentümlichen und schwierigen Verhältnisse innerhalb der Städte. Weiter ist, wie erwähnt, für die Behandlung der Luftmaschinen keine wesentliche Sachkenntnis nötig, gleichfalls im Gegensatz zu konkurrirenden Kraftübertragungsarten, insbesondere auch im Gegensatz zu elektrischen Einrichtungen, deren Kenntnis und Handhabung in weitere Kreise bisher überhaupt nicht gedrungen ist.

Als wesentlich muss weiter hervorgehoben werden, dass durch die Kraftübertragung mittels Druckluft hervorragende Sicherung gegenüber Betriebstörungen erreicht wird. Die betreffenden Verhältnisse sind auch ohne Erläuterung klar, und ich möchte nur das eine hervorheben, dass bei der Maschinenanlage in Paris die Luftbehälter der Zentralstation einen Luftvorrat von 260 cbm und die 7 km lange Hauptleitung einen solchen von 500 cbm besitzen. In folge dessen ist es jetzt schon, ohne den neu zu erbauenden grofsen Luftbehälter, möglich und in der That auch schon vorgekommen, dass der Maschinenbetrieb in der Zentralstation plötzlich unterbrochen, diese Störung aber in der Stadt nirgendwo bemerkt wurde, weil der Luftbetrieb dort inzwischen aus dem Luftvorrat gedeckt wird; eine Sicherung des Betriebes, die durch weitere Ausführung von Luftbehältern noch wesentlich erhöht werden kann.

Im Gegensatz hierzu ist hervorzuheben, dass sowohl elektrische Uebertragungen als solche durch Druckwasser Kraftaufspeicherungen in nennenswertem Mafse nur mit unerschwinglichem Kostenaufwand zulassen und daher in der Regel vollständig unterbleiben müssen.

Die Druckluft scheint deshalb gerade wegen ihrer praktischen und allgemein bekannten Eigenschaften, wegen ihrer universellen Verwendbarkeit und wegen des Umstandes, dass das wichtige Nebenprodukt der Kaltluft ohne irgend welche Schwierigkeit gewonnen werden kann, befähigt, eine sehr weitgehende Ausnutzung innerhalb von Städten für Fabrikbetrieb sowohl als auch für unmittelbare Verwendung und für Nebenzwecke zu finden, und durch die Kaltlufterzeugung einzugreifen in die Versorgung und Konservirung der Lebensmittel, nicht nur im grofsen, sondern auch im kleinen, bis herab zu jeder Haushaltung. In letzterer Beziehung ist es insbesondere wahrscheinlich, dass Bedürfnisse entstehen und Befriedigung finden, wie sie heute kaum geahnt werden können. Es ist das genau dasselbe, wie mit vielen weittragenden Erfindungen, welche vielfach, wie z. B. das Telephon, als Spielzeuge betrachtet wurden, während sie heute als unentbehrliches Bedürfnis in weittragende Verhältnisse eingreifen. Insbesondere aber scheint die Druckluft berufen zu sein, dem hart bedrängten Kleingewerbe die erwünschte Hilfe zu bringen.

Die Verwendung der Druckluft in Paris für das Kleingewerbe ist jetzt schon nicht blos durch die mannigfaltige bunte Reihe von besonderen Anwendungen von hoher Bedeutung, sondern ebensowohl durch die Ausdehnung dieser Betriebe und damit verknüpfte Erhöhung des Einflusses des Kleingewerbes. Zur Veranschaulichung dessen mag die Darstellung (s. Fig. 11 auf S. 218) der in Paris im Monat Dezember 1888 in die Stadt gelieferten Luftmengen dienen. Der Luftbedarf beschränkt sich Sonntags, wo alle gewerblichen Betriebe ruhen, nur auf den Verbrauch der Beleuchtungsanlagen und wächst in den Wochentagen in folge des Gewerbebetriebes bedeutend an. Nur gegen Ende dieses Monats nimmt in folge des ausgedehnten Weihnachts- und Neujahrsgeschäftes auch der sonntägliche Luftbedarf zu, um nach Neujahr wieder auf den regelmäfsigen Verbrauch zu sinken.

Ausnahmslos sucht in neuerer Zeit jeder Staat seine Industrie zu schützen und zu fördern. Der Schutz kommt aber ganz unverhältnismäfsig der Grofsindustrie zu gute und die Entwicklung dieser hat zweifellos das Kleingewerbe in eine höchst bedrängte Lage gebracht, weil nur die Grofsindustrie in der Lage ist, sich billige Betriebskräfte zu verschaffen und durch letztere die Maschinenarbeit in unbegrenztem Umfange auszunützen, und so droht der Gegensatz zwischen selbständiger Arbeit und Massenerzeugung immer schroffer zu gehässiger Feindschaft heranzuwachsen.

Die Lage des Kleingewerbes ist aber auch, vom rein technischen Standpunkte betrachtet, gegenüber den heute gegebenen Industrieverhältnissen die ungünstigste. Der Kleinbetrieb arbeitet im grofsen und ganzen auf sehr vielen Gebieten heute noch mit Werkzeugen im weiteren Sinne des Wortes, die im wesentlichen nicht andere sind als vor Jahrhunderten; vielleicht lässt sich sogar behaupten, dass die Art und Weise, wie heute beispielsweise der Steinmetz oder Bildhauer dem Steinblock die erste Gestaltung giebt, usw., auch vor Jahrtausenden keine wesentlich andere war.

Die gewaltigen technischen Fortschritte ziehen zum gröfsten Teil am Kleingewerbe spurlos vorüber, weil die Mehrzahl der Fortschritte die Befreiung von der rohen Menschenkraft voraussetzt. Was nützt es auch, auf neue Werkzeuge zu sinnen, da ihre Verwendung doch immer an die Kraft und an immer vermehrte Kraft gebunden bleibt, letztere aber nicht beschafft werden kann!

Die Kleinkraftmaschinen gewähren nur sehr beschränkte Hilfe; sie sind in der Anschaffung und im Betriebe zu kostspielig, im Vergleich zu den Mitteln, mit denen der Grofsbetrieb arbeitet, und in dem ganz kleinen Mafsstabe, in welchem der am härtesten bedrängte kleine Mann der Hilfskraft benötigt, sind Kraftmaschinen überhaupt nur lebensfähig im Zusammenhange mit der billigsten, zentralisirten Krafterzeugung.

Den Gegensatz hierzu, die Kraftbeschaffung für die Grofsindustrie, die unbeschränkte Ausnützung der nach allen Erfahrungen und Fortschritten vervollkommneten Maschinen, brauche ich hier nicht näher zu begründen. — So steht das gesammte hochentwickelte Maschinenwesen dem Grofsbetriebe übermächtig zur Seite, und dem Kleingewerbe kann die Hilfe vollkommener Werkzeuge nicht gebracht werden ohne billige, an jeder Arbeitsstelle zur Verfügung stehende Betriebskraft. Nur mit der Betriebskraft können die vollkommenen Werkzeuge dem Kleingewerbe die ersehnte Hilfe gegenüber dem übermächtigen Grofsbetriebe bringen.

Die Beschaffung und Verteilung der Druckluft als Kraftversorgung von Städten sollte daher in Erwägung aller wichtigen und bedeutungsvollen Verhältnisse nur von weitblickendem Gesichtspunkte aus beurteilt werden. Die allgemeine Benutzung der Druckluft als Betriebskraft für das Kleingewerbe, alle hochwichtigen Nebenverwendungen derselben verdienen die gröfste Beachtung und genauestes Studium, da die Druckluft, wie nichts anderes, befähigt ist, nach den verschiedensten Richtungen hin empfindlichen Bedürfnissen zu entsprechen und in wichtige Lebensverhältnisse segensreich einzugreifen.

Zentral-Anlage (Rue St. Fargeau).

Fig. 7 und 8. Allgemeine Anordnung.

1 : 500.

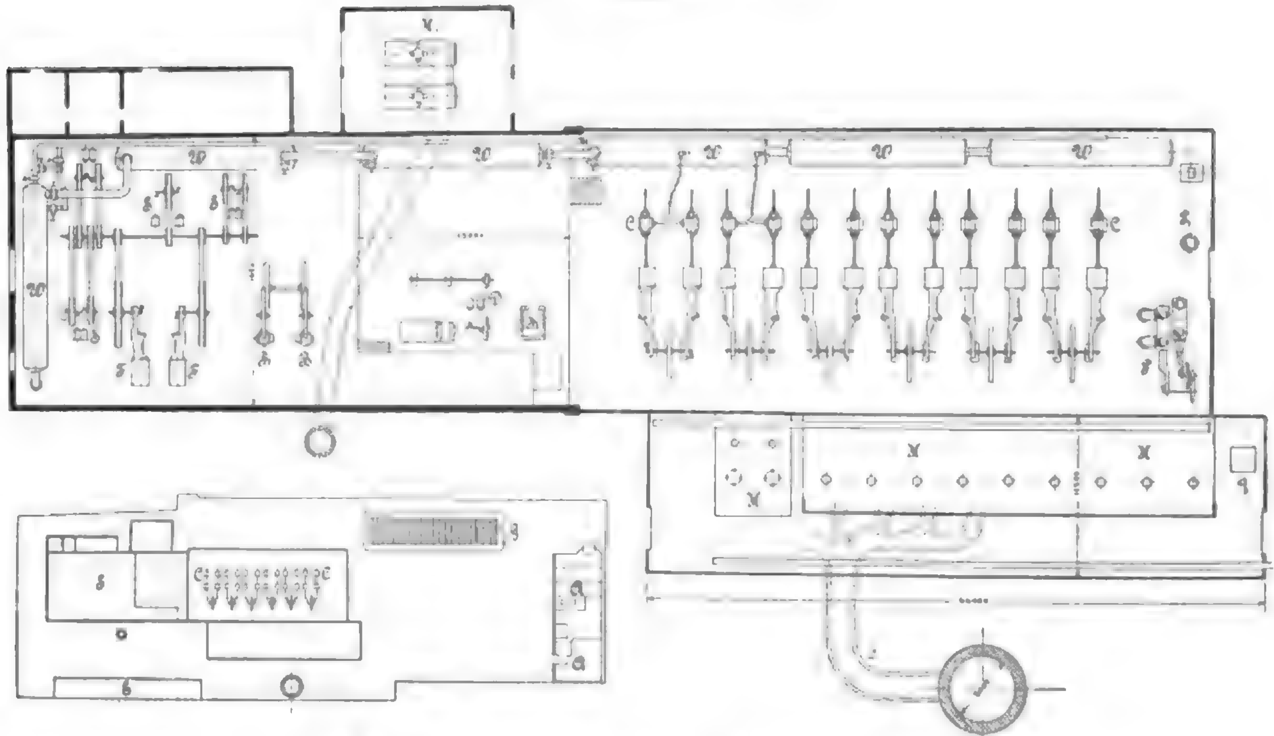
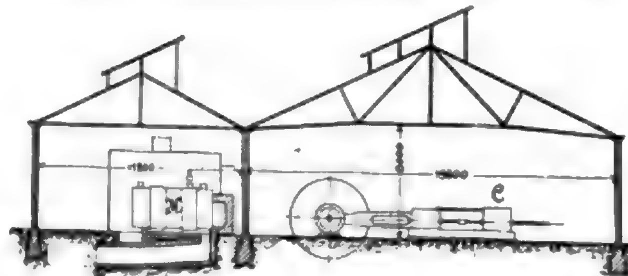


Fig. 9. Querschnitt durch Kessel- und Maschinenhaus.



𝔏 = alte Kompressoren.
ℭ = neue »
$\mathfrak{K}_1$ = alte Dampfkessel.
𝔎 = neue »
𝔮 = Speisepumpen.
𝔚 = Warmwasserpumpen.
𝔊 = Gradirwerk.
𝔉 = Maschinen von Farcot.

𝔖 = Kompressoren von Sautter & Lemonnier.
𝔅 = Balanzier-Kompressor von Casse.
𝔇 = Beleuchtungsmaschine.
𝔎 = Kaltkammer.
𝔚 = Windkessel.
𝔄 = Werkstätten.
𝔅 = Bureau.

Fig. 10. Dampfkessel. 1 : 100.

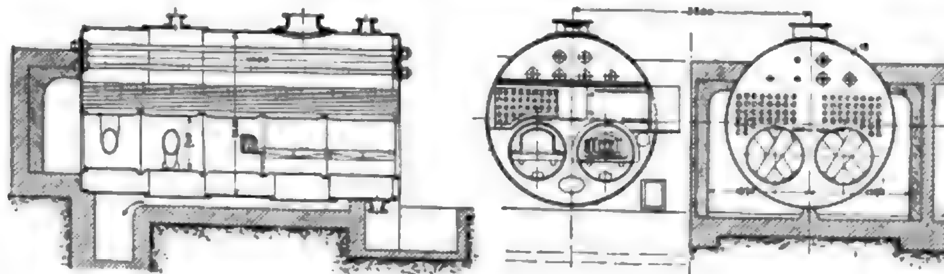
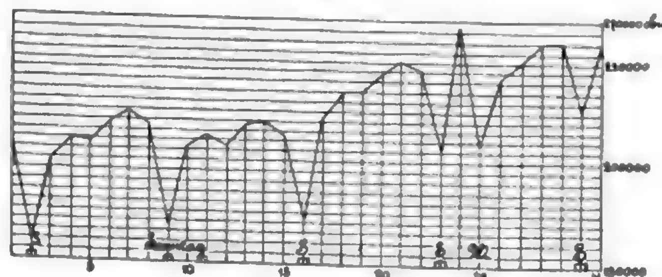


Fig. 11.

Diagramm der Luftdruck-Lieferung im Monat Dezember 1888.

Ordinaten = cbm in 24 Std. angesaugte Luft.



Betrachtungen über den Elektromagnetismus und die Induktion elektromotorischer Kräfte als Grundlage einer Theorie der Dynamomaschinen.

Von **W. Fritsche.**

Die Dynamomaschinen, deren Bedeutung für die Technik täglich im Wachsen begriffen ist, giebt dem Ingenieur in mehrfacher Beziehung Veranlassung zu eingehenden Studien, die schliefslich über eine rein physikalische Betrachtung hinausgehen.

Eine solche Studie, einen Auszug aus seinem demnächst erscheinenden Werke[1]) über die Theorie der Gleichstromdynamomaschinen, unterbreitet der Verfasser in vorliegender Arbeit seinen Fachgenossen. Es handelt sich um die grundlegenden Betrachtungen für die mathematische Bestimmung des Magnetismus bezw. Elektromagnetismus und ferner in erster Linie um die Erklärung einer Aufsenwirkung des Magnetismus: die Entstehung elektromotorischer Kräfte durch sogenannte magnetische Induktion.

Das Vorhandensein von Magnetismus, welcher sich z. B. darin äufsert, dass ein beweglich aufgehängter Körper, dem die magnetischen Eigenschaften anhaften, sich in den magnetischen Meridian einstellt, bemerken wir in drei charakteristischen Fällen. Magnetische Eigenschaften zeigt ein bestimmt präparirter Stahlstab, ein sogenanntes Solenoid, d. h. eine Drahtspirale, durch welche ein elektrischer Strom geführt wird, und ferner ein Eisenstab, um den eine Drahtspirale gelegt ist, in welcher wiederum ein elektrischer Strom umläuft.

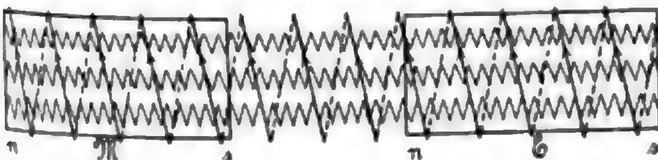
Den ursächlichen Zusammenhang dieser drei gleichartigen Erscheinungen erklärt Ampère bekanntlich durch das Vorhandensein molekularer Kreisströme im permanenten Stahlmagneten bezw. in einem durch die Induktionsspule magnetisirten Eisenstab. Inwiefern die weitere Ausbildung der Ampère'schen Theorie unter Zuhilfenahme einiger Sätze der mechanischen Bewegungslehre zu einer analytischen Theorie des Elektromagnetismus bezw. der Dynamomaschinen führt, sollen die folgenden Betrachtungen andeuten.

Denken wir uns einen permanenten Stahlmagneten M, Fig. 1, neben welchem ein Eisenstab E liegt, so wird erfahrungsmäfsig der Eisenstab magnetisch; es zeigt sich die in Fig. 1 gezeichnete Polorität ns. Die magnetischen Eigenschaften des Eisenstabes E führen wir nach Ampère auf in ihm entstandene molekulare Kreisströme zurück, indem wir uns vorstellen, dass von dem permanenten Magneten M, wie in Fig. 2 gezeichnet, die molekularen Ströme auf den Eisenstab in unendlich feinen Spirallinien übertreten. Diese feinen Spiralen oder die eine nach Ampère dafür zu substituirende Spirale[2]) am Umfang der Stäbe (in Fig. 2 durch starke Linien markirt) soll uns an Stelle der sonst üblichen Kraftlinien zur Erklärung und schliefslich zur Bestimmung der Gröfse der magnetischen Erscheinungen dienen.

Fig. 1.



Fig. 2.



1. Die magnetischen Molekularströme erfüllen, wie die Erfahrung lehrt, nicht nur den Körper des Magneten, sondern auch dessen Umgebung; sie treten in andere Körper über und suchen dabei stets geschlossene magnetische Kreise zu bilden (vergl. Fig. 3, wo nur die eine Spirale gezeichnet ist).

Fig 4 zeigt, wie sich die magnetischen Kreise bei einem Hufeisenmagneten mit vorgelegtem Anker schliefsen (die Spirale ist hier durch die strichpunktirte Linie markirt).

Fig. 3.

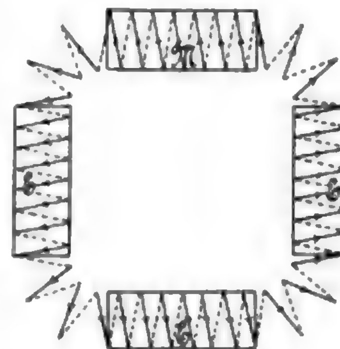


Fig. 7.

Fig. 4.

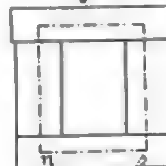


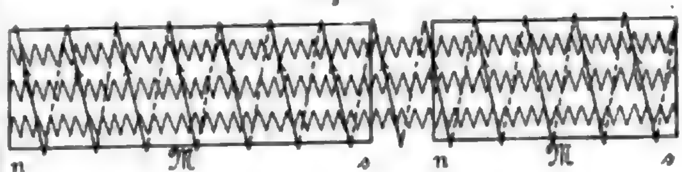
Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 8.



Liegen zwei magnetische Körper zusammen, etwa wie in Fig. 5 und 6 gezeichnet, so stofsen sie sich einander ab bezw. ziehen sich an; diese Erscheinungen sind offenbar auf die Richtungen der molekularen Kreisströme bei den verschiedenen Lagen der Magnete zu einander zurückzuführen. Ganz allgemein gilt: Ist einer von zwei Magneten fest, der andere beweglich, so sucht der erstere den letzteren stets so zu richten, dass die unendlich feinen Spiralen in ungestörter Richtung in gleichem Sinne in beiden Magneten verlaufen können (vergl. Fig. 7 und 8).

Es ist jedoch zunächst des Verfassers Absicht, über eine andere Aufsenwirkung des Magnetismus (wir wollen schlechtweg nur von Magnetismus sprechen, gleichviel ob wir die Aufsenwirkungen eines permanenten Magneten oder eines

[1]) W. Fritsche: Die Gleichstrom-Dynamo-Maschine. Ihre Wirkungsweise und Vorausbestimmung. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1889.

[2]) Ampère ersetzt ganz allgemein die eine Querschnittfläche eines Magneten erfüllenden Kreisströme durch einen am Umfang der Fläche verlaufenden Kreisstrom.

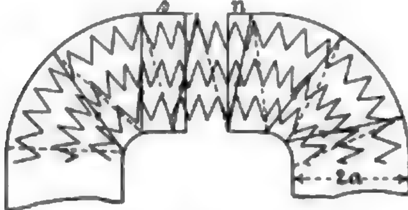
Elektromagneten betrachten) als die Anziehungskraft zweier magnetischer Körper Betrachtungen anzustellen, nämlich die Induktion im magnetischen Felde, die Entstehung elektromotorischer Kräfte durch Magnetismus.

Ein magnetisches Feld nennt man die Umgebung eines magnetischen Körpers, soweit er darin noch Aufsenwirkungen ausübt. Unter Festhalten der Hypothese der molekularen Kreisströme in und um den Magneten können wir uns ein magnetisches Feld nicht nur als den Bereich der durch die Molekularströme geschlossenen Kreise (siehe Fig. 3 und 4) charakterisiren, sondern wir können auch die Intensität des magnetischen Feldes durch diese Molekularströme messen.

Die Intensität eines magnetischen Feldes an irgend einer Stelle bestimmen wir durch die Geschwindigkeit der unendlich kleinen Kreisströme an dieser Stelle, bezw. durch die Geschwindigkeit des die unendlich kleinen Kreisströme ersetzenden Kreisstromes am Umfange der Fläche, welche die Kreisströme erfüllen.

Die beiden in Fig. 9 gezeichneten Magnetpole *ns*, die beispielsweise zu einem Hufeisenmagneten gehören mögen, stehen in einer bestimmten Entfernung von einander; zwischen

Fig. 9.



ihnen treten die unendlich kleinen Kreisströme über; sie werden in dem Magneten durch einen die Querschnittsfläche vom Radius *a* umfassenden Kreisstrom ersetzt, also in dem Magneten wird die Intensität des Feldes durch die Geschwindigkeit dieses Kreisstromes gemessen. Im Luftraume zwischen den Polen verändert sich die Geschwindigkeit der molekularen Kreisströme, auf deren Gesetze wir hier nicht näher eingehen können.

Auf grund dieser Betrachtungen stellen wir den Satz auf: Je gröfser die Geschwindigkeit der unendlich kleinen magnetischen Kreisströme ist, desto gröfser ist die Intensität des magnetischen Feldes, oder: Je gröfser die Geschwindigkeit des die Querschnittsfläche an irgend einer Stelle des magnetischen Feldes umlaufenden Kreisstromes ist, desto gröfser ist dort die Intensität des magnetischen Feldes.

Die Richtung, welche die Geschwindigkeit der Kreisströme hat, ergiebt sich ebenfalls nach Ampère's Anschauung; es wird ein magnetischer Südpol durch einen in Richtung der Zeigerbewegung der Uhr verlaufenden Kreisstrom ersetzt (Fig. 10), ein magnetischer Nordpol durch einen in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Kreisstrom.

Fig. 10.

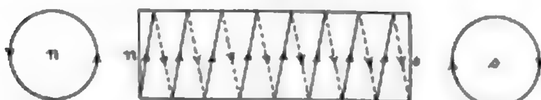


Fig. 11.



Einen unendlich kleinen Kreisstrom können wir uns statt rund auch quadratisch, rechteckig oder sonst wie beliebig begrenzt vorstellen; bei den nachfolgenden Betrachtungen wollen wir den unendlich kleinen Kreisstrom stets quadratisch zeichnen, z. B. wie in Fig. 11 dargestellt, und seine Geschwindigkeit *r* nennen.

Die Geschwindigkeit eines unendlich kleinen Kreisstromes können wir an allen Punkten als konstant ansehen und dasselbe auch für alle unendlich kleinen Kreisströme, die den Magneten erfüllen, voraussetzen.

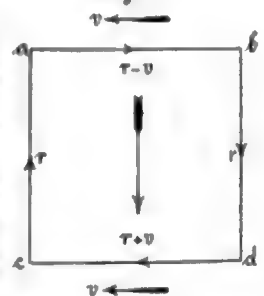
Wenn zwei ungleichnamige Magnetpole einander gegenüberstehen, so nehmen wir an, dass die molekularen Kreisströme in unendlich feinen Spiralen zum Südpol übertreten, siehe Fig. 9; und erfolgt dieser Uebertritt mit konstanter Geschwindigkeit, so haben wir ein homogenes magnetisches Feld.

Ein solches magnetisches Feld (wir sprechen zunächst nur vom homogenen Felde) können wir uns bei Betrachtung seiner Kraftäufserungen nach dem vorhergegangenen dargestellt denken durch einen unendlich kleinen Kreisstrom, der von einem Pol zum anderen übergeht.

Entstehung der elektromotorischen Kraft im bewegten Leiter.

Befindet sich im zweipoligen magnetischen Felde ein Leiter, z. B. ein Metallstab, zunächst in Ruhe, so treten vom Nordpol zum Südpol die molekularen Kreisströme durch den Leiter; es sind mithin auch in dem Metallstabe solche Ströme vorhanden, welche gleiche Richtung und Geschwindigkeit haben als in den Magnetpolen. Charakteristische Erscheinungen treten in dem Leiter erst dann auf, sobald er aus der Ruhelage gebracht, sobald er durch das magnetische Feld bewegt wird. Es werden, wie die Erfahrung gezeigt hat, in dem Leiter bei seiner Bewegung durch ein magnetisches Feld, d. h. wenn die Bewegung unter gewissen hier nicht näher zu erörternden Verhältnissen erfolgt, elektromotorische Kräfte induzirt. Diese Induktionserscheinung erklärt sich mit Hilfe der molekularen Kreisströme wie folgt:

Fig. 12.



Ein unendlich kleiner Kreisstrom von der Geschwindigkeit *r*, welcher, so lange der Leiter ruht, in voller Stärke auf ihn übergeht, wird, sobald der Leiter sich selbst mit einer bestimmten Geschwindigkeit *v* bewegt, durch diese beeinflusst; vergl. Fig. 12.

Betrachten wir den unendlich kleinen Kreisstrom in dem Leiter, wenn der letztere bewegt wird, so finden wir, dass durch die Bewegung des Leiters in Richtung der Pfeile mit der Geschwindigkeit *v* zur ursprünglichen Geschwindigkeit des Kreisstomes *r* die Geschwindigkeit *v* sich addirt bezw. subtrahirt (s. Fig. 12).

Die Summation der beiden Geschwindigkeiten findet nur in dem Teile *c d* statt, wo beide gleiche Richtung haben; die Subtraktion findet in dem Teile *a b* statt, wo also ein teilweises Aufheben erfolgt. Diese herrschenden Unterschiede in dem auf den Leiter übertragenen unendlich kleinen Kreisstrom fassen wir als Grund für die in ihm entstandenen elektromotorischen Kräfte auf.

Die eine elektromotorische Kraft entspricht der Geschwindigkeit $r + v$, die andere der Geschwindigkeit $r - v$.

Haben wir nun ein magnetisches Feld endlicher Ausdehnung, z. B. von 1 qcm Fläche, so werden die auf einander folgenden Punkte eines Leiters den induzirenden Wirkungen der unendlich kleinen Kreisströme ausgesetzt sein; die Gesammtwirkung können wir also so auffassen, als wenn der Leiter unter Einfluss eines die Fläche von 1 qcm umlaufenden Kreisstromes von der Geschwindigkeit R steht. Ist wiederum v die Geschwindigkeit des Leiters in dem 1 qcm grofsen magnetischen Felde, so entsteht zwischen zwei um 1 cm von einander entfernt liegenden Punkten desselben die Differenz von elektromotorischen Kräften, welche der Summe der Geschwindigkeiten $R + v$ und der Differenz $R - v$ proportional sind.

Wie wir aus der Bewegungslehre wissen, entspricht jeder Geschwindigkeit (die wir allgemein mit c bezeichnen) eine gewisse Druckhöhe; es besteht die Gleichung

$$c^2 = 2\,g\,h,$$

worin g die Beschleunigung der Schwere und h die sogenannte Geschwindigkeitshöhe ist.

Um nun die in dem bewegten Leiter erzeugte elektromotorische Kraft auf ihre Ursache, die Geschwindigkeiten R und v zurückzuführen und deren mathematischen Ausdruck zu finden, können wir sie nach Analogie der Mechanik auffassen als das Produkt aus einer Druckhöhe h und 2 mal Beschleunigung der Schwere:

$$E = 2\,g\,h = c^2.$$

Demnach haben wir bei der Bewegung eines Leiters unter den oben erwähnten Verhältnissen, wo sich auf die Leiterlänge von 1 cm die beiden Geschwindigkeiten $R + v$ und $R - v$ ergeben, die elektromotorische Kraft

$$E_1 = 2\,g\,h_1 = (R + v)^2$$

und

$$E_2 = 2\,g\,h_2 = (R - v)^2.$$

Die im Leiter zur Geltung kommende elektromotorische Kraft ist die Differenz der beiden elektromotorischen Kräfte, nämlich

$$E = E_1 - E_2 = 2\,g\,(h_1 - h_2) = (R + v)^2 - (R - v)^2,$$

also

$$E = 4\,R\,v \quad . \;.\;.\;.\;.\;.\;. \quad (1).$$

Durch dieses Gesetz erhalten wir die elektromotorische Kraft E in absoluten Einheiten, und zwar proportional dem Produkt zweier Geschwindigkeiten.

Soll E in der Mafseinheit, welche in der Technik üblich ist, in Volt ausgedrückt werden, so lautet Gl. (1) wie folgt:

$$E_{Volt} = \frac{4\,R\,v}{10^8} \quad . \;.\;.\;.\;.\;. \quad (1a).$$

Ist die Länge des Leiters L Centimeter, so ist naturgemäfs

$$E_{Volt} = \frac{4\,R}{10^8}\,v \cdot L \quad . \;.\;.\;.\;.\;. \quad (2).$$

Diese Gl. (2) ist vollständig konform dem bekannten Gesetze, wonach die elektromotorische Kraft, welche in einem Leiter L bei seiner Bewegung durch ein magnetisches Feld von der Intensität H mit der Geschwindigkeit v erzeugt wird, diesen einzelnen Gröfsen proportional ist, nämlich

$$E_{Volt} = \frac{H}{10^8} \cdot v \cdot L \quad . \;.\;.\;.\;.\;. \quad (3).$$

Der Unterschied zwischen der oben abgeleiteten Gl. (2) und der bekannten Gl. (3) ist der, dass der Verfasser abweichend von der bisher üblichen Methode die Intensität des magnetischen Feldes nicht durch die Anzahl H der Kraftlinien misst, sondern durch das Produkt $4\,R$, worin R die Geschwindigkeit der Kreisströme bedeutet.

Dieses auf grund einer neuen Betrachtungsweise erhaltene Resultat hat insofern für die Theorie der Dynamomaschine Bedeutung, als sich die Kreisstromgeschwindigkeit in den Elektromagneten in ihrer Abhängigkeit von der erzeugenden Stromstärke und den Windungen analytisch bestimmen lässt.

Bei diesen allgemeinen Betrachtungen über das magnetische Feld und seine induzirende Wirkung auf darin bewegte Leiter, welche die Grundlage einer vollständigen Theorie des Elektromagnetismus bezw. der Dynamomaschinen bilden, ist noch zu bemerken, dass die gegebenen Sätze nicht in allgemeinster Form geschrieben sind; die allgemeine Form würde mit bezug auf die Richtung der Bewegung und Lage des Stabes zu seiner Bewegungsrichtung lauten

$$E_{Volt} = \frac{4\,R}{10^8}\,v\,L\cos\beta\,\sin\alpha,$$

wenn α der Winkel ist, unter welchem die Bewegungsrichtung zur Lage des Stabes verläuft, und β der Winkel, den die Bewegungsrichtung mit der Ebene der Kreisströme einschliefst.

Eine Bestetigung der Richtigkeit oben gezogener Schlussfolgerung giebt die nachstehende Betrachtung.

Bezeichnen wir mit c die Längeneinheit in Centimeter, mit t die Zeiteinheit, die Sekunde, mit m die Masseneinheit und mit g die Beschleunigung der Schwere; so ist nach den Beziehungen der absoluten Mafse mit den in der angewandten Elektrizitätslehre üblichen Mafseinheiten:

$$E_{Volt} = 10^8\,c^{\frac{3}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-2}$$

oder

$$E_{Volt} = 10^8\,c\,\frac{\sqrt{c\,m}}{t^2}.$$

Um diesen Ausdruck umzuformen, führen wir die Beschleunigung g ein.

$$\frac{g\,m}{g} = m;$$

oder dafür

$$\frac{2\,g\,m}{2\,g} = m;$$

dann ist

$$E_{Volt} = 10^8\,c \cdot \frac{\sqrt{2\,c\,g\,\frac{m}{2\,g}}}{t^2};$$

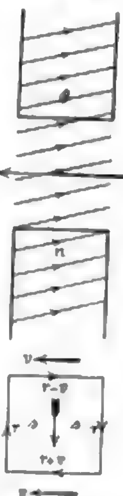
oder wir finden, wenn wir die letztere Gleichung wie folgt schreiben:

$$E_{Volt} = 10^8\,\frac{c}{t}\,\frac{\sqrt{2\,g\,c}}{t}\,\sqrt{\frac{m}{2\,g}} = 10^8\,\frac{c}{t} \cdot \frac{c}{t}\,\sqrt{\frac{m}{2\,g}},$$

dass die elektromotorische Kraft in Volt ausgedrückt wird durch das Produkt zweier Geschwindigkeiten mal zwei Zahlenfaktoren: 10^8, durch den gewählen Mafsstab bedingt, und $\sqrt{\frac{m}{2\,g}}$, eine Verhältniszahl für die spezifische Druckhöhe.

Wir finden somit dasselbe Resultat wie oben, nämlich die Proportionalität zwischen der elektromotorischen Kraft und dem Produkte zweier Geschwindigkeiten.

Fig. 13.



Die Richtung des in folge der elektromotorischen Kraft entstehenden Stromes ergiebt sich nach dieser Anschauungsweise in voller Uebereinstimmung mit der Lenz'schen Regel. In Fig. 12 ist die Stromrichtung, welche der Richtung des Anwachsens der elektromotorischen Kraft entspricht, durch den gefiederten Pfeil angedeutet; sie wächst von $r - v$ nach $r + v$. Diese Richtung erhalten wir auch nach der genannten Regel, indem wir uns selbst im magnetischen Felde befindlich denken, so dass die Kraftlinien nach ihrer positiven Richtung (also in der Richtung, nach welcher sich der Nordpol einer Magnetnadel einstellt; in Fig. 12 u. 13 würden die Kraftlinien in die Ebene des Papieres eintreten) beim Fufse ein-, beim Kopfe austreten. Blickt man ferner nach der Richtung, nach welcher sich der Leiter bewegt, so ist die im Leiter induzirte Kraft stets nach rechts gerichtet (vergl. auch Fig. 13).

Eisenbahnwesen.

Oberbau.

Die aufserordentliche Wichtigkeit, welche die Herstellung eines guten Oberbaues sowohl mit Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes als auch in wirtschaftlicher Beziehung besitzt, hat während der letzten Jahre diesem Gegenstande die erhöhte Aufmerksamkeit der Techniker verschafft.

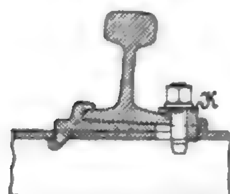
Manche Uebelstände, welche dem früher fast ausschliefslich in Anwendung gekommenen Oberbau mit hölzernen Querschwellen anhafteten, namentlich die geringe Dauerhaftigkeit des Holzes und die wegen der geringen Widerstandsfähigkeit häufig eintretende Lockerung der Befestigungsmittel, sowie der Wunsch, den ungeheueren durch den Eisenbahnbau hervorgerufenen Verbrauch an Holz einzuschränken, führten zu der Anwendung des eisernen Oberbaues, und zwar zuerst des eisernen Langschwellenoberbaues. Die anfänglich daran geknüpften Hoffnungen haben sich indes in mancher Beziehung nicht erfüllt; namentlich hat die Absicht, auf diese Weise eine gleichmäfsig unterstützte und sehr vollkommene

Bahn herzustellen, wegen der Schwierigkeit der Unterhaltung sich nicht in erwünschter Weise verwirklichen lassen. Trotz mannigfacher Verbesserungen haben die mit dem eisernen Langschwellenoberbau erzielten Erfolge mehr oder weniger zu wünschen übrig gelassen. Neuerdings hat man sich deshalb weit mehr mit der Ausbildung des Querschwellenoberbaues und zwar sowohl des mit eisernen, als des mit hölzernen Querschwellen beschäftigt, weshalb hier eine kurze Besprechung der wesentlichsten Verbesserungen erfolgen soll.

Ueber Haarmann's eisernen Querschwellenoberbau habe ich in dieser Zeitschrift 1885 S. 124 bereits Mitteilung gemacht. Die dabei angewendete keilförmige Hakenunterlagsplatte bezweckte eine Verminderung der Ausschleifung des Schwellenkopfes, die Schrägstellung der Schiene bei gerader Querschwelle, die Vermeidung besonderer Befestigungsteile auf der Aufsenseite, eine breite Anlagefläche des Schienenfufses zur Aufnahme der Seitenkräfte, die Lochung der Querschwellen bei allen Spurweiten nach einer Lehre und die Erzielung grofser Druckflächen zwischen den Befestigungsteilen und dem Schwellenkopfbleche.

Bei ihren älteren Ausführungen schnitt diese Haarmann'sche Unterlagsplatte auf der Innenseite mit dem Schienenfufse ab. In folge dessen konnte die Platte mit der Schiene auf der Schwelle hin- und herbewegt werden, indem sie eine drehende Bewegung um den in die Querschwelle eingreifenden Haken ausführte, und konnte bei der immerhin kleinen Auflagerfläche nicht unerhebliche Abnutzungen der Querschwellen veranlassen. Wenngleich eine solche Drehung schon bei der oben erwähnten Konstruktion dadurch verhindert wurde, dass die auf der Innenseite befindliche Klemmplatte in eine Aussparung der unter dem Schienenfufse hervortretenden Platte eingriff, so hat doch die Konstruktion der Unterlagsplatte neuerdings noch eine Aenderung in der Weise erfahren, dass sie nach nebenstehenden Fig. 1a bis 1c weit genug unter dem Schienenfufse hervortritt, um die Klemmplatte *K* völlig umfassen zu können. Dadurch ist sowohl eine Vergröfserung der Auflagerfläche auf der Schwelle, als auch eine Verstärkung der Anlagefläche der inneren Befestigungsmittel erreicht.

Fig. 1a.



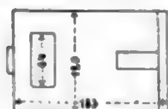


Fig. 1b.



Fig. 1c.

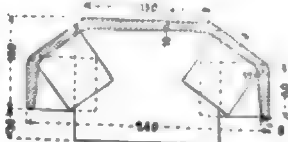
Die Platte hat für alle Spurweiten die gleiche Lochung, den gleichen Aufsenhaken für den Untergriff unter den Querschwellenkopf und die gleiche Grundfläche von 183 × 120 mm. Dagegen haben die den Schienenfufs umfassenden Haken verschiedene Stellungen gegen die Unterlagsplatte, um in Verbindung mit den verschiedenen Ausladungen der Klemmplatten bei gleichartig gelochten Querschwellen doch verschiedene Spurweiten erreichen zu lassen [1]).

In dieser letzteren Form wird die Haarmann'sche Schienenbefestigung noch jetzt von vielen Bahnen mit gutem Erfolge angewendet, unter anderen von den kgl. Eisenbahndirektionen zu Köln linksrheinisch und rechtsrheinisch sowie den Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen. Diese Bahnverwaltungen verwenden freilich das Haarmann'sche Querschwellenprofil nicht, haben vielmehr Profile ähnlich dem durch Fig. 2 dargestellten, von Küpfer für die Gotthardbahn benutzten eingeführt [2]).

Fig. 2.



Fig. 3.



[1]) Organ f. d. F. d. E. 1887 S. 155.
[2]) Organ f. d. F. d. E. 1888 S. 45, 175 und 180.

Eine ausgedehnte Anwendung hat auch der von Heindl angegebene Querschwellenoberbau gefunden [1]).

Bei der Wahl des Querschwellenprofiles ist Heindl von dem richtigen Grundsatze ausgegangen, dass die Schwelle einen möglichst grofsen Kieskörper unverrückbar fest umschliefsen muss, um durch die Reibung auf der unteren in der Bettung liegenden Auflagerfläche jede seitliche Bewegung der Schwelle zu hindern. Heindl benutzt daher die Form der Hilf'schen Schwelle, welche einer guten Ausfüllung mit Bettungsmaterial günstig ist und durch das Eindringen der senkrechten Seitenflügel das Festhalten des Schotters erleichtert. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Wahl des Gewichtes im allgemeinen von der Inanspruchnahme des betreffenden Geleises abhängt, für Hauptbahnen mit starkem Verkehr aber die Verwendung besonders kräftiger Schwellen geboten erscheint, hat Heindl für solche Bahnen Querschwellen von 2,4 m Länge und einem Gewichte von 72 kg nach Querschnitt Fig. 3 vorgeschlagen. Sie werden an den Enden umgebogen, um den eingeschlossenen Kieskörper auch auf beiden Seiten zu fassen.

Die Befestigung der Schienen auf den Querschwellen geschieht unter Anwendung keilförmiger Unterlagsplatten, Beilagen, Klemmplatten und Fufsschrauben; s. Fig. 4 bis 8.

Fig. 4.

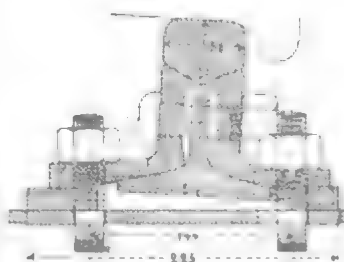
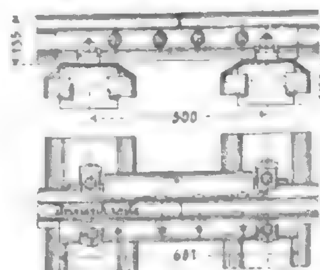


Fig. 5.



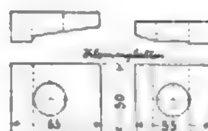
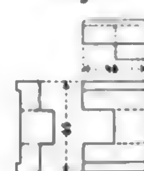


Fig. 6.



Fig. 7.

Fig. 8.



Die keilförmigen Unterlagsplatten sollen der Schiene die erforderliche Neigung geben, zugleich aber mit einem Ansatz sich gegen ihren äufseren Rand legen. Die auf beiden Seiten angeordneten, in den Kopf der Querschwelle eingreifenden Beilagen, Fig. 8, werden in 4 verschiedenen Abmessungen hergestellt und sollen bei gleichartiger Lochung der Schwelle die Erreichung verschiedener Spurweiten ermöglichen. Sie greifen in entsprechende Aussparungen der Unterlagsplatte, um deren Verschiebung in der Richtung der Schiene zu hindern, und sind auf ihrer oberen Fläche mit einer Vertiefung versehen zur Aufnahme der Klemmplatte, Fig. 6, um diese an einer Drehung zu hindern. Die Befestigung geschieht durch zwei einander gegenüberliegende Schrauben, Fig. 7, deren Köpfe durch die Ausschnitte der Querschwelle hindurchgesteckt und um 90° gedreht werden.

Die Unterlagsplatten sind also nach jeder Richtung an einer Verschiebung gehindert; während der Schienenfufs auf beiden Seiten durch Schrauben gehalten wird. Dieser letztere Umstand bietet einen gewissen Vorteil gegenüber der Haarmann'schen Schienenbefestigung, bei welcher der äufsere Schienenfufs durch einen übergreifenden Haken gehalten wird, so dass ein Nachziehen bei eingetretener Lockerung auf dieser Seite ausgeschlossen ist. Die zur Anwendung gelangenden Teile bieten geringere Schwierigkeit in der Herstellung, als

[1]) Vergl.: Der Oberbau mit eisernen Querschwellen von Franz Heindl, Inspektor der k. k. Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen. Wien 1884. Verlag von Spielhagen und Schurich. Centralblatt der Bauverwaltung 1884 S. 535.

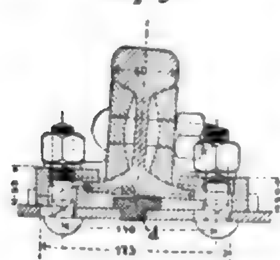
die der Haarmann'schen Unterlagsplatte. Dagegen ist die Zahl der anzuwendenden Teile hier gröfser als dort.

Der Schienenstofs, Fig. 5, ist schwebend angeordnet bei einem Abstande der Stofsschwellen von 500 mm von Mitte bis Mitte. Zur Verbindung der Schienen dienen Winkellaschen, von denen jedesmal die innere die Beilagen der Stofsschwellen umfasst und so den Längsschub der Schienen auf beide Stofsschwellen überträgt. Die Fabrikation der Unterlagskeile, Beilagen und Klemmplatten geschieht durch Abschneiden der nach den entsprechenden Querschnitten gewalzten Stäbe in Stücke von erforderlicher Länge und durch darauf folgendes Ausstofsen der Einkerbungen und Löcher.

Dies System ist mit gutem Erfolg und ohne wesentliche Aenderungen bei den Bayerischen Staatsbahnen und zwar sowohl bei den Hauptbahnen als auch bei den Bahnen untergeordneter Bedeutung, ferner bei den Oesterreichischen Staatsbahnen in Anwendung [1]).

Bemerkenswert ist auch eine Konstruktion der Querschwellenbefestigung, welche nach Angabe des Ingenieur Bieri auf einer 2,5 km langen Probestrecke der Bahnlinie Delsberg-Basel der Jura-Bern-Luzern-Bahn angewendet ist. Hier sind die keilförmigen Unterlagsplatten, welche sich entweder mit einem vorspringendem Rande gegen den äufseren Fufs der Schiene legen oder auf beiden Seiten den Schienenfufs mit vorspringenden Rändern umfassen, durch sogenannte Spurdübbel *d*, Fig. 9, gegen die Querschwellen unverrückbar gemacht. Sie haben über dem 20 mm breiten, durch die Schwelle reichenden Ansatz einen rechteckigen, jedoch exzentrisch stehenden Kopf, mit welchem sie in die Unterlagsplatte eingreifen, um zwei verschiedene Lagen gegen die Schwelle zu gestatten. Durch Anwendung verschiedener Abmessungen für diese Dübbelköpfe lassen sich die erforderlichen Spurweiten erreichen.

Fig. 9.



Die Befestigung der Schienen erfolgt durch Schrauben und Klemmplatten; doch müssen die Schraubenlöcher in der Querschwelle hinreichend langgeschlitzt sein, um die verschiedenen Spurweiten zuzulassen [2]). Hier hat also der 20 mm starke Ansatz den ganzen Seitenschub aufzunehmen und ist deshalb verhältnismäfsig starker Abnutzung ausgesetzt.

Während bei diesen Schienenbefestigungen durch Anwendung verschieden gestalteter Beilagen bezw. Unterlagsplatten gewisse Spurerweiterungen in bestimmten Abstufungen erzielt werden können, hat Hohenegger eine Schienenbefestigung ausgeführt, die jede beliebige Spurerweiterung zwischen 0 und 24 mm ermöglichen und die Beseitigung der durch Abnutzung der Befestigungsteile entstandenen Spielräume in senkrechter und wagerechter Richtung gestatten soll [3]).

Die hier zur Anwendung gelangenden Unterlagsplatten *p*, Fig. 10, sind im mittleren Teile keilförmig gestaltet, um der Schiene die erforderliche Neigung zu geben, und an beiden Enden mit keilförmigen Rippen versehen. Die zur Schienenbefestigung dienenden Klemmplatten *K K* legen sich auf der einen Seite gegen diese keilförmigen Rippen, auf der anderen auf den Schienenfufs und gegen dessen seitlichen Rand und werden durch Schraubenbolzen niedergehalten, welche mit ihren Köpfen unter die eisernen Querschwellen greifen. Durch Lüften des einen Klemmplattenbolzens und Anziehen des anderen können wegen der Keilform der Rippen Aenderungen der Spurweite um 2 mm erzielt werden. Dabei sind die Klemmplatten aber so gestaltet, dass durch Umwenden der Unterseite nach oben Spurerweiterungen bis 4 mm, ferner durch gegenseitiges Versetzen der Klemmplatten Spurerweiterungen bis 8 mm und durch Umwenden der versetzten Klemmplatten Spurerweiterungen bis zu 12 mm erzielt werden. Der gleiche Vorgang, am anderen Schwellenende durchgeführt, gestattet eine Gesammtspurerweiterung bis zu 24 mm. Der beim Wenden und Versetzen der Klemmplatten erforderliche Spielraum für den Bolzen wird durch ovale Löcher in diesen Klemmplatten erzielt, da die Bolzen in den Unterlagsplatten unverrückbar festgehalten sind.

Das Wandern der Schienen wird dadurch verhindert, dass die Klemmplatten der Stofsschwellen neben dem Schienenfufse kreuzförmig verlängerte Backen *bb* bekommen, welche in entsprechende Vertiefungen der Unterlagsplatten eingreifen und ihrerseits wieder von den Winkellaschen umfasst werden. Bei dieser Konstruktion werden die Schraubenbolzen indes nicht nur auf Zug, sondern auch auf Abscheeren in Anspruch genommen, da sie allein die Verschiebung der Unterlagsplatte auf der Querschwelle verhindern müssen.

In einer für die Handhabung einfacheren Weise ist der Zweck, bei gleicher Schwellenlochung jede beliebige Spurweite zu ermöglichen, durch nachstehend beschriebene Konstruktion des Regierungsbaumeisters Schwartzkopff erreicht, die ebensowohl mit als ohne Anwendung von Unterlagsplatten ausgebildet ist.

Bei fehlenden Unterlagsplatten gilt folgende durch Fig. 11 bis 17 erläuterte Anordnung. Auf beiden Seiten wird der Schienenfufs durch eine mit Lochung versehene, an der oberen Seite keilförmig abgeschrägte Keilklemmplatte *K* umfasst, um dadurch die Schiene sowohl am seitlichen Verschieben als auch am Umkanten zu hindern. Auf die geneigten Flächen dieser Keilklemmplatte legen sich die entsprechend geneigten Flächen der Einsatzwinkel *E*, welche mit einem Ansatze in die Querschwelle eingreifen und die Schraubbolzen aufnehmen. Die Schrauben fassen mit ihren Köpfen unter die Querschwellen und müssen mit einer zuverlässigen Sicherung gegen das Lösen ihrer Muttern versehen werden. Letzteres ist von besonderer Wichtigkeit, weil eine Lockerung der Schraubenmuttern eine Lösung der Keilverbindung und damit zugleich eine seitliche Verschiebung der Schiene gestatten würde. Eine solche Lockerung wird auch in folge der Abnutzung des Schienenfufses, der Schwelle oder der Keilklemmplatte entstehen können und dann ein Nachziehen der Schraubenmuttern erfordern. Es liegt auf der Hand, dass die Schiene bei gleicher Lochung der Schwelle auf diese Weise an jeder Stelle zwischen den beiden Schraubbolzen festgestellt werden kann.

Die Laschen werden hierbei als Winkellaschen hergestellt, deren wagerechte Schenkel dieselbe Neigung und Lochung erhalten wie die Keilklemmplatten, so dass hier auch dieselben Einsatzstücke *E* nebst Schrauben, Fig. 17, zur Befestigung

Fig. 10.

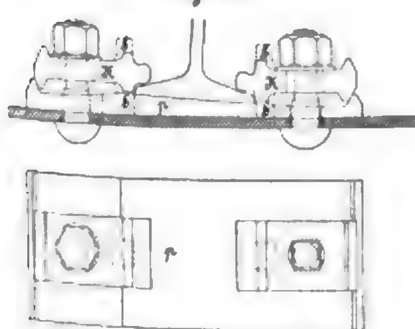


Fig. 11.



Fig. 12.

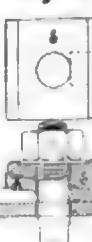


Fig. 13.

Fig. 14.

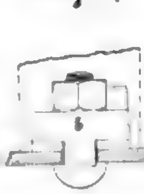


Fig. 15.

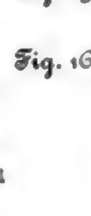


Fig. 16.



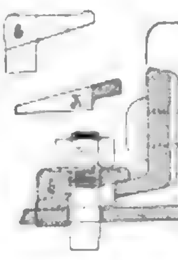


Fig. 17.

[1]) Organ f. d. F. d. E. 1888 S. 1 und 85.
[2]) Organ f. d. F. d. E. 1888 S. 205.
[3]) Organ f. d. F. d. E. 1885 S. 68.

der Schienen auf den Stofsschwellen benutzt werden können.

Diese Anordnung dient zugleich dazu, das Wandern der Schienen auf den Schwellen zu verhüten.

Bei Anwendung von Unterlagsplatten umfassen diese den Schienenfufs und sind auf beiden Seiten mit geneigten Flächen und entsprechenden Lochungen versehen, um die Einsatzstücke *E* nebst Schrauben aufzunehmen [1]).

Bei den hier besprochenen Konstruktionen hat man die keilförmigen Unterlagsplatten angewendet, um bei Anwendung gerader Schwellen die erforderliche Schienenneigung zu bekommen und um gleichzeitig durch Vergröfserung der Auflagerfläche den Kopf der Querschwelle zu schonen.

Das früher mehrfach angewendete Verfahren, die Schwellen zu knicken, hat sich nämlich nicht bewährt, weil solche Schwellen unter der wechselnden Last der Fahrzeuge ungünstiger auf die Lage des Kieskörpers einwirken, als gerade Schwellen.

Die Niederländische Staatsbahngesellschaft hat daher nach Angabe des Ingenieurs Post in dem Werke der Gesellschaft John Cockerill zu Seraing Flusseisenquerschwellen mit veränderlichem Querschnitte herstellen lassen, derart, dass den Querschwellen gleich beim Walzen an den Schienenauflagerflächen, wo sie durch Schraubenlöcher und Abnutzung am meisten geschwächt werden, eine Verstärkung und die Neigung 1 : 20 gegeben wird. Da die übrigen Teile der Querschwellen entsprechend leichter gehalten werden können, so ist es nach Mitteilung Post's auf diese Weise möglich geworden, bei gleicher Haltbarkeit eine Gewichtsersparnis von 12 bis 21 pCt. zu erzielen [2]).

Post zeigt in der erwähnten Abhandlung, in welcher Weise dies Walzverfahren bei den am häufigsten vorkommenden Schwellenprofilen anzuwenden ist. Dasjenige Profil, welches die Niederländische Staatsbahngesellschaft nach Herstellung einer gröfseren Zahl von Versuchsstrecken angenommen hat, ist dem Küpfer'schen auf der Gotthardbahn zur Anwendung gelangten Schwellenprofile nachgebildet. Diese Schwellen, Fig. 18 und 19, sind in einer Länge von 2,600 m und mit einem Gewichte von 47,478 kg hergestellt.

Fig. 18.

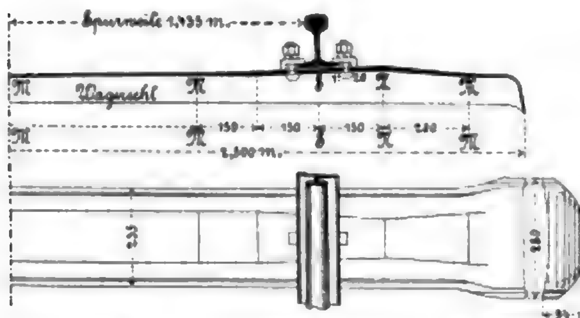


Fig. 19.



Das kleinste Profil *MM* wird über etwa ²/₃ der Länge beibehalten. *SS* stellt das Profil unter dem Schienenfufs und *NN* das stärkste Profil dar. Dem Kopfabschlusse ist dabei eine solche Form gegeben, dass unter der wechselnden Last der Fahrzeuge und der damit verbundenen Durchbiegung der Schwellen die Bettung nach innen, also nach den Schienenunterstützungsstellen hin, gedrängt wird. Die Befestigung der Schienen auf diesen Schwellen geschieht bei der Niederländischen Staatsbahn entweder einfach durch Schrauben und Klemmplatten, Fig. 20 bis 22, wobei die Schraube den Seitenschub der Schiene aufnehmen muss und sich deshalb leicht in den Fufs der Schiene einfrisst, oder durch Klemmplatten, Fig. 23 und 24, welche sich gegen den Rand des Schienenfufses legen und in einen Schlitz der Kopfschwelle eingreifen.

[1]) Organ. f. d. F. d. E. 1885 S. 199.
[2]) Schweizerische Bauzeitung 1885, S. 37 und 43.

Im ersteren Falle erhält der Bolzen einen exzentrischen rechteckigen Ansatz, welcher in den Schwellenkopf eingreift und je nach seiner Stellung zum Bolzen eine verschiedene Lage der Schiene bedingt, um auf diese Weise verschiedene Spurweiten zu erzielen. Bei der zweiten — jedenfalls vorzuziehenden — Art der Befestigungen werden die verschiedenen Spurweiten durch verschiedene Abmessungen der Klemmplatten erreicht.

Fig. 21. Fig. 20. Fig. 22. Fig. 24.

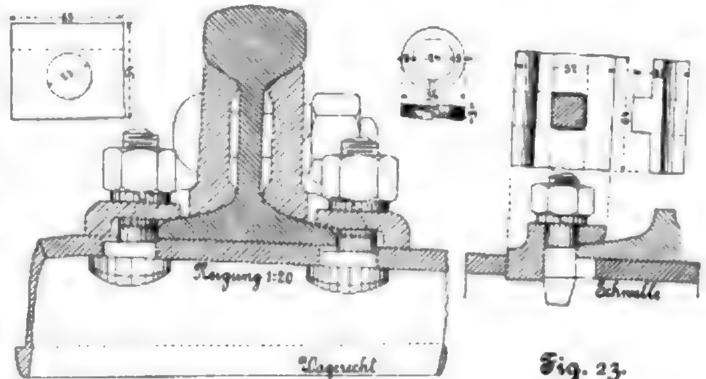


Fig. 23.

Fig. 25.

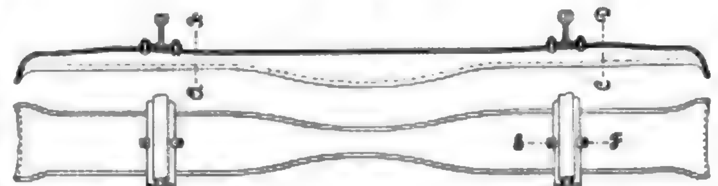


Fig. 26. Fig. 27.

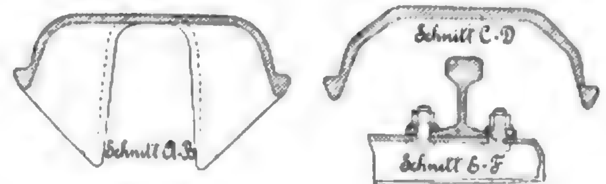


Fig. 28.

Das Nachstopfen der Schwellen soll so erfolgen, dass die Mitte der Schwelle zwar gefüllt, aber nicht festgestopft wird. Festgestopft soll die Bettung nur unter und zu beiden Seiten der Schienen bis auf eine Entfernung von 30 bis 40 cm werden.

Neuerdings sind diese Querschwellen mit veränderlichem Querschnitte von dem Hoerder Stahlwerke noch weiter ausgebildet, welches den Schwellen in der Mitte eine Einschnürung giebt, dabei aber gleichzeitig hier ihre Höhe vergröfsert; Fig. 25 bis 28. Es hat dies den Zweck, den Auflagerdruck in der Mitte zu vermindern, den Biegungswiderstand der Schwelle aber zu erhöhen, um ihre Durchbiegung thunlichst klein zu halten[1]). (Schluss folgt.)

Sandberg's Goliath-Schiene.

C. P. Sandberg in London, der Konstrukteur der schweren sogenannten Goliath-Eisenbahnschiene, veröffentlicht aus Anlass des Ereignisses in Borki, welches nach seiner Ansicht durch zu schwache Geleise hervorgerufen wurde, eine Schrift: »On the use of heavier rails for safety and economy in railway traffic«, welche verdient, in weitesten Kreisen bekannt zu werden. Handelt es sich doch darum, Gefahren vorzubeugen, welche mit dem schnellen Fahren auf fast allen Eisenbahnen des Festlandes unzweifelhaft verbunden sind.

[1]) Organ f. d. F. d. E. 1887 S. 108.
Engineering 1887 XLIV, Aug. S. 185.

Nicht als ob es darauf ankäme, die Fahrgeschwindigkeit zu vermindern; im Gegenteil, diese soll möglichst erhöht und hierdurch dem Reisenden ein möglichst grofses Mafs an Bequemlichkeit geboten werden. Dass dieses erreichbar ist, zeigen die englischen Bahnen[1]). Während aber deren Geleise eine den gröfseren Geschwindigkeiten entsprechende Festigkeit haben, ist dies auf dem Festlande durchweg nicht der Fall. Und hierin liegt die grofse Gefahr.

Der Sandberg'schen Schrift entnehmen wir, dass Sandberg bereits gegen Ende des Jahres 1885 vor der Institution of Civil Engineers in England die Ansicht vertreten hat, dass für schwere Züge und grofse Geschwindigkeiten die Festigkeit der Geleise durch Vergröfserung des Schienenquerschnittes und -Gewichtes erhöht werden müsse. Dadurch würden die Kosten der Unterhaltung ganz wesentlich vermindert, die Sicherheit des Betriebes aber erheblich vergröfsert werden; auch sei das Fahren auf derartigen Geleisen weit angenehmer als auf den leichten Schienen, wie solche besonders noch auf dem Festlande und in Amerika gebräuchlich sind, weil die Verbindungen fester, daher die Stöfse beim Fahren weniger fühlbar sind.

Die belgische Staatsbahn war die erste, welche gegen Ende 1886 300 t der schweren sogenannten Goliath-Schienen von rd. 50 kg/m bei der Gesellschaft Cockerill in Seraing herstellen und verlegen liefs. Der Versuch fiel zu vollster Zufriedenheit aus, so dass im Jahre 1887 eine Bestellung von 1000 t folgte und für das Jahr 1888 10000 t Goliath-Schienen zum Auswechseln alter Schienen bereit gehalten wurden. Das Gewicht beträgt 52 kg auf 1 m (105 Pfd. auf 1 Yard). Trotz der grofsen Vorzüge dieser Schienen, und trotzdem sie gerade auf dem europäischen Festlande eine Notwendigkeit sind, ist aufser einer französischen Gesellschaft, welche 43 kg/m-Schienen statt der früher gebräuchlichen von 30 kg/m benutzt, noch keine andere Bahn mit einem Versuche vorgegangen.

In Amerika, welches Neuerungen weit zugänglicher ist, hat man sich den Vorzügen der schweren Schienen nicht verschlossen und ist bereits zu Gewichten von 35, 40 und 45 kg/m (70, 80 und 90 Pfd. per Yard) übergegangen. Die Chignecto Ship Railway benutzt sogar Schienen von 110 Pfd. auf 1 Yard. Die Frage ist für Amerika von besonderer Wichtigkeit, weil dort die Holzschwellen immer teurer werden und man hieran ganz erheblich spart, wenn in folge Verlegung schwerer Schienen die Schwellen 3' anstatt 2' von einander entfernt sein können. Um den Verschleifs möglichst zu verringern, benutzt man hartes Flusseisen mit fast ½ pCt. Kohlenstoff; da dieses aber besonders in Gegenwart von Phosphor, welcher in den amerikanischen Erzen immer enthalten ist, etwas spröde und deshalb das Geradebiegen der beim Erkalten sich werfenden Schienen im kalten Zustande gefährlich ist, so biegt man die noch glühenden Schienen derart, dass sie nach dem Erkalten gerade werden. Immerhin aber stehen der Verwendung dieser verhältnismäfsig noch leichten harten Schienen Bedenken entgegen, welche hauptsächlich in der Gefügeänderung im Laufe des Betriebes wurzeln, in folge deren die Schiene brechen, bevor sie verschlissen sind.

Auch die Kälte ist auf die Haltbarkeit der Schiene von gröfstem Einfluss, und dass hierbei der Kohlenstoffgehalt eine Rolle spielt, zeigt der Umstand, dass in Schweden Schienen mit 0,4 pCt. C. im Winter weniger haltbar waren als solche mit 0,2 pCt. C. Dieselben Schienen, welche bei Versuchen im Sommer 5 oder 6 Schläge aushielten, brachen im Winter sofort. (Eine Tabelle der Sandberg'schen Schrift giebt über 21 Schlagversuche mit Schienen verschiedenen Kohlenstoffgehaltes und Länge bei — 30° und + 30° C. Aufschluss).

Auch die Querschnittsform muss zur Härte in einem richtigen Verhältnis stehen, denn es ist klar, dass eine doppelköpfige englische Schiene härter sein kann, als die dickköpfige und dünnfüfsige Schiene des Festlandes und besonders von Amerika, weil bei ersterer die Abkühlung nach dem Walzen weit gleichmäfsiger vor sich geht, als bei letzterer.

Auffallig ist es, dass die Querschnittsform den örtlichen Verhältnissen meistens gar nicht angepasst ist. So legen die Amerikaner die Schwellen näher aneinander als die Europäer, und aufserdem sind in Amerika drehbare Untergestelle für die Wagen gebräuchlich, welche auf die Spurweite weit weniger schädlich einwirken als die in Europa üblichen Wagen mit festen Achsen. Trotzdem haben die amerikanischen Schienen einen dünnen breiten Fufs, während der Schienenfufs bei uns schmal und dick ist. Die Engländer fahren mit leichten Zügen auf schweren Schienen, während bei uns auf dem Festlande unrichtiger Weise gerade das Gegenteil stattfindet.

Je breitbasiger die Schiene ist, um so mehr wird die Holzschwelle geschont, um so schwieriger ist aber die Herstellung der Schiene beim Walzen. Sie kann überhaupt nicht so breitbasig gewalzt werden, wie es eine richtige Auflagerung auf der Holzschwelle verlangt; denn hierbei handelt es sich nicht um Auflageflächen von 12 bis 15 cm, sondern um solche von 25 bis 30 cm Seitenlänge, welche z. B. bei den Schienenstühlen der englischen Bahnen vorhanden sind. Eiserne Schwellen verdienen deshalb den Vorzug. Die Schienen müssten darauf unter Benutzung von gewalzten Unterlagsplatten (25 bis 38 cm × 18 cm, gebotenenfalls mit geneigter Auflagefläche) stärker befestigt werden als bisher.

Besonders werden hierzu Klemmplatten empfohlen, welche über den Schienenfufs greifen und vermittels Schrauben und Muttern mit der Holzschwelle verbunden werden; dabei werden die auf der Unterseite der Schwelle angeordneten mit Schneiden versehenen Muttern in die Schwelle eingepresst. Eine derartige Befestigung der Schiene ist u. a. auf der Rhymney-Bahn bei 80 Pfd.-Schienen eingeführt.

Würde man in dieser Richtung vorgehen, so würde sich die Zahl der Eisenbahnunfälle, welche meistens grade durch die geringe Festigkeit der Schiene und ihre mangelhafte Befestigung auf der Schwelle, so dass sie den Seitendruck nicht aushält, hervorgerufen wird, unzweifelhaft vermindern. Diese Verbesserung ist in Deutschland und Frankreich um so notwendiger, als man auch hier die Schnelligkeit der englischen Züge zu erreichen sucht. Ein weiterer Fortschritt würde die Einführung der drehbaren Untergestelle sein, welche in England bereits weit gediehen ist, auf dem Festlande aber noch sehr langsam vor sich geht, trotzdem hier weit schärfere Kurven vorkommen als dort.

Sandberg schliefst seine Ausführungen unter nochmaliger Betonung, dass grofse Geschwindigkeiten im Interesse der Sicherheit und Bequemlichkeit der Reisenden und der Erhaltung sowohl des Unterbaues als auch der Wagen schwere Schienen verlangen, dass diese auf breiten gewalzten Unterlagsplatten gelagert und fester als bisher mit den Schwellen verbunden werden müssen.

Dass die schweren Geleise nicht viel teurer sind als die leichten, beweist Sandberg durch nachstehende Zahlen:

1 Meile englisches Geleise mit 80 Pfd.-Schienen und gusseisernen Stühlen kostet 665 Pfd. Sterl.

1 Meile des Goliath-Systems mit 100 Pfd.-Schienen kostet 628 Pfd. Sterl.

1 Meile Geleise mit 80 Pfd.-Fufsschienen und Unterlagsplatten kostet 581 Pfd. Sterl. 12 sh.

Eine der Schrift beigeheftete Tafel enthält zahlreiche Querschnitte und Befestigungsarten von Schienen der verschiedensten Systeme.

Holzbearbeitungsmaschinen.

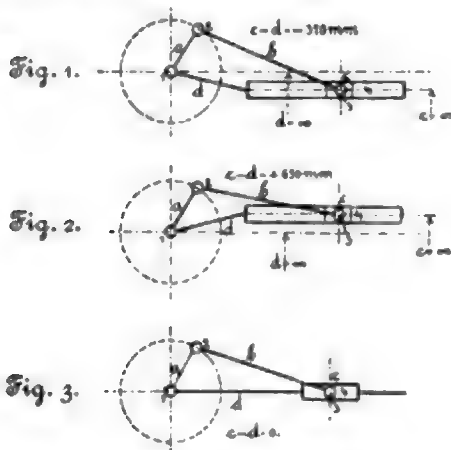
Versuche über den konstanten und den der Sägengeschwindigkeit proportionalen Vorschub an Horizontalgattern.

Das Horizontalgatter ist eine Maschine, welche aus dem Mechanismus der geschränkten Schubkurbel $(C_3'' P +) \frac{d}{a}$, Fig. 1 und 2, besteht und nur in einem Falle, nämlich dem, dass der Sägerahmen in der Horizontalebene der Kurbelwelle liegt, in die rotirende Schubkurbel $(C_3'' P \quad) \frac{d}{a}$, Fig. 3, übergeht. Hieraus ergiebt sich, dass die Geschwindigkeit der Säge, in den Figuren mit c bezeichnet, in jedem Falle, wo die Differenz der Glieder $c - d$ in der kinematischen Kette eine andere ist, sich ändert. In dem hier gegebenen Falle ist die Differenz der Glieder $c - d$ höchstens gleich — 370 mm, Fig. 1, und

---

[1]) Z. 1888 S. 1127.

gleich + 630 mm, Fig. 2. Die Geschwindigkeitskurve des Stückes c bei $c - d = + 630$ mm ist in Fig. 4 aus der punktirten Linie, bei $c - d = - 370$ mm aus der mit Strichpunkt

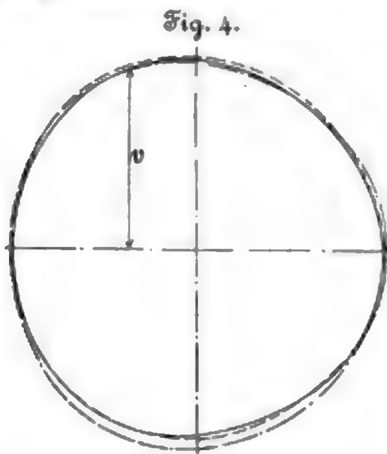


gezeichneten Linie ersichtlich, während die ausgezogene Linie die Geschwindigkeitskurve für den Fall $c - d = 0$ zeigt, d. h. wo die geschränkte Schubkurbel $(C_3'' P +)$ in die rotirende Schubkurbel $(C_3'' P \perp)$ übergegangen ist.

Will man eine möglichst grofse Leistung erzielen, so erscheint es angemessen, jedem Sägenzahn eine gleiche Arbeit zu erteilen, d. h. die Vorschubgeschwindigkeit des Blockes proportional der Sägengeschwindigkeit zu machen.

Wie Fig. 4 zeigt, ist die Sägengeschwindigkeit v für die verschiedenen Stellungen des Blattes annähernd gleich der der rotirenden Schubkurbel, und man würde deshalb den Mechanismus der rotirenden Schubkurbel selbst zum Vorschub

Fig. 4.



benutzen können, wenn nicht die durch diese Bewegungsart hervorgerufenen Massendrücke bei der grofsen Geschwindigkeit hindernd in den Weg treten; denn bei Anwendung der rotirenden Schubkurbel ist der Block von der Ruhe in eine gewisse Geschwindigkeit, abhängig von der Gröfse des Vorschubes, zu versetzen und muss dann wieder in Ruhe übergehen. Um dies erstere zu bewerkstelligen, ist eine Kraft P erforderlich, welche sich nach der Formel für Zentrifugalkraft berechnen lässt, wenn der Quotient $\frac{\text{Kurbelradius}}{\text{Lenkerstange}}$ klein genommen wird,

$$P = 0{,}00112\, g \,.\, r \,.\, n^2.$$

Für n ist die doppelte Umdrehungszahl des Gatters zu nehmen, da die Säge beim Hin- und Rückgang schneidet.

Für ein Gatter von 1000 mm Stammdurchgang mit 260 Umdrehungen i. d. Minute und einem Stamm von 8 m Länge und 0,3 m Dmr. ist das Wagengewicht = 1000 kg, das Blockgewicht = 500 kg;

$$g = 1500 \text{ kg}.$$

Der Vorschub sei 6 mm auf 1 Umdrehung; das giebt $r = 1{,}5$ mm und

$$P = 0{,}00112 \,.\, 1500 \,.\, 0{,}0015 \,.\, 520^2 = 683 \text{ kg}.$$

Diese Kraft P ist sowohl zur Geschwindigkeitsbeschleunigung als auch zur Geschwindigkeitsverzögerung erforderlich. Da die Geschwindigkeitsverzögerung aber lediglich durch Reibung hervorgebracht werden muss, so ist diese auch bei der Geschwindigkeitsbeschleunigung zu überwinden, woraus als mindeste Vortriebkraft

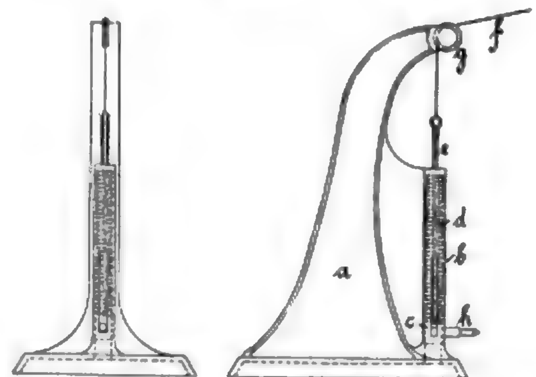
$$2\,P = 1366 \text{ kg}$$

hervorgehen würde.

Diese Kraft P wächst proportional mit dem zunehmenden Gewichte des Stammes und lässt wegen ihrer Gröfse den variablen Vorschub als nicht vorteilhaft erscheinen.

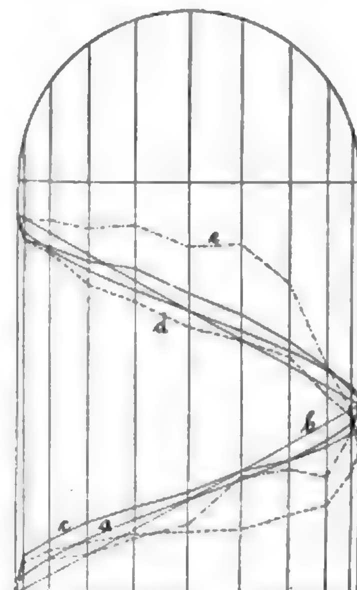
Trotzdem hat aber in letzter Zeit ein periodicher Vorschub D. R.-P. No. 36232 u. 37458 von sich reden gemacht, bei dem die rotirende Schubkurbel durch Kurvenkegel ersetzt worden ist. Um ein klares Bild von diesem neuen Vorschub im Verhältnis zu dem alten gebräuchlichen zu bekommen, sind Diagramme aufgenommen. Hierzu ist die Vorrichtung Fig. 5 benutzt worden.

Fig. 5.



An dem Gestell a ist eine hohle Säule b befestigt, in welcher sich ein Kolben c nach oben und unten, ohne seitliche Drehungen zu gestatten, bewegen kann. Ueber dem Kolben liegt eine Feder d, welche ihn stets nach unten drückt. Durch Vermittlung der Stange e, an welcher oben eine Schnur f befestigt wird, lässt sich der Kolben auf- und abbewegen. Die Schnur f geht über die Rolle g zur Kurbelwelle, an welcher eine kleine Kurbel so befestigt wird, dass sie mit

Fig. 6.



der Hauptkurbel die Totlagen gemein hat. In der Säule *b* ist ein Schlitz, aus welchem der Schreibstifthalter *h* herausragt. Der in *h* elastisch gelagerte Schreibstift muss während der Bewegung auf ein am Wagen angebrachtes Papier bei einem der Sägengeschwindigkeit proportionalen Vorschub gerade zickzackförmige Linien *b*, wie Fig. 6 zeigt, anzeichnen, da die Geschwindigkeit des Schreibstiftes proportional der Sägengeschwindigkeit ist. Ist die Vorschubgeschwindigkeit konstant, so ergeben sich sinoidische Kurven, welche in der Totlagennähe starke, in der Mitte des Hubes dagegen geringe Steigungen haben.

In Fig. 6 sind die verschiedenen Diagramme in zwanzigfacher Vergröfserung in der Vorschubrichtung zusammengetragen, sie stellen Mittelwerte aus mehrfachen Versuchen dar.

Die Linie *a* zeigt die theoretische Form für konstanten Vorschub, die Linie *b* für den der Sägengeschwindigkeit proportionalen Vorschub.

Linie *c* zeigt das Diagramm, aufgenommen an einem Gatter mit konstantem Vorschub, Linie *d* und *e* dasselbe von zwei Gattern mit dem patentirten Vorschub.

Diese Zusammenstellung zeigt deutlich einen Zusammenhang der Linien *a* und *c*; dagegen weichen die Linien *d* und *e* sehr von ihrer theoretischen Form *b* ab und haben mehr einen sinoidischen Verlauf. Dies war ja auch von vornherein zu erwarten; denn, wie die Rechnung zeigte, sind die Massendrücke an den toten Punkten so grofs, dass sie eine Federung der vielen einzelnen Teile bedingten, und die am Anfang eingeleitete variable Bewegung setzt sich auf dem Wege bis zum Wagen in annähernd konstante um.

Es ist demnach die dem Patent zu grunde liegende Absicht keinesfalls erfüllt, und der mannichfachen Kraftschlüssigkeit wegen ist bald ein unregelmäfsiger Gang zu erwarten. Man wird deshalb gut thun, bei dem konstanten Vorschub zu bleiben.

Materialienkunde.

Die neuere Technik, welche für Schiffs- und Kesselzwecke an die Blechwalzwerke die gröfsten Anforderungen stellt, verlangt gewalzte Platten von ganz aufserordentlichen Abmessungen und Gewichten. Es ist leicht begreiflich, dass bei solchen Blechen hinsichtlich der Stärke an einzelnen Stellen sowie des Gewichtes Abweichungen zu tage treten, welche sich in bedeutend weiteren Grenzen bewegen, als es bei gewöhnlichen Platten in den sogenannten Grundpreisdimensionen der Fall ist. Um in dieser Richtung genaue Zahlen zu ermitteln, haben die drei nachbenannten Werke verschiedene Platten nicht allein von gewöhnlichen, sondern auch ungewöhnlichen Abmessungen an der dicksten und dünnsten Stelle am Rande mittels Schraubenlehren gemessen. Dort, wo die Stärke am geringsten war — z. B. an den Ecken — wurden Lehren mit sehr kleiner Ausladung angewendet; es lag also die gemessene Stelle möglichst dicht am Rande. Das wirkliche Gewicht wurde durch Abwägen bestimmt und alsdann unter Annahme eines spez. Gewichtes von 7,78 die dem Gewichte entsprechende Durchschnittsdicke ausgerechnet. Folgende Uebersicht giebt die ermittelten Zahlen:

Länge	Breite	gemessene Dicke am Rande des Bleches: geringste	gemessene Dicke am Rande des Bleches: gröfste	durch die Wage bestimmtes Gewicht	dem Gewicht entsprechende durchschnittliche Dicke
Gewerkschaft Schulz Knaudt, Essen.					
4005	1601	8,2	8,8	436	8,76
5110	1604	15,5	16,4	1037	16,99
3960	1605	12,8	13,4	665	13,46
3131	1662	9,8	10,5	463	10,46
2568	1765	12,1	12,6	445	12,64
2634	1770	9,9	10,4	390	10,77
5091	1886	10,0	11,2	848	11,39
2563	1932	11,9	12,7	486	12,64
6815	1976	16,2	17,2	1804	17,26
2430	1982	10,8	11,7	441	11,79
3201	2052	13,7	14,5	745	13,30
3368	2104	11,9	13,4	732	13,31
2502	2189	11,0	12,0	517	12,06
2721	2264	11,4	13,25	639	13,36
2722	2264	11,65	13,35	642	13,42
4197	2380	11,2	12,3	945	12,19
3204	2417	9,8	11,45	676	11,24
3237	2507	9,3	10,8	675	10,71
3550	2560	11,0	12,7	877	12,42
Dmr.	2603	21,7	22,95	965	23,35
Dmr.	2604	22,0	23,0	970	23,44
2689	2632	10,4	12,2	654	11,90
2637	2637	10,0	11,5	629	11,65
2789	2685	10,7	12,8	716	12,32
2789	2690	10,45	12,6	709	12,17
Dmr.	2809	24,8	26,25	1254	26,07
Dmr.	2813	24,1	25,15	1238	25,66
3841	3006	12,65	15,2	1323	14,76
3840	3006	12,7	15,2	1323	14,76
3843	3007	12,2	14,55	1270	14,16
Gewerkschaft Grillo Funke, Schalke.					
2083	1002	18,9	19,30	810	19,17
2708	1103	11,70	12,54	286	12,33
2707	1104	11,10	11,65	269	11,59
2708	1104	11,65	12,32	283	12,19
2707	1105	11,92	12,79	293	12,68
2705	1109	11,68	12,79	296	12,70
1975	1165	9,93	10,84	188	10,53
1976	1169	9,83	10,72	188	10,49
2364	1171	11,96	12,64	267	12,42
4081	1172	13,95	14,51	526	14,30
1965	1174	10,20	10,74	189	10,55
4083	1175	14,18	14,83	531	14,65
2611	1410	13,16	14,30	404	14,14
4083	1581	13,8	14,75	727	14,31
4078	1581	14,20	14,87	737	14,72
4079	1582	13,9	14,55	721	14,39
4089	1586	14,5	15,25	757	15,05
4083	1589	14,0	14,92	745	14,79
2538	2184	18,30	18,95	805	18,70
2541	2186	18,15	19,21	810	18,78
Friedrich Krupp, Essen.					
4232,5	1007	6,9	7,1	228	6,89
4233,5	1007	6,65	6,9	225	6,71
4231	1228,5	5,4	5,7	222	5,50
4251,5	1246,5	5,4	5,8	232	5,64
3671	1247,5	5,6	5,9	208	5,85
3050,5	1250,5	4,7	4,9	147	4,96
3054,5	1254	4,8	5,0	146	4,91
3060,5	1255,5	4,75	5,0	150	5,03
3058	1255	4,7	5,05	143	4,80
3057,5	1256,5	4,8	5,1	152	5,10
3058,5	1258,5	4,55	4,9	146	4,88
3646,5	1407	6,15	6,7	260	6,53
3642	1408	6,0	6,35	248	6,25
3633,5	1409	5,9	6,15	244	6,14
1705	1606,5	17,15	18,1	387	18,19
2209	1708	19,4	20,85	598	20,41
2205	1709	19,34	20,32	593	20,27
3240 2780	1726	12,2	13,5	525	13,02
3580	2804,5	14,0	16,6	1233	15,82
3582	2808,5	13,0	15,8	1185	15,17

Wie man sieht, sind bei ungewöhnlichen Abmessungen die Abweichungen in der Blechstärke recht erheblich, so erheblich, dass sie sogar das Erstaunen der betreffenden Walzwerksleiter und Betriebsingenieure erregten. Es wäre lehrreich, auch von anderen Hüttenwerken Mitteilungen über ähnliche Aufmessungen zu erhalten; derartiges Material dürfte den beteiligten Werken zum Zwecke der weiteren Erforschung dieser Frage gewiss sehr erwünscht sein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Februar 1889.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer: Hr. A. Martens. Anwesend etwa 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende stattet den aus dem Vorstand und aus den Kommissionen ausgetretenen Herren den Dank des Vereines für ihre Mühewaltung ab.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Hausbrand:

über Holzverkohlung.

»M. H. Es ist wohl bekannt, welche grofse Mengen von Produkten aus der trockenen Destillation der Steinkohlen gewonnen werden. Aehnlich ist es bei der Destillation des Holzes, nur sind die Produkte nicht so grofs an Zahl und nicht so wertvoll. Trotzdem kann Ihnen diese Fabrikation vielleicht einiges Interesse abgewinnen. Ich will Sie nicht damit aufhalten, über die ganze trockne Destillation zu sprechen, sondern nur einiges über die Holzverkohlung mitteilen.

Die durch die Destillation gewonnenen Produkte sind: Kohle, Essigsäure, Methylalkohol, Teer und Gas. Die Kohlen sind sehr gut, wenn das Holz gut ist, und da die Ausbeute bei gutem Holz eine gröfsere ist, so empfiehlt es sich, gutes Holz zu nehmen. Besonders empfehlenswert ist Buchenholz, das sonst von geringerem Wert ist. Das Holz wird gewöhnlich zerkleinert und verkohlt, wie dies schon immer geschehen ist; aber in einer verhältnismäfsig kleinen Zahl von Fällen wendet man zur Destillation des Holzes ein anderes Verfahren an, nämlich die Destillation mit überhitztem Dampfe. Diese will ich hier auseinandersetzen.

Das zu verkohlende Holz wird in Kloben geschnitten und diese in Stücke von 200 mm Länge geteilt. Die Klötze werden in den Verkohlungscylinder gebracht, der von aufsen durch die abgehenden Gase eines Dampfüberhitzers geheizt wird. Dieser Dampfüberhitzer liegt wagerecht in mehreren Windungen, eingepackt in Schamottemauerwerk, über dem Rost und besteht aus eisernen Rohren. Die Ueberhitzerrohre treten in den erwähnten Cylinder und sind dort vielfach mit kleinen Löchern versehen, durch welche der überhitzte Dampf in die Cylinder austritt. Die Temperatur des Dampfes muss eine sehr hohe sein. Durch die Erwärmung der Retorte von aufsen durch die abgehenden Feuergase, von innen durch den überhitzten Dampf findet eine sehr gleichmäfsige Wärmeverteilung statt, welche eine schnelle und höchst vollkommene Verkohlung bewirkt. So wird das erste Produkt der Verkohlung, die Holzkohle, durch ein 5- bis 6stündiges Verfahren gewonnen.

Die aus der Retorte entweichenden Gase setzen in einem Hydranten, einem wagerechten Rohr, den gröfsten Teil des Teers ab und strömen dann durch kupferne, von aufsen durch Wasser stark gekühlte Schlangen. In diesen Schlangen wird kondensirt, was in den Gasen kondensirbar ist, das heifst: Wasser, Essigsäure und Holzgeist, auch etwas Teer.

Das gesammte Gemisch von Flüssigkeiten und Gasen, das aus den Kühlschlangen kommt, tritt in grofse Bottiche, welche zum teil mit Wasser gefüllt sind. Hier setzt sich ab, was kondensirt wurde. Der Teer geht nach unten und wird in gewissen Zeiten abgelassen, die Essigsäure, der Holzgeist mit Wasser fliefsen ununterbrochen aus den Bottichen ab, und die Gase ziehen in den Gasometer.

Das Gas, das zweite der aus der Destillation gewonnenen Produkte, hat als Brennstoff Wert, geringeren als Leuchtstoff. Für die erste Verwendung kann es unmittelbar gebraucht werden, zur Anwendung als Leuchtgas muss es erst durch Reinigung vorbereitet werden. Da man sehr viel Gas erhält, so ist es immerhin eine ziemliche Unterstützung des Brennstoffkontos.

Die sehr dünne Flüssigkeit, welche Wasser, Essigsäure, Azeton und Holzgeist oder Methylalkohol enthält, bleibt in grofsen Bottichen stehen, um dann in besonderen kupfernen Rektifizirapparaten zunächst von Methylalkohol befreit zu werden. Dieser, zunächst unrein gewonnen, wird in feineren Rektifizirapparaten ganz hochgrädig gemacht, so dass er mit 85 bis 92, ja 98° in den Handel kommt.

Der Rest der Flüssigkeit, welcher Essigsäure und Wasser nebst etwas Teer enthält, wird in einer besonderen, hier nicht zu erörternden Weise behandelt, durch welche erreicht wird, dass sich Essig mit Kalk verbindet. Dieser essigsaure Kalk ist dann das Rohprodukt für die Gewinnung der reinen Essigsäure. Durch Salzsäure trennt man den Kalk vom Essig und gewinnt diesen durch Destillation in kupfernen Apparaten.

In Rektifikationsapparaten mit Porzellan wird der Essig konzentrirt auf 80 und mehr Prozent; aber er enthält fast immer noch gewisse Metallteile, welche ihn für den menschlichen Genuss untauglich machen, daher denn eine letzte Destillation in silbernen Apparaten vor sich gehen muss, wenn man Speiseessig erzeugen will.

Die Form der Rektifikateure ist nicht gleichgiltig und diese (in der Sitzung durch Zeichnung dargestellte) Konstruktion ist die beste. Die kleine Vorrichtung, welche dazu dient, die aus den Rektifikateuren laufende Flüssigkeit bezüglich Farbe, Reinheit und Temperaturhochgradigkeit zu beobachten, erlaubt auch die stündlich abfliefsende Menge in Litern festzustellen.

Wenn die Vorteile und Nachteile dieses Verfahrens gegenüber dem sonst üblichen genannt werden sollen, so muss man sagen, dass es die Stoffe zwar in recht verdünntem Zustande liefert, daher auch, wenn man wie gewöhnlich arbeiten wollte, ziemlich viel Dampf bezw. Kohle verbraucht werden würde, um all das Wasser zu verdampfen; aber die Ausbeute ist eine gröfsere und die Produkte sind reiner, und so mag es vorteilhafter sein, nach diesem Verfahren zu arbeiten.«

In der anschliefsenden Verhandlung führt Hr. Blank aus, dass die Anwendung des Wasserdampfes eine alte sei, und bestreitet die Behauptung, dass dieses Verfahren eine höhere Ausbeute liefert als andere; man habe es in England wieder verworfen. Die Zwillinger'schen Patente decken ja auch nicht die Verkohlung des Holzes mit Wasserdampf, sondern betreffen nur den Dampfüberhitzer. Abgesehen davon, dass der Betrieb ein teurer sei, würden auch die Apparate stark angegriffen, derart, dass Apparate von 13 bis 15 mm Kupferstärke in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Jahren zerstört würden, während sie ohne Anwendung von Wasserdampf 6 bis 7 Jahre hielten. Die Anlage sei teuer und die Betriebskosten 50 bis 60 pCt. höher.

Hr. Fehlert macht folgende Mitteilung:

über einen Patentrechtsstreit.

»M. H. Das deutsche Patentgesetz enthält keine besonderen Bestimmungen über das Erfinderrecht der Angestellten und Beamten, und dieses Recht ist daher schon vielfach Gegenstand von Streitigkeiten gewesen, besonders wenn zwischen Arbeitgeber und Angestellten keine vertragsmäfsigen Abmachungen über diejenigen Rechte vorhanden sind, welche den Beteiligten an eine von dem Angestellten gemachte Erfindung zustehen[1]).

Die Verhältnisse sind am verwickeltsten, wenn seitens des Angestellten, ohne dass ein Vertrag oder eine sonstige Abmachung vorliegt, eine Erfindung zum Patent angemeldet wurde, welche als ein Ergebnis der Thätigkeit des Beamten in dem Fabrikbetriebe seines Arbeitgebers betrachtet werden kann. Der letztere hat in solchem Falle meistens ein Interesse daran, dass das Patent in seine Hände übergehe, was aber den Bestimmungen des Patentgesetzes zu folge nur durch Vertrag (§ 6) erfolgen kann. Ist ein solcher Vertrag, d. h. eine gütliche Vereinigung mit dem Anmelder oder Patentinhaber nicht erzielbar, so ist bisher vielfach versucht worden, auf grund des § 3 Abs. 2 die Erteilung des Patentes überhaupt durch Erhebung eines Einspruches zu verhindern, oder, falls das Patent bereits erteilt war, auf grund des § 10 No. 2. die Nichtigkeitserklärung des Patentes herbeizuführen. In beiden Fällen kann das Verfahren eine Vernichtung des Patentes zur folge haben, so dass der Arbeitgeber, aber auch jeder Andere, die fragliche Erfindung frei benutzen kann. War zur Zeit der Anmeldung die Erfindung schon so weit vorgeschritten, dass der Arbeitgeber die zu ihrer Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen oder gar die Erfindung schon in Benutzung genommen hatte, so kann ohne Vernichtung des Patentrechtes die Wohlthat des § 5 Abs. 1 von ihm in Anspruch genommen

[1]) Z. 1889 S. 131.

werden. Immerhin wäre hiernach aber noch nicht zu verhindern, dass der Patentinhaber sein Patentrecht weiter ausnutzt und dem berechtigten Arbeitgeber Schaden zufügt.

Die vorliegende Entscheidung des höchsten Gerichtshofes eröffnet einen dritten Weg, auf welchem der berechtigte Arbeitgeber sein Recht finden kann, indem sie als zulässig erklärt, durch gerichtliches Verfahren die Uebertragung des seitens eines Angestellten erworbenen Patentes zu erzwingen, falls derselbe nach seinem Vertrage oder seiner Stellung gemäfs verpflichtet war, die Rechte aus der betreffenden von ihm herrührenden Erfindung dem Arbeitgeber zu überlassen.

Ueber die dem in Rede stehenden Rechtsstreite zu grunde liegenden Thatsachen genügen folgende Bemerkungen:

Der Beklagte war, ohne dass durch besonderen Vertrag seine Rechte und Pflichten festgesetzt waren, als Techniker in einer Dampfkesselfabrik, welche ein Patent auf einen Verschlussdeckel besafs, thätig gewesen und hatte während dieser Zeit einen neuen Verschlussdeckel erfunden und sich patentiren lassen. Nachdem zuerst diese Erfindung von dem Fabrikleiter als unzweckmäfsig bezeichnet und ihre Benutzung abgelehnt war, wurde sie doch später in Anwendung genommen. Da jedoch eine Einigung wegen der dem Techniker zu zahlenden Lizenzgebühr nicht zu erzielen war, gab dieser seine Stellung auf, errichtete ein Konkurrenzunternehmen und verbot seinen bisherigen Arbeitgebern, die Verschlussdeckel weiter zu fabriziren. In folge dessen erhob die erstere Dampfkesselfabrik Klage beim Landgericht zu Halle a/S., indem sie behauptete, das Patent komme ihr zu, und beantragte, den Beklagten zu verurteilen:

a) die weitere Fabrikation, Verwertung und Benutzung der durch das Patent . . . geschützten Erfindung zu unterlassen;
b) gegen Empfangnahme der verauslagten Patentgebühren in die Umschreibung des Patentes . . . zu willigen;
c) anzuerkennen, dass die Klägerin das Recht habe, das Patent . . . zu benutzen und zu verwerten.

Nachdem sowohl das Landgericht zu Halle a/S. als auch das Oberlandesgericht zu Naumburg die Klage zurückgewiesen, hob das Reichsgericht durch Erkenntnis vom 2. Februar 1887 (I. Civilsenat I. 404/86) das Urteil auf.

Das Reichsgericht begründete seine Entscheidung zunächst wie folgt:

»Aus der vertragsmäfsigen Verpflichtung einer Person, ihre Kräfte zu gunsten einer anderen Person zu verwenden, folgt, dass das wirtschaftliche Produkt dieser Thätigkeit der anderen Person gebühre, oder vielleicht richtiger: beides ist nur ein verschiedener Ausdruck für den Inhalt des begründeten Rechtsverhältnisses. Ob das Produkt der fraglichen Thätigkeit sofort bei seiner Entstehung in den Rechtskreis der anderen Person fällt, hängt von der besonderen Gestaltung der betreffenden Thätigkeit beziehentlich des Gegenstandes, auf welchen sie sich bezieht, ab. Jedenfalls ist aber, auch soweit dies nicht der fall ist, derjenige, welcher sich verpflichtet hat, für den anderen thätig zu sein, verbunden, das seinige zu thun, damit der andere das ihm gebührende Produkt der Thätigkeit erwerben und benutzen könne.

Dies gilt für körperliche wie für geistige Arbeit, für thatsächliche wie für rechtliche Thätigkeit und das Produkt dieser verschiedenen Thätigkeiten. Es gilt also auch für Erfindungen.

War die Thätigkeit, deren Produkt die Erfindung ist, vertragsmäfsig zu gunsten einer anderen Person zu verwenden, so gebührt dieser die Erfindung. Für den vorliegenden Fall ist es unnötig, zu untersuchen, ob in einem solchen Falle diese andere Person alsbald auch nach aufsen hin als Erfinder aufzutreten befugt ist, ob sie also auch gegen den Widerspruch des unmittelbaren Erfinders ein Patent auf die Erfindung zu erwerben befugt ist. Jedenfalls hat sie dem unmittelbaren Erfinder gegenüber den Anspruch darauf, dass dieser ihr die Möglichkeit gewähre, die Rechte des Erfinders geltend zu machen. Sie kann also von ihm verlangen, dass er sie nicht hindere, das Patent zu erlangen, beziehentlich von ihm die Uebertragung des von ihm erworbenen Patentes fordern.

Dieser aus allgemeinen Grundsätzen sich ergebende Satz ist unbestritten. Schwierig kann er aber in seiner Anwendung werden, weil beim Mangel bestimmter Vereinbarungen der Umfang der vertragsmäfsigen Thätigkeit sich oft schwer begrenzen lässt. Allgemeine Grundsätze sind in dieser Richtung nicht aufzustellen. Das konkrete Vertragsverhältnis ist zu untersuchen.«

In dieser Erklärung ist also deutlich ausgesprochen, dass, wenn der Angestellte zufolge seines Vertragsverhältnisses verpflichtet war, dem Arbeitgeber seine Erfindung zu überlassen, die Uebertragung des von ersterem erworbenen Patentes gerichtlich erzwungen werden kann. Es kommt indessen wesentlich auf das Vertragsverhältnis an, und auch in dieser Beziehung enthält das Urteil des Reichsgerichtes lehrreiche Fingerzeige.

Der Beklagte hatte geltend gemacht, er sei als Techniker nicht verpflichtet gewesen, Erfindungen zu machen; ihm habe nur die Anfertigung von Zeichnungen obgelegen, wofür er ein monatliches Gehalt von 120 ℳ bezogen habe, das später um 30 ℳ erhöht sei. Die Erfindung sei auch in seinen Freistunden, nicht in der Geschäftszeit entstanden. Demzufolge war in den ersten Entscheidungen angenommen, dass nur ein gewöhnlicher Arbeitervertrag vorliege, welcher nicht zu ungewöhnlichen selbständigen Leistungen verpflichte, sondern nur die Kraft des Arbeiters dem Dienstherrn für bestimmte Arbeitsstunden zur Verfügung stelle. Eine Erfindungsthätigkeit, welche nicht innerhalb der Geschäftsstunden vorgenommen würde, gehöre nicht zu den vertragsmäfsigen Funktionen des Beklagten. Hiergegen bemerkt das Reichsgericht wörtlich Folgendes:

»Dass eine derartige zeitliche Beschränkung für eine geistige Thätigkeit unmöglich ist, folgt aus der Natur dieser Thätigkeit als einer geistigen. Hatte der Beklagte vertragsmäfsig sich mit der Verbesserung der vorhandenen Erfindung und mit dem Anbahnen neuer Erfindungen zu beschäftigen, so handelte er zwar, indem er die betreffenden Studien auf die Geschäftsstunden beschränkte, vielleicht nicht vertragswidrig, allein wenn er auch in der übrigen Zeit der gleichen Beschäftigung oblag, oder wenn ihm während dieser Zeit ein hierauf bezüglicher Gedanke kam, so verlor doch seine Thätigkeit dadurch nicht den Charakter der vertragsmäfsig ihm obliegenden«.

Andererseits war seitens der Klägerin behauptet, der Beklagte habe in seiner Fabrik die Anregung zu seiner Erfindung bezw. einen Auftrag erhalten, die verbesserte Einrichtung zu erfinden; er habe während der Arbeitszeit durch einen Fabrikarbeiter Modelle anfertigen und hierzu der Fabrik gehöriges Material verwenden lassen.

In dieser Beziehung geht die Ansicht des Reichsgerichts dahin, dass, wenn von der Klägerin die Anregung zur Erfindung gegeben, die letztere mit dem Beklagten besprochen, während der Geschäftszeit vom Beklagten an der Erfindung gearbeitet sei und Modelle in der Fabrik angefertigt wurden, dass dann

»die Parteien durch ihr Verhalten die betreffende Thätigkeit des Beklagten als eine vertragsmäfsige dokumentirt haben«.

Insbesondere heifst es in dem Erkenntnis bezüglich des »Auftrages«:

»Ist dieser Auftrag wirklich und zwar als ein autoritativer erfolgt und hat der Beklagte ihn angenommen, so ist damit dargethan, dass der Beklagte, indem er dem Auftrage nachkam, innerhalb seiner vertragsmäfsigen Funktion handelte, mochte diese schon durch den ursprünglichen Vertrag festgestellt gewesen sein oder erst durch den Auftrag nach dieser Richtung ausgedehnt worden sein«.

Das Reichsgericht hält es hierbei nicht für erforderlich, dass die Klägerin sich ausdrücklich das Recht auf Anmeldung der Erfindung behufs Patenterteilung oder auf Uebertragung des erteilten Patentes oder auf Verwertung der Erfindung hätte ausbedingen müssen.

Dahingegen könne, so führt das Erkenntnis aus, die Thatsache allein, dass der Beklagte Material und Personal der Klägerin zu den auf die Erfindung abzielenden Arbeiten verwendet habe, das Verlangen der Klägerin auf Abtretung des Patentes nicht rechtfertigen, sondern nur ein Recht auf Schadenersatz gewähren.

Da der Vorderrichter diese Grundsätze nicht berücksichtigt hatte und bezüglich anderer Punkte eine Feststellung nicht erfolgt war, so wies das Reichsgericht die Sache zur nochmaligen Verhandlung nach Mafsgabe der aufgestellten Grundsätze an das Oberlandesgericht zu Naumburg zurück.

In dem zweiten Erkenntnis dieses Oberlandesgerichtes vom 5. April 1888 wurde nun thatsächlich festgestellt, dass der Beklagte als einfacher Zeichner beschäftigt gewesen war und nur eine mechanische und ausführende Thätigkeit, zu welcher er Anleitung erhielt, entwickelt hatte, nicht aber eine vorzugsweise geistige, auf das Anbahnen neuer Erfindungen und die Verbesserung vorhandener Einrichtungen gerichtete. Ebenso wurde ermittelt, dass dem Beklagten eine »Anregung« nicht gegeben worden war.

Die Behauptung der Klägerin, es sei dem Beklagten der Auftrag erteilt, die betreffende Einrichtung zu erfinden, war in dieser Instanz nicht mehr aufrecht erhalten.

In bezug auf das Modell ergab sich, dass dasselbe nach Fertigstellung der Erfindung zu dem Zwecke angefertigt war, dem Fabrikleiter die Erfindung klar zu machen, da dieser ihre Zweckmäfsigkeit verneint und sie als »Unsinn« bezeichnet hatte.

Wesentlich aus diesen thatsächlichen Gründen kam das Oberlandesgericht in seiner zweiten Entscheidung wiederum zur Abweisung der Klage, indem es der Ansicht war, dass aus dem Arbeitsvertragsverhältnis, welches zwischen der Klägerin und dem Beklagten bestand, ein Recht auf des letzteren Erfindung für jene nicht hergeleitet werden könnte. Auch sei die vom Beklagten angebotene Verwertung der Erfindung vor der Patentirung von der Klägerin abgelehnt, und zwar nicht vorläufig sondern endgültig. Dieses Urteil wurde laut Erkenntnis des Reichsgerichtes vom 20. Sept. 1888 bestätigt.

Die im Verlauf dieses Rechtsstreites seitens des höchsten Gerichtshofes festgestellten Rechtsgrundsätze von bemerkenswerter Bedeutung lassen sich demgemäfs wie folgt zusammenfassen:

1. Hat ein Angestellter oder Beamter für eine Erfindung ein Patent erworben, während er in folge seines Vertrags- oder Arbeitsverhältnisses zu seinem Arbeitgeber verpflichtet war, dem letzteren die Erfindung zu überlassen, so kann der Arbeitgeber die Uebertragung des Patentes verlangen und auf dem Wege der Zivilklage erzwingen.
2. Durch die Erteilung eines »Auftrags«, dem der Angestellte nachkommt, kann mangels besonderer schriftlicher Abmachung ein Vertragsverhältnis geschaffen werden, demzufolge das Recht an der Erfindung dem Arbeitgeber zusteht.
3. Die Herstellung von Modellen auf Kosten des Arbeitgebers begründet nicht ohne weiteres den Anspruch des letzteren auf Ueberlassung des Patentes.
4. War der Angestellte vertragsmäfsig nur zur Leistung rein mechanischer Arbeiten, also z. B. als Zeichner beschäftigt, so ist aus dieser Thätigkeit im allgemeinen keine Verpflichtung zur Ueberlassung der durch geistige Arbeit geschaffenen Erfindung an den Arbeitgeber herzuleiten.
5. Durch Ablehnung einer vom Angestellten dem Arbeitgeber angebotenen Erfindung begiebt sich der letztere im allgemeinen seines Anspruches auf das Patent.

An den Vortrag knüpft sich eine sehr lebhafte Verhandlung.

Hr. Herzberg: Aus den verlesenen Stellen der Entscheidung kann entnommen werden, dass das Reichsgericht im Gegensatze zu dem kürzlich von Hrn. Rechtsanwalt Hentig vertretenen Standpunkte[1]) den Grundsatz ausgesprochen hat, dass ein in leitender Stellung in einer Fabrik Angestellter grundsätzlich die von ihm gemachten und in den betreffenden Geschäftsbetrieb einschlagenden Erfindungen dem Fabrikbesitzer schuldet, und dass nur in besonderen Fällen — wenn z. B. der Fabrikbesitzer die Anwendung und Erwerbung der Erfindung abgelehnt hat, oder wenn die Stellung des Beamten eine derartige ist, dass er mit der Leitung der Fabrik gar nichts zu thun hat — die Erfindung als ferneres Eigentum des Angestellten zu betrachten ist.

Hr. Pütsch hat diese Auffassung nicht gewonnen, er entnimmt aus den vorgetragenen Entscheidungsgründen nur, dass dem Fabrikherrn die Möglichkeit geboten ist, gegen einen Angestellten vorzugehen, der sich eine Erfindung hat patentiren lassen, um das erteilte Patent auf sich (den Fabrikherrn) übertragen zu lassen. Das Reichsgericht hat dadurch ein wichtiges Prinzip aufgestellt, welches dem Fabrikherrn grofse Vorteile bietet, ob aber ein Anspruch auf Uebertragung der einem Angestellten erteilten Patente durchgeführt werden kann, hängt von den jeweiligen Umständen ab.

Hr. Fehlert macht darauf aufmerksam, dass man beim Vergleiche von Rechtsfällen sehr vorsichtig sein müsse. Es ist aus dem Verlauf eines Prozesses immer nur zu entnehmen, wie entschieden werden kann, wenn genau dieselben Voraussetzungen vorliegen. Die Entscheidung kann aber ganz anders ausfallen, wenn die Voraussetzungen nur etwas andere sind. Das Reichsgericht bemerkt selbst in den Ausführungen zu der hier besprochenen Sache, dass allgemeine Grundsätze bezüglich der vertragsmäfsigen Thätigkeit nicht aufzustellen seien; es sei das Sachverhältnis im gegebenen Einzelfalle zu untersuchen. In dem vorliegenden Falle hat das Reichsgericht z. B. ausgesprochen, welche Bedeutung dem an den Angestellten ergangenen Auftrage beigemessen werden könne, und welchen Einfluss es habe, wenn der Vorgesetzte die Anwendung der Erfindung des Angstellten ablehnt. Was den Unterschied zwischen Techniker und Konstrukteur betrifft, so hat der Redner damit ausdrücken wollen, dass man einem Techniker gegenüber mit solcher Ablehnung besonders vorsichtig sein müsse, weniger aber bei einem Konstrukteur. Damit sei noch nicht gesagt, dass bei einem Konstrukteur unter allen Umständen angenommen werden müsste, dass die Fabrik allein den Anspruch auf die Erfindung hat. Es sei immer sehr bedenklich, von einem Streitfall auf den anderen zu exemplifiziren; es könne bei ähnlichen Vorbedingungen eine ganz entgegengesetzte Entscheidung gefällt werden.

Hr. Herzberg: Hr. Fehlert hat aus dem Erkenntnisse gewisse grundsätzliche Anschauungen des Reichsgerichtes vorgetragen, welche kaum einen Zweifel darüber lassen, dass das Prinzip, der Angestellte habe die von ihm gemachten in den Geschäftsbetrieb der Fabrik schlagenden Erfindungen dem Fabrikbesitzer herauszugeben, vom Reichsgericht anerkannt wird. Der Prinzipal muss als Inhaber der Fabrik das Recht an den Erfindungen seines Angestellten beanspruchen können, denn dieser ist, sofern er in leitender Stellung thätig oder, sofern aus seinem Vertragsverhältnisse hervorgeht, dass ihm auch nur ein Teil der Leitung obliegt, verpflichtet, für seinen Prinzipal das beste zu leisten. Die Fälle, in welchen der Anspruch auf die Erfindung des Angestellten nicht der Fabrik zusteht, sind als Ausnahmen zu betrachten. Ich freue mich über diese, wenn auch nur grundsätzlich ausgesprochene Ansicht des höchsten Gerichtshofes, weil, wie ich bei früherer Gelegenheit ausgesprochen, die entgegengesetzten Anschauungen zu einer höchst gefährlichen Zerrüttung unserer wirtschaftlichen Betriebe führen können.

Hr. Fehlert: Die Entscheidungen des Reichsgerichtes haben als die des höchsten Gerichtshofes, da sie nicht mehr anfechtbar sind, gleichsam gesetzmäfsige Geltung. Wenn z. B. vor einiger Zeit entschieden wurde, dass das nach einem patentirten Verfahren hergestellte neue Produkt geschützt ist, so gilt dies für die Folge so, als wenn es gesetzlich bestimmt wäre. Auf die Ausführungen des Hrn. Herzberg ist zu bemerken, dass das Reichsgericht nur anerkannt hat, dass man sich das von einem Angestellten nachgesuchte Patent übereignen lassen kann, wenn die erforderlichen Voraussetzungen vorliegen.

Hr. Peters: Es sind im vorliegenden Falle zwei Sachen zu trennen: 1. Die grundsätzliche Feststellung des Reichsgerichtes, dass ein Arbeitgeber, falls er sonst ein Anrecht auf die Uebertragung des von seinem Angestellten erworbenen Patentes hat, diese Uebertragung im Wege des Rechtsstreites erlangen kann. Es ist dies eine wichtige Ergänzung des Patentgesetzes, welches diese Möglichkeit nicht ins Auge gefasst hat. Das Patentgesetz hat nur die Versagung im Erteilungsverfahren und die Vernichtung des Patentes im Nichtigkeitsverfahren vorgesehen. Dieses Erlangen der Uebertragung auf dem Rechtsstreitwege hat man bisher nicht gekannt, und das ist eine Ergänzung des Patentgesetzes, die übrigens, nebenbei bemerkt, mit dem Antrage des Vereines deutscher Ingenieure übereinstimmt.

Das Zweite sind die Erwägungen des Reichsgerichtes über die Frage, welche Bedingungen können und müssen vorliegen, um einem Arbeiter oder Angestellten gegenüber ein solches Recht zu begründen? Das Reichsgericht hat den Gedanken ausgesprochen, dass ein solches Recht dem Arbeitgeber erwachsen kann, wenn ein Vertrag vorliegt, welcher dieses Recht ausdrücklich ausspricht, oder aus welchem geschlossen werden kann, dass die Gewährung eines solchen Rechtes in der Absicht der vertragschliefsenden Parteien gelegen habe. Einen für alle Fälle geltenden Rechtsgrundsatz hat das Reichsgericht nicht aufstellen können und deshalb auch eine Entscheidung in dieser Richtung nicht getroffen.

[1]) Z. 1889 S. 131.

Hr. Cramer teilt sodann eine Seilscheibenkonstruktion mit, mittels welcher eine nicht zu große Kraft von einem Motor oder einer Welle aus mit veränderlicher Geschwindigkeit übertragen werden kann. Zwei kegelförmige Scheiben sind mit zahnartigen Lücken von solcher Form versehen, dass die auf gleicher Welle befindlichen Scheiben mit ihren Kegeln in einander eindringen können. Die eine Scheibe ist fest, die andere kann durch Ringnute und Nuss mittels Gabel- oder Schraubeneinrückung der ersteren genähert werden. Hierdurch wird der Durchmesser der zwischen den beiden Kegeln gebildeten Seilrinne vergrößert, bezw. beim Auseinanderrücken der Scheiben verkleinert. In der veränderlichen Seilrinne läuft ein 50 mm Seil.

In der anschließenden Verhandlung wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Grundgedanke der Konstruktion kein neuer sei, da er für Spinnereimaschinen bereits benutzt ist.

Eingegangen 18. Januar 1889.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Dr. Marquart. Schriftführer: Hr. H. Grau. Anwesend 15 Mitglieder.

Nach geschäftlichen Mitteilungen hält Hr. Dr. Marquart einen Vortrag über die Wahl des Materiales zu Apparaten für die chemische Industrie mit besonderer Berücksichtigung des Bleies. Im Anschluss an den Vortrag macht der Redner mit Hilfe des Knallgasgebläses einige Lötungen an Bleiplatten, welche das Verfahren veranschaulichen.

Generalversammlung vom 18. Dezember 1888.

Vorsitzender: Hr. Dr. Marquart. Schriftführer: Hr. H. Grau. Anwesend 16 Mitglieder.

Die Sitzung ist den Jahresgeschäften des Bezirksvereines gewidmet.

Eingegangen 25. Januar 1889.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 23. Januar 1889 in Hagen i/W.

Vorsitzender: Hr. W. Bädeker. Schriftführer: Hr. M. Gerstein. Anwesend 22 Mitglieder und 11 Gäste.

Vor der Sitzung wurde eine Besichtigung der neuen Schlachthausanlage und der Gasfabrik der Stadt Hagen vorgenommen, wobei Hr. Gas- und Wasserwerkdirektor Dickmann und Hr. Schlachthausinspektor Koch in liebenswürdigster Weise die Führung übernahmen.

In der folgenden Sitzung werden zunächst einige Wahlen erledigt.

Wegen Erkrankung des Hrn. Aug. C. Funcke muss dessen angekündigter Vortrag unterbleiben.

Hr. Gerstein berichtet, dass kürzlich in Hagen eine Sitzung des landwirtschaftlichen Provinzial-Hauptvereines wegen der Thalsperrenfrage stattgefunden und Hr. Professor Intze einen interessanten Vortrag gehalten habe; von seiten der landwirtschaftlichen Vereine werde die Gesetzesänderung zur Ermöglichung von Zwangsgenossenschaften für den Bau von Thalsperren befürwortet werden.

Eingegangen 28. Dezember 1888.

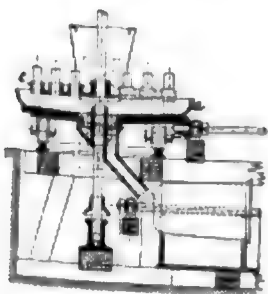
Märkischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1888 in Frankfurt a/Oder.

Vorsitzender: Hr. v. Rädiger. Schriftführer: Hr. Rödel. Anwesend 19 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Thätigkeit des Vereines im verflossenen ersten Vereinsjahre; es folgt der Kassenbericht und Aufstellung des Voranschlages für das neue Vereinsjahr, die Wahl des Vorstandes usw. Zu einem Denkmal für den Begründer der mechanischen Wärmetheorie, Robert Mayer, wird ein Geldbeitrag bewilligt.

Patentbericht.

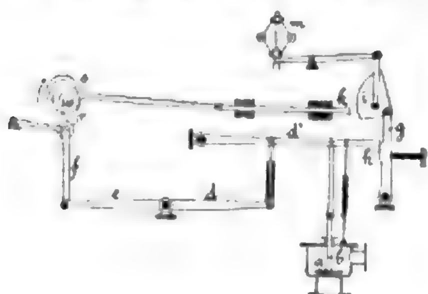


Kl. 1. No. 45780. Bolzenmühle zur Zerkleinerung von Erz. O. Bilharz, Freiberg i/S. Der Teller *a* und die runde Scheibe *c* drehen sich in entgegengesetzten Richtungen, während in Oeffnungen der Scheibe *c* Stahlbolzen, auf dem Boden des Tellers aufruhend, lose geführt sind. Das Erz wird am Umfange des Tellers aufgegeben und verlässt ihn durch das mittlere Abfallrohr.

Kl. 5. No. 45767. Mitnehmer für Streckenförderung. O. & T. Hering, Kappel bei Chemnitz. Die Mitnehmergabel ist mit dem Mitnehmerschaft nicht starr verbunden, sondern in Lagern, die mittels Niete am Schaft befestigt sind, um Zapfen drehbar, wodurch ein leichtes Aus- und Eintreten der Kette ermöglicht ist.

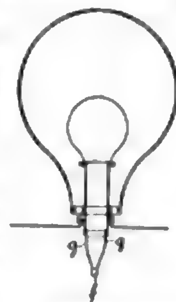
Kl. 6. No. 45500. Klären von Bier und Wein. A. G. Jerika, Gottlieben und A. Eggimann, Ermatingen. Man legt in die Flüssigkeit porige, gebrannte Thonstücke, auf welchen sich die Hefe und dergleichen niederschlagen.

Kl. 14. No. 45550. Ventilsteuerung. C. Pieper, Berlin. Das Endglied *d* eines Getriebes *wrfe* bewirkt



mittels Hebels d_1 oder durch unmittelbaren Angriff an die Ventilstange *b* nur das Eröffnen des Ventiles *a*, worauf die Klinke *g* mit dem Absatz *h* das Ventil offenhält. Das Endglied *k* eines zweiten Getriebes *sk* bewirkt nur das Schließen von *a* durch Auslösung von *g* und wird vom Regulator *m* mittels exzentrischen Bolzens *i* oder eines Keiles beeinflusst. Soll die Eröffnung in dieser Weise beeinflusst werden, so wird *i* zwischen *d* und d_1 eingeschaltet.

Kl. 26. No. 45594. Bypassregler. A. Klönne, Dortmund. Die Vorrichtung enthält ein doppeltes Tellerventil, wovon das eine als Sitz für das andere dient, und welche durch Schwimmer den jeweilig gewünschten Auftrieb erhalten.



Kl. 21. No. 45682. Kurzschluss für hintereinander geschaltete Glühlampen. M. M. Rotten, Berlin. Im Nebenschluss zu den Platindrähten des Kohlenbügels liegen die Federn *gg*, welche durch das schlechtleitende Stück *f* aus einem Gemisch von Kohle, Graphit und einem leicht schmelzbaren Körper getrennt sind. Beim Bruch der Lampe schmilzt *f*, die Federn *g* legen sich aneinander und bilden den gewünschten Kurzschluss.

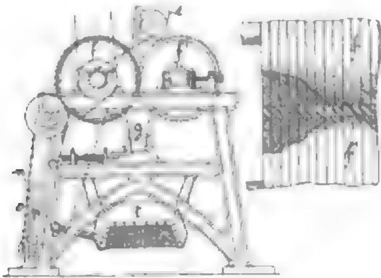
Kl. 21. No. 45846. Bürste und Bürstenhalter. E. Fischinger, Niedersedlitz bei Dresden. Damit sich die Berührungsstelle des Schleifkontaktes zur Kommutatorfläche beim Nachziehen der Bürsten *e* nicht ändere, sind letztere mit dem Bürstenhalter durch eine Blattfeder *g*, die unterhalb des Drehpunktes des Bürstenhalters an diesem befestigt ist, verbunden. Die aus Drähten oder Metallgeweben bestehenden Bürsten können zwischen 2 Metallplatten *b* und nachgiebigen Metallgeweben an den Seiten eingepresst werden.



Kl. 21. No. 46090. Elektrodenplatten für Akkumulatoren. M. Müthel, Berlin. Um das Zerbröckeln der Füllmasse zu verhindern und die Formirung zu erleichtern, soll der Masse platinirtes oder anderswie metallisirtes Asbest zugesetzt werden, oder die Bleioxyde werden überhaupt durch platinirtes Asbest ersetzt, wodurch das Gewicht der Platten auf $^1/_4$ reduzirt wird.

Kl. 31. No. 46146. Kunstguss. F. Pönninger und G. Koller, Wien. Leim- und Gelatineformen werden auf ihrer Oberfläche mit oxydirenden Mitteln (Lösungen von Chromsäureanhydrid, chromsauren oder übermangansauren Alkalien oder salpetersaurem Silber) bestrichen oder die Masse der Formen wird in Lösungen der genannten Salze gelöst und dem Lichte ausgesetzt. Hierdurch bedecken sich die Formen mit einer gegen Hitze widerstandsfähigen Oxydschicht, ohne die Schärfe zu verlieren.

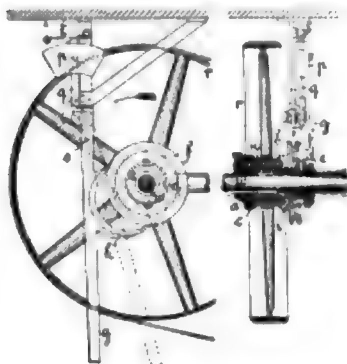
Kl. 38. No. 45685. Holzwollemaschine. O. Evenstad und O. Senstad, Rasten (Storelvedalen, Norwegen). Die Maschine erzeugt Holzwolle aus Hobelspänen, welche durch ein endloses Tuch *e* in einer Rinne zugeführt, dann durch zwei Walzen *ff*¹, die eine Anzahl Kreisscheeren bilden (Nebenfigur), der Länge nach gespalten, endlich durch ein



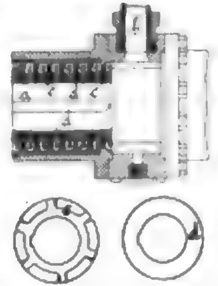
Messer *i* am unteren Rande des Trichters *g* in gewünschte Länge geschnitten werden. Das Messer *i* ist wird durch einen an der endlosen Kette *o* befestigten Keilklotz *n* vorbewegt, und die Länge der Kette kann vermöge Stellschlitzes *p* gröfser oder kleiner gewählt werden. Ein Schüttelsieb *t* entfernt kleine Späne.

Kl. 40. No. 46214. Metalllegirung. C. Bülles, Aachen. Zu geschmolzenem Kupfer oder Zinn setzt man 16 pCt. in Kupferhülsen eingeschlossenen Arsenik, wonach die Mischung in Wasser granulirt und als Zusatz zu Metallen benutzt wird. Nach diesem Verfahren hergestellte Bronze soll elastischer, fester und dichter als Phosphorbronze sein.

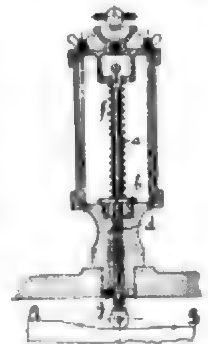
Kl. 47. No. 45671. Ausrückvorrichtung für Reibungskupplungen. R. H. C. Ostermeyer, Hamburg. Um das Rad *r* mit der treibenden oder getriebenen Welle *w* zu kuppeln, ist auf *w* eine Buchse *a* mit Reibungskegel *c*, Gewinde *i* und Bund *e* befestigt, und eine an *e* und dem Mutterrade *f* befestigte Torsionsfeder *d* verschraubt für gewöhnlich *f* so auf *a*, dass die auf *a* verschiebliche Nabe *n* zwischen den Reibungskegeln *b* und *c* festgeklemmt wird. Wenn man durch die halbmondförmige Bremsklaue *h* des Ausrückhebels *g* die Mutter *f* festhält, schraubt sie sich gegen *e* hin, und *r* ist Losscheibe. Der durch *t* gesperrte Fallhebel *pq* dient zum Ausrücken aus der Ferne, wobei er gegen den Stift *s* an *g* schlägt.



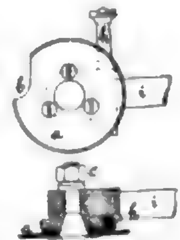
Kl. 46. No. 45637. Rotirende Kraftmaschine. C. W. Thieme, Odessa. Um bei dem nach No. 43452 (Z. 1888 S. 833) gebauten Motor sowohl die Stofskraft als auch die Ausdehnung des durch *b* einströmenden Dampfes bezw. der Pressluft auszunutzen, ist das (sechsfache) Schraubengewinde auf der Welle *a* aus Flügelrädern *c* zusammengesetzt und durch Scheidewände *d* von gleichem Durchmesser unterbrochen. Das entgegengesetzte Muttergewinde des Cylinders kann entweder fortgelassen oder ebenso zusammengesetzt werden, wobei dann die Scheidewände *d* gegen einander versetzt sind. Hierdurch wird der Raum zwischen Schraubenkern und Cylinderwand in Ausdehnungskammern geteilt und die sich ausdehnende Luftart beim Uebertritt in die folgende Kammer gegen die Flügelschraubenflächen geleitet.



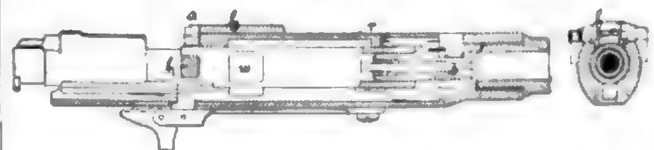
Kl. 47. No. 45715. Dampfschmierschleuse. H. Müller, Ludwigshafen a/Rh. Um unter Dampf arbeitende Maschinenteile zu schmieren, wird die mittels Feder *f* an die schiefe Ebene *AB* angedrückte Stange *a* sammt Ventilteller *b* durch die Bewegung von *AB* so gehoben, dass sich die Schleusenkammer *cd* mit Oel füllt, worauf *cd* bei *c* unmittelbar und bei *d* mittels der Bohrung *gd* an beiden Enden dem Dampfdruck ausgesetzt wird und sich durch Gegendruck ungehindert entleeren kann.



Kl. 49. No. 45873. Revolver-Dreh-, Hobel- und Abstechstahl. Joh. Martignoni, Frankfurt a/M. Die bei *b* mit einer Schneidkante versehene Scheibe *a* wird vermittels des Schneckengetriebes *h* zum Werkstück genau eingestellt und durch Anziehen der Mutter *c* in dem im Support eingeklemmten Bolzen *i* festgestellt.



Kl. 72. No. 45792. Gewehrcylinderverschluss. Waffenfabrik Mauser, Oberndorf (Württemberg). Die mit dem Verschlusskopf *s* ein Stück bildende Kammerleitschiene *r* füllt die obere Oeffnung der Gewehrhülse ganz aus. *s* und *r* werden beim Oeffnen des Verschlusses durch die

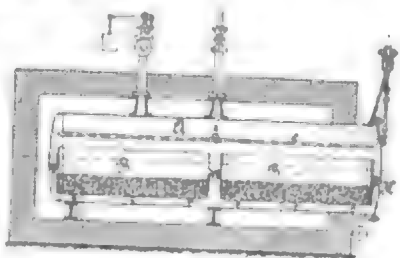


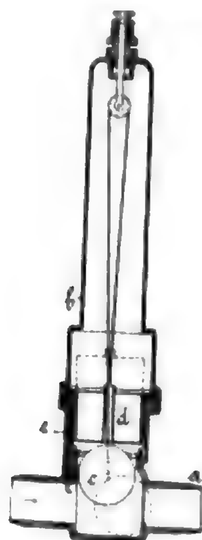
rechte Rückstofswarze *w*, welche in eine Aussparung von *r* tritt, gekuppelt. Die Brücke *b* der Gewehrhülse ist mit einer Schraubenfläche *a* versehen, um beim Oeffnen des Verschlusses durch Aufwärtsdrehen des Griffes *h* die Patronenhülse im Lauf zu lockern.

Kl. 72. No. 45878. Patronenlademaschine. A. Tenner, Berlin. Die Glieder einer endlosen um 2 Walzen gelegten Transportkette sind mit röhrenförmigen rechtwinklig zur Kette stehenden Kammern versehen, in die bei der absetzenden Bewegung der Kette während des Hinübergleitens über einen Tisch zuerst Patronenhülsen aus einer Röhre fallen. Diese werden bei der weiteren Drehung mit Pulver gefüllt, auf welches dann aus einer Röhre mit Sperrvorrichtung ein Geschoss fällt. Letzteres wird durch einen Stempel eingedrückt, wonach ein zweiter Stempel die Patrone aus der Gliederkette stöfst. Alle Bewegungen gehen von einer Welle aus.

Kl. 75. No. 45711. Apparat zum Löschen von Kalk unter Druck. J. Pfeiffer, Kaiserslautern. Der in fahrbare Halbcylinder *B* gefüllte Aetzkalk wird in einen erwärmten Kessel *A* eingeführt, Deckel *H* verschlossen und nun

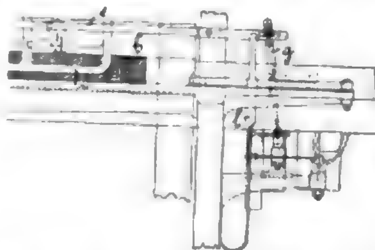
durch Siebrohr *s* die erforderliche Menge Wasser eingepresst. Man lässt dann unter einem Druck von 4 bis 5 Atm. etwa ½ Stunde lang stehen.

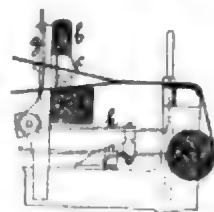




Kl. 85. No. 45760. Absperrvorrichtung. H. Betche, Berlin. Beim Durchfluss des Wassers durch das am Boden eines oben offenen Behälters mündende Zuflussrohr *a* steigt ersteres im Aufsatzrohr *b* in einem dem in *b* anwachsenden Luftdruck entsprechend verminderten Maſse, bis der Schwimmer *d*, welcher schwerer als die Kugel *c* ist, steigt und letztere vor die Durchflussöffnung sinken lässt. Bei kleineren Druckhöhen (z. B. Badewannen) wird bei Beginn des Füllens durch Kanal *e* ein Teil der in *b* befindlichen Luft angesaugt.

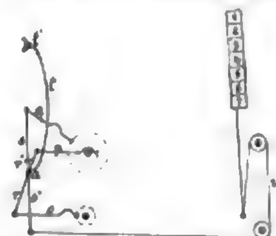
Kl. 86. No. 45837. Schiffchenschutz für mechanische Webstühle. J. Rukstuhl, Obernzwyl (Schweiz). Um ein Herausspringen des Webschützens zu verhindern, wird bei der Inbetriebsetzung des Webstuhles aus dem Ladendeckel *b* eine Schutzstange *c* selbstthätig schräg nach unten hervorgeschoben, welche den Schützenlauf nach der Vorderseite des Stuhles begrenzt. Bei der Abstellung des Stuhles wird diese Schutzstange vom Abstellhebel *l* aus mittels des





Hebelsystemes *k g e d* wieder in den Ladendeckel hineingezogen, um dem Weber bei etwa nötigen Arbeiten nicht hinderlich zu sein.

Kl. 86. No. 45884. Schützenwechselvorrichtung. A. Winkler, Verviers (Belgien). Um die erforderliche Zahl von Stellungen des Schützenkastens zu erzielen, ist an einer um t^1 drehbaren Stange *t* der doppelarmige Hebel ss^1 mit seinem Drehpunkt *a* schwingend aufgehängt. Das eine Ende dieses Hebels ist durch eine über Rollen laufende Kette *u* mit dem Schützenkasten verbunden, während das andere Ende von der Stange *q*, und der Drehpunkt *a* durch den Hebel rr^1 mittels der Stangen *o* und *p* beeinflusst werden derart, dass durch



die von einer Mustermaschine abgeleitete Drehung von Kurbeln, welche an die Stangen *o*, *p* und *q* angreifen, das mit dem Schützenkasten verbundene Ende des Hebels ss^1 verschieden groſse, den jeweiligen (7) Kastenstellungen entsprechende Schwingungen ausführt.

Bücherschau.

Handbuch der praktischen Elektrizität. Von Ayrton. Autorisirte deutsche Bearbeitung von Dr. M. Krieg. Mit 197 Illustrationen im Texte. Jena, Herm. Costenoble, 1889. XXIV und 548 S. 8⁰. Preis 13,50 *M.*, eleg. geb. 14,50 *M.*

Professor Ayrton hat an der City and Guilds of London Central Institution einen Laboratoriums- und Vorlesungskursus eingerichtet, welcher sich über drei Jahre erstreckt. Den im ersten Jahre zu überliefernden Stoff und die zu seiner Einprägung anzustellenden Experimente enthält das vorliegende Buch, dem ein zweites über praktischen Magnetismus, das Material der folgenden Jahre behandelnd, sich anschlieſsen soll. Diesem Zwecke gemäſs weicht die Anordnung des Stoffes von der gewohnten ab, indem in den ersten beiden Kapiteln der elektrische Strom, dessen Wirkungen von vornherein leicht verständlich gemacht werden können, auch bei allen Gewerben, welche Elektrizität benutzen, verwendet werden, und die Galvanometer zur Betrachtung kommen. Im dritten Kapitel folgt dann die Besprechung der Potentialdifferenz, der Elektrizitätsmenge, der elektrischen Dichtigkeit und die ihre Gröſsen bestimmenden Messmethoden, im vierten erst werden der Widerstand und seine Messung durchgenommen. Nachdem alsdann in zwei weiteren Kapiteln die galvanischen Elemente als Stromerzeuger ausführlich betrachtet — die übrigen bleiben dem »praktischen Magnetismus« vorbehalten — und die Thatsachen der Isolation und ihre Prüfung eingehend beleuchtet worden sind, sind die drei noch übrigen Abschnitte der Elektrizitätsmenge und Kapazität, den technischen Galvanometern als Strom- und Spannungsmessern und der Kraft und ihrer Messung gewidmet. In zwei Anhängen endlich werden ergänzende Betrachtungen über Nebenschlüsse und die Experimentirvorschriften der physikalischen Abteilung des genannten Instituts hinzugefügt.

Die Darstellung des so geordneten Stoffes ist eine sehr gelungene. Der Verfasser geht von der gewiss richtigen Ansicht aus, dass die Elektrizitätslehre vor allem den Mangel an empirischem Material in den Anschauungen des mit ihrer Erlernung Beginnenden, welcher Mangel darin, dass wir keinen Sinn für die Auffassung elektrischer Wirkungen haben, begründet ist, durch geeignete Versuche zu beseitigen suchen muss, aus denen die zu weiterem Verständnisse notwendigen Begriffe zu entnehmen sind. Indem er dies mit aller Schärfe thut, hebt er zugleich, wo es angeht, die Analogien mit anderen physikalischen Erscheinungen hervor, von denen die des strömenden Wassers in der Elektrotechnik sich ja als besonders nutzbringend erwiesen haben. Bei den Messungen geht er mit gröſster Sorgfalt auf alle Fehlerquellen und die Mittel, sie zu vermeiden, ein, wozu die notwendigen Kunstgriffe mit einer Ausführlichkeit vorgetragen werden, wie man sie in ähnlichen Werken bei weitem nicht findet. So wird das Buch des in diesen Dingen vor anderen kompetenten Forschers von Studirenden wie Lehrenden, aber auch von bereits ausübenden Technikern mit dem gröſsten Nutzen gebraucht werden können. Die wohlgelungene Uebersetzung sowohl wie die Aufnahme der in Deutschland am meisten gebrauchten Messinstrumente, die in der englischen Originalausgabe zum teil fehlen, wird ihn hier auf das wirksamste unterstützen.

Die Frage indessen, ob die Methode Ayrton's für eine Einführung in Deutschland ohne wesentliche Aenderung sich eigne, glauben wir im Hinblick auf die für uns mustergiltigen Werke, das Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus von Frölich und den Leitfaden für praktische Physik von F. Kohlrausch, so ohne weiteres nicht bejahen zu dürfen. Der unbestreitbare Vorteil, den dem Lernenden das selbstständige Nachmachen der Versuche gewähren würde, dürfte kaum im Verhältnis stehen zu dem dazu nötigen Zeitaufwand. Auch ist es nicht ohne Bedenken, den Anfänger mit Formeln zur Verwertung seiner Versuchsresultate zu versehen, ohne ihm den Weg zu zeigen, auf welchem sie ge-

funden sind. Aber dem Wunsche, den der Uebersetzer in seiner Vorrede, die sich freilich fast wörtlich an die Besprechung des Ayrton'schen Buches in der elektrotechnischen Zeitschrift anschliefst, zur Sprache bringt, dass das Werk zu einer heilsamen Reform des physikalischen Unterrichtes in Deutschland den Anstofs geben möge, wird man sich rückhaltslos anschliefsen müssen. Es ist hohe Zeit, dass man von den ganz verkehrten Bestrebungen, den physikalischen Unterricht als einen Teil des mathematischen zu behandeln, wie es namentlich an den Gymnasien zu oft geschieht, zurückkommt. Wenn wir auch durchaus nicht verlangen, dass der Schüler die für den Unterricht passend ausgewählten Versuche selbst anstellt, so fordern wir um so entschiedener, dass er sie sieht. Die solcher Forderung jetzt noch entgegenstehenden Hindernisse ungeübter Lehrer und mangelhafter Apparate sollten endlich abgestellt werden und der Lehrer auf der Universität die Anleitung zu den Versuchen, die er später einzig und allein anzustellen hat, finden, anstatt sich, wenn er überhaupt zu Versuchen kommt, in eine ganz speziell wissenschaftliche Untersuchung mit allen so oft nur für den einzelnen Fall giltigen Vorsichtsmafsregeln zu vertiefen. G.

Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Von Gottlieb Behrend. Halle a/S., Knapp. 2. Auflage.

Die zweite Auflage erscheint gegenüber der ersten als ein bedeutender Fortschritt. Wir erhalten in ihr eine genügend vollständige und doch nicht allzu umfangreiche Uebersicht der bisher verwendeten Kältemaschinen. Der Verfasser erörtert zunächst die verschiedenen Wege, welche zur Kälteerzeugung eingeschlagen werden, geht dann zur Beschreibung der wichtigsten Maschinen über, berücksichtigt hier, unterstützt durch meist gute Abbildungen, in erster Linie die wirklich ausgeführten und neueren Anordnungen, teilt dann eine Reihe von Angaben über die Leistung mit und schliefst mit der Beschreibung einer gröfseren Anzahl von ausgeführten Anlagen für verschiedene Zwecke, als: Brauereibetrieb, Eiserzeugung und Kühlung von Schlachthäusern, welche er gleichfalls durch zahlreiche und meist ausreichende Abbildungen erläutert. Er beurteilt die einzelnen Maschinen und Anlagen vorurteilsfrei, vorsichtig und sachgemäfs, offenbar vielfach auf grund persönlicher Erfahrungen.

Im einzelnen ist an dem Buche allerdings manches auszusetzen. Wo der Verfasser theoretische Ausführungen giebt, welche ja allerdings nicht Zweck seiner Arbeit sind, entbehren sie öfters der wissenschaftlichen Schärfe; die Anordnung des Stoffes, wie sie oben angegeben wurde, ist mehrfach nicht streng durchgeführt, sondern zusammengehöriges in die verschiedenen Abschnitte zersplittert. Wiewohl die Ausdrucksweise des Verfassers keineswegs unklar ist, so ist sie doch nichts weniger als schön; ein äufserst mangelhafter Satzbau macht sich dem Leser, welcher gegen schlechtes Deutsch noch nicht ganz abgehärtet ist, unangenehm fühlbar. Endlich ist das Fehlen aller Quellenangaben bedauerlich.

Trotz dieser Mängel ist das Buch wegen seiner oben angeführten Vorzüge empfehlenswert und wird besonders als erste Einführung in das Studium der Kältemaschinen dienen können. Schöttler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Die Aufgaben der Hydrotechnik. Rede zum Geburtsfeste Seiner Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II am 26. Januar 1889. Von J. Schlichting. Berlin 1889. Denter & Nicolas.

Anlage und Betrieb der Dampfkessel. Von H. v. Reiche. II. Band, III. Auflage, Lieferung 1 u. 2 mit Atlas. Leipzig 1888. A. Felix.

Bolley's Handbuch der technisch-chemischen Untersuchungen. 6. Auflage von Dr. C. Stahlschmidt. I. Abteilung. Leipzig 1888. A. Felix.

Die Schiebersteuerungen. Von Dr. G. Zeuner. 5. Auflage. Leipzig 1888. A. Felix.

Der zeitgemäfse Ausbau des gesammten Lehrlingswesens für Industrie und Gewerbe. Von Robert Garbe. Berlin 1889. Diering & Siemens.

Angelegenheiten des Vereines.

Die verehrl. Mitglieder erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass nach § 30 des Statutes die Beiträge für das lfd. Jahr am 1. April von denen, welche bis dahin noch nicht gezahlt haben, durch Postauftrag erhoben werden. Ich bitte diejenigen, welche die ihnen dadurch erwachsenden höheren Portokosten vermeiden wollen, ihren Beitrag (Mk. 15) vorher portofrei an Hrn. Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 8 einzusenden.

Th. Peters.

Engerer Vorstand.

Erster Vorsitzender: **H. Blecher**, Maschinenfabrikant, i/F. Rittershaus & Blecher, Unter-Barmen.
Zweiter Vorsitzender: **Ad. Frederking**, Civilingenieur und Fabrikbesitzer, Leipzig.
Direktor: Dr. **F. Grashof**, grofsherzogl. Geh. Rat, Professor an der technischen Hochschule, Karlsruhe i/B.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.: **Jos. Pützer**, Direktor der Realschule mit Fachklassen, Aachen.
Stellv.: **H. Lamberts**, Maschinenfabr., i. F. H. & R. Lamberts, Burtscheid.

Bayerischer B.-V.: **M. Schröter**, Prof. an der techn. Hochschule, München.
Stellvertreter: sämmtliche Vorstandsmitglieder.

Bergischer B.-V.: **C. Korte**, Civilingenieur, Barmen.
Stellvertreter: **Rud. Kayser**, Architekt, Elberfeld.

Berliner B.-V.: **Th. Seydel**, Maschinenfabrikant, Berlin N, Müllerstr. 177.
Stellvertreter: **A. Herzberg**, Civilingenieur u. Fabrikant, Berlin W. Schöneberger Ufer 43.

Braunschweiger B.-V.: **Paul Schmidt**, Maschinenfabrikant, i. F. H. Bolze & Co., Braunschweig.
Stellvertreter: **Rud. Schöttler**, Professor an der techn. Hochschule, Braunschweig

Breslauer B.-V.: **A. Kleinstüber**, Ingenieur u. Oberlehrer an der Oberrealschule, Breslau.
Stellvertreter: **A. Frief**, kgl. Gewerberat u. Aichungsinspektor für Schlesien, Breslau.

Chemnitzer B.-V.: **Alb. Lemmer**, Direktor der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz.
Stellvertreter: **Herm. Undeutsch**, Prof. an der kgl. Bergakademie, Freiberg i/S.

Frankfurter B.-V.: **Julius Wurmbach**, Kommerzienrat u. Eisengiefsereibesitzer, Bockenheim.
Stellv.: **Jul. Römheld**, Kommerzienrat u. Eisengiefsereibesitzer, Mainz.

Hamburger B.-V.: **G. Eckermann**, Oberingenieur des Nordd. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg-St. Georg.
Stellvertr: **J. C. E. Lange**, 1. Dampfkesselrevisor der Baupolizei, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: **C. Bube**, Senator und Fabrikant von Längenmafsen, Hannover.
Stellvertreter: Dr. **Ferdinand Fischer**, Hannover.

Hessischer B.-V.: **G. Ledebur**, Direktor d. Jutespinnerei u. Weberei, Cassel.
Stellvertreter: Dr. **Marquart**, Fabrikant, Bettenhausen b Cassel.

Karlsruher B.-V.: **H. Bissinger**, Baurat u. Mitglied d. Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, Karlsruhe.
Stellvertreter: **H. Richard**, Prof. an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Kölner B.-V.: **A. Schmidt**, Generaldirektor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.
Stellvertreter: **W. Walther**, Direktor der Akt.-Kommandit-Gesellsch. Walther & Co., Kalk.

Lenne B.-V.: **Max Gerstein**, Ingenieur, Hagen i/W.
Stellvertreter: **Th. Springmann**, i. F. Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Märkischer B.-V.: Dr. **W. v. Rüdiger**, kgl. Gewerberat, Frankfurt a/O.
Stellv.: **Fr. Schmetzer**, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.: noch nicht mitgeteilt.

Mannheimer B.-V.: **C. Isambert**, Oberingenieur d. Bad. Ges. z. Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Stellvertreter: **L. Post**, Agent, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.: **C. Heberle** sen., Direktor des Silber- und Bleibergwerkes, Friedrichssegen a/L.
Stellvertreter: **M. Schaubach**, Maschinenfabrikant, i. F. Schaubach & Graemer, Lützel-Coblenz.

Niederrheinischer B.-V.: **P. v. Schwarze**, Ingenieur, kaiserl. deutscher Konsul a. D., Düsseldorf.
Stellvertreter: **R. M. Daelen**, Civilingenieur, Düsseldorf.

Oberschlesischer B.-V.: **Donders**, Maschineninspektor, Kattowitz.
1. Stellv.: **O. Menzel**, Berg- u. Hüttendirektor a. D., Kattowitz.
2. » Dr. **Alex Tomei**, Direktor d. Oppelner Zementfabrik, Oppeln.

Ostpreußischer B.-V.: **P. Fischer**, Ingenieur d. Uniongießerei, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: **P. Vogtenberger**, Oberingenieur der Uniongießerei, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: **C. Th. Jung**, Hochofendirektor, Burbach.
Stellvertreter: **W. Ugé**, Oberingenieur d. Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Pommerscher B.-V.: **Fr. Holberg**, Civilingenieur, Stettin.
Stellvertreter: **O. Brennhausen**, Oberingenieur, **Truhlsen**, Ober-Maschinenmeister, beide in Grabow; **W. Müller**, Ingenieur und Schiffbaumeister, **Engelbrecht**, Ingenieur, letztere beide in Stettin.

Ruhr B.-V.: **Hubert Otto**, Ingenieur bei Fr. Krupp, Essen.
1. Stellvertret.: **A. Schilling**, Ingenieur, Oberhausen.
2. » Dr. **O. Grass**, Direkt. d. Rheinisch Stahlwerke, Duisburg.

Sächsischer B.-V.: **Ernst Hertel**, Maschinenfabrikant Leipzig-Lindenau.
Stellvertreter: **Guido Dietel**, i. F. Heinr. Dietel, Kammgarnspinnerei, Wilkau b/Zwickau.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: **W. Lehmer**, Oberbergrat u. herzogl. Anhalt. Fabriken-Inspektor, Dessau.
Stellvertreter: **A. Rienecker**, Einfahrer a. D., Bernburg.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: **Franz Uthemann**, kaiserl. Marine-Maschinenbauingenieur, Kiel.
1. Stellvertreter: **E. Lechner**, kais. Marine-Maschinenbauingenieur, Kiel.
2. » **Bernh. Howaldt**, Maschinenfabrikant, Kiel.

Siegener B.-V.: **H. Majert**, Direktor der Maschinenfabrik A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Thüringer B.-V.: **V. Lwowski**, Maschinen- und Dampfkesselfabrikant, Halle a/S.
1. Stellvertreter: **H. Hammer**, Maschineninspektor d. Mansfelder Gewerkschaft, Eisleben.
2. » **Josef Khern**, Civilingenieur, Halle a/S.

Westfälischer B.-V.: **R. Staberow**, Baurat u. Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **G. Schlieper**, Eisenbahnbetriebsinspektor, Dortmund.

Württembergischer B.-V.: **Joh. Zeman**, Professor am kgl. Polytechnikum, Stuttgart.
Stellvertreter: **H. Cox**, Oberingenieur d. Elektrotechnischen Fabrik Esslingen, Cannstatt.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Herm. Lamberts**, Maschinenfabrikant, i. F. H. & R. Lamberts, Burtscheid.
Schriftführer: Dr. **Ph. Forchheimer**.
Kassirer: **R. Hasenclever**.
Stellvertr.: **Ew. Dittmar**.
desgl. **Gust. Piedboeuf**.
desgl. **Jos. Pützer**.

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **M. Schröter**, Professor an der techn. Hochschule, München.
Stellvertr.: **C. Flackh**.
Schriftführer: **G. Dedreux**.
Kassirer: **Cl. Riefler**.
Beisitzer: **R. Helmholtz**.
W. Heyder, Vorsitzender }
J. Reischle, Schriftführer } der Gruppe Augsberg.
T. Schneller, Kassirer }

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Korte**, Civilingenieur, Barmen.
Stellvertr.: **Rud. Kayser**.
Schriftführer: **Ph. Haasemann**.
Stellvertr.: **Emil Beringhaus**.
Vorstandsmitglieder: **Fr. Gantert**, **H. Haedicke**.

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **Th. Seydel**, Maschinenfabrikant, Berlin N. Müllerstr. 177.
Stellvertr.: **Alex. Herzberg**.
Schriftführer: **A. Martens**.
Kassirer: **C. Fehlert**.
Vorstandsmitglied: **R. Haack**.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **Paul Schmidt**, Maschinenfabrikant, i. F. H. Bolze & Co., Braunschweig.
Stellvertr.: **Rud. Schöttler**.
Schriftführer: **F. Krukenberg**.
Stellvertr.: **Herm. Schrader**.
Kassirer: **Staackmann**.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **A. Frief**, kgl. Gewerberat u. Aichungsinspektor für Schlesien, Breslau.
Stellvertr.: **H. Minfsen**.
Schriftführer: **A. Kleinstüber**.
Stellvertr.: Dr. **P. Fritzsche**.
Kassirer: **F. Kosch**.
Vorstandsmitglied: **V. Schneider**.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **P. M. Schiersand**, Direktor der Masch.-Fabrik, Kappel-Chemnitz.
Stellvertr.: **G. Rohn**.
Schriftführer: **R. Schade**.
Stellvertr.: **E. Hoeffner**.
Kassirer: **Emil Diehl**.

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **Jul. Wurmbach**, Kommerzienrath und Eisengießereibesitzer, Bockenheim.
Stellvertr.: **Jul. Römheld**.
Kassirer: **C. Wettach**.
Vorstandsmitglieder: **R. Dyckerhoff**, **Engelhard**, Dr. **Hoffmann**, **C. Schaeffner**, **Schenck**, **P. Schubbert**, **Spier**, **Jos. Wach**.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **G. Eckermann**, Oberingenieur d. Nordd. Ver. z. Ueberw. v. Dampfkesseln, Hambg.-St. Georg.
Stellvertr.: **J. C. E. Lange**.
Schriftführer: **S. A. Samuelson**.
Stellvertr.: **A. Praie**.
Kassirer: **J. D. Petersen**.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Bernh. Herhold**, Civilingenieur, Hannover.
Stellvertr.: **Ernst Müller**.
Bibliothekar: **Joh. Körting**.
Schriftführer: **Th. Mente**, **F. Hauers jun**, Dr. **Schnutz**.
Kassirer: **E. Adriani**.

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **G. Ledebur**, Direktor d. Jutespinnerei u. Weberei, Cassel.
Stellvertr.: **E. Rohde**.
Schriftführer: **Heinr. Grau**.
Kassirer: **Ed. Beuther**.
Vorstandsmitglied: Dr. **Marquart**.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Herm. Bissinger**, Baurat u. Mitglied d. Gen.-Direktion d. Bad. Staatseisenb., Karlsruhe.
Stellvertr.: **H. Richard**.
Schriftführer: **E. Schellenberg**.
Stellvertr.: **Ed. Dolletscheck**.
Kassirer: **Ferd. Seneca**.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **A. Schmidt**, Generaldirektor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.
Stellvertr.: **W. Walther**.
Schriftführer: **C. Franzen**.
Stellvertr.: **W. Schmidt**.
Kassirer: **F. A. Herbertz**.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **Max Gerstein**, Ingenieur, Hagen i/W.
Stellvertr.: **Th. Springmann**.
Schriftführer: **Fr. Lotter**.
Kassirer: **B. Drerup**.
Vorstandsmitgl.: **C. Hase**, **P. Grah**, **L. Disselhoff**.

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **W. v. Rüdiger**, kgl. Gewerberat, Frankfurt a/O.
Stellvertr.: **Fr. Schmetzer**.
Schriftführer: **Fr. Rödel**.
Stellvertr.: **Chr. Abel**.
Rendant: **K. Horn**.
Bibliothekar: **P. Schimpke**.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **E. Polte**, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Magdebg.-Sudenbg.
Stellvertr.: **R. Lange**.
Schriftführer: **A. Schmidt**.
Stellvertr.: **G. Greifelt**.
Kassirer: **Prüsmann**.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **C. Isambert**, Oberingenieur d. Bad. Dampfk.-Ueberwach.-Ges., Mannheim.
Stellvertr.: **O. Koller**.
Schriftführer: **M. Horstmann**.
Stellvertr.: **E. Demeure**.
Kassirer: **E. Brinck**.
Bibliothekar: **M. Fischer**.

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Heberle** sen., Direktor d. Silber- u. Bleibergwerkes zu Friedrichssegen a/L.
Stellvertr.: **M. Schaubach**.
Schriftführer: **P. Kreutzer**.
Stellvertr.: **H. Stemper**.
Kassirer: **C. Gockel**.

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **P. v. Schwarze**, Ingenieur, kaiserl. Deutscher Konsul a. D., Düsseldorf.
Schriftführer: Dr. **Stammer**.
Rendant: **F. Böcking**.
Beisitzer: **R. M. Daelen**, **A. Geisler**.

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Donders**, Maschineninspektor, Kattowitz.
Stellvertr.: **O. Menzel**.
Schriftführer: **Ernst Schulze**.
Stellvertr.: **D. Meyer**.
Rendant: **F. Schmahel**.
Stellvertr.: **Ad. Staufs**.

Ostpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Bellach**, kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor, Königsberg i/P.
Stellvertr.: **G. Simony.**
Schriftführer: **P. Fischer.**
Stellvertr.: **J. Weber.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **C. Th. Jung**, Hochofendirektor, Burbach.
Stellvertr.: **W. Ugé.**
Schriftführer: **Gg. Wielicosy.**
Stellvertr.: **G. Heckel** jun.
Kassirer: **E. Wagner.**
Stellvertr.: **G. Heckel** sen.

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Holberg**, Civilingenieur, Stettin.
Stellvertr.: **O. Brennhausen.**
Schriftführer: **Truhlsen.**
Stellvertr.: **W. Müller.**
Kassirer: **G. Engelbrecht.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **W. Tiemann**, Hüttendirektor der Eisenhütte Vulcan, Duisburg-Hochfeld.
Stellvertr.: Dr. **Otto Grass.**
Schriftführer: **Leo Backhaus.**
Stellvertr.: **Joh. Kordt.**
Kassirer: **C. Neuhaus.**
Vorstandsmitglieder: **Hub. Otto, M. Liebig.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Hertel**, Maschinenfabrikant, Lindenau-Leipzig.
Stellvertr.: **C. Lüders.**
Schriftführer: **Rob. Thienemann.**
Stellvertr.: **Georg Wunder.**
Kassirer: **Otto Heyne.**
Bibliothekar: **Ad. Frederking.**
Vorstandsmitglieder: **Guido Dietel, J. D. Merbach, Ferd. Zinkeisen, A. Niethammer, W. Decker.**

Sächs.-anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Oberbergrat und herzogl. Anhalt. Fabriken-Inspektor, Dessau.
Stellvertr.: **Adelbert Langbein.**
Schriftführer: **A. Schöne.**
Stellvertr.: Dr. **Precht.**
Kassirer: **A. Rienecker.**

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **J. Schweffel**, Ing., Kiel.
Stellvertr.: **R. Zimmermann.**
Schriftführer: **Friedr. Uthemann.**
Stellvertr.: **O. Wichmann.**
Schatzmeister: **Friedr. Kasch.**

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **H. Majert**, Direktor d. Maschinenfabrik A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertr.: **Ernst Klein.**
Schriftführer: **Fr. Stähler.**
Stellvertr.: **H. Dresler.**
Kassirer: **Ad. Oechelhaeuser** jun.
Vorstandsmitglieder: **H. Macco, J. Pohlig.**

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **H. Hammer**, Maschineninspektor, Eisleben.
Stellvertr.: **O. Krug.**
Schriftführer: **Jos. Khern.**
Stellvertr.: **A. Schreyer.**
Kassirer und Verwalter des Patentschriften-Lesezimmers: **F. Münter.**
Vorstandsmitglieder: **E. Neubert, L. Reuter.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **R. Staberow**, Baurat u. Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertr.: **A. Winter.**
Schriftführer: **G. Schlieper.**
Stellvertr.: **Mathesius.**
Kassirer: **W. Suhrmann.**
Vorstandsmitglieder: **A. Dreyer, F. Schmermund.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Henri Cox**, Oberingenieur d. Elektrotechn. Fabrik Esslingen, Cannstatt.
Stellvertr.: **W. Teichmann.**
Schriftführer: **E. Fischer.**
Stellvertr.: **Th. Mahle.**
Kassirer: **Rob. Stotz.**
Vorstandsmitgl.: **A. Schmidlin, Carl Schäuffelen, Fr. Veith, A. Beckh, A. Gross, L. Dorn.**

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ernst Kraufs, Ingenieur bei Kraufs & Co., A.-G., München.
Georg v. Tröltsch, Ingenieur der Fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen.

Breslauer Bezirksverein.

Richard Syring, Ingenieur, Breslau, Sadowastr. 50.
Waetzoldt, Ingenieur des schl. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Gleiwitz. O/S.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rich. Reinecker, Ingenieur, Chemnitz.

Hamburger Bezirksverein.

Th. Jess, Ingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Hamburg, Mühlendamm 68.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. Raydt, Fabrikant, i/F. Franz Heuser & Co., Hannover.
C. Reinicke, Direktor der Hann. Kunstdüngerfabrik, Linden bei Hannover.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Kurt Sorge, Direktor der Rombacher Hüttenwerke, Metz.
Fritz Wenner, Betriebsführer bei C. Kulmiz, Saarau.

Niederrheinischer Bezirksverein.

G. Lentz, Civilingenieur, Düsseldorf.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Jordan, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Glanz, Reg.-Baumeister, Blankenburg a H.
Wilh. Grunke, Ingenieur der Dampfschiffahrtsgesellschaft auf der Oka K. Steyert, Rjasan.
A. Wielisch, Direktor der Zuckerfabrik, Gräben bei Striegau.

Verstorben.

Carl Jahn, Generalvertreter verschiedener Maschinenfabriken, Berlin.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. O. Gusinde, Oberingenieur der Deutschen Elektrizitätswerke, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Georg Sohnle, Ingenieur bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Ernst de la Sauce, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 83.
Fritz Splitt, Ingenieur, Vertreter von Schäffer & Budenberg, Berlin N., Veteranenstr. 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Adolf Bieber, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Burgstädt i/S.

Hamburger Bezirksverein.

August Ohlmes, Ingenieur, Hamburg-Barmbeck, Fuhlsbüttlerstr. 21.
Fr. Struck, Techniker, Hamburg, Bögerweide 3, Haus 2.

Kölner Bezirksverein.

Ed. Schmidt, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Kalk.

Bezirksverein an der Lenne.

R. Dahlmann, Fabrikant, Gevelsberg.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Altmann, Bergwerksdirektor der Carlssegengrube bei Brzezinka.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Paul Redtel, Hütteningenieur, Burbach.

Württembergischer Bezirksverein.

Johann Göpper, Chemiker, Stuttgart.
K. Heinzerling, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Julius Franken, Ingenieur, Mailand.
Rud. Hensel, Direktor, Kulmbach i Bayern.
C. Kruse, Ingenieur, Berlin N., Fennstr. 61.
Paul Langbein, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik Saronno.
G. Lintner, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.
Hans Milner, Ingenieur bei Bolzano, Tedesco & Co., Schlan.
Rud. Post, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a Ruhr.
Josef Raika, Ingenieur bei Bolzano, Tedesco & Co., Schlan.

Berichtigung.

Im Sitzungsberichte des Niederrheinischen Bezirksvereines vom 6. November 1888, welcher auf Seite 58 des 3. Heftes 1889 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure wiedergegeben ist, muss es in der Wiedergabe des Vortrages des Hrn. Nimax-Köln über Kühlhallen in Spalte 1, Zeile 13 von oben anstatt Crefeld, Kalk heifsen. Hierzu bemerke ich, dass Hr. Nimax bereits am 3. Dezember 1888 diese Berichtigung unseres Sitzungsprotokolles beantragt hat, dass aber aus Versehen unser Hr. Generalsekretär Peters nicht benachrichtigt worden ist.

Der Vorsitzende: gez. von Schwarze.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 16. März 1889. No. 11.

Inhalt:

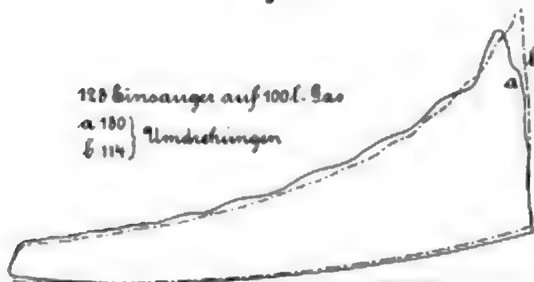
Die Verbrennung in der Gasmaschine.

Von **H. Ebbs**, Ingenieur in Magdeburg.

In seinem Aufsatz: »Zum Diagramm der Gasmaschine« in dieser Zeitschrift 1888 S. 261 hat E. Körting darauf hingewiesen, dass das gewöhnliche Arbeitsdiagramm der Gasmaschine wegen der geringen Kolbengeschwindigkeit in der Nähe des Totpunktes für die Betrachtung der Zündungs- und Verbrennungsverhältnisse nicht brauchbar ist. Die in jener Veröffentlichung enthaltenen Diagramme zeigen in der That nur sehr geringe Abweichungen von einander, und zwar steigen, wie man solches auch erwarten sollte, die Verbrennungskurven bei langsamerem Gange des Motors steiler an als bei schnellem; es scheint also bei schnellerem Gange eine relativ langsamere Verbrennung stattzufinden.

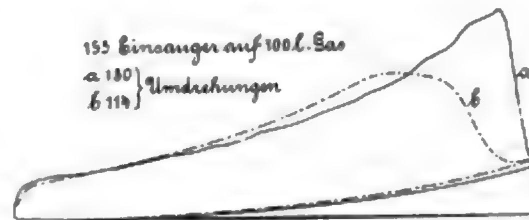
Das Entnehmen von Diagrammen, auf denen die Verbrennungskurve bei den verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten untersucht werden sollte, geschah bisher in der Weise, dass man bei jeder zu untersuchenden Umdrehungszahl den Gashahn so lange stellte, bis eine bestimmte Anzahl von Einsaugern eine gewisse Gasmenge, z. B. 100 ltr, verzehrte. Hierauf wurde das Diagramm entnommen. Man arbeitete also bei allen Kolbengeschwindigkeiten mit gleichen Gasfüllungen. In Fig. 1 sind derartige Diagramme eines Sombart'schen 3 pfrd. Motors zusammengestellt, und zwar giebt *a* das Diagramm bei etwa 180, *b* bei etwa 114 Umdr.; in beiden Fällen fanden 128 Einsauger bei 100 ltr Gasverbrauch statt. Gestützt auf ähnliche Diagramme nahm man an, dass bei gröfserer Kolbengeschwindigkeit die relative Verbrennungsdauer eine längere sei. Als Grund für die Aenderung der relativen Verbrennungsdauer wird die Einwirkung des Zünd- oder sogenannten Schusskanales angegeben; in welcher Weise ein solcher Kanal die Verbrennung aber beeinflussen sollte, ist freilich noch von niemand erklärt worden, obgleich Sachverständige auf dem Gebiete der Gasmotoren diese Auffassung unterstützten.

Fig. 1.



Zunächst ist nun auffallend, dass man mit demselben Gasmotor ganz andere Ergebnisse erzielen kann, als die obigen Diagramme bei verschiedenen Geschwindigkeiten zeigen, wenn man nur mit etwas anderem Gemisch arbeitet. Die Diagramme in Fig. 2 sind bei 155 Einsaugern auf 100 ltr, also bei dünnerem Gemisch entnommen, die Umdrehungszahlen betrugen bei *a* 180, bei *b* 114. Der Verlauf der Kurven zeigt sehr deutlich, dass nun gerade das umgekehrte eintritt; bei gröfserer Kolbengeschwindigkeit fällt die relative Verbrennungsdauer weit geringer aus als bei niedriger. Wollte man diese verschiedenen Ergebnisse der Wirkungsweise des Zündkanales zuschreiben, also jene Annahme als richtig anerkennen, so hätte der Zündkanal bei gröfserer Gasfüllung mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit eine langsamere, bei geringerer Gasfüllung dagegen in gleichem Falle eine schnellere Verbrennung herbeiführen helfen. Diese Erscheinungen sind nicht geeignet, den Glauben an die dem Zündkanal beigelegten Eigenschaften zu unterstützen, und thatsächlich bedarf man der letzteren nicht, um jene Verbrennungsvorgänge zu erklären.

Fig. 2.

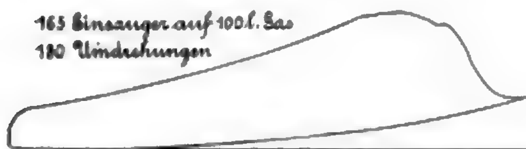


Die Gründe für die langsamer aufsteigende Linie des Diagrammes *a* in Fig. 1 hat Körting zum gröfsten Teil bereits in seinem eingangs erwähnten Aufsatz gebracht; ich kann mich daher auf eine Erklärung der Diagramme Fig. 2 beschränken. Bei ihrem Entnehmen wurden, wie oben erwähnt, nur die Gasmengen gemessen und konstant erhalten, die Luftmengen jedoch nicht weiter bestimmt. Bei gröfserer Umdrehungszahl findet in dem verhältnismäfsig engen Lufteinlasskanal des Schiebers naturgemäfs Drosselung des eintretenden Luftstromes statt, der Wirkungsgrad des Motors als Saugpumpe wird geringer, und, da die eingelassene Gasmenge bei allen Umdr.-Zahlen gleich erhalten wurde, musste natürlich die Zusammensetzung des Gemisches sich wesentlich verändern. Bei den weiter unten zu beschreibenden Versuchen ergab sich denn auch, dass eine 3 pfrd. Sombart'sche Gasmaschine bei 110 Umdr. etwa 28 pCt. mehr Luft einsaugt als bei 180 Umdr.

Wenn im Motor ein so verdünntes Gemisch zur Entzündung gebracht wird, ist natürlich auch stets die Verbrennung eine langsame, gleichgiltig ob der Motor mit 114 oder 180 Umdr.

läuft. Dies zeigt das Diagramm Fig. 3, welches der Maschine bei 180 Umdr. bei unverändertem Kanal entnommen wurde. Es kamen etwa 165 Einsauger auf 100 ltr, wodurch ein ähnliches Gemisch zur Verbrennung gelangte, wie bei dem Diagramm *b* der Fig. 2.

Fig. 3.



Nach diesem ist nun noch zu der Körting'schen Erklärung des Verlaufes der Diagramme wie in Fig. 1 hinzuzufügen, dass natürlich auch bei diesen die Verschiedenheiten der Luftmenge vorhanden sind; bei *b* ist das Gemisch gerade ein günstiges, und die übrigen Umstände, welche die Zündung bedingen, wirken wegen des langsameren Ganges in sicherster Weise. Bei *a* ist dagegen im Verhältnis zur geringeren Luftmenge die Gasmenge schon sehr bedeutend, fast zu grofs, um immer eine gute Zündung und Verbrennung zu ergeben; einzelne Zündungen blieben deshalb sogar ganz aus.

Diese Diagramme liefsen schon starke Zweifel an der Annahme von der Einwirkung des Zündkanales auf die Dauer der Verbrennung in der Maschine bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten aufkommen. Es wurde deshalb nach dem Vorgange Körting's eine Reihe möglichst genauer Versuche[1]) an einer 3 pfrd. Sombart-Maschine angestellt und führten im wesentlichen zu denselben Ergebnissen, die Körting bei seinem Motor erlangte.

Da die Umdrehungsgeschwindigkeit bei diesem Motor einen so beträchtlichen Einfluss auf die Menge der eingesaugten Luft ausübt, darf man sich, wenn man auch nur einigermafsen genaue Ergebnisse erzielen will, nicht auf das Messen der verbrauchten Gasmenge allein beschränken; vielmehr muss man besorgt sein, stets ein möglichst gleiches Mischungsverhältnis zu erzielen. Dies erreicht man am bequemsten durch Messung der jedesmal verbrauchten Luftmenge und danach entsprechendes Einstellen des Gashahnes. Bei den Versuchen entnahm der Motor die Luft aus einem gusseisernen Topf, der mittels zweier gut abgedichteter Rohrleitungen mit zwei genügend grofsen Gasuhren in Verbindung stand. Eine einzelne gröfsere Uhr, die genügt hätte, stand nicht zur Verfügung; es mussten daher zwei benutzt werden, welche bei dem ruckweisen Ansaugen der Luft nicht überanstrengt wurden.

Da ferner bei den verschiedenen Geschwindigkeiten naturgemäfs verschieden hohe Kompressionen entstehen müssen, wurde bei den Versuchen mit gröfseren Geschwindigkeiten eine schmiedeiserne Platte unter dem Kolben befestigt, wodurch es gelang, bei allen Versuchen nahezu gleiche Kompressionen zu erzielen.

Zur Entnahme der Diagramme wurden 2 Indikatoren von Schäffer & Budenberg verwendet; der eine, dessen Trommel durch eine geeignete Vorrichtung vom Kolben aus in Bewegung gesetzt wurde, diente zur Aufnahme der gewöhnlichen Arbeitsdiagramme, der andere zeichnete auf einem bei dem Stifte mit möglichst gleichmäfsiger Geschwindigkeit vorbeigeführten Papierstreifen das Zeitdiagramm auf. Die Bewegung dieses Papierstreifens erfolgte von einer Transmission aus, die durch eine mit Präzisionssteuerung versehene Dampfmaschine betrieben wurde. Die antreibende Rolle, um die der Streifen herumging, machte 72 Min.-Umdr. Da die Scheibe 200 mm Dmr. besafs, war die Geschwindigkeit des Papierstreifens im mittel 0,7536 m/sek. An der Achse der Papierrolle war ein Umdrehungszähler angebracht. Wie bei den Versuchen von Körting wurde zur Erzielung möglichst gleichmäfsigen Ganges des Motors dieser mittels Riemscheibe und Riemen mit der Transmission verbunden. Verschiedene Umdr.-Zahlen wurden durch Auswechselung der Riemscheiben und entsprechendes Einstellen des Regulators am Motor erlangt.

Die Temperatur des durch einen Schlauch abfliefsenden Kühlwassers wurde etwa 5 m vom Motor entfernt gemessen und während der Versuche dauernd auf 48° C. erhalten.

Fig. 4.

Der Motor hatte folgende Hauptabmessungen und die in Fig. 4 wiedergegebene Anordnung des Einsaug- bzw. Zündkanales:

Kolbendmr. . .	170 mm
Kolbenhub . .	280 »
Länge des Einsaugkanales .	235 »
Querschnitt des Einsaugkanales	615,75 qmm
Inhalt des Laderaumes etwa .	4285 ccm.

Die Regelung des Motors geschieht in der Weise, dass der sehr empfindliche Regulator (D. R.-P. No. 1035) eine kleine Klinke, die das Gasventil öffnet, bei zu grofser Umdr.-Zahl der Maschine ausrückt, wodurch für den nächsten Hub nur Luft angesaugt wird. Es ist anzunehmen, dass in diesem Fall entsprechend mehr Luft in die Maschine gelangt, und die eingesaugte Luftmenge wurde dementsprechend nach der Anzahl der »Regulirungen« des Motors berichtigt. Gemessen wurde, um die Ablesungsfehler geringer zu machen, stets die eingesaugte Luftmenge auf 200 Einsauger; ist die hierbei verbrauchte Luftmenge L, die Gasmenge auf 200 Gaseinsauger G, ferner die Anzahl der Regulirungen, während der Motor 200 mal Luft einsaugt, $= n$, so findet man

$$\text{als berichtigte Luftmenge } L_e = L - \frac{n \cdot G}{200}$$

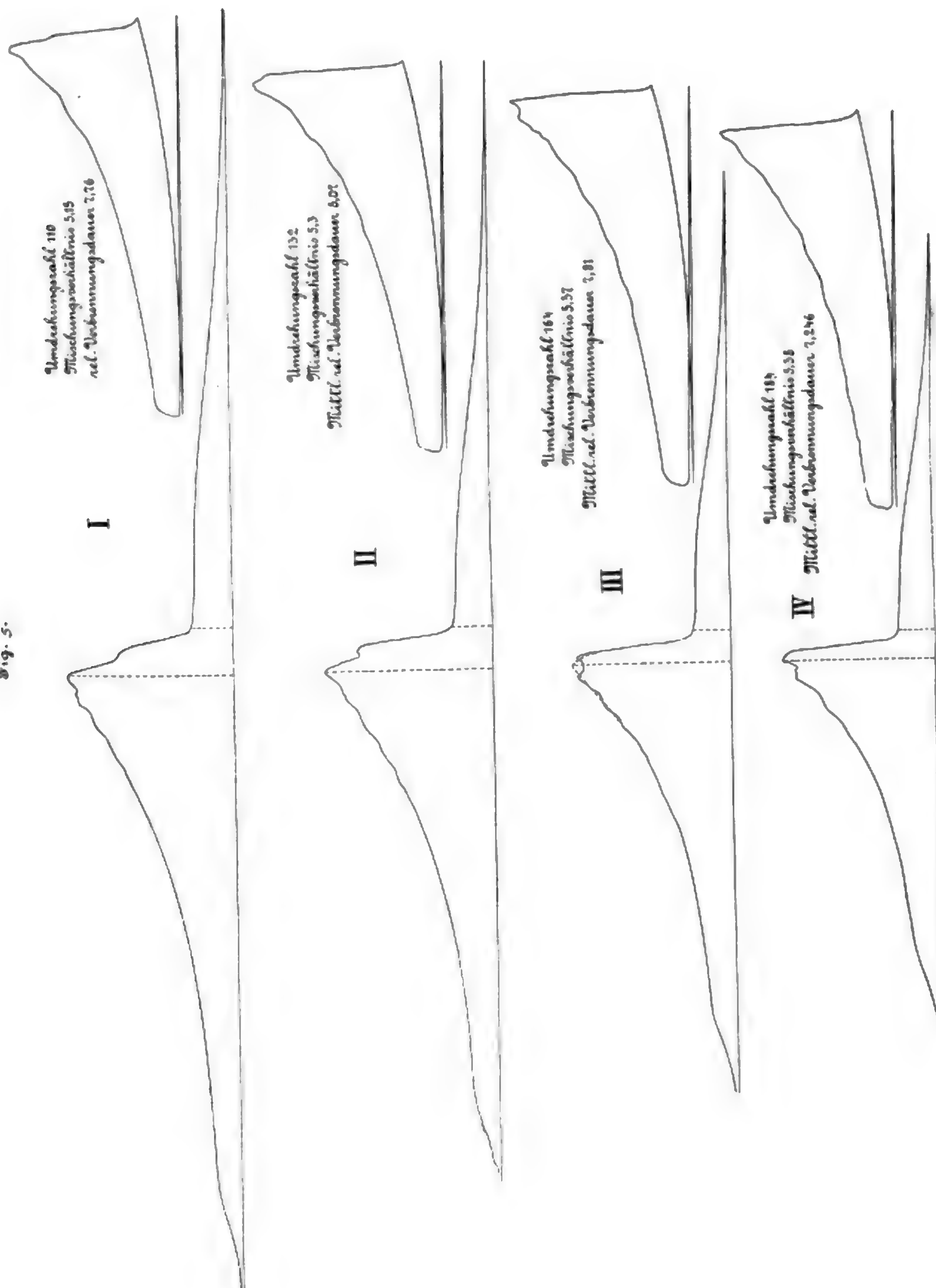
$$\text{und das Mischungsverhältnis } M = \frac{L_e}{G}.$$

Dieses Mischungsverhältnis wurde nun bei allen verschiedenen Umdrehungsgeschwindigkeiten möglichst unverändert auf 5,3 erhalten; inwieweit dieses gelungen, ist unten angegeben.

Die Aufnahme von Diagrammen erfolgte bei etwa 110, 132, 164 und 184 Umdr. des Motors. Um ein möglichst übersichtliches Bild der Ergebnisse zu erzielen, ist in der nachfolgenden Tabelle die Zeit, welche zur Verbrennung erforderlich war, in Prozenten der Zeit ausgedrückt, in welcher die Maschine den Arbeitshub beendet hatte; beide Zeitmafse sind unmittelbar den Diagrammen entnommen, wobei die Verbrennungsdauer gleichgesetzt wurde der Zeit vom Beginne der Druckentwicklung bis zu ihrem höchsten Punkte. Leider war die für Aufnahme der Diagramme benutzte Feder, welche 5 mm Schreibstifthub für 1 kg/qcm ergab, ein wenig zu schwach, wodurch bei einigen Diagrammen gewellte Verbrennungs- und Expansionslinien entstanden. In diesen Fällen wurde die Expansionslinie ihrem gesetzmäfsigen Verlauf entsprechend nach oben hin einpunktirt und auf diese Weise der Zeitpunkt der höchsten Druckentwicklung bestimmt. Da indessen bei jedem Versuche mindestens 4, meistens jedoch bis 8 und 10 Zeitdiagramme entnommen wurden, so konnte doch aus allen ein guter Mittelwert erzielt werden. Die Ergebnisse für den in Fig. 4 gezeichneten Zündkanal sind in folgender Tabelle zusammengestellt, die Diagramme in Fig. 5 wiedergegeben.

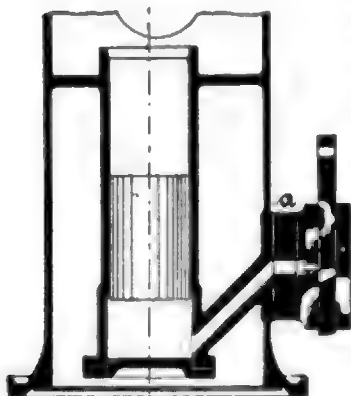
Umdr.-Zahl	110	132	164	184
Mischungsverhältnis .	5,15	5,2	5,37	5,38
Relat. Verbrennungsdauer	7,76	8,07	7,81	7,246
Maximum und Minimum der relativen Verbrennungsdauer	7,35 – 8,4	7,64 – 8,4	7 – 8,9	6,5 – 8,1

[1]) Die Versuche wurden in Gegenwart der Herren Lange, Obermaschinenmeister a. D. und Hirsch, königl. Regierungsbaumeister, unternommen.


Fig. 5.
I
Umdrehungszahl 110
Mischungsverhältnis 5,15
rel. Verbrennungsdauer 2,76
II
Umdrehungszahl 132
Mischungsverhältnis 5,3
Mittl. rel. Verbrennungsdauer 8,08
III
Umdrehungszahl 164
Mischungsverhältnis 5,57
Mittl. rel. Verbrennungsdauer 2,81
IV
Umdrehungszahl 184
Mischungsverhältnis 5,38
Mittl. rel. Verbrennungsdauer 2,246

Um nun auch die relative Verbrennungsdauer bei Zündung durch einen längeren Kanal zu ermitteln, wurde nach Fig. 6 ein Stück *a* zwischen das Gestell des Motors und das Gehäuse des Schiebers eingeschaltet, wodurch die Länge des Kanales um 50 mm oder um 21,27 pCt. wuchs. Da durch diese Veränderung des Zündkanales der Kompressionsraum sich entsprechend vergrößerte, so musste er durch eine unter dem Kolben angebrachte Einlage auf seinen früheren Rauminhalt gebracht werden. Im übrigen blieb der Motor ungeändert. Diese Versuche lieferten nun fast gleiche Ergebnisse; die mittlere relative Verbrennungsdauer lag, wenn unter gleichen Bedingungen Diagramme entnommen wurden, stets zwischen den Werten 7,3 und 8,36 pCt., wie sie vorher zwischen 7,246 und 8,07 pCt. geschwankt hatte. Gesetzmäfsige Unterschiede waren auch hier nicht aufzufinden; es schien auch hier, ähnlich wie in der Tabelle, dass bei höherer Umdr.-Zahl die relative Verbrennungsdauer sich verminderte.

Fig. 6.



Diese Ergebnisse lassen sich demnach in die folgenden Sätze zusammenfassen:

1. **Die relative Verbrennungsdauer in dem Sombart'schen 3 pfrd. Gasmotor ist bei den Umdr.-Zahlen zwischen 110 und 184 nahezu dieselbe; sie scheint sich bei den höheren Kolbengeschwindigkeiten ein wenig zu vermindern.**
2. **Die absolute Verbrennungsdauer ist bei geringen Umdr.-Zahlen gröfser als bei gröfseren; sie nimmt schneller ab, als die Umdr.-Zahlen wachsen.**
3. **Erfolgt die Zündung durch den um 50 mm oder 21,27 pCt. verlängerten Zündkanal, so sind wesentliche Aenderungen der relativen Verbrennungsdauer gegenüber der mit normalem Kanal erzielten nicht nachzuweisen.**

Für die Körting'sche Maschine ergab sich dasselbe, wie hier unter 1 und 2 zusammengefasst. Den Versuch mit verlängertem Kanal hat Körting nicht angestellt; er bestetigt und erweitert aber, was schon der Satz 1 besagt: Der Zündkanal vermag hier weder bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten die relative Verbrennungsdauer gesetzmäfsig zu ändern, noch hat die ziemlich erhebliche Vergröfserung des Kanales einen nachweisbaren Einfluss auf die Geschwindigkeit der Verbrennung.

Es ist beachtenswert, dass bei höheren Umdr.-Zahlen die absolute Verbrennungsdauer so schnell abnimmt; man könnte diese Erscheinung noch der Einwirkung des Zündkanales zuschreiben; jedoch ergiebt sich dafür eine sehr einfache zwanglose Erklärung, ohne dass man ein geheimnisvolles Wirken des Kanales anzunehmen brauchte.

Die Brennfähigkeit eines Gasgemisches hängt naturgemäfs von der Menge der vorhandenen Luft im Verhältnis zur Gasmenge ab, wird aber auf jeden Fall auch beeinflusst von der Menge der aufserdem noch vorhandenen indifferenten Gasarten, in diesem Falle der Rückstände. Da nun bei schnellerem Gange des Motors ein kleineres Volumen brennbaren Gemisches in die Maschine gelangt, und die Menge der in ihr verbleibenden Rückstände, wenigstens beim Sombart'schen Motor, da das Auslassventil verhältnismäfsig sehr grofs gehalten ist, nahezu dieselbe bleibt, so wird bei schnellerem Gange das eingeführte Gemisch, besonders nahe dem Kolben, durch Rückstände verhältnismäfsig etwas mehr verdünnt. Hiernach müsste bei schnellerem Gange die relative Verbrennungsdauer gröfser sein, wenn nicht noch andere Umstände hinzuträten, welche die Verbrennung beschleunigen.

Zunächst ist unleugbar bei schnellerem Gange die Erwärmung innerhalb der Maschine eine bedeutendere. Wenn auch die Kühlung in dem Mafse verstärkt wurde, dass das Wasser mit derselben Temperatur abfloss, so kann doch, da die Gase die Wärme nicht so schnell fortleiten, eine nicht so lebhafte Abkühlung nach aufsen hin erfolgen. Die Kompressionswärme muss steigen; hiermit steigt aber naturgemäfs die Verbrennungsgeschwindigkeit.

Ferner leuchtet ein, dass eine geringere Gemisch menge, wie sie bei schnellerem Gange eingesaugt wird, unter sonst gleichen Verhältnissen weniger Zeit gebrauchen wird, um vollständig zu verbrennen, als eine gröfsere. Endlich aber muss, da bei gröfserer Kolbengeschwindigkeit naturgemäfs auch die Wirbelungen der Gase innerhalb der Maschine beträchtlich zunehmen, durch diese die Verbrennung selbst dünneren Gemisches eine schnellere werden.

Die Ansicht bezüglich des Einflusses der Wirbelungen auf die Verbrennung ist bereits in der erwähnten Arbeit von Körting [1]) vorgebracht und begründet worden; sie ist jedenfalls richtig; auch ist ihr meines Wissens noch niemand entgegengetreten. Obige Umstände: die gröfsere Kompressionswärme, die geringere Menge an Gemisch und die beschleunigten Wirbelungen in folge schnelleren Einsaugens einerseits sowie die geringe Verdünnung andererseits haben nun zur Folge, dass die absolute Verbrennungsgeschwindigkeit bei den höheren Umdr.-Zahlen wächst.

Die Heftigkeit der Wirbelungen wird im allgemeinen der Kolbengeschwindigkeit entsprechen, das heifst, innerhalb nicht allzu weiter Grenzen wird sie ihr nahezu proportional sein; dementsprechend würde dann auch die absolute Verbrennungsgeschwindigkeit proportional der Kolbengeschwindigkeit wachsen oder die relative Verbrennungsdauer unveränderlich sein. Die absolute Verbrennungsgeschwindigkeit nimmt indessen schneller zu, als den Wirbelungen entsprechen würde, weil mit zunehmender Umlaufzahl die Menge des zu verbrennenden Gemisches verhältnismäfsig schnell ab-, die Kompressionswärme zunimmt.

Bei genauerer Betrachtung der Vorgänge im Zündkanal ergiebt sich, dass dieser bei allen Versuchen mit gleichem oder doch nahezu gleichem Zündgemisch angefüllt gewesen sein muss. Da er ferner verhältnismäfsig eng und lang ist, das Gemisch also beim Einsaugen mit grofser Geschwindigkeit nur in gerader Richtung durch ihn hindurchströmen wird, kann man auch nicht annehmen, dass besondere Wirbelungen in ihm auftreten. Um so weniger ist zu erwarten, dass innerhalb des Kanales selbst bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten die Verbrennungsdauer eine verschiedene ist, zumal wenn man berücksichtigt, dass die Zündung eingeleitet wird, wenn der Kolben sich nahezu in Ruhe in der unteren Totpunktstellung befindet, und dass bei gleichbleibender Kompression der Kanal stets zu etwa einem, dem oberen Drittel, mit reinem, zu zwei Dritteln mit dem aus dem Cylinder in ihn hineingedrückten Gemisch angefüllt ist. Demnach kann die Dauer der Verbrennung innerhalb des Kanales selbst wenig oder gar nicht schwanken; es ist also auch nicht ersichtlich, wie dann der Kanal die Verbrennungsdauer beeinflussen sollte.

Berücksichtigt man nun, dass bei den Versuchen mit gröfseren Umdr.-Zahlen wegen der verhältnismäfsig bedeutenderen Verdünnung des Gemisches mit Rückständen im Cylinder sich nach der Kompression in dem unteren Ende des Zündkanales auf etwa $^2/_3$ seiner Länge ein Gemisch von geringerer Brennfähigkeit als bei langsamerem Gange befunden haben muss, so erscheint es besonders gewagt, dem mit diesem dünneren Gemisch gefüllten, sonst unveränderten Kanal zuschreiben zu wollen, dass er die thatsächlich relativ schnellere Verbrennung herbeigeführt habe.

Aus den Versuchen, die mit gröfster Sorgfalt angestellt wurden, geht indessen noch eins hervor, was auch nicht ge-

[1]) Clerk weist in seiner Schrift »The theory of the gas engine« darauf hin, dass man durch mechanische Störungen (mechanical disturbance) die Verbrennungsgeschwindigkeit beeinflussen könne; er sagt ferner S. 64, 1. Zeile: »But by firing a mixture with varying amounts of mechanical disturbance almost any time of ignition can be obtained between $^1/_{100}$ and $^1/_{10}$ of a second«.

rade für die Zündkanalhypothese spricht. Innerhalb einer und derselben Versuchsreihe ergaben sich zuweilen weit gröfsere Schwankungen der relativen Verbrennungsdauer, als solche an der mittleren Verbrennungsdauer bei ganz geringen Umlaufzahlen gegenüber denjenigen bei grofsen festzustellen waren. Die relative Verbrennungsdauer schwankte bei mehreren unmittelbar hintereinander unter gleichen Bedingungen auf einem und demselben Papierstreifen entnommenen Zeitdiagrammen um 1 bis 2 pCt. und darüber, während z. B., wie aus der Tabelle ersichtlich, die mittlere Verbrennungsdauer von 8,07 pCt. bei 132 Umdr. von der bei 180 bis 185 mit 7,246 pCt. nur um etwa 0,8 pCt. abweicht. Es ist demnach wahrscheinlich, dass jene Verschiedenheiten bei Entnahme der Diagramme unter gleichen Bedingungen nur die Folge geringer Abweichungen in dem Mischungsverhältnis oder etwaiger Störungen und Aenderungen der Wirbelungen in der Maschine sind. Augenscheinlich haben solche Störungen einen weit gröfseren Einfluss auf die relative Verbrennungsdauer als Aenderungen der Kolbengeschwindigkeit und der Zündkanallänge.

Bewegungs- und Kraftverhältnisse bei den selbstthätigen Ventilen[1]).

Von **O. Hoppe** in Clausthal.

Die beiden Forscher Bach und Riedler besonders sind es, die sich in den letzten Jahren mehrfach und erfolgreich mit dem Wesen und mit der Verbesserung der Ventile, dieser unstreitig wichtigsten Bestandteile unserer Pumpen und Gebläse, beschäftigt haben.

Mit Recht äufsert Bach im Vorwort seiner schätzenswerten Abhandlung: »Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand«, 1884: »Obgleich Millionen »Ventile im Gebrauch sind, so fehlt doch noch vollständig »die durch Versuche festgestellte Grundlage zur Be»rechnung der Kraft, welche der ein geöffnetes Ventil pas»sirende Flüssigkeitsstrom gegenüber diesem bethätigt, und »deren Gröfse die erforderliche Ventilbelastung be»stimmt. Sachlich ganz gleich verhält es sich mit den Er»fahrungskoëffizienten zur Beurteilung des Widerstandes, »welchen Ventile dem Durchflusse der Flüssigkeit bei ver»schiedenen Hubhöhen entgegensetzen. Was in dieser Beziehung »vorliegt, ist bei einer Sachlage gewonnen, welche weit ab»weicht von derjenigen, die unseren heutigen Konstruktionen »entspricht.«

Ein Jahr später sagt Riedler in seinem Vortrage: »Ueber die Konstruktionsgrundlagen der Pumpen- und Gebläseventile[2]), durch den unter anderen die Vorzüge seines ihm patentirten Zwangschlusses bei Ventilen klargelegt werden: »Ventile gehören bekanntlich zu den allerhäufigsten »Maschinenteilen . . . Man sollte meinen, dass sich in der »Konstruktion der Ventile längst feststehende Typen ausge»bildet haben müssten . . . Das ist aber keineswegs der »Fall.

»Die ältere Litteratur bietet beispielsweise über die »Theorie der Ventilkonstruktionen nur die einfachsten Be»rechnungen, hingegen eine Reihe von Beispielen der ver»schiedenartigsten Ausführungsformen, ohne ausreichende »Kritik und ohne Feststellung der eigentlichen Konstruktions»grundlagen. Erst durch Untersuchungen der neuesten Zeit »wurde die wissenschaftliche Feststellung der Bedingungen für »Ventilkonstruktionen begonnen. Der Versuch, diese Grund»lagen unmittelbar aus der Praxis, nach Erfahrungen ver»gangener Zeiten und nach den gegenwärtig bestehenden Aus»führungen festzustellen, stöfst überall auf verwirrende, »massenhafte Mannigfaltigkeit und auf grofse Willkürlichkeit »in der Ausführung aller möglichen Ventilformen, so dass »kaum eine klare Uebersicht, viel weniger ein zuverlässiges »Urteil möglich ist« . . .

»Es dürfte anzunehmen sein, dass wir das herkömmliche »und das angeblich oder wirklich bewährte auf diesem Ge»biete nicht durchaus richtig erkennen« . . .

Schon im Herbst 1885 beim Durchstudiren der unstreitig vorzüglichen Arbeit Riedler's (mit der ich jedoch, wie aus dem folgenden hervorgeht, nicht in allen Punkten, soweit es sich um Ventilüberdruck und Ventilbelastung handelt, übereinstimme) kam mir der Gedanke, mein Scherflein zur Klärung der Ventilfrage beizutragen.

Die in dieser Zeitschrift[1]) veröffentlichten »Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile«, welche C. Bach an seiner kleinen Versuchspumpe anstellte, haben mich bestärkt, meine Absicht auszuführen.

Die wertvollen Bach'schen Versuche haben mich in doppelter Beziehung angesprochen.

Einmal liefern sie in bezug auf die Geschwindigkeit des Kolbens und die des Wassers in den Leitungsröhren Ergebnisse, welche überraschend genau übereinstimmen mit denjenigen, welche ich schon im Jahre 1877 und 1878 an einer grofsen, unter sehr hohem Drucke arbeitenden Wassersäulenmaschinen-Pumpe beobachtet und zum teil auch veröffentlicht[2]) habe. (s. Nachtrag zu diesem Aufsatz.)

Dann zeigen sie uns wieder den von Riedler unterschätzten Sitzflächenüberdruck[3]), der zum Oeffnen eines jeden selbstthätigen Ventiles erforderlich ist und auch unfehlbar auftreten muss, wenn das geschlossene Ventil überhaupt dicht abschliefst, also einer der Hauptanforderungen entspricht, die wir an jedes Ventil zu stellen haben.

Trotz der Hochschätzung der Arbeiten und Leistungen der genannten Forscher muss ich erklären, dass ich nicht immer deren Anschauungen teile. Vielmehr werde ich im folgenden darthun, dass bei allen bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen und technischen Ausführungen der Ventile besonders ein wichtiger Umstand ganz übersehen ist.

1. Die Breite der Sitzfläche.

Könnten wir unsere Pumpen von dem Ventilsitzflächenüberdrucke, diesem notwendigen Uebel, befreien, »existirte dieser vermeintliche Ueberdruck nicht«, wie, auf

[1]) Bei der Wichtigkeit der in dieser Zeitschrift schon öfters erörterten Ventilfrage und wegen der häufigen Bezugnahme dieser Arbeit auf diejenigen von Bach und Riedler (Z. 1884 S. 951, 1885 S. 502, 521, 1886 S. 421 u. f., 1887 S. 41 u. f., 1888 S. 481 u. f.) glauben wir ihr die Aufnahme nicht versagen zu sollen, obgleich wir die Ansichten des Verfassers nicht teilen. Die Red.

Diese Abhandlung, welche ich bereits am 27. Juli 1886 an die verehrliche Redaktion der Zeitschrift einsandte, wurde mir von dem Hrn. Generalsekretär Peters mit dem freundlichen Bemerken zurückgesandt, dass es sich vielleicht empfehlen möchte, mit der Veröffentlichung noch zu warten, bis der damals angefangene Aufsatz von Bach: »Versuche zur Klarstellung selbsthätiger Pumpenventile«, Z. XXX, 1886, No. 20 u. ff., erschienen sei.

Jetzt, nach Ablauf von zwei Jahren, veröffentliche ich diese Arbeit nun doch nahezu in der ursprünglichen Form, weil die darin niedergelegten Beobachtungen und Ansichten durch die Bach-schen Untersuchungen nicht geändert werden, insbesondere aber, weil meine Arbeit auch heute noch manche neue und beherzigenswerte Antwort zur Ventilfrage liefert. O. Hoppe.

[2]) Z. 1885 S. 502.

[1]) Z. 1886 S. 422 u. ff.

[2]) Theoretische Erörterungen über die Zwillingswassersäulenpumpen im Königin Marienschacht bei Clausthal. Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Bd. XXVI 1878 S. 240 bis 274. 1879 Nachtrag. Ich bemerke, dass diese theoretischen Ermittlungen durch umfangreiche Versuche und Vermessungen gestützt und bestetigt wurden.

[3]) Durch den hier gewählten Namen wollte ich schon ausdrücken, dass besonders die Sitzfläche zum Ueberdruck Anlass giebt.

Riedler's Angaben gestützt, Karmarsch und Heeren's Technisches Wörterbuch (3. Aufl. 1884 von Kick und Gintl) unter Pumpen, S. 164, wörtlich anführt, so würden wir weniger Klage über das so lästige »Schlagen« der selbstthätigen Ventile zu führen haben.

Ich habe nach meinen Beobachtungen und Erfahrungen trotz der Riedler'schen entgegengesetzten Annahme die feste Ueberzeugung gewonnen, dass das Nacheilen und das daraus erwachsende Schlagen der Ventile, ferner das Zittern der Ventile im Augenblicke des Oeffnens und Schliefsens unter sonst gleichen Verhältnissen nicht zum geringsten Teile dem Einflusse der Sitzfläche zuzuschreiben ist und um so heftiger auftritt, je breiter die Sitzfläche ist. Deshalb ist anzurathen, bei grofsen rasch laufenden Pumpen und Gebläsen die Sitzflächen der Ventile auf das allergeringste Mafs zu beschränken. Breite Sitzflächen, wie man solche bei den ausgeführten metallenen Ventilen meistens findet, überall zum dichten Schluss zu bringen, ist ohnehin bei einsitzigen Ventilen kaum erreichbar, bei Doppelsitzventilen aber geradezu unmöglich.

Diejenigen, welche während ihrer praktischen Lehrjahre gewissenhaft und geduldig sich bemüht haben, Ein- und Doppelsitzventile eigenhändig einzuschmirgeln und zu schleifen, überhaupt fertigzustellen, werden der obigen Behauptung gern beipflichten. Man war froh, wenn sich nach langem Bemühen auf den vier breiten Sitzflächen des grofsen, schwer zu handhabenden Doppelsitzventiles je eine in sich zurücklaufende schmale Dichtungszone auszeichnete. Man begnügte sich mit diesem Ergebnisse, weil man aus Erfahrung wusste, dass durch fortgesetztes Mühen der erzielte Erfolg oft wieder zweifelhaft gemacht wurde.

Wird nun, kommt noch hinzu, ein auf das sorgfältigste zum Schluss gebrachtes Doppelsitzventil unter hohen Druck gebracht, so ist es doch mit dem dichten Schlusse vorbei. Diese eigentümliche Erscheinung ist von mir an den zu wiederholten malen sorgfältig nachgeschmirgelten, allerdings unter einer Wassersäule von 592 m Höhe stehenden Absperrventilen der Zwillingswassersäulenpumpen im Königin Marienschacht genügend oft beobachtet und zu erklären versucht [1]). Wird aber die ganze Breite doch nicht ausgenutzt, und ist die Dichtung um so schlechter, je gröfser diese Breite ist, so schneiden wir besser von den bislang üblichen Sitzflächen das überflüssige davon.

Bei gutem dichtem Material reicht schon eine sehr schmale Sitzfläche aus, um einen dichten Schluss zu erzielen. Käme die Festigkeit nicht auch in frage, so würde schon eine in sich zurücklaufende Dichtungslinie genügen.

Ist das Ventilmaterial aufserdem druckfest, so kann man für nicht ungewöhnlich heftig schlagende Ventile schon mit einer weit geringeren Breite auskommen, als man bei ausgeführten Ventilen anzutreffen pflegt.

Die Sitzbreite b, für welche, wie gesagt, alle mir bekannten Formeln viel zu grofse Werte geben, lässt sich nach den Regeln der Festigkeitslehre auf folgende einfache Weise ermitteln:

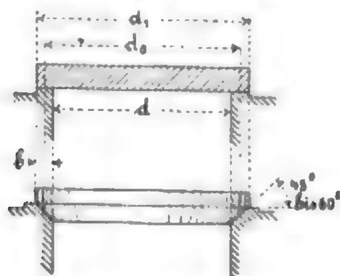
Bezeichnen wir mit

s die zulässige Druckbeanspruchung in kg/qcm der Sitzfläche,

p den gröfsten Ueberdruck auf das Ventil in kg/qcm,

so gilt nach den Fig. 1 und 2 die Gleichung:

Fig. 1 und 2.



[1]) s Schluss des Nachtrages zu der oben erwähnten Abhandlung. Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. XXVII 1879.

$$b \cdot d_0 \pi \cdot s = \frac{d_1^2 \pi}{4} p,$$

oder wenn, um eine einfache Beziehung zu erhalten, angenähert und genau genug

$$d_0 = d_1 = d$$

gesetzt wird:

$$b \cdot d \pi s = \frac{d^2 \pi}{4} p$$

$$b = \frac{1}{4} \frac{p}{s} \cdot d.$$

Nehmen wir mit Rücksicht auf das Schlagen der Ventile als zulässige Druckbelastung für dichte Bronze und ähnlich sich verhaltende Legirungen nur

$$s = 250 \text{ kg/qcm } ^{1})$$

an, was nach der unten stehenden Anmerkung für Deltametall etwa einer $\frac{9540}{250} = 40$ fachen Bruchsicherheit entsprechen würde, und fügen noch die Konstante

$$0{,}2 \text{ cm } ^{2})$$

hinzu, so ergiebt sich die reichliche Sicherheit bietende Formel:

$$b = 0{,}001\, p \cdot d + 0{,}2 \text{ cm}$$

für Deltametall (und gute Bronzen).

Für gewöhnliche Fälle führe man, selbst wenn geringere Drucke auftreten, den Wert

$$p = 10 \text{ Atm.} = 10 \text{ kg/qcm}$$

ein; dann heifst die noch einfachere Gleichung:

$$b = 0{,}01 \cdot d + 0{,}2 \text{ cm}.$$

Da bei den Doppelsitzventilen doch immer nur die eine Sitzfläche den Druck aufnehmen wird, so bestimme man ebenfalls nach obigen Werten die Breite einer jeden der beiden Sitzflächen.

Vergleichen wir für ein Zahlenbeispiel die eben abgeleitete Formel mit den Formeln anderer Schriftsteller.

Es sei

$$d = 10 \text{ cm},$$
$$p = 10 \text{ Atm.},$$

dann erfolgt nach

[1]) Leider findet man nirgends, selbst nicht in der Festigkeitstabelle der neuesten (1885er) Auflage der »Hütte«, einen Wert für die Druckfestigkeit der Bronze, des Messings und anderer Metalllegirungen; auch in bezug auf Blei und dessen Legirungen fehlen die Angaben.

Auch meine hierauf bezügliche Anfragen bei der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin-Charlottenburg blieben resultatlos.

Es liegt gewiss im Interesse der Technik und Wissenschaft, diese offenbare Lücke in den Festigkeitstabellen bald auszufüllen.

Nur in einer seitens der »Deutschen Deltagesellschaft Alex. Dick & Co., Düsseldorf« mir zugesandten tabellarischen Uebersicht: »Resultate der Untersuchungen auf Zug-, Druck- und Torsionsfestigkeit von Deltametall, ausgeführt durch die königl. mech.-techn. Versuchsanstalt in Berlin am 28. Mai und 4. Juni 1884«, finde ich unter »Prüfung auf Druckfestigkeit« usw.:

Bruchbelastung (im mittel) = 95,4 kg/qmm.

Ich bemerke noch, dass auf meine Anfrage die Verwaltung der genannten Gesellschaft mitteilte, dass ihr Deltametall, wie zu den verschiedenartigsten anderen Gegenständen der Technik, auch zu Ventilen vielfach mit bestem Erfolge angewendet werde, weil es bei grofser Festigkeit noch die besonders schätzenswerte Eigenschaft zeige, »nicht zu rosten und widerstandsfähig gegen die Einwirkung saurer Wasser zu sein«.

(Ueber die Druckfestigkeit von Blei s. Z. 1885 S. 629. Die Red.)

[2]) Der willkürlich hinzugefügte Wert 0,2 cm erscheint für gewöhnliche Fälle reichlich hoch; er darf bei mustergültigen Ausführungen bis auf Null herabgemindert werden.

Reuleaux (Konstr. 1869, 586)	$b = 4\,\text{mm} + \sqrt{d}\,\text{mm}$	= 14 mm,
Hütte (Ing.-Taschenb. 1883, 676)	$b = 1{,}4 \sqrt{d}\,\text{mm}$	= 14 »
Redtenb. Result. (1875, 78)	$b = 0{,}1 d$	= 10 »
Bach (Maschinenelemente 1881 S. 356	$b = 0{,}8 \sqrt{d}$	
Grove (65. Tafel)	$b = 0{,}6 + 0{,}02 d$	= 8 »
dagegen nach meiner Formel		= 8 »
nur	$b = 0{,}01 d + 0{,}2$	= 3 »
sogar nur	$b = 0{,}01 d$	= 1 »

wenn wir von der willkürlich hinzugefügten Konstanten 0,2 cm ganz absehen.

Eine gröfsere Breite als 1 bis 3 mm im vorliegenden Falle zu geben, wäre nicht nur überflüssig, sondern sogar nachteilig. Denn ebenso gut, wie wir einem Förderseile durch zu grofse Dicke der einzelnen Drähte eine übermäfsige Biegungsspannung aufbürden und damit die Gefahr des Bruches nur näherrücken, fördern wir bei einem Pumpenventile durch die Wahl einer zu grofsen Sitzbreite das heftigere Schlagen, vergröfsern hierdurch die Belastung der Flächeneinheit und erzielen somit gerade das Gegenteil von dem, was wir erreichen wollen.

Kurz: **Durch Vergröfserung der Sitzfläche vergröfsern wir das Uebel (Schlagen), unter dem die Fläche dann erst recht zu leiden hat.**

Bach hat bei seinen Versuchen Ventile mit

$$b = 0{,}1\, d$$

und

$$b = 0{,}25\, d$$

angewandt. Im letzteren Falle wäre sogar nach obigem Beispiele

$$b = 25\ \text{mm}.$$

Für Ventile, welche sich durchaus sanft aufsetzen, z. B. für Absperrventile[1]), genügt eine **noch geringere** Sitzbreite.

Für die meisten Sicherheitsventile möchte eine Sitzbreite

$$b = 1\ \text{mm}$$

genügen, da das Ventil um so unsicherer wirkt, je gröfser die Sitzbreite ist.

Diese Unsicherheit der Wirkung bei grofsen Sitzflächen schreibe ich nicht zum geringsten Teil auf Rechnung einer eigentümlichen Erscheinung, die sich durch folgenden sehr einfachen Versuch hervorrufen lässt.

2. Die Ursache des Zitterns der Ventile im Augenblicke des Oeffnens und Schliefsens.

Man halte, wie Fig. 3 zeigt, fast dicht unter Mittel- und Zeigefinger der wagerecht gehaltenen flachen Hand[2]) ein Blatt Papier von etwa 8 cm Dmr. in wagerechter Lage. Hierauf lege man den Mund auf diese beiden Finger und blase **möglichst heftig** und **stofsweise** durch einen zwischen denselben gelassenen schmalen Spalt in der Richtung des Pfeiles *P* auf das Papier. Alsdann wird letzteres **nicht fortfliegen**, wie man vermuten sollte, sondern sogar dem **Strom entgegengesetzt** gerichtet stofsweise gegen die Handfläche getrieben. Bei entsprechender Windstärke nimmt das Papier eine zitternde Bewegung an.

Fig. 3.

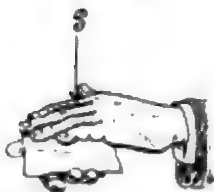
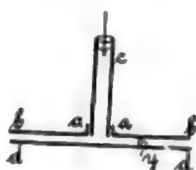
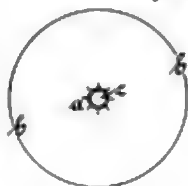


Fig. 4.





[1]) Für das Einlassventil der Wassersäulenmaschinen im Königin Marienschacht, auf welchem, wie schon oben angegeben, eine Wassersäule von 592 m lastet, hat sich eine Sitzfläche von 3 mm Breite bis heute gut bewährt.

[2]) Die Hand muss möglichst eben, nicht gekrümmt gehalten werden.

Mit unfehlbarer Sicherheit lässt sich die fragliche Erscheinung mittels einer sehr einfachen Vorrichtung (Fig. 4) hervorrufen, welche sich in fünf Minuten zurechtschneiden lässt. Durch die Mitte *a* der steifen Pappscheibe *b* von 8 cm Dmr. ist das Röhrchen *c* (ich nahm hierzu in Ermanglung von etwas besserem den Kiel einer Gänsefeder) gesteckt. Das Loch *a* ist nicht durch Herausschneiden der Pappe, sondern durch einige mittels des Federmessers gemachte Kreuzschnitte gebildet. Es empfiehlt sich, nach dem Durchstecken des Röhrchens die Pappe fest gegen dieses zu drücken, so dass das Röhrchen dicht von Pappe umschlossen ist. *d* ist eine Pappscheibe von 8 cm Dmr., gegen welche **stofsweise** geblasen wird. Die Entfernung *y* darf nur wenige Millimeter betragen.)

Ich vermute, dass diese eigentümliche Bewegungserscheinung, auf welcher genau genommen die Wirkung aller Saugstrahlapparate (Trommelgebläse, Blasrohr der Lokomotiven, Nagel's, Thomson's Saugstrahlpumpe, Sprengel's Quecksilberluftpumpe, Giffard's, Körting's Injektor) beruht, bei Ventilen **besonders** mit **breiten** Sitzflächen im Augenblicke des **Oeffnens** und **Schliefsens** auftritt und die wellenartigen Linien der Indikatordiagramme (Bach, Z. 1886 Textblatt 8 Fig. 8 bis 12, 9 bis 24) erklärt.

Das Papier stellt das Ventil, die Fingeroberfläche, da wo das Papier anliegt, den Sitz vor.

Solches stofsweise **Aufsaugen** des Ventiltellers auf den Sitz würde nicht nur **kurz vor dem Schliefsen**, sondern auch noch ein oder einige male **kurz nach dem Oeffnen** des Ventiles erfolgen. Auf diese Weise wird **beim Schliefsen** der Ventilschlag unmittelbar, dagegen **beim Oeffnen** mittelbar dadurch verstärkt, dass das Ventil zum **Nacheilen** veranlasst wird. Wir sind hiermit abermals auf den schädlichen Einfluss einer grofsen Sitzfläche hingewiesen.

Ich möchte den obigen Auslassungen vom Jahre 1886 heute (1889) noch einige Worte (siehe unten Anm. 1 und 2) hinzufügen in bezug auf »**die Erkenntnis des Einflusses der zwischen den Dichtungsflächen befindlichen** »**Wasserschicht auf die Ruhe des Schlusses**, sowie »**auf die Gröfse des Ventilüberdruckes**«, wovon in der Bach'schen Arbeit (Z. 1887 S. 67) die Rede ist. Denn ich bin nicht einverstanden mit der Anschauung, durch welche Bach (S. 66) diese »Erkenntnis« begründet.

Es heifst in der Bach'schen Abhandlung a. a. O. wörtlich:

»Wie wir sahen, bildet bei stofsfreiem Schluss des »Tellerventiles die Flüssigkeit, welche sich im Augenblicke »des Auftreffens zwischen den Dichtungsflächen befindet, einen »**Puffer**. Die Wasserschicht, welche dementsprechend »zwischen diesen beiden Flächen vorhanden sein muss, wird »um so dünner ausfallen, je gröfser die Pressung ist, die »während der Druckperiode auf das Saugventil wirkt.«

»Es sei

»*y* die Stärke dieser Schicht, also auch die Entfernung der beiden Dichtungsflächen von einander,

»*d* der Dmr. der Ventilöffnung,

»d_1 » » des Ventiltellers.

»Denken wir uns nun das Ventil sehr rasch um *z* ge»**hoben**[1]), so ist momentan der Raum zwischen den Dichtungs»flächen *fs* von der Gröfse *fsy* auf $fs(y+z)$ vermehrt worden.

»**Das vorhandene Flüssigkeitsvolumen *fsy* ge»nügt nicht mehr, denselben zu erfüllen; es muss ein »leerer nur vom Wasserdampfe erfüllter Raum ent»stehen, sofern das Wasser durch die mantelförmigen »Querschnitte von der anfänglichen Gröfse $\pi d \cdot y$ und »$\pi d_1 \cdot y$ nicht ausreichend rasch folgen konnte.** Je

[1]) Jedes selbstthätige Saugventil wird **emporgedrückt** durch den **Druck der Atmosphäre**, welcher dann auch sofort das **Wasser von unten her zwischen die Dichtungsflächen presst**, sobald über dem Ventile Entlastung eintritt. Würde das Ventil durch eine besondere Kraft plötzlich stofsweise »**emporgehoben**«, so möchte eine Erscheinung, welche Bach hier schildert, eintreten.

Anders aber ist es hier:

Das **von unten** gegen das Ventil drängende (besser gesagt: durch den Atmosphärendruck gedrängte) Wasser strömt in dem Augenblicke, in welchem es das Ventil, wenn auch nur um eine unendlich kleine Gröfse *z*, emporgedrückt hat, auch mit grofser Geschwindigkeit *v v v* durch den jetzt gebildeten engen ringförmigen Spalt hindurch. (In umstehender Figur 5 ist der Deutlichkeit wegen die ringförmige Dichtungsfläche *ff* **ungewöhnlich breit** dargestellt.)

Wie jeder Wasserstrom um so mehr Sand von den Ufern des Flusses loslöst und mit sich **fortreifst**, je ungestümer er dahin-

»gröfser nun y[2]), d. h. je geringer das Ventil von oben »gepresst wurde, um so weniger leicht wird ein Ab»reifsen der Dichtungsfläche des Ventiles von der »Flüssigkeit, wenn auch nur für eine sehr kurze »Zeit, eintreten. Dieses Abreifsen wird sich auf »verschieden grofse Ringflächen erstrecken können, »je nach dem Werte von y. Wenn es möglich wäre, dass »die beiden Dichtungsflächen sich mathematisch genau und »ohne Wasserschicht dazwischen sich berührten (entsprechend »$y = o$), so müsste bei rascher Abhebung des Ventiles das »Abreifsen eine Fläche

$$\pi\, d_1^2 - \pi\, d^2 = \pi\, (d_1^2 - d^2) = \pi\, (74^2 - 50^2)$$

»betreffen. Lassen wir y von Null an wachsen, so wird bei »gleicher Raschheit der Ventilerhebung die Ringfläche, auf »welche sich das Abreifsen erstreckt, infolge Vermehrung des »inneren und Verminderung des äufseren Durchmessers immer »kleiner und schliefslich bei einem gewissen Werte von y »gleich Null werden. Vergegenwärtigt man sich diesen Ein»fluss von y sowie denjenigen der Ungleichartigkeit, überhaupt »der Unvollkommenheiten der Dichtungsflächen, so erklärt sich »die beobachtete Veränderlichkeit der Beschleunigung, mit »welcher sich das Saugventil, dem nur eine beschränkte »Pressungsdifferenz zur Verfügung steht, zu heben beginnt, »ebenso wie die Veränderlichkeit des zum Er»öffnen des Druckventiles erforderlichen Ueber»druckes«.

3. Einfluss des absoluten Gewichtes des Ventiles, des spezifischen Gewichtes der Ventilsubstanz und der Sitzfläche auf die Bewegung des selbstthätigen Ventiles.

Um die Nachteile und Vorteile des absoluten Gewichtes des Ventiles, des spezifischen Gewichtes der Ventilsubstanz und der Sitzfläche gegen einander abzuwägen, diene folgende Schilderung der gegenseitigen Bewegungsvorgänge des Kolbens und der Ventile einer Wasserpumpe.

---

fliefst, so wird bei unserem Ventile der Strom $v\,v\,v$ das Wasser aus der Umgebung mit sich fortreifsen, etwa wie die gefiederten Pfeilchen $g\,g$ andeuten. So bilden sich bei $c\,c\,c\,c$ luftleere, bezw. mit Wasserdampf angefüllte Räume.

Der Druck von oben auf das Ventil bekommt auf einen Augenblick nochmals das Uebergewicht. Deshalb wird das Ventil in folge jenes zwischen den Dichtungsflächen sich abspielenden Vorganges, anstatt geöffnet, wiederum zugeschlagen.

Derselbe Vorgang kann sich in rascher Aufeinanderfolge mehrere male wiederholen, ehe das Ventil sich ganz öffnet.

Fig. 5.

Fig. 6.

So ist etwas ausführlicher klargestellt, was schon oben (auf Grund der Figuren) kurz behandelt und wodurch die wellenartige Form der Linien der Indikatordiagramme erklärt wird.

Also durch Mitreifsen ist die Leere bei $c\,c\,c\,c$ zu erklären. Von einem derartigen Mitreifsen macht im alltäglichen Leben jeder Gebrauch, welcher mit einem warmen aus dem Munde gesendeten Luftstrome seine heifse Suppe kalt bläst.

[2]) Wenn man zwei möglichst dicht aufeinander geschliffene, mit Wasser H angefeuchtete sog. Adhaesionsplatten $P\,P$ fest auf einander drückt und nun in der Richtung der Pfeile $z\,z$, s. Figur 6, plötzlich auseinanderreifst, so ist der hierzu erfordliche Zug z um so gröfser, je kleiner y.

Wir beschränken uns auf das Saugventil[1]).

Es sei:

1. die Sitzfläche = Null, d. h. es erfolge die Abdichtung in einer Kreislinie $l\,l$, welche zugleich die äufsere Begrenzungslinie des Ventiltellers bildet,
2. das spezifische Gewicht der Ventilsubstanz = 1, d. h. gleich dem des Wassers[2]),
3. der Reibungswiderstand in den Führungen = Null,
4. die Saughöhe = Null.

Der Pumpenkolben befinde sich am Anfange seines Hubes; sodann öffnet sich das geschlossene Ventil unter diesen gedachten Verhältnissen genau mit Beginn des Kolbenhubes.

Kolben und Ventil verlassen gleichzeitig ihre Ruhelage. Das Ventil würde also gleichsam mit dem Strome schwimmend in der denkbar ruhigsten Weise rechtzeitig sich öffnen.

In allen anderen Fällen tritt ein Nacheilen des Ventiles ein, das um so bedeutender ist, je mehr die oben genannten Gröfsen von den gedachten Werten verschieden sind.

Um demnach ein möglichst rechtzeitiges, stofsfreies Oeffnen zu erzielen, müsste man (aufser für eine vorzügliche Führung und eine möglichst geringe Saughöhe) sorgen, dass

1. die Sitzfläche möglichst klein,
2. das Ventil so leicht wie Wasser sei.

Betrachten wir jetzt, ehe wir auf den Bewegungsvorgang während des Schliefsens des Ventiles näher eingehen, zunächst den Bewegungsvorgang beim Oeffnen eines gewöhnlichen selbstthätigen Ventiles.

Die bekannte Formel

$$P \cdot t = M \cdot v$$

Antrieb = Bewegungsgröfse

zeigt den Einfluss der beim Oeffnen des Ventiles bewegten Masse M. Mit M muss der Wasserüberdruck

$$P = \frac{v}{t} \cdot M$$

wachsen, welcher erforderlich ist, um in der sehr kurzen Zeit t die Masse des ruhenden Ventiles bis zur Geschwindigkeit v, im Augenblicke des Oeffnens, zu beschleunigen[3]).

In diesem Augenblicke des Oeffnens verbreitet sich nun der Wasserdruck P von unten blitzschnell auch noch über

---

[1]) Für das Druckventil würde ähnliches gelten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Vorgängen an beiden besteht darin, dass beim Oeffnen des Druckventiles die Triebkraft beliebig gesteigert werden kann, während beim Saugventil uns nur ein verhältnismäfsig geringer, jedenfalls beschränkter, aus dem Gewichte der Atmosphäre erwachsender Druck zur Verfügung steht. Schon dieser beschränkten Triebkraft wegen sollte man auf die Anordnung eines Saugventiles die gröfste Sorgfalt verwenden. Uebrigens gilt das hierüber gesagte in entsprechender Weise auch für die Ventile der Gebläse.

Fig. 7.

[2]) Man könnte sich den Ventilteller als eine starre, feste Wasserfläche $f\,f$ vorstellen (Fig. 7).

[3]) So wird das Ventil von seinem Sitz abgeworfen, ähnlich wie die Kanonenkugel aus der Mündung des Rohres. Bei dem nun auf das Oeffnen folgenden Bewegungsvorgange kommt zu statten, dass das Ventil einer Wasserpumpe seine Bewegung in einem verhältnismäfsig dichten, widerstehenden Mittel und nicht, wie die Kanonenkugel, in der Luft ausführt, für deren Bewegung während des Antriebes durch die Spannkraft P der Pulvergase ja auch obige Formel gilt. Dieser Vergleich zwischen Ventil- und Kanonenkugelbewegung kam mir unwillkürlich, als ich im Jahre 1878 die Zwillingswassersäulenmaschinenpumpen im Königin-Marienschachte bei Clausthal auf ihre gröfste zulässige Geschwindigkeit prüfte. Die (bei 16 Doppelhüben in 1 Min.) rasch auf einander folgenden harten Schläge (256 in 1 Min.) der acht Pumpenventile der beiden dicht neben einander arbeitenden Pumpen wirkten in dem hohen Grubenraume, in welchem die Maschinen eingebaut sind, wie Kanonendonner betäubend. Die Einrichtung der Saug- und Druckventile sowie deren Lage zu den

die bis dahin unerreichbare[1]), jetzt plötzlich dargebotene Sitzfläche des Ventiltellers und schleudert diesen gewaltsam empor.

Eine grofse Sitzfläche würde demnach ebenso wie eine grofse Masse *M* des Ventiltellers diese stofsweise Bewegung begünstigen und verursachen, dass der Ventilteller sich unnötig hoch erhebt, oder, wenn er hieran durch eine Hubbegrenzung (von der unten noch die Rede ist) verhindert wird, mit grofser Gewalt gegen diese schlägt.

(Schluss folgt.)

Ventilkasten, zu den Saug- und Druckröhren und zu dem Pumpencylinder ist aus Figur 8 ersichtlich. Jedes der Saug- und Druckventile wiegt 15 kg und hat eine Sitzbreite von $b = 14$ mm. Schon damals war ich der festen Ueberzeugung, dass nur das zu grofse Gewicht und die zu beträchtliche Sitzfläche die Ursache der heftigen Ventilschläge sei. Es muss hier besonders hervorgehoben werden, dass nach meinen Messungen und Beobachtungen die Geschwindigkeit und der Druck des in dem gemeinschaftlichen Steigrohre aufsteigenden Wasserstromes infolge der Wirkungsweise der doppeltwirkenden Pumpenzwillinge sehr gleichmäfsig waren, die Schläge also nicht auf Bewegungsänderungen der Wassersäule zurückzuführen sind.

Ich verweise auf die der Arbeit beigegebenen Berechnungen und Diagramme.

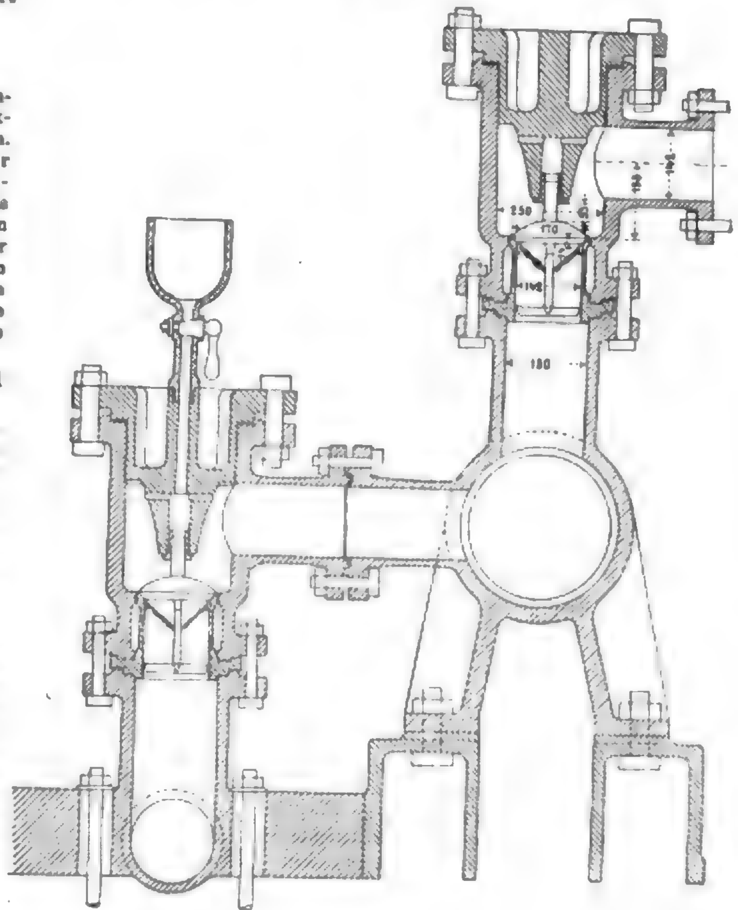
Da aber die Pumpen bei 12 Doppelhüben, für welche die Anlage auch entworfen ist, noch vorzüglich mit nur unbedeutenden Ventilschlägen arbeiten, so lag bislang kein Grund vor, eine Veränderung der Ventile vorzunehmen.

Sollten jedoch in Zukunft bei reichlicher zugehenden Grubenwässern die Pumpen mehr angestrengt werden müssen, so würde es sich vor allen Dingen empfehlen, das Gewicht und die Sitzbreite der Ventile auf vielleicht 3 kg und 5 mm herabzumindern.

Da mir seitens der Grubenverwaltung das allergröfste Entgegenkommen bei meinen damaligen, lange andauernden und eingehenden Versuchen entgegengebracht, die notwendigen Instrumente angeschafft, die zu den Versuchen erforderlichen Vorkehrungen hergerichtet wurden, so würde ich schon damals die Versuche zur Aufklärung des Einflusses des Gewichtes und der Sitzfläche auf das Schlagen der Ventile, überhaupt der Bewegungsverhältnisse der Pumpen, fortgesetzt, insbesondere Indikatordiagramme genommen haben, wenn nicht im übrigen die obwaltenden Verhältnisse solches verboten hätten. Die Gründe, weshalb keine Indikatordiagramme genommen wurden, sind auf S. 260 der genannten Veröffentlichung angegeben. Solche Diagramme an einer grofsen ausgeführten Pumpenanlage verglichen mit den zugleich gemachten Manometerbeobachtungen und wiederholt angestellten sorgfältigen Wasservermessungen würden zur Klärung der Frage über die Bewegungs- und Kraftverhältnisse bei den selbstthätigen Ventilen gewiss beigetragen haben.

[1]) Es wird bei geschlossenem Ventil vorausgesetzt, dass die Sitzflächen auch wirklich dicht auf einander liegen.

Fig. 8.



Zur Reform des Patentgesetzes.

Durch die im Patentblatt No. 5 vom 30. Januar d. J. veröffentlichte Entscheidung wird von neuem die Frage angeregt, welche Richtung das Kaiserliche Patentamt seiner Thätigkeit geben will oder — geben soll.

Bekanntlich wurde für die im Herbst 1886 veranlasste Enquête in betreff der Revision des Patentgesetzes die Frage:

»Hat das Fehlen einer gesetzlichen Begriffsbestimmung der Erfindung erhebliche praktische Nachteile mit sich gebracht und lassen sich diese durch die Aufnahme einer Begriffsbestimmung in das Gesetz verhüten? Wenn ja, welche Definition wäre dann in Vorschlag zu bringen?«

als erster Gegenstand zur Erörterung gestellt. Veranlasst war die Frage durch Klagen darüber, dass viele Patentgesuche zurückgewiesen werden mit der Behauptung, der Gegenstand sei als Erfindung im Sinne des Gesetzes nicht anzuerkennen.

Wie zu erwarten, führten die Verhandlungen zu keinem Ergebnis, d. h. zu keiner Bestimmung des Begriffes »Erfindung«. Leider hat man es bei den erfolglosen Versuchen, eine feste Begriffsbestimmung zu finden, bewenden lassen, und hat übersehen, dass es sich eigentlich nicht um den Begriff »Erfindung«[1]), sondern um die Festsetzung der Grenzen der Schutzberechtigung handelt, und dass schon viel erreicht worden wäre, wenn man die Bedingungen ermittelt hätte, unter denen Schutzberechtigung ausgeschlossen erscheinen muss.

Man hat sehr viel von »strenger« und »milder« Prüfung gesprochen, ohne zu bemerken, dass die Begriffe »Strenge« und »Milde« hier überhaupt keine Anwendung finden können. Die Prüfung soll rein sachlich, gewissenhaft, sorgfältig und gründlich sein, ohne Wohlwollen, ohne Uebelwollen, ohne Vorurteil. Haschen nach Ablehnungsgründen kann zur Unterdrückung wertvoller Erfindungen führen; die Erteilung eines Patentes, welches sich im Nichtigkeitsverfahren oder in einer Verletzungsklage als wertlos erweist, kann, neben der Belästigung der Gesammtheit, schwere Schädigung des Patentinhabers zur folge haben.

Um zu gröfserer Klarheit zu gelangen, wird es nicht zu vermeiden sein, sich immer wieder zu vergegenwärtigen, unter welchen Bedingungen das dem Einzelnen durch ein Patent gewährte Ausschliefsungsrecht im Interesse der Gesammtheit begründet ist. Darüber kann ja kein Zweifel sein, dass der Begriff des geistigen Eigentumes an sich ein derartiges Ausschliefsungsrecht noch nicht begründet.

Von anderen Umständen abgesehen, ist der Wohlstand des Einzelnen wie der Gesammtheit von Fortschritten auf gewerblichem bezw. gewerblich-technischem Gebiete, d. h. von Erfindungen auf diesen Gebieten, abhängig. Die Gestaltung

[1]) Auch der Verein deutscher Ingenieure hatte in seinen Anträgen es als notwendig und ausreichend bezeichnet, wenn näher festgestellt würde, worauf Patentschutz erteilt, was im Sinne des Patentgesetzes als Erfindung betrachtet werden sollte. D. R.

des Erfindungsgedankens erfordert aber Zeit, und die Verkörperung des Gedankens oder seine Ueberführung in die gewerbliche Arbeit erfordert Versuche und längere Erfahrungen. Da der wirtschaftliche Erfolg einer Erfindung in den seltensten Fällen im voraus mit Sicherheit zu erkennen ist, wird die Ausbildung und Durchführung von Erfindungen niemandem zugemutet werden dürfen, wenn nicht für die Anstrengungen und Opfer Entschädigung in Aussicht gestellt werden kann.

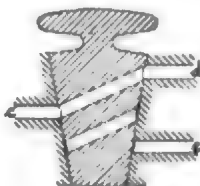
Als bequemste und naturgemäfseste Form der Entschädigung empfiehlt sich die Erteilung eines Erfindungspatentes, durch welches der Patentinhaber berechtigt wird, anderen die Benutzung der ihm geschützten Erfindung zu verbieten.

Selbstverständlich ist ein derartiges Ausschliefsungsrecht nur zu bewilligen, wenn die Gesammtheit z. Z. die Erfindung noch nicht besitzt, die Erfindung auch mit Hilfe des derzeitigen Wissens und Könnens nicht ohne Gefahr des Misslingens zu beschaffen ist. Ein Patent ist daher als berechtigt nicht anzuerkennen, wenn der geistige Inhalt der Erfindung bekannt und die Anwendung einem Sachverständigen ohne Gefahr des Misslingens möglich ist.

Sehen wir nun, ob nach diesen Grundsätzen die Berechtigung des Patentes No. 39 866, auf welches die oben erwähnte Entscheidung des Patentamtes sich bezieht, anzuerkennen ist. Das Patent ist vom 2. September 1886 ab erteilt, die Anmeldung und Prüfung fällt demnach in die Zeit der erwähnten Enquête. Gegenstand ist ein Dreiwegehahn, dessen Achse in der Ebene der drei Wegemündungen am Hahngehäuse liegt; der Patentanspruch lautet:

»Ein Dreiwegehahn, Fig. 1, in dessen Gehäuse die erforderlichen drei Wege oder Kanäle in derselben Ebene, und zwar zwei (*de*) auf der einen Seite, der dritte (*c*) auf der anderen Seite des Gehäuses angeordnet sind, und dessen Küken mit zwei ebenfalls in derselben Ebene, jedoch geneigt zur Kükenachse ausgeführten Bohrungen so versehen ist, dass man durch Drehung um 180° entweder den einen (*d*) oder den anderen (*e*) der auf derselben Seite des Gehäuses befindlichen Kanäle mit dem auf der anderen Seite befindlichen dritten Kanal in Verbindung bringen kann.«

Fig. 1.



Die Firma Dr. H. Geifsler Nachf. Franz Müller in Bonn a/Rh. beantragte im Sommer v. J. die Nichtigerklärung dieses Patentes mit dem Hinweise darauf, dass sie bereits zwei Jahre vor der Anmeldung des Patentes No. 39 866 einen ähnlichen Hahn, Fig. 2, für 90° Drehung angefertigt und in zwei

Fig. 2.

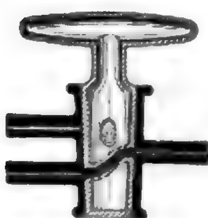
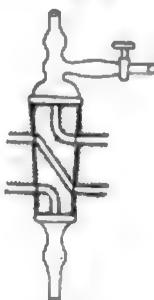


Fig. 3.



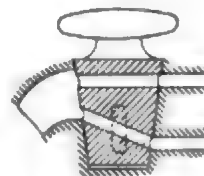
Exemplaren dem physiologischen Institute zu Basel geliefert habe, dass ferner die Hohlglashütte und Glasinstrumentenfabrik Emil Gundelach zu Gehlberg i/Th. den Hahn, Fig. 3, für Doppelaspiratoren vor Anmeldung des Patentes No. 39 866 ausgeführt habe.

In letzter Stunde, d. h. 8 Tage vor der mündlichen Verhandlung, ersuchte mich die Klägerin um Rat und Vertretung.

Die erste Aufgabe, welche der Nichtigkeitskläger bezw. sein Vertreter zu lösen hat, muss in der Ermittlung dessen bestehen, was durch das betreffende Patent geschützt sein soll. Die Lösung dieser Aufgabe kann aufserordentlich schwierig sein, weil Einsicht in die Akten nicht gestattet wird, man daher nicht erfährt, welche Aenderungen die ursprüngliche Anmeldung und der ursprüngliche Anspruch in folge der Verhandlungen des Patentsuchers mit dem Patentamt oder in folge von Einsprüchen erlitten haben. Man ist demnach gezwungen, den Patentanspruch, so wie er in der Patentschrift gegeben ist, mit der Annahme, dass das Patentamt alle in betracht kommenden Vorgänge vor Erteilung des Patentes berücksichtigt hat, auszulegen.

Da in diesem Falle zunächst die von dem Patentamte selbst in den Patentschriften No. 15 060, 17 433 und 23 607 der Klassen 89 und 20 veröffentlichten Hähne, ferner die bekannten amerikanischen Wasserleitungshähne, Fig. 4, für Badeeinrichtungen zum Auslassen von kaltem oder warmem oder kaltem und warmem Wasser in betracht kommen mussten, so war mir klar, dass in diesen Vorgängen das Patentamt ein Hindernis der Erteilung des Patentes No. 39866 nicht erkannt hatte, dass es die in der Patentschrift dargestellte Ausführungsform eines Dreiwegehahnes schützen wollte, nicht mehr und nicht weniger, dass daher auch die von der Klägerin angeführten Vorgänge für die Entscheidung der Klage ohne Bedeutung sein mussten.

Fig. 4.



Worin besteht nun aber die Erfindung? Die Lage der durch den Hahn zu verbindenden Rohre ist in jedem einzelnen Falle gegeben; die Lage der Hahnachse wird durch die gegebenen Verhältnisse bedingt oder von dem Besteller vorgeschrieben, ebenso der Drehungswinkel. Diese Umstände liegen demnach aufserhalb der erfinderischen Thätigkeit; der letzteren bleibt nur noch die Bestimmung der Lage der Verbindungskanäle innerhalb des Hahnkegels. So dachte ich und beeilte mich, zu dem Antrage der Klägerin, welcher auf § 2 des Patentgesetzes gestützt war, eine Ergänzung einzureichen, in der ich die Nichtigerklärung auf grund des § 1 beantragte, indem ich ausführte, dass die Bestimmung der Lage der Kanäle eine Aufgabe der elementaren geometrischen Formenlehre sei, die von jedem Schüler einer Handwerkerschule gelöst werden müsse, dass Schwierigkeiten, welche der Ausführung der Konstruktion etwa entgegenstehen könnten, nicht zu ersehen seien.

Das Patentamt hat den Antrag, das Patent No. 39 866 für nichtig zu erklären, abgewiesen und seine Entscheidung begründet wie folgt:

»Die Auslassungen des Klägers, dass der geschützte Hahn keine »Erfindung im Sinne des Patentgesetzes« sei, können als zutreffend nicht erachtet werden. Der Umstand, dass ein gewisses neues technisches Erzeugnis, vom geometrischen Standpunkte aus betrachtet, sich als Lösung einer einfachen Rechen- oder Konstruktionsaufgabe darstellt, schliefst nicht aus, dass dieses Ergebnis im technischen und patentrechtlichen Sinne eine patentfähige Erfindung enthält. Nicht für die Lösung mathematischer Aufgaben, die Entwicklung physikalischer Gesetze u. dergl. werden Patente erteilt, sondern dafür, dass das Facit solcher Erkenntnis in technischer Weise verwertet, in das Leben eingeführt und dazu hergerichtet wird, ein wirtschaftliches Bedürfnis zu befriedigen. Die Erkenntnis eines physikalischen Gesetzes kann nahe liegen, die Verwertung desselben in einer bestimmten Form und auf einem bestimmten technischen Gebiete jedoch eine Leistung von besonderer Bedeutung sein.

Da nun im vorliegenden Falle aufser Zweifel steht, dass der patentirte Hahn eine brauchbare Einrichtung zur Erreichung gewisser technisch-wirtschaftlicher Zwecke ist, so stellt die Einfachheit der Konstruktionsidee an und für sich den Erfindungscharakter dieser Einrichtung noch nicht in frage. —

Etwas anderes ist, dass die durch ein Patent geschützte technische Erscheinung deshalb nicht mehr

patentfähig sein soll, weil dieselbe sich von bekannten Einrichtungen so wenig unterscheidet, dass sie sich für den Sachverständigen von selbst ergiebt, ein Aufwand besonderen technischen Könnens zu ihrer Schöpfung nicht mehr erforderlich ist. Im vorliegenden Falle kommen nach den Behauptungen des Klägers in betracht:

1. der vom Kläger gefertigte Hahn,
2. der Gundelach'sche Hahn.

1. Der Gundelach'sche Hahn ist ausweislich der vom Kläger vorgelegten Skizze, Blatt 19 der Akten, wie Beklagter richtig hervorgehoben hat, überhaupt nicht wie der patentirte ein Dreiweghahn, bei dem durch Drehen eines und desselben Hahnkegels die Verbindung eines Kanales abwechselnd mit einem von zwei anderen Kanälen hergestellt wird, sondern, soweit die Skizze dies erkennen lässt, ein sogenannter Wechselhahn, bei dem dadurch, dass der eine oder der andere der vorhandenen Kegel gedreht wird, mehr als drei Kanäle in die zuerst bestandenen entgegengesetzten Kommunikationen gesetzt werden. Dieser Hahn hat deshalb als Vorbild des dem Beklagten patentirten Hahnes keine Bedeutung.

2. Der Müller'sche Hahn ist zwar ein Dreiweghahn, leidet indessen, wie die Versuche mit den im Termin vorgelegten Mustern bewiesen haben, an dem offensichtlichen Nachteil, dass die Verbindung der Kanäle nicht mit derjenigen Sicherheit hergestellt werden kann, welche der Gebrauch eines Hahnes der in Rede stehenden Art erfordert. Während der Hahn des Beklagten, wenn er um 180° gedreht wird (wenn also der Knopf des Hahnkegels in der Ebene der Kanäle *cde* steht) jedesmal zwei Kanäle (*d* und *c* oder *c* und *e*) abwechselnd mit einander in Verbindung bringt, muss bei dem Müller'schen Hahn die Stelle, wo die Kanäle des Kegels und des Hahngehäuses zusammentreffen sollen, erst durch Probiren, Hin- und Herbewegen gesucht werden, da eine bestimmt markirte Grenze der Bewegung des Kegels nicht vorgezeichnet ist. Es kommt hinzu, dass in der That, wie Beklagter richtig hervorgehoben hat, die Gefahr des Undichtwerdens durch Riefenbildung bei dem patentirten Hahn eine geringere sein muss als bei dem Müller'schen Hahn, da bei demselben statt eines kleinen Bogens der halbe Umfang als Dichtungs- und Abschlussfläche wirkt. Mag nun der Schritt von dem Müller'schen Hahn zu dem patentirten Hahn nur ein mäfsig bedeutender sein, und die Erkenntnis, dass durch die patentirte Konstruktion die Mängel des älteren mit kreuzweisen Bohrungen versehenen Hahnes beseitigt werden, nicht sehr fern liegen, so spricht für die Patentwürdigkeit derselben doch der Umstand, dass diese Konstruktion eine erhöhte technische und wirtschaftliche Brauchbarkeit besitzt, und dass, **obwohl dies der Fall**, ein **solcher** Hahn nachgewiesenermafsen bisher nicht vorhanden gewesen ist. Beklagter hat also dem gewerblichen Leben ein neues wirtschaftliches Gut zugeführt, er hat etwas geschaffen, was solchergestalt noch nicht vorhanden war und gegenüber den bekannten Gegenständen desselben Gebietes erhöhten Gebrauchseffekt besitzt. Für ein solches Produkt technischen Schaffens ist ein Patent mit Recht erteilt. Kläger war also mit seiner Klage abzuweisen.«

Mit den einleitenden Grundsätzen wird man im allgemeinen einverstanden sein können, die Beurteilung der Anwendung dieser Grundsätze auf den vorliegenden Fall überlasse ich den Lesern dieser Zeitschrift; es wird hierzu genügen, das Patent, so wie es erteilt und im Nichtigkeitsverfahren bestätigt worden ist, klar zu stellen.

Aus der Entscheidung ergiebt sich:

1. Die durch Patent No. 39866 geschützte Erfindung besteht in der Anwendung eines Drehungswinkels von 180° auf Dreiwegehähne der bezeichneten Art;
2. der Schutz wird begründet durch den Umstand, dass bei einer Drehung um 180° der Hahngriff die Verbindung der Rohre anzeigt, ferner durch den Umstand, dass zufolge der Drehung um 180° Rillen- oder Riefenbildung vermieden wird! —

Die in den Entscheidungsgründen unter 2. enthaltene Behauptung, dass an den von der Firma Dr. H. Geifsler Nachf. Franz Müller im Termin vorgelegten Modellen der Anschluss der Verbindungskanäle schwer zu erkennen gewesen, muss ich bestreiten. Die Modelle beider Parteien waren aus Glas. Die der Beklagten waren massiv und matt geschliffen; hier würde man die Stellung der Kanäle, wenn sie nicht mit der des Griffes übereinstimmte, in der That schwer erkennen. Die Hahnkegel der Firma Dr. H. Geifsler Nachf. Franz Müller waren dagegen hohl und wie das Gehäuse polirt, so dass jede Stellung der Kanäle von aufsen sichtbar blieb.

Uebrigens sollen derartige nachträglich geltend gemachte Umstände, wie die Stellung des Hahngriffes, Rillenbildung usw., welche in der Patentschrift unerwähnt geblieben sind, nach früheren Entscheidungen des Patentamtes wie des Reichsgerichtes im Nichtigkeitsverfahren keine Berücksichtigung finden (s. Patentblatt 1888 No. 6).

Von der Berufung an das Reichsgericht habe ich abgeraten, da der Ausgang immerhin zweifelhaft erscheint und das Patent, so wie es von dem Patentamt ausgelegt worden ist, jede Bedeutung verloren hat. Die Drehung um 180° bei derartigen Dreiweghähnen wird sich in den meisten Fällen leicht vermeiden lassen.

In frage kommt aber, ob das Patentamt durch Erteilung und Aufrechterhaltung solcher Patente dem Rechtsgefühl der beteiligten Kreise, dem Interesse der Gesammtheit entspricht; mit seiner eigenen Praxis in zahlreichen anderen Fällen steht es jedenfalls in Widerspruch. Ueber diese Widersprüche, über den Mangel an Einheitlichkeit der Grundsätze, nach denen die Entscheidungen gefällt werden, ist wiederholt Klage geführt worden.

Es mögen verschiedene Ursachen zusammenwirken, jedenfalls ist eine der Ursachen die, dass das an sich gute Gesetz missverstanden werden kann, und dass es sich vielleicht mehr empfehlen dürfte, statt einer wesentlichen Aenderung des Gesetzes bindende Erläuterungen zu geben, in welchen, wie oben angedeutet, der Zweck des Erfindungsschutzes und die Bedingungen, unter denen er geboten bezw. ausgeschlossen erscheint, klar zum Ausdruck gelangen.

Das Gesetz sagt in § 1 durchaus korrekt: »Patente werden erteilt für neue Erfindungen, welche . . .«

Zuweilen scheint man aber zu lesen: Ein Patent wird erteilt für jede neue Erfindung, welche . . .

Der Begriff der Neuheit wird eben so wenig als der der Erfindung definirt, wohl mit Recht! In § 2 werden aber zwei Fälle des Mangels der Neuheit (öffentliche Druckschriften, offenkundige Benutzung im Inlande) bezeichnet mit dem Zusatz: ». . . dass danach die Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint«. Diese Bestimmung nützt nichts, kann aber sehr schädlich wirken.

Jeder verständige Prüfungsbeamte wird ohne diese Bestimmungen im konkreten Falle die Neuheit sehr viel richtiger beurteilen, durch diese Bestimmungen kann er aber irre geführt werden. Er kann glauben, der Gesetzgeber wolle die Neuheit schon da ausgeschlossen wissen, wo der Grundgedanke durch Vorbenutzung oder Druckschriften angedeutet worden ist; er kann aber auch glauben, dass Neuheit stets bestehen solle, wenn dieselbe Form durch Vorbenutzung oder Druckschriften nicht nachzuweisen ist. Nach der einen Auffassung kann nahezu jedes Patentgesuch abgewiesen werden, da die Möglichkeit der Benutzung der Erfindung durch einen intelligenten Sachverständigen schon mit einer dürftigen Andeutung des Erfindungsgedankens gegeben sein wird; nach der anderen Auffassung kann schon jede Abweichung von bekannten Formen, und zwar lediglich der Abweichung selbst wegen, Schutz geniefsen; in beiden Auffassungen wird der Zweck des Erfindungsschutzes verkannt.

Der Gegensatz der Auffassungen, welche § 2 zulässt, tritt am schroffsten in den Entscheidungen des Patentamtes und des Reichsgerichtes bezüglich der Patente No. 21715 und 24106 »mechanisches Musikwerk mit kreisförmigen Notenblättern« (vgl. Patentblatt 1888 S. 261 ff.) hervor. Für die Nichtigerklärung konnte das Patentamt mit Recht den Wortlaut des § 2 unter Hinweis auf die von der Klägerin angeführten Vorgänge (Turm zu Babel im grünen Gewölbe,

Taschenspieluhren, französische Patente) geltend machen. Das Reichsgericht hat aber zweifellos das Rechtsgefühl mehr befriedigt, indem es entschied, dass die Ausbildung der durch die angeführten Vorgänge gegebenen Andeutungen, so wie sie sich als Gegenstand der bezüglichen Patente darstelle, geschützt sein solle.

In derselben Entscheidung (Patentblatt 1888 S. 266) verwahrte sich aber auch das Reichsgericht gegen den Verdacht, dass es die andere Auffassung teile, mit den Worten:

»Die Erfindung kann ein einzelnes Gebiet so weit erobert haben, dass das, was zu thun bleibt, die letzte Verbesserung, sich mit Mitteln erreichen lässt, welche jedem Sachverständigen auf diesem Gebiete so geläufig sind, dass es keiner erfinderischen Thätigkeit bedarf, um dieselben zur Anwendung zu bringen, dass sie sich vielmehr demjenigen von selbst darbieten, welchem die Aufgabe gestellt wird, auf diesem Gebiete das zu erreichen, was in der vollkommenen Weise bis dahin nicht geleistet ist. Es ist denkbar, dass es nicht die geringere geistige Beweglichkeit der anderen, dass es nur das mangelnde Zeitinteresse, welches an dem betreffenden Gegenstande genommen wurde, oder dergleichen Umstände waren, dass die anderen sich die Aufgabe nicht stellten, welche der Patentinhaber nun lediglich durch Anwendung handwerkemäfsiger Gepflogenheiten gelöst hat«.

Wenn bei den beiden zur Handhabung des Gesetzes berufenen Behörden eine so grundverschiedene Auffassung bestehen kann, so möchte sich doch wohl empfehlen, den § 2 zu streichen und dem freien Ermessen der Behörde die Entscheidung zu überlassen, ob durch gewisse Vorgänge der Gegenstand des Patentgesuches bezw. des Patentes derart bekannt geworden ist, dass der Schutz ausgeschlossen erscheint.

Nach § 27 erfolgt die Einleitung des Verfahrens wegen Erklärung der Nichtigkeit usw. nur auf Antrag.

Hieraus und aus dem Schlusssatze des § 28 scheint gefolgert zu werden, dass das Patentamt sich jeder selbständigen Prüfung derart zu enthalten habe, dass es sogar sein eigenes Wissen nicht geltend machen dürfe, sondern nur das Vorbringen der Parteien abzuwägen habe.

Selbstverständlich soll sich das Wort: »Antrag« in § 27 nur auf Einleitung beziehen, und der Schlusssatz des § 28 soll sagen, dass die Aufnahme des Thatbestandes, auf den der Kläger sich bezieht, entbehrlich ist, wenn der Beklagte nicht widerspricht.

Wäre die Annahme richtig, dass das Patentamt im Nichtigkeitsverfahren sich jeder selbständigen Prüfung zu enthalten habe, so müsste es gegen besseres Wissen ein Patent bestehen lassen, wenn der Beklagte Umstände geltend macht, die — an sich zwar richtig — doch jeder Schutzberechtigung entbehren, denen aber vom Kläger nicht widersprochen wird, vielleicht in der Voraussetzung, dass das Patentamt den Mangel der Schutzberechtigung selbst erkennen müsse.

Dass eine derartige Auffassung irrig wäre, lässt sich schon aus dem eigentlichen Zweck des Gesetzes: dem Interesse der Gesammtheit zu dienen, der durch keine Einzelbestimmung verschoben werden kann, erweisen. In Verletzungsklagen soll der Richter die Wirkung des Patentes gegen jeden erzwingen! — Die Auffassung kann aber auch nicht als Milde gegen den Patentinhaber gelten, da das bessere Wissen des Patentamtes auch ein anderer besitzen und vielleicht schon morgen einen Nichtigkeitsantrag stellen kann, so dass der Patentinhaber nun zwei Nichtigkeitsklagen zu erleiden hat.

Wesentliche Aenderungen des Gesetzes durch Erweiterungen, durch Vermehrung der Bestimmungen sind nicht zu empfehlen, vielleicht einige Kürzungen. Das Gesetz vom 25. Mai 1877 ist stets als gut anerkannt worden, und darin mag es liegen, dass man amtliche Erläuterungen über die Richtung, in der das Gesetz gehandhabt werden soll, über den Zweck des Erfindungsschutzes, über die Bedingungen, unter denen das Ausschliefsungsrecht geboten ist, entbehrlich gehalten hat. Es handelt sich lediglich um allgemeine Grundsätze, die sich in Gesetzesparagraphen nicht zwängen lassen, die aber vom Gesetzgeber ausgesprochen und von der ausführenden Behörde anerkannt werden müssen, wenn eine widerspruchsfreie Handhabung des Gesetzes erreicht werden soll.

Es wird sich niemals ein Gesetz finden lassen, welches schon durch den Wortlaut seiner Bestimmungen in den daraus fliefsenden Entscheidungen die Befriedigung des öffentlichen Rechtsgefühles sichert. Das beste Gesetz kann zu widersinnigen Folgen führen, wenn der Auslegung keine Schranken, kein deutlich sichtbares Ziel gesetzt werden. F. Schotte.

Ueber das Erdwachs.

Der in dieser Zeitschrift 1888 S. 846 u. f. enthaltene Aufsatz über das Erdwachs in Ostgalizien veranlasst mich zu einigen Bemerkungen.

Zunächst glaube ich dem Verfasser widersprechen zu müssen, wenn er sagt, dass »dieses in mehrfacher Beziehung interessanten und bergbaulich wichtigen Minerales in der deutschen Fachlitteratur bisher weniger Erwähnung geschah, als in der französischen und belgischen«, und dass erst in neuerer Zeit zwei eingehende Abhandlungen über diesen Gegenstand in den Annales des mines veröffentlicht worden seien. Dem Verfasser ist also die zum österreichischen Bericht über die Wiener Ausstellung von 1873 gehörende Broschüre von H. Gintl: »Ueber galizisches Petroleum und Ozokerit« nicht bekannt geworden, und ebenso wenig die sehr ausführliche und in den meisten Beziehungen erschöpfende Abhandlung über denselben Gegenstand von C. Windakiewicz im Berg- und Hüttenm. Jahrbuch für 1875 S. 1 bis 133. Abgesehen von mehreren älteren Mitteilungen von Wünschmann, Müller und Fauck ist ihm ferner entgangen, dass unsere Zeitschrift im Jahrgang 1876 S. 142 bis 162 in den »Chemisch-technologischen Studien auf der Wiener Weltausstellung von 1873«, von K. List eingehende Mitteilungen über das Erdwachs gebracht hat, welche teils aus den soeben angeführten Quellen geschöpft sind oder auf persönlich erhaltenen Nachrichten beruhen, teils über das Ergebnis von Untersuchungen berichten, die von ihrem Verfasser selbst ausgeführt waren.

Die Mitteilungen Köhler's über das Vorkommen des Erdwachses stehen mit demjenigen in Einklang, was Windakiewicz darüber berichtet hat. Erfreulich ist, daraus zu erfahren, dass bei der bergbaulichen Gewinnung in Boryslaw in der bisherigen fast unglaublichen Unordnung ein Anfang zur Besserung gemacht wurde.

In dem Abschnitt über die Verarbeitung des Erdwachses S. 850 hat der Verfasser ein Verhalten desselben nicht erwähnt, welches für seine Verarbeitung zu Kerzenmaterial von gröfster Bedeutung ist und bei der Geschichte derselben eine wichtige Rolle gespielt hat, nämlich, dass das Erdwachs sich nicht destilliren lässt, ohne eine tiefer eingreifende Veränderung zu erleiden. In Z. 1876 S. 154 ist ausführlich beschrieben, wie aus sehr hartem und schwer schmelzbarem gereinigten Erdwachs bei der Destillation eine weiche Masse erhalten wurde, welche mehr oder weniger schmalzartig wurde. Aus diesem Grunde wurden bei der fabrikmäfsigen Bearbeitung des Erdwachses, so lange man es zum Zwecke der Reinigung der Destillation unterwarf, Produkte erhalten, welche dem Paraffin und den Leuchtölen entsprachen, wie sie der Braunkohlenteer, das Destillationsprodukt der sächsischen Schweelkohle, liefert. Noch während der Weltausstellung von 1873 arbeiteten in Wien und in Galizien mehrere Fabriken nach diesem Verfahren, obgleich das widersinnige desselben offen am Tage lag, da man ja auf die Vorzüge verzichtete, die das Erdwachs vor allem übrigen Kerzenmaterial besitzt, indem man es in ein minderwertiges Fabrikat von einem um 10 bis 20° niedrigeren Schmelzpunkt verwandelte. Dagegen hat schon seit 1866 J. F. Otto in Frankfurt a/O. gereinigtes und gebleichtes Erdwachs mit Umgehung der Destillation von einem Schmelzpunkt bis zu 78° dargestellt und in den Handel gebracht. Durch seine Ausstellung in Wien[1]) sowie die-

[1]) Z. 1876 S. 142.

jenige der »ersten k. k. österreichischen Ceresinfabrik von H. Ujhely in Stöckerau bei Wien« wurde 1873 die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses schöne Fabrikat gelenkt. Seitdem sind aufser den österreichischen Fabriken, unter welchen die in Stöckerau den ersten Rang einnimmt, und der von J. Field in Battersea in England auch in Deutschland mehrere Ceresin- oder Erdwachsfabriken in Betrieb gewesen. Ueber diese habe ich aus sicherer Quelle Mitteilungen erhalten, welche nicht mit demjenigen völlig übereinstimmen, was Köhler S. 850 darüber angiebt. Die Mehrzahl der deutschen Fabriken hat den Betrieb wieder eingestellt (allein in Halle a/S. drei Firmen), und es bestehen gegenwärtig nur noch die von J. F. Otto in Frankfurt a/O., von Biermann & Co. in Halle a/S. und von Compe in Düsseldorf. Die Produktion dieser drei Fabriken ist mehr als hinreichend, um zusammen mit dem aus Oesterreich, namentlich von Stöckerau eingeführten Ceresin den Bedarf in Deutschland zu decken, obgleich das Erdwachs in allen Fällen als vollkommener Ersatz für das Bienenwachs dienen kann und in der That in den verschiedenen Industriezweigen eingeführt ist. Nur die kommerziellen Verhältnisse sind es, welche in den angedeuteten Fällen das Aufgeben der Fabrikation verursacht haben.

Die von Köhler für die chemische Zusammensetzung des Erdwachses angegebene Formel $C_{30}H_{60}$ kann ich nicht als richtig gelten lassen, da es jetzt — ebenso wie das Paraffin — nicht mehr wie früher[1]) den Kohlenwasserstoffen der Reihe C_nH_{2n}, sondern den Gliedern der Sumpfgasreihe C_nH_{2n+2} zuzählt. Dass bei der Entscheidung hierüber die prozentische Zusammensetzung allein nicht mafsgebend sein kann, habe ich in Z. 1876 S. 152 gezeigt; entscheidend ist aber, dass die Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe sich direkt mit Brom und Chlor vereinigen, während Erdwachs sowie Paraffin gegen diese sowie gegen die anderen am kräftigsten chemisch wirkenden Stoffe sich indifferent verhalten. Dieser geringen »Affinität« verdankt ja das Paraffin seinen Namen, den man in neuerer Zeit auf die ganze Reihe C_nH_{2n} übertragen hat.

K. List.

[1]) Köhler hat die Formel Wagner's Jahresbericht für 1878 entnommen.

Von den in vorstehender Arbeit enthaltenen Ergänzungen und Berichtigungen habe ich mit Interesse Kenntnis genommen und benutze diese Gelegenheit zu einer weiteren Ergänzung.

Es ist bekannt, dass in Boryslaw das von Erdwachs nach allen Richtungen durchschwärmte Gebirge bis zu 200 m Tiefe hinabsetzt, so dass man dort die eigentlichen tiefen Zuflusskanäle (Gangspalten) wenigstens bis vor kurzem noch nicht angetroffen hatte. Dasselbe Verhalten zeigte sich bis 17 m unter Tage auch in dem benachbarten Pomiarki, und gründete sich hierauf die Einrichtung eines Tagebaues. In neuerer Zeit hat sich hier aber gezeigt, dass schon bei etwa 20 m Tiefe das Erdwachs in einzelnen Gangspalten zusammengedrängt vorkommt, so dass man zu regelrechtem Grubenbau übergehen muss.

Es erinnert dieses Vorkommen an das Ausgehende eines mächtigen Erzganges bei Lintorf (Rheinland). Dasselbe war wie flach umgebogen, so dass man es anfangs nicht recht zu deuten wusste. Erst als man aufser Erzen auch Steinkohlenbrocken, Knochen und allerhand andere offenbar eingeschwemmte Sachen und schliefslich auch tiefer die steil einfallende Gangspalte fand, wurde es klar, dass das scheinbar lagerartige Ausgehende aus Trümmern des Ganges bestand. Ebenso dürfte auch in Boryslaw und Pomiarki das bunte Durcheinander der Erdwachs-Trümmer und -Nester auf Zerstörung der ursprünglichen Lagerstätte und sekundäre Ablagerung zurückzuführen sein.

Köhler.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Januar 1889.

Aachener Bezirksverein.

Generalversammlung vom 8. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Pützer. Schriftführer: Hr. B. Salomon.
Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Trauerfall, der den Verein durch den Tod des Hrn. Karl Giefsen betroffen hat; die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Der Vorsitzende teilt mit, dass in Verfolg des Beschlusses der letzten Vereinsversammlung eine Liste zum Zeichnen von freiwilligen Beiträgen für das Denkmal für Robert Mayer in der Versammlung in Umlauf gesetzt wird.

Es folgen die Jahresberichte des Schriftführers und des Rechnungsführers sowie die Vorstandswahlen.

Hierauf hält Hr. Platz nachstehenden Vortrag:

Das Erdwachsvorkommen von Boryslaw in Galizien[1]).

I. Geschichtliches.

Nach dem eingehenden Werke von L. Strippelmann »Die Petroleumindustrie Oesterreich-Deutschlands, Leipzig 1878/79« waren in Galizien schon im 12. Jahrhundert Vorkommen von Kohlenwasserstoffen bekannt. Von den Einwohnern wurden die in Quellen oder sonst zu tage tretenden Bergöle unter dem Namen »Bergbalsam« zu Heilzwecken für Menschen und Tiere benutzt; auch fanden sie Verwendung in der Gerberei und als Wagenschmiere.

In der ersten Hälfte der zwanziger Jahre dieses Jahrhunderts legte ein Bergtechniker Hecker eine Naphthadestillation in Hubicze bei Boryslaw an und destillirte gröfsere Mengen Boryslawer Rohöles. Er schloss einen Lieferungsvertrag mit dem Prager Magistrat ab, welcher das Petroleum zur Strafsenbeleuchtung benutzte.

In folge der schlechten Wegeverbindungen damaliger Zeit, welche regelmäfsige Lieferungen unmöglich machten, musste dieser Anlauf zu einer industriellen Ausbeutung des Petroleums wieder aufgegeben werden. Anfangs der fünfziger Jahre, lange vor Beginn der amerikanischen Petroleumindustrie, entstanden schon, angeregt durch die Erfindung eines für die damaligen Verhältnisse vollkommenen Destillationsverfahrens, durch einen einfachen Drohobyzer Juden, namens Schreiner, heute noch lebend, sowie den Apotheker Lucasiewicz eine Anzahl Petroleumraffinerien in der Nähe von Boryslaw. Dieser Ort wurde damals ein schwungvoll bearbeiteter Oelgewinnungspunkt. Die heute noch vorhandenen Oelschächte liegen südwestlich der Erdwachszone, welche Gegenstand unserer Beschreibung wird. Bei dieser Oelgewinnung entdeckte man, nach Norden sich ausdehnend, unter der diluvialen Schotterschicht Erdwachs in mächtiger Ablagerung, welches aber anfangs unbeachtet blieb.

Landesberg in Lemberg gewann zuerst aus Erdwachs Paraffin mit einem Ausbringen von etwa 25 pCt. Nunmehr entwickelte sich rasch eine bedeutende Paraffinindustrie, auf Erdwachs basirend, und bereits anfangs der sechziger Jahre lieferte Boryslaw sehr bedeutende Mengen Erdwachs. Die Paraffindestillation wurde allmählich verbessert, so dass das Ausbringen heute 75 bis 85 pCt. beträgt.

Gegen Mitte der siebziger Jahre machten Pilz und Ujhelyi die Entdeckung, dass durch einfache Behandlung des Erdwachses mittels Schwefelsäure und Knochenkohle ein dem Bienenwachs völlig gleicher Stoff erzeugt werden konnte, den sie Ceresin nannten. Es entstand sehr bald eine gröfsere Anzahl Ceresinfabriken, deren Bedarf an Rohware in fortwährendem Steigen begriffen ist, und welche heute schon jährlich 11 bis 12 Millionen kg Erdwachs auf Ceresin verarbeiten.

Das Bergwachs ist ein konsistenter Kohlenwasserstoff, der Sumpfgasreihe angehörend, welche durch die Formel C^nH^{2n+2} ausgedrückt wird. Seine Konsistenz ist schmierig, plastisch, bis zur Gipshärte übergehend (Hartwachs). Seine Farbe ist vom schmutziggrün durch alle Abstufungen des braun in das hellste schwefelgelb wechselnd.

[1]) Diese Abhandlung beruht teils auf eigener Anschauung, teils auf den an Ort und Stelle erhaltenen Mitteilungen und Notizen, welche dem Werke von L. Strippelmann entnommen sind. s. a. Z. 1888 S. 846 mit Abb.

Der Schmelzpunkt, von 55 bis 110° C., schwankte meist zwischen 60 und 70° C., Geruch bergölartig, Gefüge amorph, Bruch der härteren Sorten meist faserig.

II. Vorkommmen des Erdwachses.

Das Erdwachs findet sich an verschiedenen Orten auf der Erde; sporadisch bei Idria, bei Novorossiisk auf der Halbinsel Abscheron im kaspischen Meer, auf der Insel Tschelegan, in Galizien und Rumänien.

In Galizien findet es sich im eocänen Salzthon, längs des nördlichen Karpathenrandes, in grofsartigen Massen bei Boryslaw. Aufserdem in geringeren Mengen, aber doch Gegenstand bergmännischer Gewinnung, bei Pomiarki und Luch, unweit des Badeortes Truscawicz, 10 km von Boryslaw entfernt, bei Staronja und Dzwiniacz bei Stanislau. Letztere Vorkommen sind jedoch wirtschaftlich unbedeutend im Vergleiche mit dem grofsartigen Erdwachsvorkommen von Boryslaw. Das Vorkommen bildet hier einen mächtigen Gangstock in ha 9 streichend, in einer durch den Bergbau aufgeschlossenen Länge von etwa 1500 m; die gröfste wagerechte Breite beträgt 4- bis 500 m und verschwächt sich nach Südosten bis auf eine Breite von 50 bis 100 m.

Dieser Gangstock bildet eine Durchbrechung der eocänen Salzthonformation; es scheint eine buckelförmige Erhebung stattgefunden zu haben, da sowohl nach Südosten als nach Nordwesten das ungestörte Nebengestein mit 20 bis 30° vom Vorkommen abfällt.

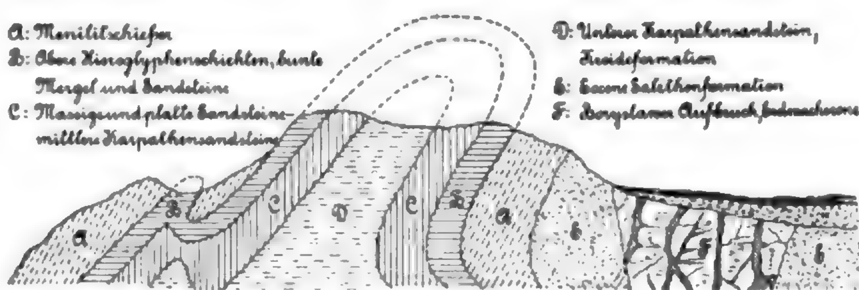
Die bergmännischen Arbeiten haben unzweifelhaft ergeben, dass der Ozokerit führende Stock einen trichterförmigen Querschnitt hat. Bei der Hebung der Gebirgsschichten wurden die im Hebungskegel liegenden Gebirgsmassen zertrümmert und zerklüftet, und die gebildeten Klüfte dienten als Aufnahmebehälter der von unten aufdringenden flüssigen Kohlenwasserstoffe. Die leichten Kohlenwasserstoffe wurden durch natürliche Destillation allmählich verflüchtigt, und als Rückstand blieb der schwerere Ozokerit, die Spalten ausfüllend, zurück.

Fig. 1 veranschaulicht die mit Erdwachs erfüllten Spalten des Stockwerkes, Fig. 2 ist ein idealer Querschnitt der Gebirgsmassen bei Boryslaw.

Fig. 1.



Fig. 2.



Man kann sich die Stockwerksmasse als ein regelloses Bruchsteinmauerwerk vorstellen, in welchem die taube Gangmasse die Bruchsteine, das Erdwachs den Mörtel darstellt. Wenn nach dieser Darstellung auch scheinbare Unregelmäfsigkeiten der Spaltenausfüllung vorliegen, so lässt sich doch, namentlich in bezug auf die in ha 3 bis 4 streifende Gänge, eine bestimmte Regelmäfsigkeit in der Kluftbildung nicht verkennen, welche eben durch die buckelförmige Hebung bedingt ist.

Es ist eine gröfsere Anzahl dieser parallel in ha 3 bis 4 streichenden Gänge bekannt, welche auf ziemliche Entfernung aufserhalb der Erdwachszone in das ungestörte Nebengestein hineinsetzen. Aufserdem lässt sich ein Generalstreichen von Gangzügen, die teils als fast senkrechte, teils als Lagergänge auftreten, teils von dem einen zum anderen übergehen, nicht verkennen. Neben den regelmäfsigen Gängen bilden lagerartige Einpressungen von den Gängen in die Gesteinsschichten, Verästelungen, Nieren, Butzen und Nester, immer in Verbindung mit Nebengängen, die eigentümliche Ablagerung des Erdwachses in den Gesteinsspalten.

Die Mächtigkeit der Erdwachsablagerungen schwankt zwischen Papierdicke und 1 m. Aufser diesen ausgeprägten Lagerstätten findet man das Erdwachs innerhalb der Erdwachszone in den Poren eines sehr porösen zerreiblichen Sandsteines verteilt, in Verbindung mit Fasergips. Dieser Sandstein mit etwa 5 pCt. Wachsgehalt ist bis jetzt noch nicht Gegenstand der Aufbereitung geworden. Das Nebengestein der Erdwachsausfüllungen (Gangmasse) besteht aus wechsellagernden Schichten von Schieferthon und Sandstein mit Bindemittel aus Thon, Ozokerit oder Fasergips. Dieser Sandstein ist meist weich, zerreiblich und porös, daher gewöhnlich Bergöl oder Bitumen führend. Das Bergöl ist Gegenstand bergmännischer Gewinnung mittels Bohrloches und Schachtbetriebes geworden. Häufiger Begleiter des Erdwachses ist das Steinsalz; die Grubenwasser sind fast gesättigte Salzsohlen mit starkem Schwefelwasserstoffgehalt.

Das Nebengestein der Erdwachszone zeichnet sich durch verhältnismäfsig grofsen Gehalt an Bergöl aus. Der Uebergang aus der erdwachsreicheren Region in das Nebengestein ist ein ganz allmählicher; letzteres wird noch häufig durch Verästelungen und von Erdwachs erfüllten Klüften durchschwärmt.

Nach der Mitte des Stockes hin nimmt die Ausfüllung an Reichtum zu, eine gleiche Zunahme scheint nach der Teufe hin stattzufinden, namentlich bei etwa 120 m, wo die eigentümlichen »Matka« genannten Erscheinungen auftreten. Mit »Matka« bezeichnet man plötzliche Durchbrüche von Erdwachs beim Anhauen von erdwachserfüllten Klüften. Ein seit Entwicklung des dortigen Ozokeritbergbaues ansässiger Grubendirektor erzählte mir von einer solchen Matka folgenden Fall:

In einem Schachte wurde eine Erdwachskluft mit etwa 50 cm weiter Oeffnung angehauen, aus welcher das Erdwachs als zähe Masse mit solcher Gewalt unter starker Sumpfgasentwicklung 16 m hoch hervordrang, dass die Bergleute sich kaum retten konnten. Wochenlang hat man diese emporgedrungene Wachsmasse in cylinderischen Stücken abgeschnitten und zu tage gefördert. Des beständigen Nachwachsens dieser Wachsmasse wegen hatte man s. z. diesen Schacht scherzweise den Spargelschacht genannt. Mir wurde ein Stück solcher Matka vorgezeigt von 1½ m Länge und beiläufig 50 cm Dicke.

Auf dem Grundstücke des Abraham Waldinger wurde sogar durch Anhauen einer solchen Matka ein 120 m tiefer Schacht bis zu tage mit Erdwachs ausgefüllt und letzteres wochenlang von obenher, unter beständigem Nachdrücken der Wachsmasse, abgebaut. Der Schacht lieferte innerhalb weniger Monate eine Ausbeute von 200000 fl. österr. W. an Erdwachs.

Der Durchschnittsgehalt an Wachs ist sehr veränderlich; er beträgt in dem gröfseren Teile, d. i. in der Flur »Neue Welt« und »Potok« 6 bis 8, auf »Wolanka« 2 bis 3 pCt. des geförderten Haufwerkes.

Wie aus dem vorgeführten geognostischen Profil, Fig. 2, hervorgeht, ist das Erdwachsvorkommen von Diluvial- und Alluvialablagerungen überdeckt, welche eine Mächtigkeit von 10 bis 20 m haben. Vom Tage aus besteht die Ueberdeckung aus 2 bis 5 m Alluviallehm und 5 bis 15 m Gerölle, letztere meist Bruchstücke des Karpathensandsteines.

In der Fortsetzung des Streichens des Boryslawer Gangstockes, d. i. in ha 9, 10 km östlich davon, befinden sich die eingangs erwähnten Erdwachsvorkommen von Luch und Pomiarki, deren Bedeutung indessen gegenüber dem Boryslawer Vorkommen ganz untergeordnet ist. Auf dem Vorkommen von Luch wurde seitens der galizischen Kreditbank 1884 Bergbau eingerichtet, durch den das Lager schon erschöpft ist. Die Gesammtförderung an Erdwachs betrug etwa 400 t.

Der Erdwachsbergbau von Pomiarki lieferte seit 1884 etwa 500 t. Das dortige Vorkommen wurde durch Tagebau in Angriff genommen, welcher ein zu Tage ausgehendes gangförmiges Erdwachsvorkommen von etwa 10 m Mächtigkeit mit 50 bis 70° Einfallen bloßlegte. Die Ausfüllungsmasse des Ganges ist der von Boryslaw ähnlich; den Wachsgehalt gab man mir zu etwa 2 pCt. der Gangmasse an. Der Gang wurde auf eine streichende Länge von etwa 80 m aufgeschlossen und nach der Tiefe bis jetzt auf etwa 60 m verfolgt. Das am Tage sichtbare Nebengestein, teils schwimmende sandige, teils thonige Massen, dürfte dem Vordringen mittels Tagebaues, welcher bis heute etwa 16 m Teufe erreichte, ein baldiges Ziel setzen.

Im weiteren südöstlichen Verlauf von Boryslaw finden sich gleichfalls im eocänen Salzthon die Wachsvorkommen von Starunja und Dzwiniacz. Diese sind gleichfalls, obgleich seit langen Jahren durch belangreichen Bergbau in Betrieb genommen, gegen das Boryslawer Vorkommen von untergeordneter Bedeutung; die jährliche Produktion beträgt etwa 300 t Erdwachs geringerer Güte.

Außer diesen Fundstätten soll man bei verschiedenen Petroleumbohrungen in Galizien und Rumänien vereinzelt Spuren von Erdwachs gefunden haben; sie sind aber seither ohne wirtschaftliche Bedeutung geblieben.

III. Wirtschaftliche Verhältnisse.

Die vorstehend geschilderten Größenverhältnisse der Boryslawer Erdwachsablagerung lassen auf den ersten Blick erkennen, dass man es hier mit einem Mineralvorkommen zu thun hat, welches eines der eigenartigsten, aber auch, wie des weiteren noch dargethan wird, der reichsten der Erde genannt werden muss. Ein Vorkommen, welches die Bedingungen in sich schließt, die Grundlage für eine großartige Industrie zu werden, die es thatsächlich auch schon geschaffen hat, die aber, besser betrieben, noch für lange Zeit eine der segensreichsten nicht für die engeren Grenzen Galiziens, sondern der österreichisch-ungarischen Staaten sein kann. Giebt doch unter den gegenwärtigen Verhältnissen auf dem engen Raume, den er einnimmt, der Boryslawer Ozokeritbergbau etwa 8000 Arbeitern Beschäftigung und ist die Grundbedingung des Daseins der Stadt Boryslaw mit etwa 18000 Einwohnern.

Die Produktion an Erdwachs betrug seit 1862, von wo ab die Gewinnung in einigermaßen geregelte Bahnen gelenkt wurde, etwa 225 Millionen kg Erdwachs im Werte von etwa 57 Millionen Gulden österr. W. Die Produktion ist noch in fortwährendem allmählichem Steigen begriffen und beträgt gegenwärtig jährlich etwa 12 Millionen kg mit einem Geldwerte von 3 bis 3½ Millionen Gulden österr. W.

Trotz dieser geförderten Massen ist nur ein verschwindend kleiner Teil der bis jetzt bekannten Erdwachszone von etwa 80 ha Grundfläche in Abbau; er nimmt etwa 5 ha ein. Dieses kleine Abbaufeld aber ist erst auf etwa 100 m Teufe als abgebaut zu betrachten. Einzelne Schächte drangen bis etwa 160 m in die Teufe, mehrere Versuchsschächte sogar bis 200 m vor und zeigten in der inneren Zone einen zunehmenden Reichtum an Erdwachs, welcher sich aus der Entstehungsursache des Minerales auch erklären lässt. Eine Grenze der Ablagerung nach der Teufe hin ist also noch nicht gefunden.

Aus diesen Umständen wird es verständlich, dass maßgebende Fachleute den noch vorhandenen Erdwachsvorrat unter Zugrundelegung der heutigen Produktion und einer angenommenen Teufe des Vorkommens von 200 m als noch für 150 Jahre ausreichend erklären. Man hat, auf dieser Grundlage fußend, den vorhandenen Wachsreichtum auf mehr als eine halbe Milliarde Gulden österr. W. geschätzt.

Angesichts solchen Reichtumes darf man dem zustimmen, was L. Strippelmann in seinem verdienstvollen Werke »Die Petroleumindustrie Oesterreich-Deutschlands« (1879 Abt. II S. 179) über Galizien sagt, und was ich hier wörtlich wiedergeben will:

»An der Hand der gegenwärtigen Errungenschaften einer größeren Anzahl von Oelrevieren im Westen und Osten Galiziens, der finanziell überraschend günstigen Erfolge und gestützt auf Erdwachsvorkommen, welche bereits etwa 4 Millionen Ztr. geliefert haben, und noch eine Jahresproduktion von etwa 250 bis 300000 Ztr. nachweisen, kann man den Ausspruch:

dass die Oelzone Galiziens einen goldenen Boden besitze und gewichtige Garantien für umfangreiche Unternehmungen dem Kapital biete,

am Schlusse unserer Arbeit mit vollster Ueberzeugung wiederholen«.

Das Erdwachs wird zur Verarbeitung auf Paraffin und Ceresin benutzt, mit welcher sich heute 22 in allen Ländern Europas zerstreute Fabriken beschäftigen. Ihr gesammtes Anlagekapital ist auf etwa 8 Millionen Gulden österr. W. zu schätzen; ihr jährlicher Umsatz beziffert sich auf etwa 5 Millionen Gulden.

Man sollte glauben, dass das Vorhandensein eines solchen Erdwachsreichtumes die Grundlage für einen hochentwickelten und blühenden Bergbau bei Boryslaw hätte bilden müssen. Die eigenartigen wirtschaftlichen Verhältnisse haben aber gerade das Gegenteil erzeugt. Statt eingerichteter und sachkundig geleiteter Bergwerksbetriebe findet man bei Boryslaw, mit der einzigen Ausnahme der französischen Gesellschaft, einen beispiellos dastehenden Raubbau. An Stelle einer Anzahl reicher Gewerke und zufriedener, in geordneten Verhältnissen lebender Arbeiter findet man verrottete soziale Zustände und beispielloses Elend des Arbeiterstandes.

Der Grund zu diesen Missständen liegt darin, dass sich die zweifelhaften Elemente der galizischen Juden von Anfang an des vorhandenen Gebietes bemächtigten und einen Raubbau einführten, wie er wüster nicht gedacht werden kann. Bei Beginn des Bergbaues wurden die von den ursprünglichen Besitzern erworbenen Grundstücke soviel wie möglich zerlegt, um die möglichst große Anzahl Schächte anlegen zu können. Im Laufe der Zeit wurden auf dem etwa 80 ha umfassenden Gesammtwachsgebiete etwa 12000 Schächte angelegt. Meist beteiligten sich an einem Schachte eine Anzahl Unternehmer; die Nachbarn standen sich missgünstig feindlich gegenüber und bereiteten sich die größten Schwierigkeiten. Notgedrungen musste sich der engbegrenzten Grubenfelder wegen ein Minenkrieg mit allen seinen Folgen entwickeln. Die Folge solcher Zustände war, dass, vom Glück begünstigt, einzelne Gewerke an der einen Stelle in kurzer Zeit reich wurden und an einer anderen Stelle ihren Reichtum ebenso rasch wieder verloren. Die Geschichte Boryslaws weist Leute auf, welche ohne jede kapitale Unterlage den mehrfachen Wechsel vom armen zum reichen Manne und umgekehrt erlebten. Solche Zustände ließen es nicht zu, dass die zu einer gesunden industriellen Entwicklung erforderlichen Reserven aufgespeichert werden konnten.

Diesem außerordentlichen wirtschaftlichen Kampfe unterlagen allmählich die Schwächeren, so dass heute schon meist größere zusammengelegene Felder vorhanden sind und die früheren tausende von Gewerken auf etwas über 100 sich vermindert haben. Dennoch hat sich, mit Ausnahme bei der schon erwähnten französischen Gesellschaft, ein regelrechter Bergbau noch nicht eingebürgert; man hängt noch allgemein an den alten, wenn auch etwas verbesserten Gewinnungssystemen.

Bei dem Kapitalmangel der kleinen Unternehmer ist die Anbahnung gesunder Handelsverhältnisse im Absatz der gewonnenen Produkte nicht möglich; die Verschleuderung des wertvollen Produktes steht in gleicher Höhe mit dem Raubbausystem des Bergbaues. Die kleinen Unternehmer verschleudern ihre Produkte, um Geld zu schaffen, und verhindern dadurch gesunde, dem Weltmarkte angepasste Preisnotirungen, wodurch der Preis oft auf eine Tiefe gedrückt wird, die wenig über den Selbstkosten steht.

Obgleich das raffinirte Erdwachs, Ceresin, fast ausschliefslich als Ersatz für Bienenwachs verwandt wird, Bienenwachs im Grofshandel mit 150 Gulden österr. W. für 100 kg bezahlt wird, aus Erdwachs mit geringen Kosten etwa 80 pCt. Ceresin gewonnen werden, steht der Marktpreis für Erdwachs nicht über 30 Gulden österr. W.; er schwankte im letzten Jahrzehnt ohne jede äufsere Veranlassung zwischen 22 und 35½ Gulden und würde bei Beseitigung des ungesunden Wettbewerbes der Produzenten unter einander naturgemäfs bedeutend höher als der höchst erzielte Preis gesteigert werden können, ohne den Absatz zu beeinträchtigen.

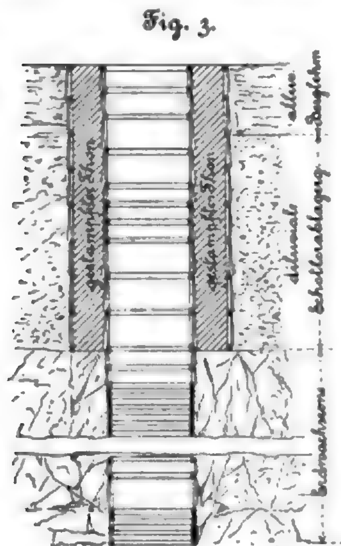
Unter solchen Umständen wurde seither nicht nur die Entwicklung einer gesunden Industrie gehemmt, sondern auch, was so leicht möglich wäre, die Heranziehung eines intelligenten und in gesitteteren Verhältnissen lebenden Arbeiterstandes verhindert, und doch liegen in dem dortigen Arbeiterstande Charaktereigenschaften, welche die Bemühungen der Arbeitgeber um dessen sittliche Hebung reichlich zu lohnen versprechen. Die geordneten Verhältnisse einzelner Grofsbetriebe lassen schon jetzt recht erfreuliche Fortschritte in dieser Richtung erkennen.

IV. Bergmännische Gewinnung.

Wie schon früher erwähnt, ist die Erdwachszone von diluvialen und alluvialen Ablagerungen überdeckt. Da die Erdoberfläche fast eben ist, so muss die Ausrichtung durch Schachtbetrieb erfolgen.

Die Schächte, Fig. 3, werden mit quadratischem Querschnitt von 3 bis 4 m Seitenlänge in Bolzenschrotzimmerung bis auf das wachsführende Gebirge niedergebracht. Die geringen Wasserzuflüsse werden hierbei mit Handpumpen zu Sumpf gehalten. Ist das wachsführende, wasserundurchlässige Gebirge erreicht, so wird innerhalb dieses Schachtes ein quadratischer Schacht von 1 m Seitenlänge in Bohlenschrot von unten herauf aufgeführt und der Zwischenraum zwischen den Zimmerungen mit fetten, gut getrockneten Letten wasserdicht verstaucht, um die aus dem Schotter zusitzenden Wasser von den später folgenden Grubenbauen abzuschliefsen.

Fig. 3.



Nach gelungener Verdämmung wird der Schacht in den verringerten Abmessungen weiter abgeteuft und aufgeschlossene Wachslagerstätten, soweit es die Ausdehnung des Grubenfeldes gestattet, mit Streckenbetrieb abgebaut. Bei den dicht zusammenliegenden Schächten und dadurch bedingten kleinen Abbaufeldern sind häufige Uebertretungen der Feldesgrenzen selbstverständlich und der Minenkrieg unausbleiblich. Bei den ohne Gesammtsystem angesetzten Sohlen und Strecken führt häufiges Zubruchgehen der Grubenbaue und Auflassen die höchsten Abbauverluste mit sich, daher dieser Bergbau nur als verschwenderischster Raubbau bezeichnet werden kann.

Die Schachtförderung geschieht mit Handhaspeln; die Eisendrahtseile haben 8 bis 10 mm Dmr., die leichten Blechkübel 40 bis 50 kg Inhalt.

Die Wetterführung wird blasend mittels Handventilatoren bewerkstelligt, welche auf der Hängebank stehen und meist von Weibern oder Jungen gedreht werden. Verzinkte eisenblecherne Wetterlutten von 10 cm Dmr. führen die frischen Wetter durch den Schacht bis vor Ort. Bei gröfseren Betrieben wendet man neuerdings auch zentrale, mit Dampfkraft betriebene Ventilatoren an, von denen aus mittels Rohrleitungen die frischen Wetter den einzelnen Schächten zugeführt werden. Die starken Kohlenwasserstoffausströmungen des wachsführenden Gebirges machen einen kräftigen Wetterwechsel notwendig, dem durch die oben geschilderte unvollkommene Wetterführung durchaus nicht genügend Rechnung getragen wird. Schlagwetterexplosionen sind daher auch häufig und gehören, besonders an Sonn- und Feiertagsabenden, wo die Arbeit nach längerem Stillstande wieder beginnt, zur Tagesordnung. Bei der geringen Ausdehnung der Grubenbaue und der dadurch beschränkten Ausdehnung der Wetterexplosionen sind sie zum Glück seltener mit Verlust an Menschenleben verbunden. Unter diesen Umständen kann selbstverständlich in den Gruben nur mit Sicherheitslampen gearbeitet werden; die Müseler'sche Lampe soll sich am besten bewährt und fast ausschliefsliche Verwendung verschafft haben.

Die Befahrung der Schächte erfolgt ausschliefslich am Haspelseile; zur Sicherung ist ein zweites, auf besonderem Haspel geführtes Mannseil vorgeschrieben, welches dem Befahrenden mittels Leibgurtes angehangen wird.

Die Gewinnungsarbeiten bestehen bei dem milden Gebirge fast ausschliefslich in Keilhau- und Hereintreibarbeit; doch wird auch zuweilen Schiefsarbeit mit Dynamit angewendet.

Aufbereitung.

Das gewonnene Haufwerk, Lep genannt, wird über Tage in der Nähe der Schächte der Klaubarbeit unterworfen, wobei eine Trennung in derbes Stufwachs, wachshaltiges Grubenklein und taube Berge erfolgt. Das Stufwachs geht als solches in die Schmelze, das wachshaltige Grubenklein wird in Bottiche, welche mit Wasser gefüllt sind, geschüttet, so lange umgerührt, bis eine gründliche Durchfeuchtung der fettigen Masse erfolgt ist und dann das auf dem Wasser schwimmende, mit Holzspänen und sonstigen leichten Körpern vermischte Wachs abgeschöpft.

Bei diesem mangelhaften Waschverfahren geht selbstverständlich noch viel Wachs verloren; bereits aufbereitete ausgeschiedene Massen enthielten nach Bestimmungen von G. Platz noch 2 bis 3 pCt. Erdwachs. Selbst der Strafsenkot der Umgebung — die Wege werden mit Aufbereitungsabgängen ausgebessert — ist noch wachshaltig und führt nach einem Chemiker Hassenpflug in Wolanka noch 0,8, in Boryslaw 1,2 bis 1,8 pCt. Erdwachs.

Schmelzbetrieb.

Das durch Klaub- und Wascharbeit erhaltene Rohwachs, mit Holzspänen und anhaftendem Gestein vermischt, wird in offenen etwa 200 kg fassenden gusseisernen Schmelzkesseln geschmolzen; die Schmelztemperatur beträgt etwa 60 bis 110° C., wechselnd nach der natürlichen Beschaffenheit des Wachses; die erdigen Massen sinken zu Boden und das flüssige geläuterte Wachs wird abgeschöpft und in Blöcken von Gestalt eines abgestumpften Kegels und etwa 50 kg Gewicht gegossen. In dieser Form kommt es als sogenanntes Schmelzwachs in den Handel. Die auf dem Boden der Schmelzkessel angesammelten Rückstände enthalten noch etwa 10 pCt. Erdwachs, welches durch Auskochen in Wasser nach Möglichkeit noch gewonnen wird.

Bei der französischen Gesellschaft hat man diese Rückstände erfolgreich mit Benzin ausgelaugt.

Diesen mangelhaften Gewinnungsweisen steht vorteilhaft das Unternehmen der französischen Gesellschaft gegenüber, welche zuerst hier einen geregelten Betrieb nach weitsichtigeren Gesichtspunkten eingeführt hat. Das Grubenfeld dieser Gesellschaft ist durch einen Förder- und einen Wasserhaltungsschacht, welche 80 m seitlich der Erdwachszone im sterilen, unverritzten Gebirge angesetzt sind, aufgeschlossen. Beide Schächte von kreisrundem Querschnitt mit 2 m Dmr. sind im Schottergebirge mit gusseisernen Tübbings ausgebaut und mittels wasserdichter Mauerung an das feste Gebirge angeschlossen. Unterhalb der Vermauerung sind die Schachtstöfse durch ⊏-Eisen in 1 m saigerem Abstand und durch fassdaubenartige Verschalung mit 2 zölligen eichenen Brettern gesichert.

Die Schachtförderung erfolgt mittels einer Zwillingsfördermaschine, mit welcher in der 8 stündigen Schicht etwa 300 Wagen Haufwerk zu je 500 kg Gewicht aus der 120 m-Sohle zu Tage gefördert werden.

Die Wetterführung wird mit 2 Schiele'schen Ventilatoren — ein dritter steht zum Ersatz — von je 400 cbm Leistung durch Dampfbetrieb bewerkstelligt, sodass die frischen Wetter im Förderschachte einfallen und die Grubenwetter auf dem Wasserhaltungsschachte ausgesogen werden.

Die Schachtfahrung erfolgt am Seile, die Förderkörbe sind mit Fangvorrichtung versehen.

Die Ausrichtung der wachsführenden Zone von den Schächten aus geschieht durch Abbausohlen von 40 m Saigerhöhe derart, dass von den Schächten aus 2 parallele Querschläge in die erdwachsführende Zone hineingetrieben werden. Innerhalb der wachsführenden Zone werden in erfahrungsmäfsig festgesetzten Abständen von den Querschlägen aus rechtwinklig parallellaufende »Längsschläge« getrieben. Je nach den Anforderungen, welche Förderung und Wetterführung stellen, werden diese Längsschläge durch Abteilungsquerschläge verbunden und auf diese Weise das Gebirge derart systematisch durchquert, dass jede Wachsablagerung zum Aufschluss gelangt.

Der Abbau der Lagerstätten zwischen je 2 Sohlen erfolgt, entsprechend dem Lagerstättencharakter, bei gangförmiger Ablagerung mit steilem Einfallen durch Firsten- oder Stofsbau, bei lagerartigem Vorkommen mit Pfeiler- oder Strebebau. Der mannichfach wechselnden Natur der Lagerstätten entsprechend finden die vielfachsten Uebergänge aus der einen in die andere Abbauweise statt. Die tauben Gesteinswände werden in der ausgedehntesten Weise zum Versetzen der ausgehauenen Räume benutzt. Das Stufwachs wird schon in der Grube ausgehalten und getrennt zu tage gefördert, die Hauer durch Prämien für sorgfältigstes Aushalten interessirt, das gesammte Grubenklein aber zu tage gefördert, um der Aufbereitung unterworfen zu werden.

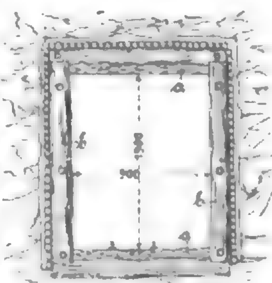
Die Verbindung der Abbaubetriebe mit den Grundstrecken wird durch 2trümmige Rollen vermittelt; das eine Trum dient zur Fahrung und Wetterführung, das andere zum Stürzen der Fördermasse. Die Rollen sind stets in kurzen Seitenstrecken der Grundstrecke angesetzt, um in letzteren die Förderbahn immer frei zu erhalten.

Der Streckenausbau erfordert die gröfste Aufmerksamkeit, da vom Offenhalten der Strecken in der sehr druckhaften Gangmasse regelrechter Aufschluss und Abbau abhängig sind. Das Gebirge ist nicht allein seines milden thonigen Charakters wegen, sondern hauptsächlich in folge der vielfachen Zerklüftung und der der Erdwachsausfüllung wegen sehr fettigen, glatten Klüftungsflächen sehr druckhaft. Eigentlich gebrächen Charakter hat das Gestein nicht; es kommen selten plötzliche Einbrüche vor; auch kann man nicht von einem »in Bewegungsetzen der ganzen Massen« reden. Der Druck äufsert sich zwar sehr energisch, stetig wirkend, aber auch sehr gleichmäfsig auf die ausgehauenen Räume, so dass sie oft vollständig, unter Verschiebung ganzgebliebener Teile der Zimmerung, zugedrückt werden. Der Sohlendruck von unten nach oben oder das sogenannte Aufquillen der Sohle werden dabei verhältnismäfsig wenig beobachtet.

Allmählich haben sich hier, den Verhältnissen entsprechend, ganz besondere Regeln für den Streckenausbau herausgebildet. Der Versuch mit eiserner Verzimmerung hat sich nicht bewährt; man hat elliptische Streckengestelle aus T-Eisen von 15 cm Schenkelhöhe unter vorsichtiger Längsversteifung angewandt, ist aber wieder davon ab- und ausschliefslich zur Holzzimmerung übergegangen.

Die Grundstrecken werden in eichene Thürstockszimmerung gesetzt von 35 bis 40 cm Dmr. Um die Tragfähigkeit der Kappen nicht zu beeinträchtigen, wird das Blatt nur 5 cm tief ausgeblattet, ebenso bei der Grundsohle. Die Stempel werden gar nicht angeblattet. Dem Seitendruck zu begegnen, hält man die Stempel durch 2 eichene Spreitzen *aa* auseinander, Fig. 4, welche auf der Grundsohle bezw. unter der Kappe liegen. Die Thürstöcke werden unter sich noch durch wagerechte Spreitzen *bb* in der Längsrichtung verspreitzt; die Verschalung geschieht durch 10 bis 13 cm starke Tannenrundhölzer. Bei aufsergewöhnlichem Drucke werden die Thürstöcke enger zusammengestellt und schliefslich sogar zur ganzen Schrotzimmerung übergegangen. Die Rollen werden stets in ganzer Schrotzimmerung gehalten.

Fig. 4.



Die Streckenförderung erfolgt auf Eisenbahnen mit Flügelschienen in 500 kg fassenden eisernen Wagen. Auf den Abbauen bedient man sich der den Umständen entsprechenden Gefäfse als: Stürztröge, Kübel, Schlitten u. dergl. m.

Der Wetterführung muss die gröfste Aufmerksamkeit gewidmet werden, wegen der ungemein starken Entwicklung von Kohlenwasserstoffgasen, denen sich noch andere unatembare Gasarten, namentlich Schwefelwasserstoff, zugesellen. Der in den Grundstrecken erzeugte sehr kräftige Wetterstrom wird nach Bedarf mittels Blenden, Wettertüchern u. dergl. über die Abbaue geführt. Sackstrecken werden durch Handwettermühlen versorgt.

Die Wasser, welche durch den alten Mann den Grubenbauen zusitzen, werden durch die Streckenröschen dem Wasserhaltungsschachte zugeführt und daselbst durch eine Saug- und Druckpumpe zu tage gehoben. Die Wasserzuflüsse betragen im Jahresdurchschnitt nur 80 ltr. i. d. Min. Das mit den Grubenwassern gehobene Bergöl wird über tage durch Absetzen getrennt und nutzbar gemacht.

Die Aufbereitung des geförderten Haufwerkes wird auch hier in der bereits beschriebenen Weise gehandhabt; eine mechanische Aufbereitungsanlage ist jedoch im Entwurf und wird zur Ausführung gelangen, wenn gewisse in Aussicht genommene Pläne ihrer Verwirklichung näher gebracht worden sind.

Auch das Schmelzverfahren wird, wie bereits geschildert, betrieben; nur hat man, wie ebenfalls schon erwähnt, die Schmelzrückstände sowohl wie ältere Haldenbestände erfolgreich in einer systematisch eingerichteten Anlage mit Benzin ausgelaugt, wobei das Benzin unter geringem Verluste wieder gewonnen wurde. Durch diese sachkundigen und geordneten Gewinnungsweisen werden die Selbstkosten natürlich sehr vermindert.

V. Verarbeitung des Erdwachses.

Das in den Handel kommende Schmelzwachs wird auf Paraffin und Ceresin verarbeitet; die Vorrichtungen sind sehr einfacher Art.

Die Paraffinfabrikation erfolgt auf folgende Weise:

Das Erdwachs wird in grofsen Destillirblasen mittels überhitzten Wasserdampfes einer Destillation unterworfen. Das in Röhrenkondensatoren mit Luft- und Wasserkühlung kondensirte Produkt besteht aus geringen Mengen flüchtiger und flüssiger Kohlenwasserstoffe, welche besonders abgezogen und weiter verwendet werden. Der überwiegende Teil ist flüssiges Paraffin; findet die Destillation unter Anwendung von Luftverdünnung statt, so ist die Ausbeute an Paraffin 75 bis 85 pCt.

Das auf diese Weise gewonnene flüssige Rohparaffin wird mit Schwefelsäure und Knochenkohle gereinigt, filtrirt und sodann teils unmittelbar, teils in Mischung mit Stearin zu Kerzen, welche unter den verschiedensten Namen in den Handel kommen, verarbeitet. Das Erdwachsparaffin hat durchschnittlich 60 bis 65° C. Schmelzpunkt, ist daher viel edler und gesuchter, als Braunkohlen- und Petroleumparaffin, welch letzteres nur eine sehr geringe Ausbeute an Paraffin liefert, das obigem Schmelzpunkte nahe kommt.

Das Ceresin ist nur das mit Schwefelsäure und Knochenkohle ohne weiteres gereinigte Erdwachs. Es hat fast genau dieselben physikalischen Eigenschaften wie Bienenwachs und lässt sich davon fast nur durch den verschwindend kleinen Unterschied im spez. Gewicht unterscheiden.

Durch Zusatz färbender Stoffe zu dem Ceresin zweiter Sorte, Gummigutti, Cayennepfeffer usw., wird ein dem rohen oder wenig gebleichten Bienenwachs täuschend ähnliches Produkt erzeugt. Die sorgfältiger unter Anwendung gröfserer Mengen von Schwefelsäure und Kohle erzeugten ersten Sorten haben in ihrer Reinheit blendende Weifse, im amorphen Zustand ein edleres Aussehen als die feinsten gebleichten Bienenwachssorten. Durch Zusatz einer aromatischen Essenz (Fabrikgeheimnis) wird sogar der eigentümliche Geruch des Bienenwachses dem Ceresin beigebracht.

Zu allen diesen Eigenschaften gesellt sich noch die höhere Leuchtkraft gegenüber dem Bienenwachs.

Die Fabrikation ist die denkbar einfachste. Das Schmelzwachs wird in offenen schmiedeisernen Kesseln (Duplikatoren, doppelwandige Kessel für Wasserdampfheizung) in heifsflüssigen Zustande mit 10 bis 25 pCt. Schwefelsäure und entsprechenden Mengen Knochenkohle, je nach der gröfseren oder geringer beabsichtigten Feinheit, behandelt und die Masse warm abfiltrirt. Um die Neigung des Produktes zum kristallisiren zu verhindern, wird es beim Erstarren umgerührt und bei bereits stark vorgeschrittener Erstarrung in Formen gegossen. Das Ceresin wird als Ersatz für Bienenwachs teils rein, teils mit Bienenwachs vermischt, zu den verschiedensten Zwecken, namentlich zur Kerzenfabrikation, verwendet.

Die Raffinirrückstände, welche noch bis 30 pCt. Paraffin und Ceresin enthalten, werden mit Benzin ausgelaugt.

Der Vortragende übermacht zum Schluss eine reichhaltige Sammlung von Proben der besprochenen Mineralien — welche in der Versammlung in Umlauf gesetzt werden — der Abteilung für Bergbau an der hiesigen technischen Hochschule zum Geschenk, wofür ihm der beste Dank ausgesprochen wird.

Der Vortrag giebt Hrn. Dr. Bernoulli Veranlassung zu folgenden weiteren Mitteilungen:

»Vor wenigen Jahren habe ich die Erdwachsgewinnung in Boryslaw ebenfalls besucht und kann im allgemeinen nur bestetigen, was uns Hr. Platz vorgetragen hat. Jedoch möchte ich mir erlauben, zur Erklärung der geradezu unglaublich traurigen bergbaulichen und wirtschaftlichen Verhältnisse von Boryslaw einige Worte hinzuzufügen. Der Grund für diese Verhältnisse ist nämlich darin zu suchen, dass die Gewinnung von Erdwachs nicht der Verfügung des Grundeigentümers entzogen ist, also nicht der Verleihung durch den Staat und der Beaufsichtigung der Bergbehörden unterworfen ist. Nur auf diese Weise ist es zu erklären, dass bei dem schon früher sehr zerstückelten Grundbesitz, der durch kurzsichtige Spekulation nach und nach immer mehr geteilt wurde, schliefslich Grubenfelder von einer Kleinheit entstanden, wie man sie in der That nicht für möglich halten kann. Man denke sich, dass die meisten der vorhandenen Schächte, deren jeder einzelne zugleich ein Grubenfeld darstellt, nur einen Abstand von 6, 10 und selten von 15 m von einander haben, dass diese Schächte in sehr druckhaftem Gebirge bis auf Teufen bis zu 100 m und mehr abgeteuft werden, von einem einigermafsen regelmäfsigen Streckenbetrieb also naturgemäfs gar keine Rede sein kann. Es ist ein Raubbau, bei welchem von der Schachtscheibe aus, soweit dies ohne Zubruchegehen möglich ist, aus den Stöfsen soviel Haufwerk als möglich gewonnen wird. Ist ein Schacht durch irgend welche günstigen Umstände dem Nachbarschachte vorausgeeilt, so benutzt der betreffende Schachteigentümer dies, um soweit als möglich seitlich das Erdwachs zu gewinnen, unbekümmert natürlich darum, ob er seine Grenze überschreitet oder nicht, und wenn der Nachbar dann mit seinem Schachte die betreffende Teufe erreicht, so findet er oft nur zusammengebrochene alte Baue.

Wenn Hr. Platz von gröfseren zusammengelegenen Feldern spricht, welche jetzt schon vorhanden sein sollen, so sind darunter doch mit Ausnahme der wenigen von ihm genannten Gesellschaften, welche mit einigermafsen den Regeln des Bergbaues entsprechenden Gewinnung teilweise beginnen, immer nur ganz winzige Felder zu verstehen, bei denen es einem oder dem anderen Bemittelten gelungen ist, vielleicht 4 oder 6 nebeneinanderliegende Schächte zu erwerben. In dem ganzen Betrieb ist aber dadurch so gut wie nichts geändert, und es wird ein Minenkrieg geführt, wie man ihn sich nicht schöner denken kann. Man vergegenwärtige sich ferner die Gefährlichkeit der Gewinnung in den kleinen, nur 1 qm grofsen Schächten, in welchen neben den Wetterlutten für die der Schlagwetter wegen unbedingt notwendige starke Ventilation und neben den Pumpenrohren die Kübel auf- und niedergehen. Nur Menschen, denen das Leben selbst nichts wert ist, und die nichts zu verlieren haben, wohl aber durch einen ziemlich hohen Lohn angereizt werden, ihren Hang zum Trunk usw. zu befriedigen, unternehmen es, unter solchen Verhältnissen zu arbeiten, und daher ist das wahrhaft schaudererregende Arbeiterproletariat zu erklären, welches bei Tag und Nacht mit wüstem Geschrei die zahreichen Kneipen erfüllt.

Man darf kühn behaupten, dass hier durch einen Mangel in der Gesetzgebung ein reiches Naturprodukt systematisch vergeudet wird, und dass es ebenso sehr vom nationalökonomischen, wie vom menschlichen Standpunkte gewünscht werden müsste, dass die ganze Erdwachsgewinnung unter die sachgemäfse Aufsicht der Bergbehörden gestellt und dem bisherigen Treiben ein schnelles Ende bereitet werde.

Wenn ich, abgesehen von diesen Bemerkungen über das Boryslawer Erdwachsvorkommen, noch auf eine im Eingang seines Vortrages von Hrn. Platz gethane Aeufserung bezüglich solchen Vorkommens an andern Stellen der Erde zurückkomme, so geschieht es nur, weil ich zufällig auch Gelegenheit hatte, die Naphthaverhältnisse der Halbinsel Apscheron bei Baku am kaspischen Meere kennen zu lernen. Dort ist Erdwachs noch nicht beobachtet worden, wohl aber wird von der Ostküste des kaspischen Meeres her durch die dortigen Turkmenen ein dem vorher ausgeschmolzenen Erdwachs ähnliches Produkt in nicht unbedeutenden Mengen nach Baku zum Verkauf gebracht, um dort weiter auf Paraffin verarbeitet zu werden. Näheres über jene Erdwachsgewinnung konnte mir nicht mitgeteilt werden; es erscheint aber nicht unwahrscheinlich, dass dort an der Ostküste des kaspischen Merres in dem noch der Aufschliefsung harrenden Turkmenien gröfsere Ozokeritlager vorhanden sind, die den jetzt in dieser Bedeutung einzig dastehenden Lagerstätten von Boryslaw dereinst starken Wettbewerb machen könnten.«

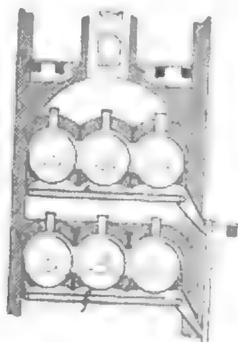
Hr. Wüllner macht hierauf im Anschluss an seinen Vortrag in der letzten Versammlung weitere Mitteilungen über die Pictet'sche Eismaschine bezw. über die von Hrn. Pictet angeregte Diskussion betreffs des Verhaltens des in seiner Maschine stattfindenden Kreisprozesses zum zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie. Hr. Pictet behaupte bekanntlich, dass seine Maschine mehr Wärme aus dem Refrigerator fortschaffe, als durch die gleiche Arbeit nach dem zweiten Hauptsatze aus dem Refrigerator in den Kondensator hinübergeschafft werden könne, und sieht in Versuchen des Hrn. Corsepius einen Beweis für seine Behauptung. Der Vortragende zeigt gerade an diesen Versuchen das Gegenteil. Der zweite Hauptsatz vergleiche die übergeführten Wärmemengen mit den Temperaturen der Wärmespeicher, aus denen die Wärme genommen, und in welche sie übergeführt ist. Das seien in der Eismaschine die Temperaturen der Salzlösung und des den Kondensator verlassenden Kühlwassers. Berechne man die nach dem zweiten Hauptsatze zwischen diesen Temperaturen überzuführende Wärmemenge, so geben die Versuche des Hrn. Corsepius im günstigsten Falle etwa 0,75 dieser Wärmemenge.

Hr. Pictet sehe als mafsgebende Temperaturen die niedrigste Temperatur der Dämpfe im Aspirator und ihre höchste im Kompressor der Maschine an. Der Vortragende zeigt, dass die Wahl dieser Temperaturen durch nichts begründet und nicht zulässig sei, wenn man die Leistung der Maschine mit dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie vergleichen wolle.

Auf Vorschlag des Hrn. Gutermuth wird die Verhandlung über den Vortrag auf die nächste Sitzung verschoben.

Der Generalversammlung schloss sich zur Feier des Stiftungstages des Vereines ein gemeinschaftliches Abendessen an, welches — zwar nur unter mäfsiger Beteiligung der Mitglieder — wie immer einen gemütlichen Verlauf nahm.

Patentbericht.

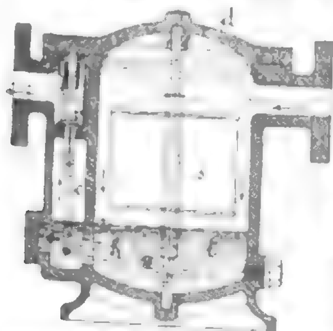


Kl. 6. No. 45521. Malzdarre. A. Lölgen, Köln. Zum Vortrocknen und Fertigdarren von Braumalz dienen 1,2 m weite und 3 m lange Cylinder aus Drahtgewebe, welche gedreht werden, während von unten heifse Luft aufsteigt. Die abgeriebenen Keime fallen auf endlose Bänder *e* und *f*, von wo sie nach aufsen geschafft werden.

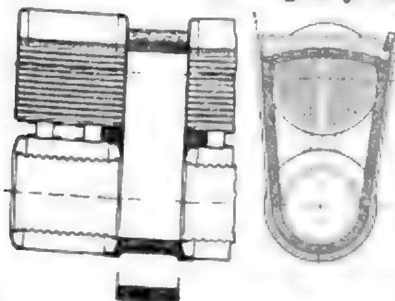
Kl. 7. No. 45826. Drahtwalzwerk. J. F. Haskin, London. Die Vorwalzen geben den in richtige Länge geschnittenen Knüppel an eine Röhre ab, in welcher er verbleibt, bis die in einer geraden Linie hintereinander angeordneten Drahtwalzenpaare leer gehen. Die Röhre wird dann hinter die Drahtwalzen gestellt und der Knüppel von einem Kolben hineingestofsen. Unterdessen hat eine andere, zu ersterer je nach Stellung der Vorwalzen rechtwinklig oder parallel angeordnete Röhre aus diesen einen neuen Knüppel aufgenommen, worauf die beiden um einen senkrechten Zapfen oder eine wagerechte Welle schwingenden Röhren ihre Stellung wechseln.

Kl. 12. No. 45725. Subblimiren von Schwefel. F. B. F. Antoine, Brescia. Die aus der Retorte tretenden Schwefeldämpfe werden durch einen so kräftigen Luftstrom in die Niederschlagskammer geführt, dass keine Entzündung stattfinden kann.

Kl. 13. No. 45071. Dampfwasserableiter. W. A. Weber, Hamburg. Befindet sich kein Wasser in dem Raum *t* so belastet der senkrecht geführte Schwimmer *s* den Hebel *h* und hält mittels gelenkiger Zugstange das Auslassventil *v* gegen den Dampfdruck geschlossen. Bei Wasserzufluss über die Kante *a* wird die Hebelbelastung aufgehoben und *v* geöffnet, so dass das Wasser durch *cv* entweichen kann. Steigrohr *c* und Wasserraum *t* werden zum Zweck leichter Zugänglichkeit durch den gleichen Deckel *d* verschlossen. Je nach den Dampfspannungen kann der Schwimmer durch Stein-, Holz-, Kork- usw. -körper ersetzt werden. Für hohe Spannungen werden zu leichte, hohle Schwimmer durch teilweise Wasserfüllung beschwert, welche in Dampf von annähernd gleicher Spannung des umgebenden Dampfes verwandelt wird.

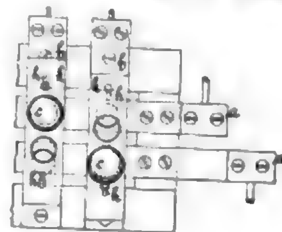


Kl. 13. No. 45935. Feuerkiste für Schiffskessel. Gewerkschaft Schulz Knaudt, Essen a/R. Die Verbindung der Teile eines mehrcylindrigen, je aus Ober- und



Unterkessel zusammengesetzten Schiffskessels geschieht durch Feuerkisten aus feuerfestem Material, welches durch einen wassergekühlten Mantel zusammen- und zugleich dicht gehalten wird, der aus hohlen Blechgefäfsen oder aus einfachen, von aufsen durch Wasserberieselung gekühlten Blechen oder aus einem engstehenden Röhrensystem besteht.

Kl. 21. No. 46159. Zentralumschalter. O. L. Kummer & Co., Dresden. Um eine falsche Verbindung der von den Dynamomaschinen kommenden Schienen *a* mit den Leitungsschienen *b* zu verhindern, sind über letzteren in Längsschlitzen *h* bewegliche Sicherheitsplatten *k* angeordnet, welche Durchbohrungen für die Stöpsel *c* haben, jedoch in anderen Abständen als die Schienen, so dass nach Einfügung eines Stöpsels die übrigen Löcher derselben Schiene verdeckt sind.

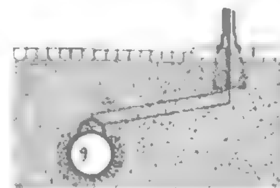


Kl. 21. No. 46241. Akkumulatorenfüllung. F. Courmont, Paris. Eine schnelle Bildung von Bleioxyd wird durch Zusatz von salpetersaurem Alkali zu dem mit Schwefelsäure angesäuerten Bade erzielt. Durch den Strom zersetzt sich das Alkali, und die Salpetersäure bildet mit dem Blei des Akkumulators salpetersaures Bleioxyd, welches sich sofort in unlösliches schwefelsaures Bleioxyd umwandelt und an der Platte haften bleibt. Dieses wird durch den steten Zuschuss von Sauerstoff in Bleisuperoxyd verwandelt.

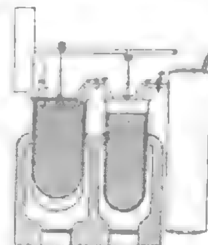
Kl. 23. No. 45958. Entschwefeln von Erdöl. W. H. Pitt und G. H. van Vleck, Buffalo. Zwischen Destillirblase und Kühler wird ein mit zerkleinertem Eisen oder Kupfer gefüllter Behälter eingeschaltet.

Kl. 26. No. 45651. Leuchtgasherstellung. E. Schwarzer, Düsseldorf. An Gasretortenöfen, deren Steigeröhren an ihrer Einmündung in die Vorlage eine ausschaltbare hydraulische Abschlussvorrichtung haben, werden immer je zwei Retorten an ihren hinteren Enden durch ein mittels Ventiles absperrbares Rohr verbunden, um abwechselnd das in einer dieser Retorten bei vorgeschrittener Destillationszeit entstehende Gas durch die andere Retorte hindurchleiten zu können, welche ihre Beschickung mit Kohlen später empfangen hat, um somit die im Gas sonst fortgeführte Wärme zum teil nutzbar zu machen und die Beschaffenheit des Gases aufzubessern.

Kl. 26. No. 45963. Vorrichtung zur Erkennung von Undichtigkeiten an Gasröhren. A. Freudenthal, Wien. Oberhalb des Gasrohres *g* wird ein mit Schlitzen versehenes Rohr oder ein Halbrohr *s* befestigt, welches das durch Undichtigkeiten oder Brüche des Gasrohres entweichende Leuchtgas einem mit der nächsten Laterne verbundenen Anzeigerohre *a* zuführt.



Kl. 27. No. 45895. Vorrichtung zur Herstellung gepresster Gase. M. Honigmann, Grevenberg. In mehreren unten geheizten und oben gekühlten Cylindern werden Verdrängerkolben paarweise von unter 180° verstellten Kurbeln bewegt. Hierdurch wird die in den Cylindern befindliche Luft abwechselnd erwärmt und wieder abgekühlt, was durch das dabei stattfindende Ausdehnen und Zusammenziehen ein abwechselndes Ansaugen und Fortdrücken der Luft unter zunehmendem Druck von einem Cylinder zum anderen durch die mit Rückschlagventilen versehenen Röhren *r* zur folge hat.

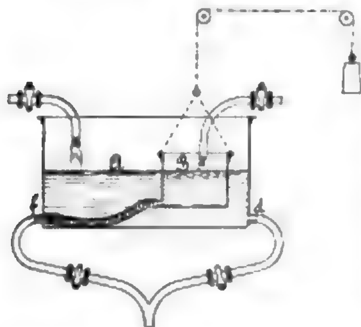


Kl. 38. No. 45642. Sägenschärfer. C. Metzmacher, Bliedinghausen bei Remscheid. Eine Anzahl Feilen

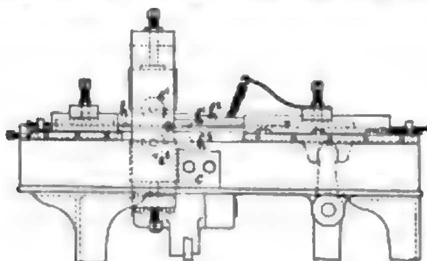
mit beiderseits cylindrischen aufgerauhten Enden werden zwischen Spannbacken geklemmt, die mittels Schrauben fest angezogen werden. Das Ganze, mit Handgriffen versehen, wird wie eine gewöhnliche Feile gehandhabt.

Kl. 40. No. 45677. Gewinnung des metallhaltigen Staubes aus Ofengasen. Königl. preufs. Berg- und Hüttenfiskus. Die Gase werden von oben nach unten durch einen Turm geleitet, auf dessen ganzem Querschnitt mehrere Gruppen von senkrechten Wasserkühlröhren eingehängt sind. Das Kühlwasser fliefst bei den einzelnen Röhrengruppen aus dem obenliegenden Behälter durch ein mittleres Rohr nach unten, dann durch die aufsenliegenden Rohre nach oben, und wieder nach unten, von wo es abgeführt wird. Vermittels eines drehbaren Rohres können Dampf- oder Luftstrahlen gegen die Kühlröhren einer jeden Gruppe geblasen werden, um den Staub zu entfernen.

Kl. 42. No. 45944. Flüssigkeitsmischapparat. G. Dolleschall, Düren. Um zwei ungleichmäfsig zulaufende Flüssigkeiten in stets gleichbleibendem Verhältnisse ausfliefsen zu lassen, schwimmt in dem die in verschiedenen Mengen zulaufenden Flüssigkeiten enthaltenden Behälter A ein zweiter, die andere Flüssigkeit empfangender, durch ein Gegengewicht ausgeglichener Behälter B, der durch eine biegsame Verbindung in gleicher Höhe mit dem Abflusse d der Flüssigkeit aus dem Behälter A einen Abfluss f erhält, so dass beide Flüssigkeiten unter gleichem Druck ausfliefsen.



Kl. 49. No. 45700. Nagelkopfmaschine. F. Myers, Liverpool. Durch einen Stöfser wird ein Drahtstück aus der vor der Bildfläche gelegenen Zuführrinne c auf die Backe h^2 geschoben, wobei gleichzeitig der auf dieser liegende fertige Nagel ausgestofsen wird. Dann gehen die Backen $h^2 h^3$ und h^1 nach links, bis das Drahtstück zuerst zwischen h^1 und der feststehenden Backe h an den Seiten und dann zwischen den

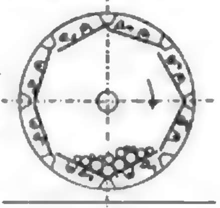


Backen $h^2 h^3$, welche gelenkig mit einander verbunden sind und durch die Rollen $e^1 e^2$ gegeneinander gedrückt werden, oben und unten eingeklemmt wird. Ein von der entgegengesetzten Seite kommender Stempel staucht den Nagelkopf an, wonach die Backen $h^1 h^2 h^3$ wieder nach rechts gehen und ein neues Drahtstück aufnehmen.

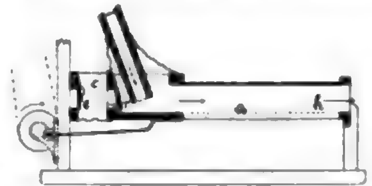
Kl. 49. No. 45919. Walzwerk zum Krümmen von Wellblechen. A. Hohenegger, Karlshütte bei Teschen (Oesterreich). Das zu krümmende (bombirende) Wellblech wird zwischen 2 Kaliberwalzen derart durchgewalzt, dass die unten liegenden Scheitel gestreckt werden, die oberen Scheitel aber frei durch die Walzen hindurchgehen. Die Krümmung erfolgt demgemäfs nach oben. Zur Führung des Wellbleches vor und hinter den Hauptwalzen dienen in Höhe der unteren Hauptwalze liegende Nebenwalzen sowie zwischen diesen und der ersteren angeordnete Walzentische.

Kl. 55. No. 45645. Holzschleifmaschine. F. H. Schmidt, Schindlerswerk bei Bockau (Sachsen). Um eine möglichst gleichmäfsige feine Faser zu erzielen, werden die Holzklötze auf dem Schleifstein durch ein Schaltwerk ruckweise um ein bestimmtes Stück gedreht, so dass die Breite der Schleiffläche des Holzes bestimmte Grenzen nicht überschreiten kann.

Kl. 50. No. 45684. Kipprostmantel für Kugelmühlen. M. Friedrich & Co., Plagwitz-Leipzig. Der Trommelmantel ist aus mehreren einseitig gelagerten Kipprosten a_1, a_2 .... gebildet. Bewegt sich die Mühle in Richtung des Pfeiles, so kippt a_1 nach rechts, wodurch eine zeitweilig schnellere Bewegung der Kugeln und Schluss von a_2 bei seinem kürzeren Ende bewirkt wird. Das noch nicht genügend zerkleinerte Mahlgut fällt durch a_3 und a_4 wieder in das Innere der Mühle zurück.

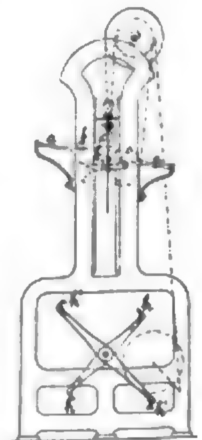


Kl. 50. No. 46035. Sortirmaschine mit Plansieb. G. Luther, Braunschweig. Zum Putzen des Rückhalts ist am Kopfende des Plansiebes g ein Blasebalg c mit Saugventil e und Druckventil r angebracht, durch welches letztere beim Zurückziehen des Siebes ein wagerechter Windstrom nach dem Ausfall h hin erzeugt wird.

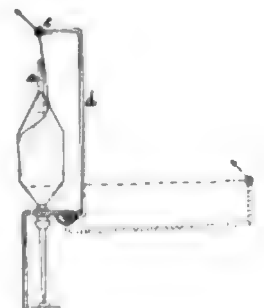


Kl. 55. No. 45991. Holzschneidmaschine. A. Niethammer, Kriebstein bei Waldheim. Um bei der Herstellung von Holzzellulose die durch Astknoten herrührenden Bruchstücke sowie die unbrauchbaren Sägespäne zu vermeiden, werden dünne Scheiben in doppelt schräger Richtung vom Stamm abgeschnitten, indem das am oberen Rand und an den beiden Seiten eingespannte Messer in schräger Richtung mit dem Messerschlitten auf und abgeführt und der Holzstamm auf einem zur Messerschneide schrägen Zuführtische vorgeschoben wird.

Kl. 76. No. 45921. Brech- und Schwingmaschine. F. F. Rotter, Grulich (Böhmen). Um die faserhaltigen Pflanzenstengel zu brechen und zu schwingen, werden sie der Einwirkung von Schlagschienen hh^1, die an Rahmen befestigt sind, welche auf einer und derselben Welle sitzen und nach entgegengesetzten Richtungen Drehung empfangen, unterworfen. Die mit den Pflanzenstengeln versehene Spannkluppe b wird von der Gleitbahn a durch den auf- und abwärts bewegten Schlitten c mittels an demselben angebrachter Arme c^1 selbstthätig auf c gehoben. Nach erfolgter Bearbeitung der Stengel geschieht das selbstthätige Ablegen der Kluppe b auf die Gleitbahn p mittels schwingender Arme o.



Kl. 76. No. 46057. Spindelhalter für Schleifspulen. J. Kluge, Thiemendorf. Um beim Abspulen oder Abwerfen des Garnes von Schleifspulen bei zu Ende gehendem Faden die Abzugsrichtung des Fadens zu ändern, derart dass er rechtwinklig zur Spindel unter Drehung dieser abläuft, wird die Lage zwischen Fadenöse c und Aufstecknadel a durch Herumklappen entweder des Oesenarmes d oder der Aufsteckspindel geändert.



Bücherschau.

Feuerungsanlagen für häusliche und gewerbliche Zwecke. Von Dr. Ferd. Fischer. Zugleich als 4. Auflage von Menzel's Bau der Feuerungsanlagen. Mit 299 Abbildungen. Karlsruhe. J. Bielefeld's Verlag. 1889. Preis 8,50 *M.*

Nach einer kurzen Besprechung der Eigenschaften der Brennstoffe wird der Untersuchung der Feuergase ein längerer Abschnitt gewidmet, in welchem die hierzu erforderlichen Vorrichtungen erörtert und ihre Benutzung durch Rechnungen erläutert wird, die sich an der Wirklichkeit entsprechende Fälle anschliefsen. In dem Kapitel über Roste, in welchem der Tenbrink-Feuerung, der Konstruktion von Bolzano, der mechanischen Roste von Mac Dougall u. a. m. Erwähnung gethan ist, warnt der Verfasser in sehr zutreffender Weise vor allen den »hübsch gezeichneten« Konstruktionen, welche wie die Polygonroste usw. mit vorspringenden Ecken versehen sind, wodurch eine gründliche Reinigung der Rostspalten mit dem Schüreisen fast unmöglich gemacht wird.

Bezüglich der Anlage der Schornsteine und ihrer Zugverhältnisse werden beachtungswerte Fingerzeige gegeben; interessant sind insbesondere Mitteilungen über säurefeste Schornsteine in chemischen Fabriken.

Zu den für häusliche Zwecke bestimmten Feuerungen übergehend, werden zunächst die Grundsätze über Heizung und Lüftung unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der künstlichen Beleuchtung besprochen. Dann wendet sich der Verfasser zu den Stubenöfen und legt deren notwendige Eigenschaften durch Besprechung von Einzelkonstruktionen, des Mantelofens von Sturm, des Perry'schen sogenannten amerikanischen Ofens, des Füllofens von Meidinger, des sogenannten Berliner Fayence-Ofens u. a. m. klar. Wenn wir auch gern zugestehen, dass es viele Fayence-Oefen geben mag, bei welchen die Rauchgase mit höherer Temperatur in den Schornstein gelangen, als die aus gut konstruirten eisernen Oefen stammenden (der Verfasser hat Unterschiede bis 100° gefunden), so können wir indessen nicht ohne weiteres ihm darin beipflichten, dass die eisernen Oefen im allgemeinen den Vorzug vor den aus Thon hergestellten verdienen. Bei der Wahl eines Stubenofens muss der besondere Zweck in betracht gezogen werden, und je nach diesem Zwecke wird ein Fayence- oder eiserner Ofen zu wählen sein.

In dem Kapitel der Zentralheizungen, von dem Verfasser »Sammelheizungen« genannt, werden die Grundsätze der Feuerluft-, Wasser- und Dampfheizungen mit ihren Unterabteilungen erörtert, wofür eine Reihe von Einzelkonstruktionen, wie die des Eisenwerkes Kaiserslautern, Gebr. Körting, Bechem & Post u. a. m., als Ausgangspunkt dienen. Die in Preufsen amtlich geltenden Vorschriften vom 7. Mai 1884, betreffend die Vorbereitung und Unterhaltung von Zentralheizungen in fiskalischen Gebäuden, werden in ihrem vollen Wortlaute mitgeteilt. Durch Besprechung der Badeöfen und der Kochanlagen verschiedener Systeme werden die Feuerungen für häusliche Zwecke zu einem abgerundeten Abschluss gebracht.

Die Abschnitte, welche die technischen Feuerungsanlagen behandeln, beginnen mit den Dampfkesselfeuerungen unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, woran sich unter Bezugnahme auf Konstruktionen von Siemens, Dowson u. a. eine Besprechung der Gasgeneratoren im allgemeinen und der für Wassergas im besonderen anschliefst, letztere unter Hinweis auf die Versuche von Schulz, Knaudt & Co. in Essen und der Werke in Wittkowitz.

Der übrige Teil des Werkes beschäftigt sich mit Feuerungsanlagen für verschiedene Industriezweige, unter welchen wir besonders die Glasfabrikation, die keramische Industrie sowie Brauereien und Brennereien hervorheben. Die wichtigsten in den genannten Gewerben verwendeten Feuerungsanlagen werden an Beispielen besprochen und kritisch beleuchtet.

Der Verfasser sagt in seiner Vorrede, dass er nicht beabsichtige, Vorbilder zur Erbauung von Feuerungsanlagen zu liefern; vielmehr bestehe der Zweck seiner Arbeit darin, Anleitung für die sachgemäfse Beurteilung von Feuerungen zu geben. Diese Absicht ist ihm trefflich gelungen, um so mehr, als er neben dem wissenschaftlichen Standpunkt auch den der Praxis gewahrt und somit beiden Richtungen Rechnung getragen hat. Wir können die verdienstvolle Arbeit allen denjenigen, welche sich für Feuerungen interessiren, nur auf das wärmste empfehlen. Die Ausstattung ist eine gediegene, was besonders mit Rücksicht auf die vielen klar und verständlich ausgeführten Abbildungen hervorzuheben ist, der gegenüber der Preis des Buches ein billiger erscheint.

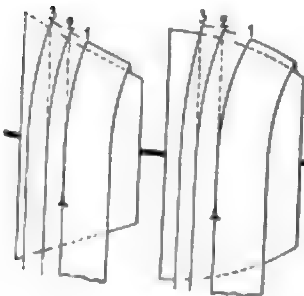
Zuschriften an die Redaktion.

Riemscheibenwölbung.

Geehrte Redaktion!

In dem Referate über den Vortrag des Hrn. C. O. Gehrckens im Hamburger Bezirksvereine heifst es betreffs des Aufsteigens des Lederriemens nach dem gröfseren Durchmesser hin: »Dieses Bestreben des Riemens ist in den Lehrbüchern sehr verschieden erklärt worden«, und folgen nun Zitate aus: Redtenbacher's Vorträgen; einem Aufsatze von Professor Hartig in Dresden, 1871; Hermann-Weisbach 1872; Armengaud, publications industrielles; Rankine, manuel of millwork machinery; v. Reiche, Maschinenfabrikation; Reuleaux, Konstrukteur (Lieferung 1885 S. 276).

Dem Herrn Referenten war jedenfalls nicht bekannt, was in meinem Handbuch »Die Triebwerke«, 2. Aufl. 1881 steht und in Reuleaux' Konstrukteur eigentlich nur mit anderen Worten reproduzirt ist; in dem genannten Buche heifst es wörtlich:



».... Die Veranlassung zu der Herstellung solcher überhöhter (balliger) Scheibenkränze haben wir in der Thatsache zu suchen, dass ein Riemen auf einer schwach konischen Scheibe allmählich von der dünnen Stelle gegen die Kegelbasis emporsteigt und hier abfällt, während bei doppelkonischen oder doppelkonoidischen Scheiben (Fig. 175) die von beiden Seiten auf den Riemen einwirkende Tendenz, in die Höhe zu steigen, ihn in der Mitte halten wird. — Der Grund dieser Thatsache ist darin zu suchen, dass der auf einer konischen Scheibe liegende Riemen in folge seiner mangelhaften Biegsamkeit und Dehnsamkeit sich etwa in der durch Fig. 176 gezeigten Weise auf die Scheibe legt und deshalb in folge seiner Adhäsion nach je einer Vierteldrehung aus der Stellung 1 in die Stellung 2, 3 . . . . gebracht wird.«

Ich zitirte dabei auch ausdrücklich »Hartig«, der ja auch den Riemen nur in seiner Projektion »sichelförmig« zeichnen muss; dies ist aber im grunde nichts als das, was Reuleaux ebenfalls zeichnet und dann »kegelschraubenförmig« nennt.

Im übrigen bin ich mit den Schlussfolgerungen des Herrn Vortragenden ganz einverstanden.

Hochachtungsvoll

Karlsruhe, am 10. Februar 1889. Dr. K. Keller.

Geehrte Redaktion!

Bei nochmaliger sorgfältiger Prüfung des Aufsatzes von Hrn. Prof. Hartig in Dresden (Civilingenieur 1871) an der Hand der Ausführungen des Hrn. Dr. Keller muss ich einräumen, dass die von Hrn. Dr. Keller gegebenen Erklärungen richtig sind, und dass ich leider vergessen hatte, »die Triebwerke« zu erwähnen.

Hochachtend

Hamburg, 18. Februar 1889. C. Otto Gehrckens.

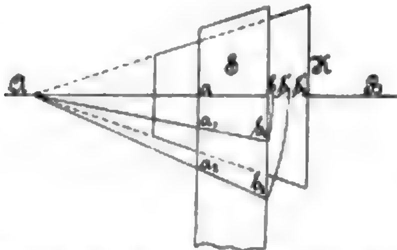
Sehr geehrter Herr Redakteur!

Der in No. 6 Ihrer werten Zeitschrift reproduzirte Vortrag des Hrn. Gehrckens über Riemscheibenwölbung veranlasst mich zu einigen Bemerkungen, deren Benutzung ich Ihrem Ermessen anheimgebe.

Die Frage der Riemscheibenwölbung hielt ich eigentlich längst für abgethan, nachdem Reuleaux in seiner neueren Definition als Ursache des Auflaufens die spiralförmige Aufwicklung des Riemens auf den rotirenden Kegel angegeben hatte. Da nun hier und da noch Unklarheiten über den Vorgang zu herrschen scheinen und die Reuleaux'sche Erklärung die Sache nicht erschöpfend behandelt, so scheint ein näheres Eingehen auf die Ursachen des Riemenauflaufens angebracht.

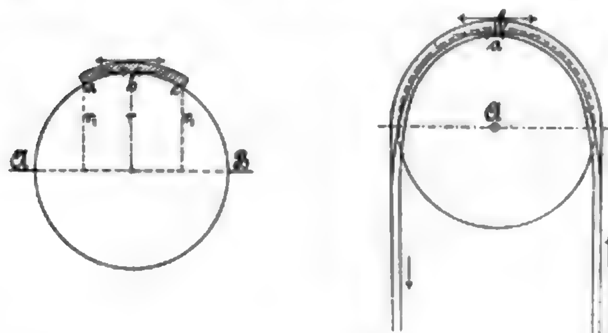
Der abgewickelte Kegelmantel ist ein Kreissektor, deshalb läuft ein auf einer Ebene rollender Kegel um seine Spitze, den Mittelpunkt des Kreises. Kehrt man die Bewegung um und lässt auf einem um seine Achse rotirenden Kegel eine ebene Fläche rollen, so dreht sich jeder Punkt derselben um die Kegelspitze, mag die Fläche bis in die Spitze reichen oder nicht.

Die Kantenpunkte a_1 und b_1 des Papierstreifens S, welcher in ab den Kegel berührt, beschreiben Kreise um A; hierbei kommt b_1 nach b_1' und b_2 nach b_2'.



Der Riemen ist nun ein solcher Streifen, und die verschiedenen Geschwindigkeiten der Kanten a und b sind die Ursache der Drehung desselben um A, so dass alle folgenden Punkte weiter auf den Kegel hinaufgehen.

Diese Erklärung knüpft nur an die Reuleaux'sche Definition an. Es braucht nicht ein Kegel zu sein, welcher die Drehung des Riemens bewirkt, wenn nur die Geschwindigkeiten der Längsfasern des Riemens verschieden sind. Bei der Kugel tritt dieselbe Erscheinung auf, wenn sie sich um eine feste Achse dreht. Die Geschwindigkeiten sind proportional den Radien r_1 und r der zur Achse AB senkrechten Querschnitte. Sobald die Riemenmitte b die gröfste Geschwindigkeit auf dem Scheitel der Kugel erreicht hat, tritt Gleichgewicht in den drehenden Kräften ein, und man möchte nun versucht sein, zu glauben, dass der Riemen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten seiner Fasern auf der Kugel zum Ausgleich dieser Geschwindigkeiten gleiten muss; dies ist jedoch keineswegs der Fall.



Der Riemen schmiegt sich in folge seiner Elastizität an die Kugeloberfläche an, es entstehen dabei in der Aufsenfläche Zug-, in der Innenfläche Druckspannungen beim Auflaufen, welche sich beim Ablaufen wieder ausgleichen. Die Aufsenfasern werden gedehnt, die Innenfasern gedrückt. Da sich aber alle um die Achse AB drehen, so müssen die ersteren gröfsere Geschwindigkeit haben als die letzteren, um in der gleichen Zeit denselben Drehwinkel zu durchlaufen. Ohne mich auf mathematische Begründung einzulassen, was nicht dem Zwecke dieser Bemerkungen entspricht, möge ein glattes Beispiel herangezogen werden.

Wenn eine Truppe in Kompagniefront links schwenkt, so muss der linke Flügelmann kurz treten, während der rechte lang ausschreitet. Die drei Glieder haben am rechten Flügel unwillkürlich gröfseren Abstand als am linken; sobald aber die Wendung ausgeführt ist, stellt sich der gleiche Abstand wieder her, die gerade Linie der Front ist aber in keinem Augenblick gestört.

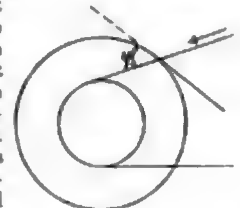
Wie alle Beispiele, hinkt auch dieses, aber ich hoffe, dass es die Auffassung des Vorganges etwas erleichtert.

Die Riemscheibe hat nun in der Regel eine kugelförmige Wölbung, damit der Riemen die Mitte hält. Die Spannung, welche hierbei in der Längs- und Querrichtung des Riemens auftritt, die Wölbungsspannung, hervorgerufen durch die Zugspannung des Riemens, ist in der mittleren Faser am gröfsten und an den Rändern am kleinsten, so dass der Normaldruck auf die Scheibenoberfläche nach den Rändern zu abnimmt. Ist der Riemen nun so widerstandsfähig, dass er sich durch diese Spannung nicht an die Wölbung anschmiegen lässt und nur mit dem mittleren Streifen cd die Scheibe berührt, so findet der Gesammtdruck auf einen schmäleren Streifen statt, als der Riemen zu decken vermag. Hat nun die Antriebsscheibe die gleiche Wölbung, so arbeitet nur ein Riemen von der Breite cd, welcher, um an der kleineren Zahl der Angriffspunkte bei bestimmter Adhäsionsfähigkeit die verlangte Arbeit zu übertragen, gröfsere Spannung haben müsste. Hieraus erklärt sich wohl das Gleiten neuer, noch starrer Riemen, wenn sie nicht hohe Spannung haben, während alte, längere Zeit gebrauchte Riemen, welche mehr Geschmeidigkeit besitzen, mit geringerer Spannung kein Gleiten zeigen.



Geschmeidigkeit besitzt aber der Riemen desto mehr, je geringer die Differenz zwischen Zug- und Druckspannung an der äufseren und inneren Fläche, d. h. je kleiner der Wölbungswiderstand ist, also bei dünnen Riemen, und relativ wächst die Geschwindigkeit proportional dem Durchmesser der Scheibe. Es dürfte nicht schwer sein, die Konsequenzen hieraus zu ziehen.

Soll der Riemen bei den unvermeidlichen Montagefehlern auf der Mitte der Scheibe bleiben, so muss dieselbe ihren gröfsten Durchmesser dort und nicht am Rande haben. Vorstehende Ränder dienen nicht zum Halten, sondern zum Abwerfen des Riemens, wenn sie nicht so grofs sind, dass der Winkel φ zwischen dem Riemen und der Tangente am Umfange des Randes beträchtlich ausfällt. Dann erzeugt aber die Reibung des Randes am Riemen einen so bedeutenden Widerstand, dass die Scheibe verzögert wird und der Riemen gleitet.



Die Höhe der Scheibenwölbung dürfte schwerlich durch eine allgemein zuverlässige Formel bestimmt werden können, da sie von zu vielen Faktoren abhängig ist. Jedenfalls ist für die Erhaltung des Riemens eine flache Wölbung vorteilhafter, und es sind breite und dünne Riemen den schmalen und starken vorzuziehen; sogen. Doppelriemen sind jedoch nur bei grofsem Scheibendurchmesser anwendbar. Getriebene Scheiben von kleinem Durchmesser bei Zentrifugalpumpen und Ventilatoren u. a. sollten eine möglichst schwache Wölbung erhalten und mit dünnen breiten Riemen betrieben werden, denn bei ihnen findet das Riemengleiten schon deshalb in gröfserem Mafse statt, weil durch die schnelle Richtungsänderung über den kleinen Durchmesser eine Zentrifugalwirkung eintritt, welche den Riemen von der Scheibe abzuheben trachtet. Bei lose aufgelegten Riemen kann man diese Erscheinung beobachten, da man periodisch zwischen Scheibe und Riemen hindurchsehen kann. Hier ist es erforderlich, möglichst viel Berührungspunkte zwischen beiden zu schaffen und natürlich den Riemen so zu spannen, dass die Zentrifugalwirkung ihn nicht abzuheben vermag. Man mache diese Scheiben möglichst breit und gebe der Antriebsscheibe eine Wölbung, welche das Abfallen des Riemens verhindert.

Mittweida, 17. Februar 1889. P. Kirchhoff.

Geehrte Redaktion!

Hr. Kirchhoff giebt eine ausführlichere Erklärung, weshalb der Riemen zum Scheibengipfel drängt. Die so genaue Behandlung des Themas seitens des Hrn. Kirchhoff lässt die Lage des Riemens beim Verlassen der Scheibe vermissen.

Man läuft indessen bei zu sorgfältiger Erörterung leicht Gefahr, die weitaus wichtigere Frage: »Wie soll die Riemscheibe gewölbt werden?« aus den Augen zu verlieren.

Eine Bewegung des Riemens auf der Scheibe findet ohne jeden Zweifel statt. Dabei ist aber sehr wohl zu unterscheiden zwischen der getriebenen und der treibenden Scheibe, und hierher vermeinte ich den Schwerpunkt meines Vortrages verlegt zu haben.

Eine übermäfsige Wölbung muss ein Gleiten des Riemens veranlassen.

Riemscheibenränder kommen bei flachen und gewölbten Scheiben vor, sie haben mit dem Gegenstande selbst weniger zu thun, deshalb möchte ich hierauf nicht näher eingehen, stimme aber vollkommen mit Hrn. Kirchhoff überein, dass dieselben, so weit möglich, vermieden werden sollten.

Ebenso möchte ich die Erörterung über die Dicke der Riemen als zu weit gehend unterlassen, wennngleich die Dicke, ebenso wie die Spannung und die Geschwindigkeit des Riemens, Einfluss auf die Wölbung haben.

Bei geringen Breiten sind im allgemeinen breite dünne Riemen den dicken und demgemäfs auch den doppelten Riemen vorzuziehen, hierin stimme ich Hrn. Kirchhoff zu; dagegen bei Dimensionen über 400 mm einfach wird man dickes Leder und über 600 mm Doppelriemen anwenden müssen. Die Gründe dafür würden zu weit führen.

In meinem Vortrage habe ich empfohlen, überall die Wölbung so gering als für die Sicherheit des Betriebes zulässig zu wählen, wie solches Hr. Kirchhoff für getriebene Scheiben von kleinem Durchmesser in seinem Schlusspassus besonders befürwortet.

Hamburg, den 21. Februar 1889. C. Otto Gohrckens.

Vermischtes.

Einer Vorlesung von Prof. Dr. Karl Vogt in Genf entnehmen wir die folgende wertvollen Worte über

Das Studium der Naturgeschichte.

»Dem Programme unserer Universität gemäfs sollen wir uns in dem gegenwärtigen Wintersemester mit Zoologie beschäftigen. Bevor ich aber in den Gegenstand selbst eintrete, werden Sie mir erlauben, Ihnen einige Bemerkungen allgemeineren Inhalts zu unterbreiten, die sich auf das Studium der gesammten Naturwissenschaften beziehen. Ich sage ausdrücklich: »Wir werden uns mit Zoologie beschäftigen«, weil ich Ihre thätige Mitwirkung in Anspruch nehme, indem ich Sie auffordere, nicht nur den Vortragenden zu hören, sondern auch diejenigen Gegenstände, welche ich Ihnen vorlegen werde, zu betrachten, genauer zu untersuchen und dasjenige, was Sie aus eigener Anschauung gewonnen haben, mit demjenigen zu vergleichen, was ich Ihnen etwa darüber gesagt haben kann. Vielleicht geht dieses Verlangen einigermafsen über die Anforderungen hinaus, die man bis jetzt an Sie gestellt hat. Aber es ist in der Natur der exakten Wissenschaften begründet. Die meisten unter Ihnen sind Anfänger in den Universitätsstudien und haben kaum die Maturitätsprüfungen hinter sich. Wenn Sie aber über das eben gesagte nachdenken, so werden Sie finden, dass das Verlangen, welches ich an Sie stelle, eine fast vollständige Umgestaltung Ihrer bisher gewohnten Methode der Aneignung von Kenntnissen in sich schliefst. Sie haben in den Gymnasien zum grofsen Teile Sprachen, d. h. Worte und Sätze studirt, jetzt sollen Sie Dinge und Gegenstände studiren. Sie werden nicht nur einen grofsen Teil der oft mit schweren Mühen errungenen Kenntnisse, wenn auch gerade nicht über Bord werfen, so doch in den Schatten stellen müssen; Sie werden auch andere Mittel und Wege aufsuchen, mit einem Worte, die Methode ändern müssen, um Ihre Aufgabe zu bewältigen. Man spricht jetzt viel und mit vollem Rechte von der Umgestaltung der Lernmethoden, und ich gestehe gern zu, dass sich in dieser Beziehung vieles gebessert hat. Aber es bedarf noch vieler Anstrengungen, um das Ziel zu erreichen, welches uns der Fortschritt der Naturwissenschaften in neuerer Zeit gesteckt hat. Und doch sind die Beschwerden älter, als man gewöhnlich glaubt. Sie haben wenig gefruchtet; noch immer überwuchert das Studium der alten Sprachen den Bildungskreis derjenigen, die sich zur Universität vorbereiten. Vor mehr als einem Jahrhundert sagte Diderot in seiner Einleitung zu seinem Plane für Errichtung einer Universität in Russland, den er auf Verlangen seiner Gönnerin, der Kaiserin Katharina, verfasst hatte: »Man hat dem Studium der Worte zu grofse Wichtigkeit und zu bedeutenden Platz eingeräumt — wir müssen es heute durch das Studium der Dinge ersetzen. Ist es schwieriger, das Wort »Krabbe« zu lernen und sich die Form einer Krabbe einzuprägen, als das Wort »Zange« und die Gestalt dieses Werkzeuges? Gewiss nicht! Welche Mühe hat es aber dem Kinde gekostet, um den Namen des Werkzeuges zu lernen und dieses Hausgerät zu kennen? Gar keine! Und wenn man dem Worte nicht mehr Wichtigkeit beilegt, wird es ihm nicht mehr kosten, um alle Bezeichnungen und alle Gegenstände der Naturgeschichte kennen zu lernen.« Diderot hat gewiss Recht. Wenn wir uns aber fragen, warum das Kind keine Mühe hatte, die Zange nennen und von anderen Geräten unterscheiden zu lernen, so finden wir, weil es sie täglich vor Augen und in Händen hatte, weil es sie hundertmal von allen Seiten betrachtete, sie vielleicht auch spielend benutzte: immerhin genug, um sich ihre Gestalt, ihren Zweck und ihre Wirkung dauernd einzuprägen. Wenn man dem Kinde, dem lernenden Wesen, die Zange nur genannt und beschrieben hätte, so würde es wahrscheinlich nicht mindere Mühe gehabt haben, das Wort und die Beschreibung im Gedächtnisse zu behalten, als Sie, meine Herren, haben würden, sich an eine Krabbe oder irgend ein anderes Tier zu erinnern, das ich Ihnen nur nennen und beschreiben würde. Man begnügt sich freilich nur zu oft mit Worten. Derselbe Goethe, der einst sagte: »Wo Begriffe fehlen, stellt oft ein Wort zur rechten Zeit sich ein«, hat uns ein anschauliches Bild davon in seinen biographischen Notizen aus dem Jahre 1817 hinterlassen. Er erzählt: »Eine ganz eigene Einwirkung auf längere Zeit empfand ich von der bedeutenden Anzahl in Jena und Leipzig studirender junger Griechen. Der Wunsch, sich besonders deutsche Bildung anzueignen, war bei ihnen höchst lebhaft, sowie das Verlangen, allen solchen Gewinn dereinst zur Aufklärung, zum Heil ihres Vaterlandes zu verwenden. Ihr Fleifs glich ihrem Bestreben; nur war zu bemerken, dass sie, was den Hauptsinn des Lebens betraf, mehr von Worten als von klaren Begriffen und Zwecken regiert wurden. Papadopulos, der mich in Jena öfter besuchte, rühmte mir einst in jugendlichem Enthusiasmus den Lehrvortrag seines philosophischen Meisters. »Es klingt, rief er aus, so herrlich, wenn der vortreffliche Mann von Tugend, Freiheit und Vaterland spricht!« Als ich mich aber erkundigte, was denn dieser treffliche Lehrer eigentlich von Tugend, Freiheit und Vaterland vermelde, erhielt ich zur Antwort, das könne er eigentlich nicht sagen; aber Wort und Ton klängen ihm stets in der Seele nach: Tugend, Freiheit und Vaterland!« Sie lächeln, meine Herren? Aber als ich neulich in der Prüfung einen Kandidaten, der das Wort »Monotremen« gebrauchte, frug e, was er denn eigentlich darunter verstehe, wusste er mir keine Antwort zu geben. Aber das vielleicht mühsam erlernte Wort klang ihm offenbar wie dem jungen Griechen in der Seele nach: Monotremen! Monotremen! Wir haben es in den Naturwissenschaften nicht mit Worten, die nur nebensächlich sind, sondern mit Dingen und Thatsachen zu thun, und hier muss ich Sie auf eine Klippe in Ihrem Fahrwasser aufmerksam machen, die durch Ihre bisherige Erziehung, durch die vorwiegende Beschäftigung mit Sprachen und Litteratur aufgebaut ist. Nichts ist hartnäckiger, als eine Thatsache, sagt ein altes Sprichwort. Eine Thatsache steht fest wie ein Eckstein, sobald sie richtig beobachtet ist. Sie können sie weder aus dem Wege räumen, noch umgehen oder aufser acht lassen; Sie müssen sie berücksichtigen und ihren vollen Wert anerkennen. Anders in Sprachen und Litteratur. Da können Sie ab- und zuthun, eine Phrase so oder so anwenden, in dieser oder jener Weise verstehen und auslegen; Sie haben sogar eine mehr oder minder grofse Freiheit, einem Worte diesen oder jenen Sinn beizulegen; Sie können mit einer gewissen Willkür in diesen Gebieten schalten und walten. Aber diese Freiheit haben Sie nicht den Thatsachen gegenüber. Hier hört jede Willkür auf; Sie sind der Sklave der Thatsache; immer, wohl verstanden, wenn diese durch Beobachtung und Experiment festgestellt ist. Sie können die Thatsache erweitern, Sie können vielleicht nachweisen, dass sie nicht richtig beobachtet wurde, dass sie falsch sei — aber so lange Sie dies nicht beweisen können, müssen Sie ihr den gebührenden Platz einräumen. Wenn der Mann von Charakter Sklave des gegebenen Wortes ist, so ist der Naturforscher Sklave der festgestellten Thatsache. Aber wir können uns mit den Thatsachen allein nicht begnügen; sie würden ein wirres Haufwerk bilden, wenn es uns nicht gelingen sollte, sie mit einander zu verknüpfen und aus den Einzelheiten weiter und weiter gehende Schlüsse zu ziehen, allgemeinere Gesetze daraus zu folgern. Freilich müssen diese Gesetze, wie weit wir sie auch ausdehnen mögen, sich immer auf die Thatsachen stützen und bei jeder neuen Beobachtung auf ihre Geltung geprüft werden können. Auch bei dieser Gelegenheit muss ich Sie darauf aufmerksam machen, dass Sie gewohnte und angelernte Anschauungen über Bord werfen müssen. Sie haben in der Schule gehört und werden noch oft in Ihrem Leben den Satz hören: Ausnahmen bestetigen die Regel. Die grammatikalischen Regeln, die Sie sich haben aneignen müssen, wimmeln von Ausnahmen; die Politik kennt nicht nur Ausnahmen, sondern sogar auch Ausnahmegesetze. Aber die Naturgesetze kennen keine Ausnahmen und dürfen keine kennen; jede Ausnahme, die sicher gestellt werden kann, wirft das Gesetz über den Haufen. Weshalb dieser Gegensatz? Der Grund lässt sich leicht einsehen. Das Gesetz ist eine von uns konstruirte Abstraktion, die Ausnahme ist eine Thatsache, die sich mit dem aus den bisher bekannten Thatsachen abgeleiteten Gesetze nicht vereinbaren lässt. Da aber jedes Naturgesetz, wenn es überhaupt Geltung beanspruchen will, auch die bisher unbekannten Thatsachen und Erfahrungen einschliefsen muss, ebenso durch diese neuen Erwerbungen gestützt werden muss, wie durch die alten Errungenschaften, aus denen es abgeleitet wurde, so ist es klar, dass es über den Haufen fallen muss, wenn die neuen Thatsachen nicht in seinen Rahmen passen. Man hat gesagt, eine Geschichte der Naturwissenschaften sei zugleich eine Geschichte begangener Irrtümer. Es liegt viel wahres in diesem Satze, der freilich mit noch gröfserem Rechte auf alle Wissenschaften ausgedehnt werden kann.

Karl Ernst von Baer fügte sogar hinzu, es sei viel mehr die Aufgabe der Wissenschaft, eingewurzelte Irrtümer auszurotten, als neue Wahrheiten zu entdecken.

Aber die Naturwissenschaften bieten wenigstens den Trost, dass die Ausrottung der Irrtümer, mögen diese nun in unrichtigen Thatsachen oder in missverstandener Auffassung und Formulirung der Schlussfolgerungen bestehen, doch durch Richtigstellung der Beobachtungen möglich ist, während in vielen anderen Wissenschaften

der Irrtum nur durch einen anderen Irrtum ersetzt werden kann. In dem Vorwurfe selbst aber liegt zugleich eine Rechtfertigung der Naturwissenschaften, die Anerkennung ihres beständigen Fortschreitens durch Erweiterung ihrer Beobachtungen, durch genauere Fassung der aus den neugewonnenen Thatsachen abgeleiteten Schlussfolgerungen. Ich bilde mir nicht ein, meine Herren, dass wir jetzt überall das richtige getroffen haben, und ich hoffe, dass Sie nicht alles, was ich Ihnen sagen werde, für Wahrheit anerkennen werden. Ich fordere sie im Gegenteile auf, überall kritisch zu verfahren und das Gehörte an dem Mafsstabe des Gesehenen zu messen. Dabei werden Sie freilich wohl in das Auge fassen müssen, dass Sie noch Neulinge in der Wissenschaft sind, dass Sie das unermessliche Material von Thatsachen, welches durch die Arbeit von Jahrhunderten aufgesammelt wurde, nur zum kleinsten Teile übersehen können, und dass Sie somit Ihre Kritik mit jener Beschränkung üben müssen, welche die Enge des Gesichtskreises Ihnen auferlegt. Wenn Sie Zweifel hegen, suchen Sie dieselben eher durch Aufsuchen von Thatsachen, als durch Debatten über Anschauungen auf ihren Wert zu prüfen.

Ein Wort noch über die Art und Weise, wie Sie nicht nur diese Vorlesungen über Zoologie, sondern überhaupt alle naturwissenschaftlichen Vorlesungen am besten zur Erweiterung Ihrer Kenntnisse ausnützen mögen.

Betrachtet man manche Auditorien während einer Vorlesung, so sollte man glauben, die Buchdruckerkunst sei noch nicht erfunden. Da sitzt eine ganze wissbegierige Zuhörerschaft und schreibt auf Tod und Leben, ohne aufzublicken, in der festen Ueberzeugung, dass der Dichter recht hat, der sagte: »Denn was man schwarz auf weifs besitzt, kann man getrost nach Hause tragen«. Man »knollt sich ein Heft«, wie man zu meiner Studienzeit zu sagen pflegte, das notwendig lückenhaft sein muss, weil man mit der Feder dem geflügelten Worte nicht folgen kann, und bedenkt nicht, dass alles, was der Lehrer von Thatsachen beibringen kann, schon hundertmal gedruckt und in den guten Lehrbüchern niedergelegt ist. Diese Methode, die Sie aus den Schulen und Gymnasien mitgebracht haben, mag vielleicht ihre Berechtigung haben, wo es sich um Formulirung von Phrasen, um sprachliche und litterarische Dinge handelt, wo eben die Form, in welche ein Gedanke gekleidet wird, die Hauptsache ist. Aber bei unseren Vorlesungen über Naturwissenschaften ist die Form nur Nebensache; wir haben den Gedanken nicht schöne Kleider umzuhängen; sondern im Gegenteile, Ihnen vor allen Dingen die Thatsachen in ihrer unverhüllten Nacktheit vor Augen zu stellen. Ich werde, wo es nur immer thunlich, Ihnen die Gegenstände, um die es sich handelt, vorzeigen; die handlichen Dinge herumgeben, die gröfseren auf dem Tische zusammenstellen, wo Sie sie vor und nach der Vorlesung genauer in Augenschein nehmen können; ich werde die kleineren Objekte unter Mikroskopen und Lupen bei Ihnen herumreichen lassen und aufserdem von Wandtafeln mit Zeichnungen und Darstellungen in vergröfsertem Mafsstabe ausgiebigen Gebrauch machen. Alle diese Hilfsmittel werden Ihnen auch aufser den Vorlesungsstunden zu gebote stehen, sowie Ihnen das Museum zu weiteren Studien geöffnet ist.

Aber alles dieses genügt nicht, um klare Anschauungen zu gewinnen. Der Bäcker muss den Teig selbst kneten: nur selbstthätige Arbeit kann die oberflächlichen Anschauungen zu klarem Bewusstsein bringen. Arbeiten Sie in den Laboratorien! In einem Laboratorium, welches es auch sei, um sich die Methoden anzueignen, durch welche man den Thatsachen nachspürt, sie auf ihre Echtheit prüft und die Quellen der Fehler zu entdecken sucht, welche der Beobachtung anhaften können. Diesen Gewinn werden Sie eben so gut in einem chemischen oder physikalischen wie in einem zoologischen, anatomischen oder botanischen Laboratorium einheimsen. Wo es sich aber, wie in den letztgenannten Laboratorien, hauptsächlich um Formgestaltungen, um morphologische Dinge handelt, da rate ich Ihnen, unablässig den Zeichenstift zur Hand zu haben. Nicht um schöne künstlerische Zeichnungen zu entwerfen — um so besser, wer solches kann — sondern um sehen zu lernen. Ja, meine Herren, ich scheue mich nicht, zu behaupten, dass die meisten unter Ihnen nicht zu sehen verstehen oder vielmehr nicht so zu sehen wissen, wie es die beschreibenden Naturwissenschaften verlangen. Das Zeichnen, das genaue Zeichnen, das eine Wiedergabe aller Einzelheiten eines Gegenstandes in sich schliefst, zwingt Sie, alle diese Details genau zu beobachten, ihre Gestalt und Struktur sich einzuprägen. Sie alle haben als Kinder Maikäfer fliegen lassen, aber es ist Ihnen höchst wahrscheinlich nur ein allgemeiner Eindruck von dem Tiere geblieben, das zu ihrem Ergötzen gedient hat; wenn Sie sich aber einmal der Mühe unterzogen haben werden, einen Maikäfer richtig und genau zu zeichnen, so wird Ihnen das Bild für immer fest eingeprägt sein. Und da die meisten von Ihnen — ich mache mir darüber keine Illusion — doch nur deshalb diese meine Vorlesung, wie die meiner Kollegen, besuchen, um im Examen bestehen zu können, dem Sie sich zu Ihrem weiteren Fortkommen unterziehen müssen, so lassen Sie sich sagen, dass eine solche Arbeit Ihnen mehr Vorschub leisten wird, als das Auswendiglernen eines ganzen Heftes. Jedes Gedächtnis verlangt sinnliche Eindrücke als Anhaltspunkte — an den Maikäfer, der klar im Bilde vor Ihren Augen steht, wird sich ungezwungen alles anreihen, was man Sie überhaupt im Examen über Insekten fragen kann, und der Examinator wird durch Ihre Antworten sehen, dass Sie nicht nur gelernt, sondern auch begriffen haben. In diesem Sinne wünschte ich, dass Sie Ihre Studien in der Naturgeschichte auffassen und durchführen mögen.«

(Nach Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1889 No. 19.)

Angelegenheiten des Vereines.

Die verehrl. Mitglieder erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass nach § 30 des Statutes die Beiträge für das lfd. Jahr am 1. April von denen, welche bis dahin noch nicht gezahlt haben, durch Postauftrag erhoben werden. Ich bitte diejenigen, welche die ihnen dadurch erwachsenden höheren Portokosten vermeiden wollen, ihren Beitrag (Mk. 15) vorher portofrei an Hrn. Julius Springer, Berlin N. Monbijouplatz 8 einzusenden.

Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Herm. Menge, Direktor der Nienburger Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Nienburg a Saale.

Kölner Bezirksverein.

Marcus Schäfer, Ingenieur bei Breuer & Probst, Kalk.
F. Vorster, Fabrikbesitzer, Köln.

Verstorben.

Dr. Gust. Krieger, Civilingenieur, Chiby, Oesterr.-Schl.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Erich v. Böhmer, Ingenieur, München.
Emil Fischer, Ingenieur der neuen Baumwollspinnerei, Hof a Saale.

Berliner Bezirksverein.

Adolf Lucke, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin O., Markusstr. 52.
Gustav Scheibe, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin C., Königstr. 27.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Richard Friedheim, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Mannheimer Bezirksverein.

Alfred Engel, Ingenieur, Mannheim.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Behn, Gasanstaltsdirigent, Myslowitz O.S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Georg Hakon, Betriebsingenieur bei L. Steinfort, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Krumbiegel, Direktor des Mannesmannschen Röhrenwalzwerkes, Bous.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Wunderlich, Ingenieur der A.-G. Harkort, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.
(Zwickauer Vereinigung.)

Rud. Michel, Civilingenieur, Zwickau i/S.

Thüringer Bezirksverein.

C. G. O. Deckert, kgl. Reg.-Bauführer, Halle a S.
J. Schmidt, Ingenieur bei Vaafs & Littmann, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

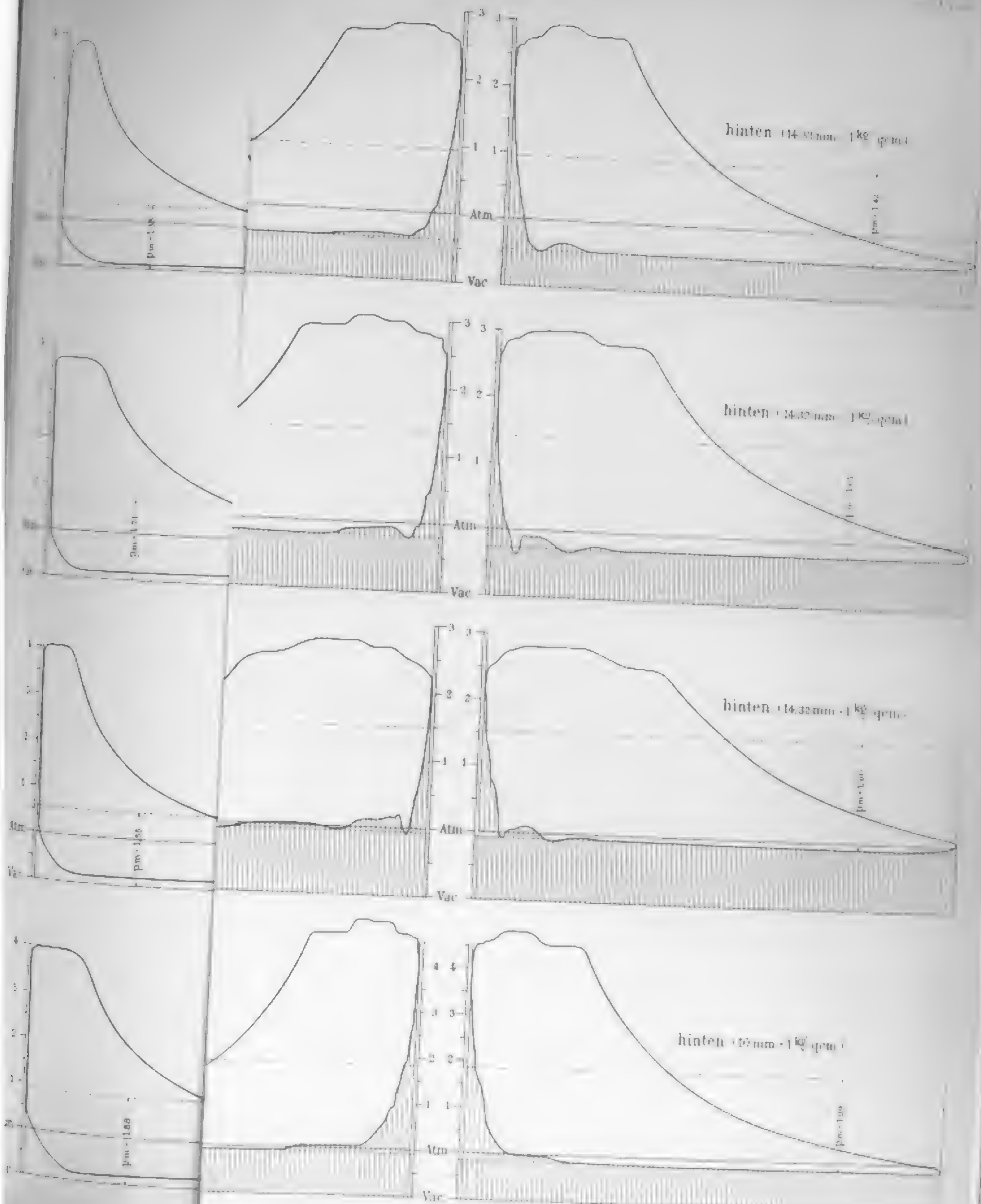
A. Freund, Kaufmann, i/F. C. Terrot, Cannstatt.
Ch. A. Leth, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, elektrotechnische Abteilung, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinrich Eddelbüttel, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg, II. Vorsetzen No. 17.
Theodor Guerle, Ingenieur bei Max Hasse & Co., Berlin N., Chausseestr. 95.
J. F. L. van Hasselt, Ingenieur der Niederländischen Südafrikanischen Eisenbahngesellschaft, Amsterdam.
P. Jung, Maschinentechniker des Stahlwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
B. Knaut, Ingenieur bei Ph. O. Oechelhaeuser-Berlin, Wilhelmshaven.
J. Neidt, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 18.
C. H. Vinke, Ingenieur bei H. Paucksch, Landsberg a W.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

...smaschinenanlage.



Kompressor.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 23. März 1889. No. 12.

Inhalt:

Versuche an einer Pictet'schen Eismaschinenanlage,

ausgeführt von Professor **M. F. Gutermuth** und Kgl. Reg.-Baumeister **B. Salomon** in Aachen.

(hierzu Tafel XII)

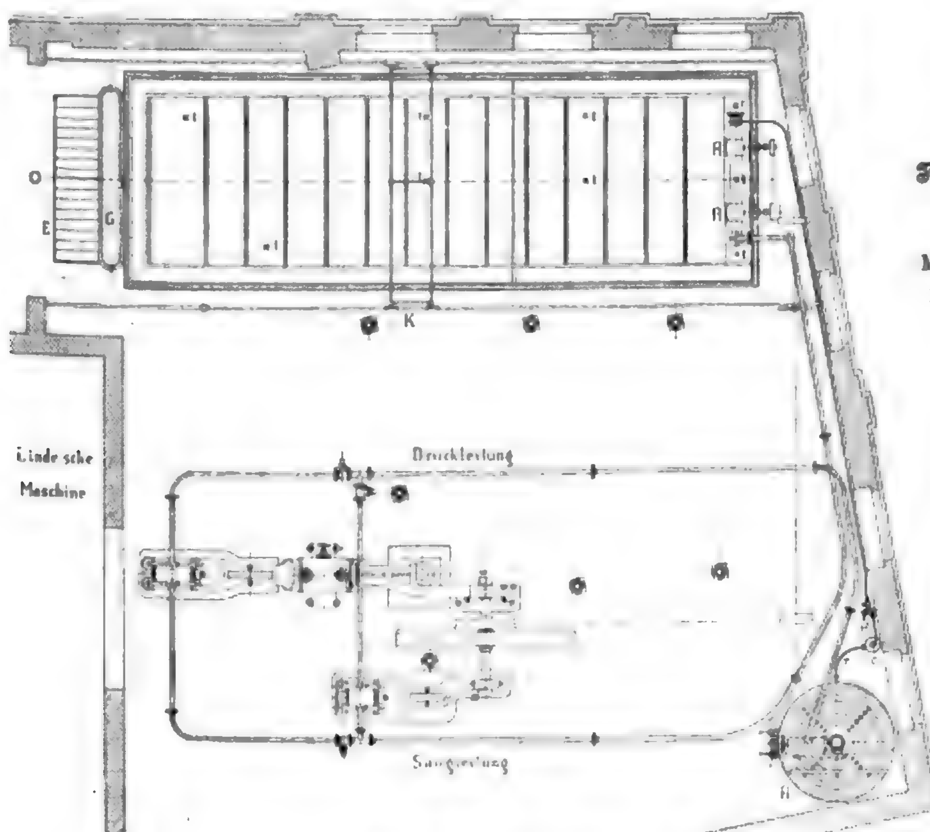
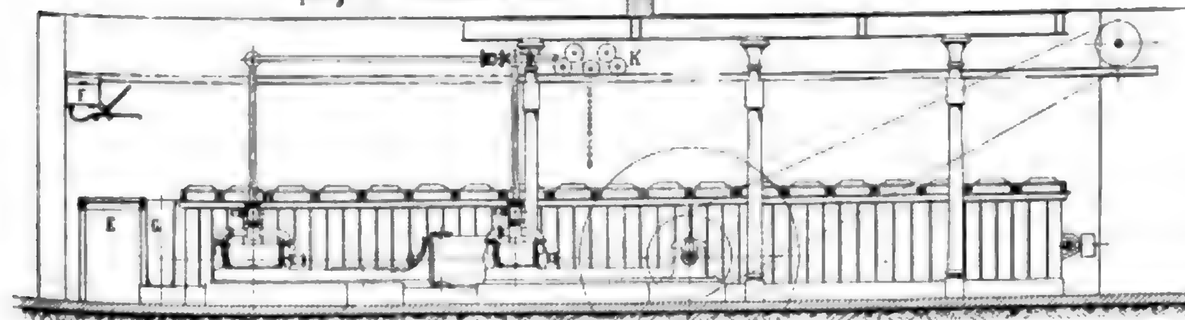


Fig. 1. Mafsstab 1 : 175.

Auf Veranlassung des Professors Dr. Raoul Pictet in Berlin wurden in dem Zeitraume vom 28. Oktober bis 8. November v. Js. in der Aachener Export-Bierbrauerei vormals Dittmann & Sauerländer in Rothe Erde bei Aachen an der daselbst seit September v. Js. in Betrieb befindlichen Eismaschinenanlage nach dem neuen System Raoul Pictet[1]) ausführliche Versuche angestellt. Sie bezweckten, die Leistungsfähigkeit einer vollständig neuen und zweckmäfsig ausgeführten Pictet'schen Kältemaschine bei verschiedenen Eis- und Kühlwassertemperaturen unter den im folgenden näher bezeichneten Betriebsverhältnissen festzustellen. Gleichzeitig sollte durch die Versuche die Unsicherheit beseitigt werden, welche hinsichtlich

[1]) Z. 1888 S. 803.

Fig. 2. Mafsstab 1 : 125.



der Beurteilung Pictet'scher Anlagen bis jetzt bestand, in folge der abweichenden Ergebnisse der beiden vorausgegangenen Untersuchungen des Professors Schröter in München und Dr. Corsepius in Berlin an der nach obigem System umgeänderten, daher weniger vollkommen angelegten Maschine in der Kristalleisfabrik Berlin.

Die Leitung der Versuche hatten die Berichterstatter übernommen; sie wurden bei deren Durchführung von einer gröfseren Zahl von Studirenden der Maschinenbauabteilung der technischen Hochschule in thatkräftiger Weise unterstützt.

Beschreibung der Anlage.

Die ganze Anlage ist von der Besitzerin der Pictet'schen Patente, der Firma Rudloff-Grübs & Co. in Berlin geliefert und von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann in Chemnitz in mustergiltiger Weise ausgeführt. Die garantirte stündliche Kälteleistung beträgt 1000 kg Eis für zwei Kompressoren, von welchen während der Versuche nur einer betrieben wurde. Für die nötige Kraftleistung dient eine eincylindrige Kondensationsdampfmaschine.

Die gegenseitige Aufstellung der 3 Hauptteile der Anlage, des Refrigerators, Kondensators und Kompressors, ist aus Fig. 1 und 2 ersichtlich; die Teile sind in

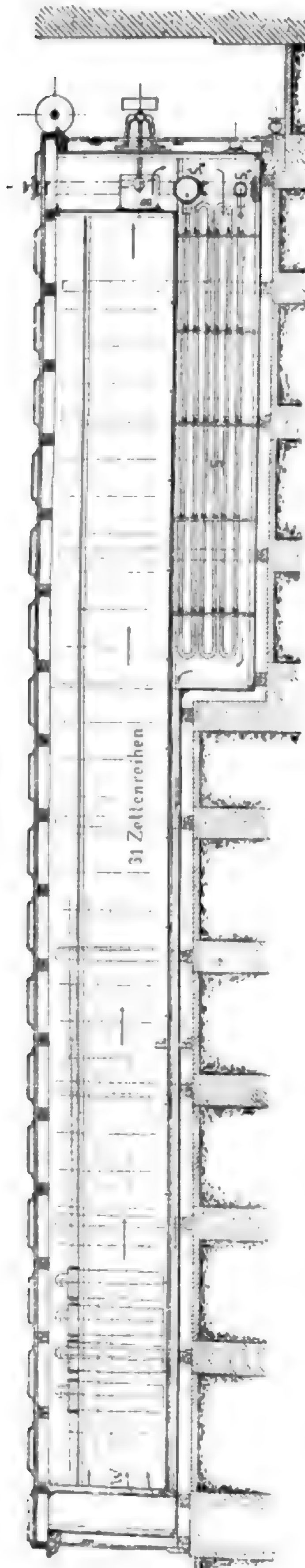


Fig. 3.

Fig. 4.

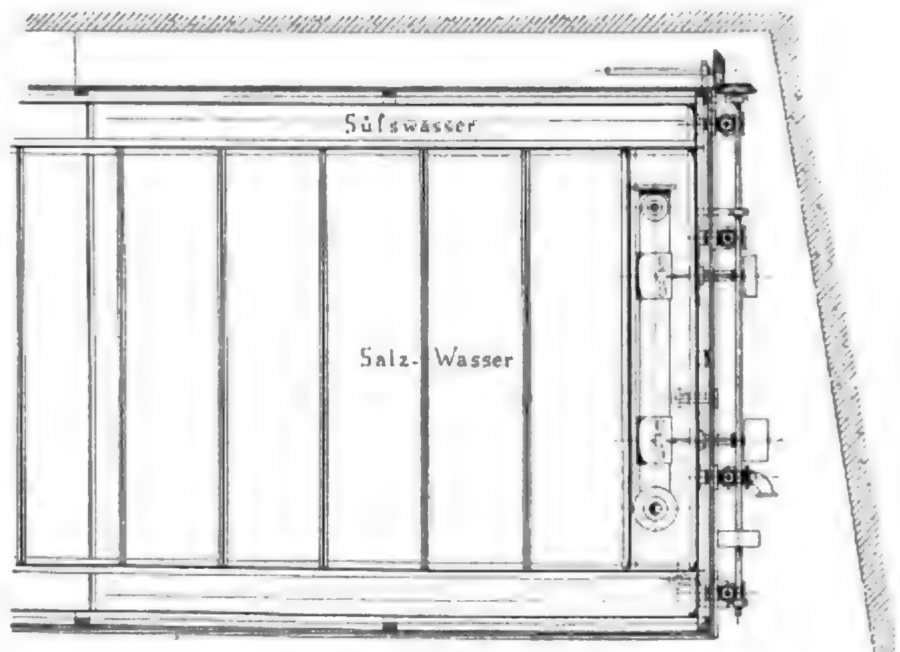
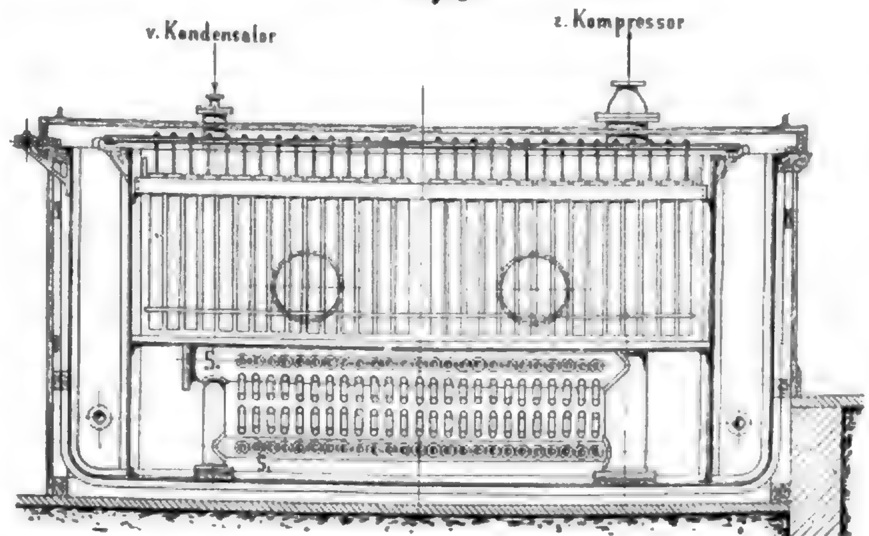


Fig. 5.



einem neugebauten Maschinenraum untergebracht, der unmittelbar an jenen der seit 5 Jahren in Betrieb befindlichen Linde-schen Eismaschinenanlage anstöfst.

Ueber Zweck, Konstruktion und Gröfsenverhältnisse der Hauptteile der Anlage seien nachfolgende Einzelheiten angeführt.

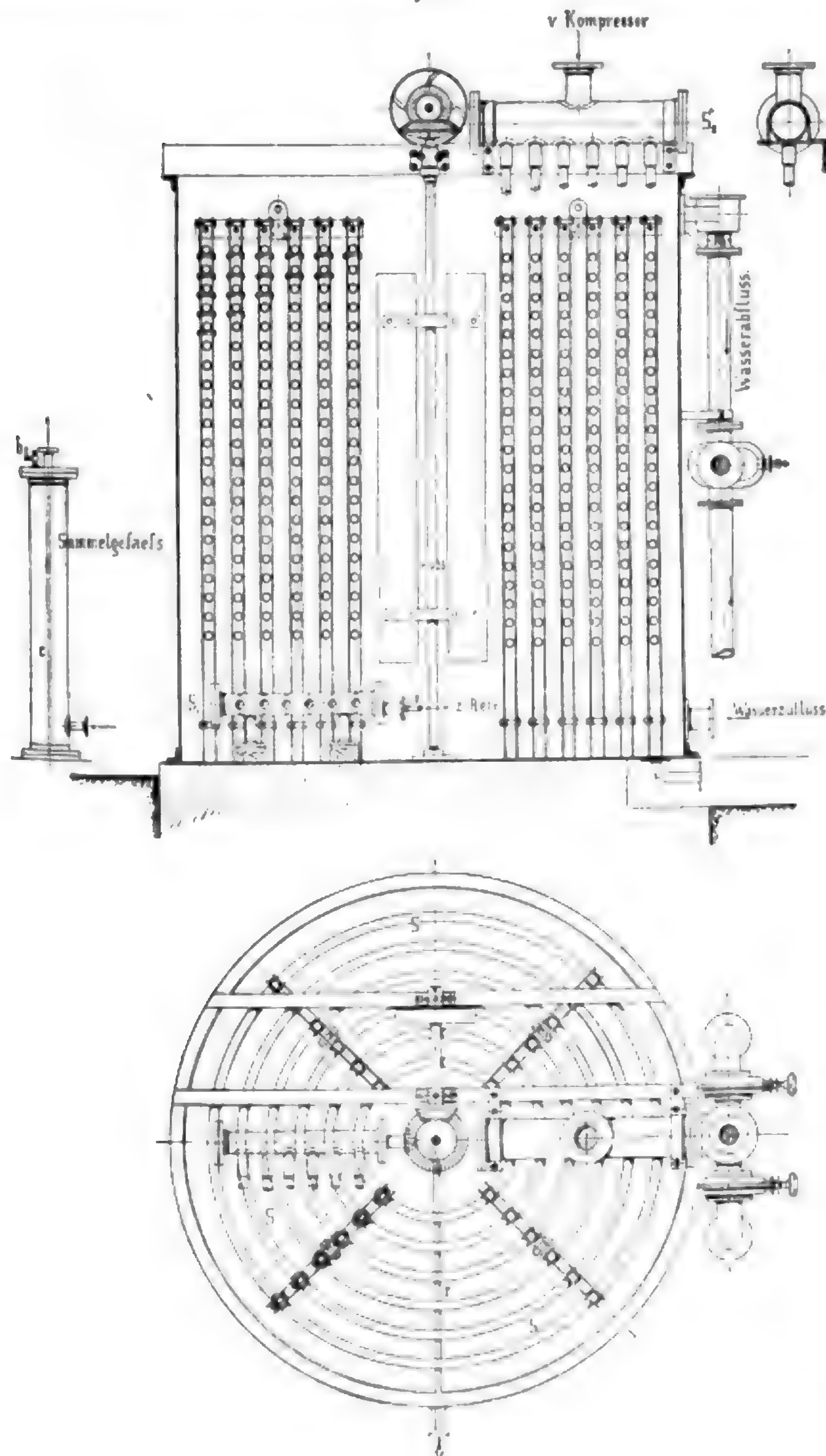
Refrigerator, Fig. 3 bis 5.

Der Refrigerator ist ein grofser Blechkasten von rechteckigem Querschnitt und dient zur Aufnahme einer Chlormagnesiumlösung, welche durch die in den Schlangenröhren *S* verdampfende »Flüssigkeit Pictet« auf den gewünschten Kältegrad gebracht wird. Letztere Flüssigkeit ist ein Gemisch aus 97 pCt. schwefliger Säure und 3 pCt. Kohlensäure.

Ist Luftkühlung beabsichtigt, so wird die kalte Salzlösung durch ein Röhrensystem geleitet, das in dem abzukühlenden Raume sich befindet. Soll Eis erzeugt werden, so dienen dazu Gefrierzellen, welche, mit Süfswasser gefüllt, in die Salzlösung des Refrigeratorkastens eingehängt werden.

Der Refrigerator der Versuchsanlage hatte während der Versuche 930 Gefrierzellen auf 31 Reihen verteilt. Je 30 Zellen einer Reihe hängen an einem gemeinschaftlichen Rahmen, mit welchem sie gleichzeitig in die Salzlösung eingesetzt oder nach erfolgter Eisbildung herausgezogen werden; sie sind von prismatischer Form mit rechteckigem Querschnitt und zum Schutze gegen Rost aus verzinktem Eisenblech hergestellt. Zum gleichzeitigen Füllen aller Zellen einer Reihe mit Süfswasser dient die Füllvorrichtung *F* (Fig. 2), ein Blechkasten von der Länge einer Zellenreihe, durch Zwischenwände in 30 Einzelräume geteilt und mit eben soviel Auslaufröhren versehen; durch ein in geeigneter Höhe angebrachtes Ueberlaufrohr wird eine stets gleiche Füllung der Einzelräume erzielt.

Fig. 6.



Unter der Füllvorrichtung am Ende des Refrigeratorkastens befindet sich ein mit angewärmtem Wasser gefülltes Aufthaugefäfs *G*. In dieses wird jede gefrorene Zellenreihe unmittelbar nach dem Ziehen aus der Salzlösung eingehängt, um die Eisblöcke durch Aufthauen von den Innenwänden der Zellen loszulösen, worauf das Entleeren durch Kippen der ganzen Reihe erfolgt.

Für die Beförderung einer Zellenreihe von der Füllvorrichtung zur Einsatzstelle im Refrigerator und zurück zum Aufthaugefäfs dient der mit Seil betriebene Laufkran *K*.

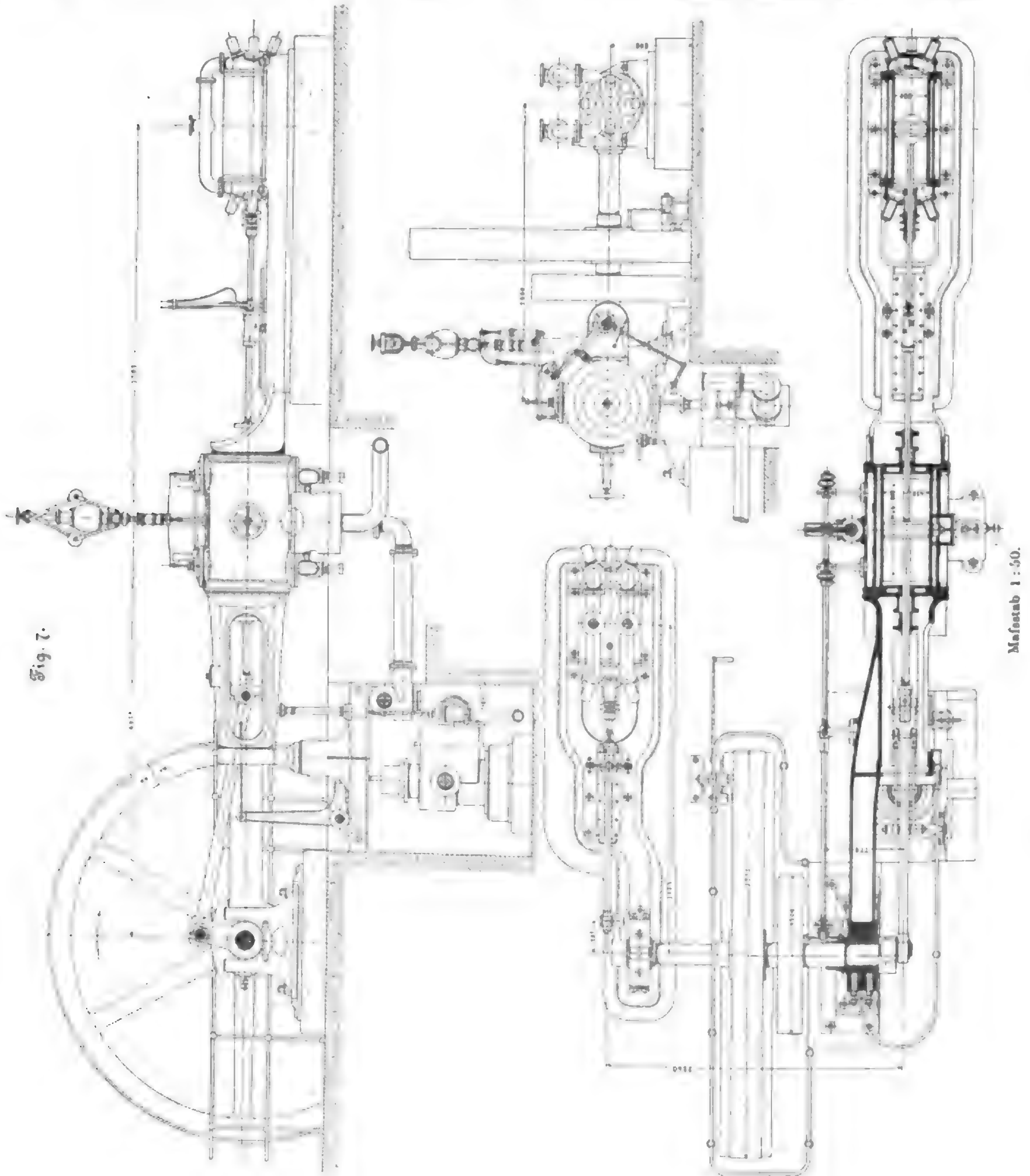
Um eine gleichmäfsige Wärmeentziehung in der Salzlösung und damit eine regelmäfsig fortschreitende Eisbildung in den einzelnen Zellenreihen zu erhalten, wird die erstere durch Rührwerke *R*, Fig. 3, in beständigen Umlauf versetzt; zu diesem Zweck sind auch der Zwischenboden B_1 und die durchlöcherte Seitenwand *W* angeordnet, wodurch eine Bewegung der Salzlösung in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung erreicht wird. Der die Salzlösung enthaltende Kasten ist seitlich von einem Behälter umgeben, in welchem Süfswasser für Brauereizwecke gekühlt wird. Während der Versuche war dieser Behälter leer.

Die Schlangenrohre *S* bestehen aus einzelnen neben einander in senkrechten Ebenen angeordneten Windungen, welche mit ihren beiden Enden in die wagerechten Sammelrohre S_1 und S_2 münden. Die vom Kondensator durch das Rohr *r* (Fig. 1) kommende Flüssigkeit tritt von oben in das untere Sammelrohr S_1 ein, verteilt sich von hier in die einzelnen Windungen, verdampft darin und wird vom Sammelrohr S_2 oben durch den Kompressor gasförmig wieder abgesaugt.

Sämmtliche mit der Flüssigkeit Pictet in Verbindung kommende Rohrleitungen des Refrigerators sind aus Kupfer.

Gröſsenverhältnisse des Refrigerators.

Anzahl der Zellen (31 Reihen zu je 30 Zellen)	= 930
Wassergewicht einer Zellenfüllung (s. Hauptversuchstabelle)	= 25 bis 26 kg
Kühloberfläche einer Zelle bei 1 m Eintauchtiefe	= 0,8624 qm
Kühloberfläche einer Reihe bei 1 m Eintauchtiefe	= 25,872 »
Gewicht einer leeren Reihe einschl. Tragrahmen	= 550 kg
Wasserwert einer leeren Reihe einschl. Tragrahmen	= 62,59 kg
Innenfläche der Refrigeratorschlangen	= 108,476 qm
Volumen der Chlormagnesiumlösung	= 70,3 cbm
Spezifische Wärme derselben auf das Volumen bezogen	= 0,9
Gewicht der arbeitenden Flüssigkeit Pictet	= 600 kg.



Kondensator, Fig. 6.

Der Kondensator ist gebildet aus einem cylindrischen Behälter, der 6 konzentrische Schlangenrohre S umgiebt, und durch welchen Kühlwasser von unten nach oben zur äufseren Kühlung der Röhren strömt. Letztere sind durch Sammelrohre S_1 und S_2 an ihren unteren und oberen Enden wieder mit einander verbunden. Die aus dem Refrigerator abgesaugten Gase werden in dieses zweite Rohrsystem vermittels des Kompressors gedrückt und darin durch Wärmeentziehung durch das Kühlwasser wieder verflüssigt.

Die Bewegungsrichtung von Gas bezw. Flüssigkeit ist dabei von oben nach unten, derjenigen des Kühlwassers entgegengesetzt. Die in den unteren Teilen der Röhren sich ansammelnde Flüssigkeit tritt aus dem Kondensator durch das Röhrchen r in einen Cylinder C, in dessen oberem Teile sich allenfalls beigemischte Luft abscheiden und durch das Lufthähnchen h nach aufsen abgeblasen werden soll. Aus diesem Luftabscheider gelangt die Flüssigkeit durch einen Regulirhahn H (Fig. 1) in den Refrigerator.

Gröfsenverhältnisse des Kondensators.

Wasserinhalt bis zur obersten Kante der Abflussöffnung	= 13,7 cbm
Wasserwert des ganzen Kondensators	= 14020 kg
Innenfläche der Kondensatorschlangen	= 86,294 qm
Aufsenfläche der Kondensatorschlangen	= 94,403 »

Dampfmaschine und Kompressor, Fig. 7.

Der Kompressor dient, wie bereits bemerkt, dazu, die in den Refrigeratorröhren sich bildenden Dämpfe oder Gase anzusaugen und in die Kondensatorröhren zu drücken. Der Druck, bis zu welchem die Kompression der Gase erfolgen muss, ist durch die Spannung der gesättigten Dämpfe der »Flüssigkeit Pictet« bei der jeweiligen Kühlwassertemperatur im Kondensator gegeben.

Bei der Kompression der angesaugten Gase erfolgt erfahrungsgemäfs eine Ueberhitzung derselben im Kompressor über die Kühlwassertemperatur; um diese Ueberhitzung zu vermindern, werden Cylindermantel und Kolbenstange mit Wasser gekühlt.

Saug- und Druckventile sind aus Stahl, die Ventilsitze aus Gusseisen eingesetzt. Hinsichtlich der Anordnung der Kompressionsmaschine ist hervorzuheben, dass ein Kompressor unmittelbar in der Verlängerung der Dampfcylinderkolbenstange angeordnet ist; der zweite Kompressor hängt am Schwungradwellenende an einer unter 90° zur Maschinenkurbel versetzten Kurbel.

Die Kondensationsdampfmaschine besitzt zwangläufige Ventilsteuerung Patent Höffner; die stehende Luftpumpe wird vom Kreuzkopfe der Dampfmaschine mittels Winkelhebels und Lenkstange angetrieben; der Dampfcylinder ist geheizt.

Gröfsenverhältnisse der Dampfmaschine und des Kompressors.

Dampfcylinder:	Hub	= 900 mm
	Durchmesser	= 450 »
»	Kolbenfläche vorn (Kolbenstange = 70 mm)	= 1551,34 qcm
»	Kolbenfläche hinten (Kolbenstange = 65 mm)	= 1557,25 »
Kompressor:	Hub	= 900 mm
	Durchmesser	= 320 »
»	Kolbenfläche vorn (Kolbenstange = 50 mm)	= 784,61 qcm
»	Kolbenfläche hinten	= 804,25 »
Saugventile (2 Stück):	Durchmesser	= 90 mm
Druckventile (2 Stück):	Durchmesser	= 80 »

(Schluss folgt.)

Bewegungs- und Kraftverhältnisse bei den selbstthätigen Ventilen.

Von O. Hoppe in Clausthal.

(Schluss von Seite 245)

Kehren wir zu unserem gedachten, so zu sagen »Wasserventile« zurück:

Geöffnet folgt es genau dem Wasserstrome (denn es ist ja ein Teil desselben). Seine Bewegung sei begrenzt durch einen festen Vorsprung. Dieser sei so angebracht, dass durch den ringförmigen Spalt zwischen dem bis hierher gehobenen Ventilteller und dem Sitze dem Wasserstrom ein freier Querschnitt gleich dem des Saugrohres geboten wird.

An dieser Hubbegrenzung müsste sich das Saugventil während der ganzen Saugperiode im Wasser schwebend erhalten.

Soll es sich also, wie erforderlich ist, wieder selbstthätig schliefsen, so dass es im Augenblicke der Umkehr des Pumpenkolbens, also genau bei Beginn der Druckperiode, auch wieder auf seinem Sitze sich befindet und dem angesogenen Wasser den Rückweg absperrt, so muss es ein bestimmtes Fallbestreben im Wasser zeigen, demnach ein gröfseres spezifisches Gewicht als das Wasser haben.

Dahingegen liegt die Notwendigkeit eines bestimmten absoluten Gewichtes, wie solche bisher von Theoretikern und Praktikern angenommen wurde, durchaus nicht vor.

Denn es ist klar, dass z. B. ein 10 mal so dickes (also 10 mal so schweres) »Wasserventil« eben nicht mehr Fallbestreben zeigen kann als ein solches von einfacher Dicke.

Wir sind somit zu folgendem Ergebnisse gekommen:

Das Ventil wird um so rascher (pünktlicher) den Bewegungen des Kolbens folgen (und hierin liegt des Pudels Kern), d. h.

1) um so pünktlicher öffnen, je **leichter** es ist, also je geringer die Ventil-**Belastung** ist, und je **kleiner seine Sitzfläche** ist,

2) um so pünktlicher schliefsen, also wieder auf seinem Sitze ankommen, je rascher es im Wasser fällt. Ein Körper fällt aber um so rascher im Wasser[1]), je gröfser sein **spezifisches Gewicht** (in bezug auf das Wasser) ist.

Kurz, ich empfehle

ein **spezifisch schweres, absolut leichtes** Ventil mit **ungewöhnlich kleiner Sitzfläche** als selbstthätiges Ventil.

Diese Forderung ist neu und von anderen Forschern noch nicht gebracht[2]).

Zum Beweise für die Richtigkeit dieser Behauptung füge ich folgendes hinzu.

Fragt man die Sachverständigen (Forscher und Praktiker), welche Mittel es giebt, das Schlagen selbstthätiger Ventile zu beseitigen bezw. zu beschränken, die erste Antwort wird sein: Belastung der Ventile.

Dem entsprechend sagt z. B. Bach in den Ergebnisbemerkungen seiner Abhandlung Z. 1887 S. 67:

»dass Verringerung der Ventilerhebung nur zulässig erscheint »durch Vermehrung der Ventilbelastung«.

Dem gegenüber würde ich mit Bach's Worten behaupten:

»dass Verringerung der Ventilerhebung nur zulässig erscheint

[1]) überhaupt im widerstehenden Mittel.

[2]) Ich war durch die verehrl. Redaktion wiederholt und ausdrücklich aufgefordert, bestimmt zu erklären, »was neu als von mir gebracht zu betrachten sei, worin ich mich von anderen Forschern, insbesondere von Bach, unterscheide«.

durch Verminderung der Ventilbelastung bei gleichzeitiger Verminderung der Ventilsitzfläche und gleichzeitiger Vergröfserung des spezifischen Gewichtes der Ventilsubstanz.

Man könnte mir entgegnen, ähnliches wie oben hat schon Bach gefordert, wenn er sagt:

»Die Ventilmasse ist möglichst zu vermindern.«

Diese Forderung unterscheidet sich wesentlich von der meinigen: z. B. eine Leder- oder Gummi-Klappe hat gegenüber einer Metallklappe wenig Masse. Nach meiner Anschauung sind Leder- und Gummiklappen aber gerade zu verwerfen, weil ihr spezifisches Gewicht gering ist.

Noch könnte man einwenden: Auch Bach schlägt vor:

»Die Dichtungsfläche ist knapp zu halten«.

Das musste Bach sagen, wenn er nicht wie Riedler den Sitzflächenüberdruck leugnet. Uebrigens hat Bach keinen seiner zahlreichen Versuche nach dieser Richtung hin angestellt. Die Sitzflächen seiner Versuchsventile halte ich für viel zu grofs. Ventile mit aufsergewöhnlich kleinen Sitzflächen würden zu anderen Ergebnissen geführt haben.

Schliefslich könnte man einwenden: Bach hat ja auch seine Ventile mit Blei, einem spezifisch schweren Stoffe, belastet. Allerdings, aber immer zum Zwecke einer Belastung, die ich gerade verwerfe. Wenn man eine Belastung überhaupt für erforderlich hält, so wird man eher Blei als Aluminium nehmen, weil man (ganz abgesehen vom Preise) so zu sagen mit Blei weiter kommt, d. h. seinen Zweck eher erreicht.

Nach dem hier Erörterten laufen Bach's Forderungen und die meinigen in der Hauptsache nahezu auf das Entgegengesetzte hinaus.[1])

Um die Bewegungsvorgänge an dem Ventile und am Kolben so gründlich, als der vorliegende Fall es erforderlich macht, zu schildern, bleibt uns noch etwas nachzuholen. Zugleich soll durch die folgenden Betrachtungen noch eine Beweisverstärkung für die Zweckmäfsigkeit und Richtigkeit der oben gestellten Forderungen gegeben werden.

Wir waren oben bei der Bewegung des Ventils während des Schliefsens stehen geblieben.

Das Saugventil muss, wenn der Pumpenkolben etwa die Mitte seines Hubes überschritten hat und nun verzögerte Bewegung annimmt, also noch während der Saugperiode, im Wasser zu fallen beginnen und seinen Sitz in dem Augenblicke erreichen, in welchem der Pumpenkolben in seiner anderen Ruhelage ankommt.

Die Möglichkeit des pünktlichen Eintreffens wird durch Verminderung der Hubhöhe nähergerückt.

Säfse das Ventil noch nicht wieder, wenn der Kolben zu drücken beginnt, so würde es durch den Wasserstrom, welcher sich um den Rand des Ventiles herum nach dem Spalte hindrängt (Fig. 6), mit grofser Gewalt auf seinen Sitz gezogen, geschlagen.

Fig. 6.

Mit Vergröfserung der Sitzfläche würde die Heftigkeit des Schlagens zunehmen. Ich erinnere hier an den oben unter 2 geschilderten Versuch. Auch muss das Aufschlagen noch dadurch gesteigert werden, dass die Sitzfläche dem Wasserdrucke von unten nun plötzlich wieder entzogen wird.

Kommen dagegen Kolben und Ventil in einem und demselben Augenblicke zur Ruhe, so wird kein Schlag, kein Zittern des Ventiles erfolgen; letzteres wird sich demnach in der denkbar ruhigsten Weise aufsetzen.

Hervorzuheben ist noch folgendes:

Beim Oeffnen bewegt sich das Ventil mit dem Strome; dagegen beim Schliefsen muss es sich durch den ihm entgegenkommenden Strom gleichsam eine Gasse reifsen. Hierbei sind die Wasserteilchen aus dem Wege zu räumen, ferner ist die Reibung an demjenigen Teile der Oberfläche des Ventiles, welcher vom Strome bestrichen wird, und der Auftrieb zu überwinden.

[1]) Vergl. dagegen das S. 269 unter D. bemerkte. Die Red.

Diese Widerstände wachsen im allgemeinen mit dem senkrecht zur Bewegungsrichtung genommenen gröfsten Querschnitte und dem Rauminhalte des Ventiles, dann aber auch mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, mit welcher Wasserteilchen und Ventil an einander vorbei sich bewegen.

Soll also hiernach das selbstthätige Ventil trotz der Gegenströmung schnell im Wasser fallen, so muss es (wie schon mehrfach als notwendig erkannt wurde) eine kleine Sitzfläche haben, aus einem möglichst dichten also spezifisch schweren Stoffe bestehen, und der das Ventil umgebende Kasten KK (Fig. 6) muss eine genügende Weite haben.

Die mit jedem Kolbenstofse wiederkehrenden Bewegungsvorgänge beim Steigen und Fallen des Ventiles sind mir durch die Setzmaschine klar geworden.

Die Setzmaschine ist einer Pumpe, jedes Korn auf dem Setzsiebe einem selbstthätigen Pumpenventile vergleichbar.

Durch jeden Stofs (Hub) des Setzmaschinenkolbens wird jedes Korn gehoben. In folge seines Gewichtes fällt es darauf wieder dem Boden zu. Sind alle Körner von etwa gleicher[1]) Gröfse, aber von verschiedenem spezifischem Gewichte (d. h. in bezug auf das Wasser, in welchem die Bewegung vor sich geht), so wird nach einigen Stöfsen das spezifisch leichteste Korn an der Oberfläche, das spezifisch schwere am Boden angekommen sein, und zwar wird das spezifisch schwerste Korn am pünktlichsten unten eintreffen.

Die Trennung der Körner erfolgt um so rascher und ist um so überraschender, je gröfser der Unterschied der spezifischen Gewichte ist.

Eine Verschiedenheit im **absoluten** Gewicht ist von **weit geringerer** Bedeutung; ich möchte, abweichend von den gegenwärtig herrschenden Ansichten, **fast** sagen, von gar keiner Bedeutung.

Mit obigen Worten[2]) ist angedeutet, wie der Aufbereitungsmann mittels der Setzmaschine das spezifisch schwere Korn von dem spezifisch leichten Korne trennt.

Hieraus ziehen wir für ein selbstthätiges Pumpenventil den naheliegenden Schluss:

Das spezifisch schwere Pumpenventil entfernt sich nicht so weit vom Boden (seinem Sitze) beim Steigen und bewegt sich beschleunigter dem Boden (Sitze) zu beim Fallen.

Dem entsprechend behaupte ich wohl mit Recht, dass für die Pünktlichkeit[3]), d. i. das rechtzeitige Eintreffen der selbstthätigen Ventile auf ihrem Sitz, ein hohes spezifisches Gewicht der Ventilmasse von hoher Bedeutung, ein grofses absolutes Gewicht dagegen eher schädlich als nützlich ist.

Müsste der grofse Sprung vom Ventile zur Harzer Setzmaschine noch besonders begründet oder entschuldigt werden, so sei darauf hingewiesen, dass diese Vorrichtung besonders dazu geeignet ist, das Gesetz der vorliegenden Bewegungserscheinung zu zeigen.

Denn bei ihr wird die Wirkung der beim Steigen und Fallen der Ventile im Wasser auftretenden (die Bewegung herbeiführenden sowie die Bewegung hemmenden) Kräfte

[1]) Ich kann nach meiner Beobachtung und Anschauung übrigens heute nicht mehr der bisher geltenden Behauptung beistimmen, dass man nur dann eine gute Leistung in der Setzmaschine erreichen könne, wenn die Korngröfse die gleiche sei. Ich würde ohne Bedenken ein Haufwerk der Clausthaler Aufbereitung (siehe hierüber das unten genannte von den Harzer Werken handelnde Buch) von 1 mm bis 18 mm Korngröfse zugleich in einer Setzmaschine verarbeiten.

Nach Abschluss der gegenwärtig angestellten Versuche wird näheres über die Ergebnisse berichtet werden.

[2]) Ausführlicher (und abweichend von dem bislang in den Lehrbüchern der Aufbereitungskunde hierüber gesagten) ist der Vorgang in der Setzmaschine geschildert auf den Seiten 256 und 262 meines Buches: Die Bergwerke, Aufbereitungsanstalten und Hütten usw. des Ober- und Unterharzes.

[3]) Durch das hier eingeführte Wort glaubte ich die vornehmste und schätzenswerteste Eigenschaft der selbstthätigen Ventile kurz und bündig auszudrücken.

durch die unausgesetzte Wiederkehr desselben Vorganges multiplizirt[1]).

Dagegen entzieht sich diese Wirkung bei den einzelnen in sich abgeschlossenen Hüben des Ventiles vollständig unserer unmittelbaren Beobachtung.

Nachtrag.

Ueber die zulässige Geschwindigkeit des Kolbens und des in den Leitungsröhren befindlichen Wassers zweier Pumpen mit selbstthätigen Ventilen.

Die Beobachtungen, welche Bach an einer kleinen Versuchspumpe[2]) einerseits und ich andererseits an einer seit Jahren im Betriebe befindlichen, unter sehr hohem Drucke arbeitenden Bergwerkspumpe[3]), also an zwei der Gröfse, der Einrichtung und dem Zwecke nach sehr verschiedenen Pumpen zu ganz verschiedenen Zeiten und unabhängig von einander anstellten, haben auf so überraschend übereinstimmende Ergebnisse geführt, dass es nicht überflüssig sein möchte, sie kurz neben einander zu stellen.

Nach Bach's Beobachtungen an der Versuchspumpe[4]) erfolgt der Schluss des Ventiles mit kräftigem Schlage bei einer mittleren Kolbengeschwindigkeit

$$\mu_m = 0{,}36 \text{ m}$$

und gleichzeitiger gröfster Durchgangsgeschwindigkeit durch das geöffnete Ventil

$$c_{max} = 1{,}1129 \text{ m}.$$

Noch kräftiger und etwas zu spät erfolgte der Schlag bei

$$\mu_m = 0{,}4 \text{ m}$$

und

$$c_{max} = 1{,}254 \text{ m}.$$

Mit starkem Schlage erfolgte der Schluss des Ventiles und bedeutend zu spät bei

$$\mu_m = 0{,}440 \text{ m}$$

und

$$c_{max} = 1{,}38 \text{ m}.$$

[1]) Der Elektrotechniker denkt hier unwillkürlich an die sogenannte Multiplikationsmethode, durch die man Ströme von kurzer Dauer misst, und wir erkennen hieran den innigen Zusammenhang zwischen den äufserlich verschiedenartigsten Dingen und Wissenschaften.

[2]) Versuche zur Klarlegung selbstthätiger Pumpenventile. Z. 1886 S. 421 u. f.; 1887 S. 41 u. f.

[3]) Theoretische Erörterungen über die Zwillingswassersäulenpumpen im Königin Marienschachte bei Clausthal. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1878, Bd. XXVII, S. 244 u. ff. Nachtrag 1879, XXVIII.

[4]) a. a. O. S. 428 Tab. I.

Hierbei war

die Anzahl der Umdrehungen (Doppelhübe) der Pumpe	$n = 60$ in 1 Min.,
der Hub des Pumpenkolbens	$l = 0{,}2$ m,
das Vakuum im Saugwindkessel	$= 0{,}2$ bis $0{,}26$ kg,
die Pressung im Druckwindkessel . . .	$= 2{,}96$ » $3{,}02$ ».

Nach meinen Beobachtungen an der Wassersäulenmaschinenpumpe erfolgten gefahrdrohende Ventilschläge[1]) bei einer mittleren Geschwindigkeit der Pumpenkolben

$$\mu_m = 0{,}33 \text{ m}$$

und entsprechend gröfster Wassergeschwindigkeit

$$c_{max} = 1{,}33 \text{ m}.$$

Diese Werte zeigen eine auffallende Uebereinstimmung mit den oben aufgeführten Werten Bach's.

Bei unserer Wassersäulenmaschinenpumpe betrug

die Anzahl der Doppelhübe der Pumpe	$n = 16$ in 1 Min.
der Hub der Kolben	$l = 0{,}635$ m.

Hierbei betrug die absolute Leistung der Betriebswasser der Wassersäulenmaschine etwa 250 Pfkr., der hydrostatische Ueberdruck auf einen Pumpenkolben über 16000 kg.

Die Pumpenanlage ist berechnet für 12 Doppelhübe in 1 Min. und war in der Zeit, in welcher ich die Versuche anstellte, im stande, schon bei 7 Doppelhüben in 1 Min. die Grubenwasser zu Sumpf zu halten.

Bei 12 Hüben in 1 Min. waren die Ventilschläge kaum wahrnehmbar.

Die Pumpen im Königin Marienschachte sind doppeltwirkende Saug- und Druckpumpen mit Scheibenkolben ohne besondere Liderung, saugen die Wasser etwa 4 m hoch an und drücken sie mittels eines einzigen Drucksatzes 224,87 m hoch.

Es beträgt demnach hier die Pressung im Druckrohr über 22 kg gegenüber dem geringen Drucke von etwa nur 3 kg in Bach's Versuchspumpe.

Druck- und Saugwindkessel[2]) sind nicht vorhanden.

Jedes der Saug- und Druckventile wiegt 15 kg und hat eine Sitzbreite von 14 mm.

Nach meiner oben dargelegten Ansicht sind dieses Gewicht und diese Sitzfläche viel zu grofs.

[1]) Trotzdem die Geschwindigkeit des in dem Steigrohr aufsteigenden Wasserstromes in folge der Wirkungsweise der doppeltwirkenden Pumpenzwillinge eine sehr gleichförmige war. Siehe die der hierüber genannten Arbeit beigegebenen Diagramme.

[2]) Die Gründe wenigstens dafür, weshalb ein Druckwindkessel für unzweckmäfsig gehalten wurde, sind in meiner oben ausgeführten Arbeit angegeben.

Der vorstehende Aufsatz des Hrn. Hoppe, welcher in mehrfacher Weise auf meine 1886/87 veröffentlichten Versuche über selbstthätige Ventile eingeht, auch eine früher in dieser Zeitschrift veröffentlichte Arbeit heranzieht, ist mir von der Redaktion zu dem Zwecke der Aeufserung mitgeteilt worden, damit der in der Vereinszeitschrift herrschenden Gepflogenheit gemäfs dem Leser im Interesse der Sache gleichzeitig die Gründe Für und Wider zur Verfügung gestellt werden können. Gegenüber der Zweckmäfsigkeit dieser Uebung sowie in anbetracht des zum teil irrtümlichen Inhaltes der vorliegenden Abhandlung kann ich mich der hierdurch gegebenen Aufgabe nicht entziehen. Leider ist es hierbei unmöglich, so kurz zu sein, wie ich es möchte.

A) Ich will mit dem beginnen, was mir in der Arbeit thatsächlich Neues entgegentritt, »das ist das Zittern der Ventile im Augenblicke des Oeffnens und Schliefsens« bei stofsfreiem Gang einer Wasserpumpe, sowie die hierfür angegebene Ursache. Nach der Fufsbemerkung 1 S. 243 r. Sp. findet beim Oeffnen des Ventiles sogar folgender Vorgang statt: Das Ventil hat sich unter Einwirkung des gegen seine Unterfläche pressenden Wassers um eine unendlich kleine Gröfse gehoben; hierauf bekommt der Druck von oben auf einen Augenblick nochmals das Uebergewicht. Das Ventil wird wieder zugeschlagen. »Derselbe Vorgang kann sich in rascher Aufeinanderfolge mehrere Male wiederholen, ehe das Ventil sich ganz öffnet«. Dabei schreitet der Kolben ruhig weiter!

Welche Gründe macht Hr. Hoppe für diese in der That überraschende Behauptung geltend? Er beruft sich auf die im Indikatordiagramm zu Anfang der Druck- und zu Anfang der Saugperiode auftretenden Wellenlinien! und verweist auf die Diagramme »Z. 1886 S. 476, Textblatt 8, Fig. 8 bis 12, 19 bis 24«.

Wenn das Ventil beim Oeffnen (Schliefsen) zittert, so muss sich dies in den Ventilerhebungsdiagrammen zeigen. Gerade zu dem Zwecke, die Bewegungen des Ventiles gewissermafsen zu belauschen, habe ich mich s. Z. bestrebt, das Nehmen von Ventildiagrammen weiter auszubilden, und insbesondere auch die Einrichtung getroffen, dass jede Ventilerhebung 4fach vergröfsert im Diagramm auftritt. Ein Blick z. B. auf die Ventilerhebungskurven, Fig. 1 und 14, Textblatt 8, welche zu den herangezogenen Indikatordiagrammen, Fig. 8 und 20, gehören, würde Hrn. Hoppe gezeigt haben, dass keine Spur von Erzitterung der Ventile vorhanden ist, weder beim

Oeffnen noch beim Schliefsen; während die Indikatordiagramme, Fig. 14 und 20, jene Wellen ausgeprägt aufweisen. Zu dem gleichen Ergebnis führt die Betrachtung der Ventildiagramme, Fig. 2 und 15, welche zu dem Indikatordiagramm 22 gehören, usw. Auch die Betrachtung der Saugventildiagramme, Z. 1887 Textblatt 3, lehrt dasselbe.

Das Ventil zittert beim Schliefsen nur dann, wenn der Schluss stofsend (schlagend) erfolgt, wie dies z. B. die Betrachtung der Ventildiagramme, Z. 1886 Fig. 6 und Fig. 17, Textblatt 8 deutlich erkennen lässt; beim Oeffnen ist aber auch in diesem Falle, wie auch in den Fällen, in welchen das Ventil als Saugventil thätig ist (Z. 1887, Textblatt 3), von wiederholtem Auftreffen der Ventile auf den Ventilsitz keine Rede.

Die zur Beweisführung in erster Linie berufenen Ventilerhebungskurven verneinen also die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung; die herangezogenen Wellenlinien in den Indikatordiagrammen zu Anfang der Saug- und zu Anfang der Druckperiode werden bekanntlich schon durch den Einfluss des Trägheitsvermögens der beweglichen Indikatormassen (Kolben usw.) im Zusammenhange mit der federnden Belastung der letzteren bedingt.

Was sodann den weiter zur Beweisführung benützten, von Clement und Desormes vor reichlich 60 Jahren angegebenen Versuch mit dem durch die Scheibe gesteckten Röhrchen oder das von Faraday herrührende Verfahren des Blasens durch zwei Finger anbelangt, so wird hierdurch zunächst nichts weiter bewiesen, als die Wirkung der Reibung und der Ausbreitung eines Luftstromes. Von da bis zu dem Schlusse, dass das Ventil einer Wasserpumpe insbesondere beim Oeffnen wiederholt auf den Sitz aufschlägt, ehe es wirklich öffnet, ist eine kilometerweite Kluft.

B) Hr. Hoppe greift sodann aus der Zusammenfassung, welche am Schlusse der Arbeit über die Ventilversuche gegeben worden ist, Z. 1887 S. 67, den Satz, betreffend die Erkenntnis des Einflusses der zwischen den Dichtungsflächen befindlichen Wasserschicht auf die Ruhe des Ganges usw., heraus und bemerkt hierzu, dass er nicht einverstanden sei mit der Anschauung, durch welche »(S. 66)« diese Erkenntnis begründet werde. Hier hat Hr. Hoppe offenbar übersehen, dass die Begründung des bezeichneten Einflusses auf die Ruhe des Ganges sich nicht S. 66 in der Zusammenstellung am Schlusse, sondern S. 44 linke Spalte — mehr in der Mitte — befindet. Hinsichtlich des Einflusses jener Wasserschicht auf die Gröfse des Ventilüberdruckes scheint Hr. Hoppe überhaupt nicht erkannt zu haben, was eigentlich durch die von ihm aus der Zeitschrift 1887 wiedergegebenen Sätze erklärt werden sollte.

Z. 1887 S. 65 bis 67 ist gesagt:

»Die im ersten Abschnitt unter IX hinsichtlich des Ventilüberdruckes angestellte Rechnung lieferte für die Beschleunigung k der Ventilmasse im Augenblicke des Anhebens die Beziehung:

$$k = \frac{f_u(p_u - p_o) - f_s(p_o - p) - P}{M} \quad . \quad . \quad (25).$$

Bei dem Druckventil erzeugte der in den Cylinder eindringende Kolben diejenige Pressung p_u, welche zum genügend raschen Eröffnen des Ventiles erforderlich ist. Wir fanden sie beispielsweise für das Ventil, Textfig. 2 nach Z. 1886 S. 102, bei $n = 120$, $s = 0{,}115$ m, $P = 1{,}88$ kg zu 4,50 kg, p_o zu 3,55 kg. Ganz anders liegt die Sache beim Saugventil. Hier ist der Druck, welcher für die Eröffnung zur Verfügung steht, beschränkt. Im Innern des Cylinders wird die herbeiführbare Minimalpressung (vom absoluten Nullpunkt an gerechnet) immer mindestens gleich sein der Spannung des gesättigten Wasserdampfes von der Temperatur des geförderten Wassers. Streng genommen muss sie noch gröfser sein, da auch stets etwas Luft aus dem Wasser entweichen wird, namentlich, wenn die Pressung nahezu bis auf Null sinkt. Auf das anzusaugende Wasser wirkt der Atmosphärendruck. Wir haben also, wenn von dem Fall abgesehen wird, dass der Spiegel der zu fördernden Flüssigkeit über dem Saugventile liegt, sowie davon, dass die letztere unter höherem als dem atmosphärischem Drucke steht, für die Eröffnung des Saugventiles eine Pressungsdifferenz $p_u - p_o$ zu Verfügung, welche jedenfalls weniger beträgt, als der Druck der Atmosphäre. Daraus folgt, dass der Beschleunigung des Saugventiles eine bestimmte Grenze gezogen ist. Bewegt sich der Pumpenkolben so rasch, dass eine über diese Grenze hinausgehende Beschleunigung nötig wäre, so wird die Eröffnung des Saugventiles wenigstens zu Anfang des Kolbenhubes verspätet erfolgen müssen. Man erhält dann Ventilerhebungsdiagramme, wie Fig. 73a und 73b, Textblatt 3. Wie aus Fig. 73b bei A ersichtlich, öffnet das Ventil auch mehr allmählich, während die Eröffnung des unter sonst gleichen Verhältnissen arbeitenden Druckventiles ziemlich plötzlich erfolgt; letzteres wird oben durch die vom Pumpenkolben erzeugte hohe Pressung aufgestofsen. Das Ohr bemerkt den Unterschied ganz deutlich: mit dumpfen Ton öffnet das Druckventil, kaum hörbar das Saugventil.

Die Verhältnisse, wie sie oben angegeben sind, unter

No. 1 liefern die Diagramme Fig. 70a bis 70d,
» 2 » » » » 71a und 71b,
» 3 » » » » 72a » 72b.

In Fig. 70b ($n = 100$) steigt die Kurve ziemlich plötzlich bei A empor, in Fig. 71b ($n = 120$) allmählich, und in Fig. 72b ($n = 128$) erscheint die Kurve bei A noch mehr abgerundet. Dadurch findet auch der Unterschied der Linien Fig. 70a, 71a und 72a am Anfang des Hubes bei A nähere Erläuterung. Namentlich in letzterer Figur sieht man deutlich, wie der Atmosphärendruck nicht mehr ausreicht, das Ventil bei Beginn der Erhebung genügend zu beschleunigen.

Bei diesen Versuchen war die Pressung im Druckwindkessel rund 1 kg (Ueberdruck). Wird sie nun jetzt auf 3 kg erhöht, sonst jedoch alles beibehalten, wie unter Versuch No. 3 angegeben, so entfernt sich der Punkt A, Fig. 72b, nicht unbedeudend von C, ein Zeichen dafür, dass das Ventil noch langsamer, also noch mehr verspätet zu öffnen beginnt, als im Falle des Versuches No. 3, auch hebt sich das Ventil weniger hoch (11,2 mm gegen 12,7 mm).

Durch Zurückgehen auf 1 kg Pressung im Druckraum werden die Fig. 73a und 73b gewonnen; sie lassen erkennen, wie das Ventil an verschiedenen Stellen öffnet, und zwar während der Druck im Windkessel die konstante Gröfse 1 kg besitzt. Diese Unsicherheit dauert einige Zeit, bis endlich die Diagramme nur noch einen Punkt A und dieselbe Form wie Fig. 72a und 72b aufweisen. Am raschesten verschwindet diese Veränderlichkeit der Beschleunigung, mit welcher das Saugventil sich zu heben beginnt, wenn man sofort auf eine sehr kleine Pressung im Druckwindkessel zurückgeht und hierauf wieder bis 1 kg steigt.

Ein derartiger Einfluss der Aenderung der Pressung im Druckraum war aus der Gleichung (25) an sich nicht zu erwarten. In ihr tritt diese Pressung überhaupt nicht auf. Die Erscheinung dürfte sich auf folgende Weise erklären.

Wie wir sahen, bildet bei stofsfreiem Schlusse des Tellerventiles die Flüssigkeit, welche sich im Augenblicke des Auftreffens zwischen den Dichtungsflächen befindet, einen Puffer. Die Wasserschicht, welche dementsprechend zwischen diesen beiden Flächen vorhanden sein muss, wird um so dünner ausfallen, je gröfser die Pressung ist, die während der Druckperiode auf das Saugventil wirkt.

Es sei

y die Stärke dieser Schicht, also auch die Entfernung der beiden Dichtungsflächen von einander,
d der Durchmesser der Ventilsitzöffnung (vergl. Textfigur 1),
d_1 » » des Ventiltellers (» » 1).

Denken wir uns nun das Ventil sehr rasch um z gehoben, so ist momentan der Raum zwischen den Dichtungsflächen f_s von der Gröfse $f_s y$ auf $f_s(y+z)$ vermehrt worden. Das vorhandene Flüssigkeitsvolumen $f_s y$ genügt nicht mehr, ihn zu erfüllen; es muss ein leerer, nur vom Wasserdampfe erfüllter Raum entstehen, sofern das Wasser durch die mantelförmigen Querschnitte von der anfänglichen

Gröfse πdy und $\pi d_1 y$ nicht ausreichend rasch folgen konnte. Je gröfser nun y, d. h., je geringer das Ventil von oben gepresst wurde, um so weniger leicht wird ein Abreifsen der Dichtungsfläche des Ventiles von der Flüssigkeit, wenn auch nur für eine sehr kurze Zeit, eintreten. Dieses Abreifsen wird sich auf verschieden grofse Ringflächen erstrecken können, je nach dem Werte von y. Wenn es möglich wäre, dass die beiden Dichtungsflächen sich mathematisch genau und ohne Wasserschicht dazwischen berührten (entsprechend $y = 0$), so müsste bei rascher Abhebung des Ventiles das Abreifsen eine Fläche

$$\pi d_1^2 - \pi d^2 = \pi (d_1^2 - d^2) = \pi (74^2 - 50^2) \text{ qmm}$$

betreffen. Lassen wir y von Null an wachsen, so wird bei gleicher Raschheit der Ventilerhebung die Ringfläche, auf welche sich das Abreifsen erstreckt, in folge Vermehrung ihres inneren und Verminderung ihres äufseren Durchmessers immer kleiner und schliefslich bei einem gewissen Werte von y gleich Null werden. Vergegenwärtigt man sich diesen Einfluss von y sowie denjenigen der Ungleichartigkeit, überhaupt der Unvollkommenheit der Dichtungsflächen, so erklärt sich die beobachtete Veränderlichkeit der Beschleunigung, mit welcher sich das Saugventil, dem nur ein beschränkter Pressungsunterschied zur Verfügung steht, zu heben beginnt, ebenso wie die Veränderlichkeit des zum Eröffnen des Druckventiles erforderlichen Ueberdruckes.«

Wie der beobachtete Einfluss veränderlicher Pressung im Druckraume der Pumpe, um den es sich nach dem Vorstehenden hier handelt, dadurch erklärt werden soll, dass der Wasserstrom unter dem Ventil das Wasser mit sich »fortreifst« und auf diese Weise »luftleere bezw. mit Wasserdampf erfüllte Räume« bildet, ist mir ebenso schwer verständlich, wie die Art der Bildung von luftleeren Räumen an dieser Stelle überhaupt.

C) Hr. Hoppe scheint mit der Sitzbreite der Versuchsventile nicht einverstanden.

Von den Ventilen, welche der Prüfung unterworfen wurden, besafsen bei einer Lichtweite von 50 mm

8 Stück eine Sitzbreite von 5 mm
1 » » » » 12 »

Die erstere Sitzbreite halte ich für normal, die letztere betrachte ich als abnorm grofs. Ich wählte sie — einen bekannten Kunstgriff ausübend — mit Absicht übertrieben grofs, damit die Versuchsergebnisse den Einfluss der Sitzflächenbreite recht scharf hervortreten lassen sollten[1]).

Die von Hrn. Hoppe gegebene Vorschrift

$$b = 0{,}01\, d + 0{,}2 \text{ cm},$$

ergänzt durch die Bemerkung, dass die Konstante 0,2 cm für gewöhnliche Fälle reichlich grofs erscheint, und dass sie bei sorgfältiger Ausführung bis auf Null herabgemindert werden darf, würde für die Versuchspumpe, bei welcher selbstverständlich alles die Ventile betreffende sorgfältigst ausgeführt war, zu 0,5 mm Sitzbreite führen. Wie die Sitzflächen bei 0,5 mm, selbst bei 1 mm Sitzbreite und noch darüber, aussehen würden, namentlich wenn bei Ueberschreiten der Grenze des stofsfreien Schlusses das Ventil 100 mal und mehr in der Minute schlagend auf seinen Sitz auftrifft, das möchte ich nicht erst durch Versuche besonders feststellen.

1) Siehe »Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand« Z. 1884 S. 13 oben, ferner Z. 1886 S. 1058 unter XIII, erster Satz. Daselbst ist dies deutlich ausgesprochen.

Ob ein selbstthätig spielendes Pumpenventil von 100 mm Lichtweite, welches sich z. B. bei 30 Umdrehungen der Pumpe in 24 Stunden 43 200 mal auf seinen Sitz aufsetzt und diesen bei $p = 10$ kg durch reichlich 800 kg belastet, mit 3 mm oder gar 1 mm Sitzbreite ausgeführt[1]) werden darf — wie oben ausdrücklich angegeben ist — wenn längere Zeit auf guten Stand der Berührungsfläche gerechnet wird, kann unerörtert bleiben.

Dass man nichtspielenden Ventilen, wie z. B. Sicherheitsventilen, eine so kleine Sitzbreite geben kann und thatsächlich giebt, ist eine alte Sache.

D) Zu dem von Hrn. Hoppe unter Ziff. 3 gesagten genügt es zunächst, festzustellen, dass Gemeingut der Pumpentechnik schon seit längerer Zeit namentlich folgendes ist.

1. Die Dichtungsfläche ist klein zu halten.

Der Erfüllung dieser Bedingung sind gewisse Grenzen gezogen. Die Dichtungsfläche muss zunächst so breit sein, dass die Abdichtung gesichert ist, sodann hat sie der Anforderung zu genügen, dass die spezifische Pressung zwischen Sitz- und Ventilfläche nicht das Mafs überschreitet, welches das Material des Sitzes oder des Ventiles unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse des gerade vorliegenden Falles als höchstens zulässig gestattet.

2. Hinsichtlich des Materiales, aus welchem das durch sein Gewicht schliefsende Ventil besteht, ist erkannt, dass es vom Standpunkte der Mechanik aus hinsichtlich des Abschliefsens um so besser ist, je gröfser der Quotient

$$\frac{\gamma - 1}{\gamma} = 1 - \frac{1}{\gamma} \text{ }^{2)},$$

worin γ das specifische Gewicht des Ventilmateriales bedeutet. Hiernach ist unter sonst gleichen Verhältnissen dasjenige Ventil das bessere, welches das spezifisch schwerere ist.

3. Das Ventil ist unter Beachtung des unter Ziff. 2 bemerkten nicht schwerer als nötig zu machen.

4. Insbesondere für Pumpen mit sehr grofser Hubzahl gilt: Die Ventilmasse ist möglichst zu vermindern und der fehlende Teil der das Abschliefsen bewerkstelligenden Kraft durch Federn zu liefern, deren Elastizität ganz oder teilweise die Obliegenheit der Schwerkraft des gewöhnlichen Gewichtsventiles übernimmt, ohne dass sie die Trägheit als unerwünschte Zugabe in gleichem Mafse besitzt usw.

C. Bach.

1) Es würde zunächst Hrn. Hoppe, welcher mit dieser Vorschrift vor die deutschen Ingenieure tritt, obliegen, die Richtigkeit derselben auf dem Wege des Versuches nachzuweisen und hierbei auch mehr oder minder unreines Wasser wirken zu lassen.

2) Vergl. z. B. Z. 1881 S. 139.

Eisenbahnwesen.

Oberbau.

(Schluss von S. 224.)

Eine von diesen wesentlich abweichende Schwellenform ist in neuester Zeit an der französischen Ostbahn zur Ausführung gekommen; Fig. 29 bis 32. Man hat dabei den rechteckigen Querschnitt der Holzschwellen in seiner äufseren Form beibehalten, namentlich eine ebene Unterfläche herstellen wollen in der Annahme, dass eine solche für ein gutes Unterstopfen der Schwelle günstig sei. Der Querschnitt der Schwelle ist deshalb ⊔-förmig und so angeordnet, dass die beiden Schenkel senkrecht aufwärts gerichtet sind; Fig. 29. Die Schienen lagern auf Holzkeilen, welche in ihrer oberen Fläche 1/20 Neigung haben. Ihre Befestigung geschieht durch die Klammern KK, welche sich auf den Fufs der Schiene legen und mit seitlichen Haken in die Seitenwandungen der eisernen Schwelle eingreifen. Sie sollen die Schiene, nachdem sie durch den Holzkeil in die richtige Lage gebracht ist, sowohl an seitlicher Verschiebung als auch an einem Umkippen hindern. Die Aussparungen in den Klammern sind so eingerichtet, dass die Schiene nach Lösung der Holzkeile gesenkt, aufgekippt und herausgehoben werden kann, ohne dass die Klammern ihre Lage zu verändern brauchen. Umgekehrt findet das Einlegen der Schiene statt, worauf der

Holzkeil fest eingetrieben und in seiner Lage dadurch gesichert wird, dass auf der inneren Schienenseite zwei Hakennägel eingeschlagen oder zwei Schienenbefestigungsschrauben eingeschraubt werden. Diese Hakennägel oder Schrauben haben aufserdem den Vorteil, dass sie einem Umkippen der Schiene entgegenwirken.

Fig. 29.

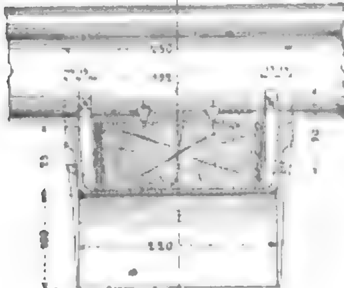


Fig. 32.

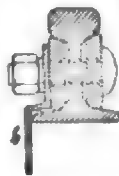


Fig. 30.

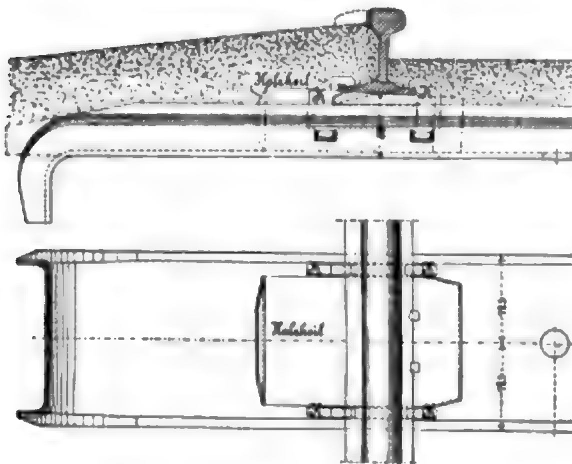


Fig. 31.

Die Querschwellen haben oben eine Breite von 250 mm, unten von 220 mm und eine Höhe von 75 mm, während der Schienenfufs im angezogenen Zustande des Holzkeiles 88 mm über der Unterkante der Schwelle liegt.

Die Länge der Schwelle beträgt 2500 mm. Ihre Enden sind so weit umgebogen, dass sie um 100 mm tiefer in die Bettung eindringen. Um dieses Umbiegen zu erleichtern, lässt man die Höhe der Seitenwände nach den Enden hin allmählich bis auf 35 mm abnehmen. Zur Entwässerung dienen zwei Löcher von 40 mm in der Nähe der Mitte, die übrigens unnötig grofs erscheinen und mit Rücksicht auf die Widerstandsfähigkeit der Schwelle kleiner sein könnten. Der Schotter wird aufsen bis an den Schienenkopf und im Geleise bis auf halbe Schienenhöhe angeschüttet.

Die Verbindung der Schienen untereinander geschieht durch einfache Laschen, während das Wandern durch ein auf der äufseren Seite befindliches und mittels zweier Laschenschrauben befestigtes Vorstofsblech *b*, Fig. 32, verhindert wird, welches sich zwischen die Querschwellen legt.[1])

Zweckmäfsig erscheint bei dieser Anordnung die elastische Holzzwischenlage zwischen Schiene und Schwelle, welche zugleich den Vorteil bietet, dass die Abnutzung der Schwelle durch die Schiene ausgeschlossen ist. Dagegen wird an den Eingriffstellen der in die Querschwellen fassenden Haken der Befestigungsklammern vermutlich ein ziemlich rasches Einfressen stattfinden.

Da bei dieser Konstruktion die ebene Fläche des Eisens auf der Bettung ruht, so hat man es hier mit einem geringeren Reibungswiderstande zu thun als bei den früher besprochenen Konstruktionen, bei welchen der Kieskörper von der Schwelle umfasst ist, weshalb bei einer Verschiebung sich Kies auf Kies reiben muss. Unter sonst gleichen Verhältnissen wird daher dieser Oberbau der französischen Ostbahn eine weniger sichere Lage haben.

[1]) Organ f. d. F. d. E. 1886 S. 143.

Wie den Oberbau mit eisernen Querschwellen, so ist man in den letzten Jahren auch nicht minder bemüht gewesen, den mit hölzernen Querschwellen zu vervollkommnen.

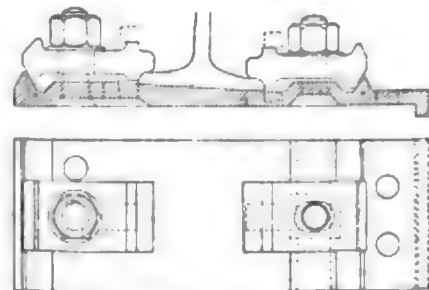
Die Hauptübelstände der hölzernen Schwellen bestehen darin, dass die zur Befestigung der Schienen verwendeten Hakennägel oder Schrauben unter dem Seitendrucke der Schienen allmählich nachgeben, auch senkrecht gehoben und an der Berührungsstelle mit dem Schienenfufse angefressen werden. Dadurch entstehen Lockerungen der Schienen sowie Spurerweiterungen derart, dass schliefslich ein Umnageln oder Umschrauben stattfinden muss. Dies bedingt aber häufig eine weit raschere Zerstörung, als durch Fäulnis geschehen würde. Gegen ein solches mechanisches Zerstören der Schwelle kann auch das Tränken des Holzes nicht schützen.

Eine wesentliche Schonung der Schwellen kann schon dadurch erreicht werden, dass man die Schienen durchgehends auf Unterlagsplatten lagert, deren vorspringende Ränder den Fufs der Schiene umfassen und mit Lochungen für die Hakennägel oder Schrauben versehen sind, um auf diese Weise den Seitenschub der Schiene auf beide Hakennägel oder Schrauben zu übertragen. Giebt man der Auflagerfläche des Schienenfufses eine Neigung 1 : 20 gegen die Grundfläche, so kann auch das Einhobeln der Schwelle, welches manchmal zu Fäulnis Veranlassung giebt, unterbleiben.

Eine weitere Schonung der Befestigungsmittel hat man dadurch zu erreichen gesucht, dass man die Unterlagsplatte in die Schwelle hat eingreifen lassen. So hat man schon beim Bau der Brennerbahn Unterlagsplatten angewendet, welche mit einer vorspringenden Rippe in die Schwelle eingreifen und somit den Seitenschub unmittelbar auf die Schwelle übertragen. Allein die Herstellung der dazu erforderlichen Nuten ist mit Rücksicht auf die verschiedenen Spurweiten sehr unbequem, und deshalb ist dies Verfahren wohl nicht oft nachgeahmt[1]).

Zum Schutze der Befestigungsnägel oder -Schrauben gegen den Seitendruck der Schienen hat **Hohenegger** die Unterlagsplatten mit einer nach unten gerichteten Rippe in eine entsprechende Nute der Holzschwelle eingreifen lassen und auf diese Weise den Seitenschub unmittelbar auf die Schwellen übertragen; Fig. 33. Zwei auf der inneren Seite und eine auf der äufseren Seite befindliche Schrauben halten

Fig. 33.



diese Platte in ihrer Lage. Ihre obere Fläche erhält, soweit sie zur Unterstützung der Schienen dienen soll, eine Neigung 1 : 20. An beiden Enden befinden sich aber keilförmige Rippen zur Stützung der Klemmplatten, welche sich mit ihren keilförmigen Köpfen dagegen legen und mit dem anderen Ende den Fufs der Schiene umfassen und festhalten. Das Anziehen der Klemmplatten geschieht dabei durch Schrauben, deren versenkte Köpfe unmittelbar unter den Unterlagsplatten liegen. Bei dieser Anordnung kann offenbar ein festes Einspannen der Schiene durch die Klemmplatten erreicht werden. Die Befestigungsschrauben der Unterlagsplatten werden hauptsächlich auf Zug in Anspruch genommen und wirken in folge des

[1]) Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1887 S. 42.

gröfseren Abstandes von der Schiene an einem gröfseren Hebelarme, so dass sie in bezug auf das Umkanten der Schiene in weit geringerem Mafse Widerstand zu leisten haben, als die den Fufs unmittelbar anfassenden Hakennägel oder Schrauben.

Ebenso wie bei den eisernen Querschwellen lassen sich auch hier durch richtige Anwendung der Klemmplatten beliebige Spurerweiterungen in den Grenzen von 0 bis 24 mm erreichen.

Neben den schon hervorgehobenen Vorteilen der längeren Dauer und zuverlässigeren Befestigung der Schienen wird von Hohenegger besonders hervorgehoben, dass die Schwellen schon am Lagerplatze nach einer Schablone vorgebohrt werden können und keiner weiteren Nacharbeit bedürfen.

Während Hohenegger auf der einen Seite davon ausgegangen ist, eine Konstruktion zu schaffen, bei welcher durch Schonung der Befestigungsschrauben oder -Nägel ein selteneres Umschrauben oder Nageln und damit zugleich eine längere Dauer der Schwelle erzielt werden sollte, so hat er auf der anderen Seite auf den Vorteil der hölzernen Schwelle verzichtet, ohne weitere Hilfsmittel die verschiedenen Spurweiten an Ort und Stelle erreichen zu können. Hierdurch ist aber die Konstruktion weniger einfach geworden als wünschenswert.

Auf den preufsischen Staatsbahnen hat der Oberbau mit hölzernen Querschwellen auch wesentliche Vervollkommnungen erfahren; er soll in Zukunft den Neubeschaffungen für gröfsere Strecken zu grunde gelegt werden.

Den königlichen Direktionen der preufsischen Staatsbahnen ist zu diesem Zwecke mit Ministerialerlass vom 22. August 1885 die Zeichnung des nachstehend beschriebenen Oberbaues zugegangen, dessen Ausarbeitung in der Abteilung für das Eisenbahnwesen im Ministerium für öffentliche Arbeiten erfolgt ist [1]), Fig. 34 bis 41.

Die Schienen erhalten den in Fig. 34 dargestellten Querschnitt unter der Bezeichnung »Normalschienenprofil für Querschwellenoberbau auf Hauptbahnen 1885«. Ihre Länge beträgt in der Regel 9 m, bei Kurvenschienen 8930 mm. Die Lochung der Schienen ist bei 6 mm Zwischenraum zwischen den Köpfen der Lochung der Laschen entsprechend. Die Löcher erhalten 30 mm Dmr. und stehen mit ihrem Mittelpunkte 50 mm über Schienenunterkante und 62 bezw. 237 mm von den Endflächen. Die hölzernen Schwellen erhalten 2500 mm Länge bei 260 mm Breite und 160 mm Höhe mit oberen Waldkanten von höchstens 50 mm Kathetenlänge. Die durch Hobelung zu ebnenden Auflagerflächen erhalten nach innen eine Neigung 1 : 20. Die Schwellenteilung bei 10 Schwellen auf die Schiene beträgt am Schienenstofs 667 mm, im übrigen 926 bis 927 mm, Fig. 41.

Sämmtliche Schienenauflager erhalten Unterlagsplatten von 260 mm Länge, 180 mm Breite und 12,5 mm Stärke mit 2 Rändern und 5 kleinen Rippen von 3 mm Höhe und Breite in der Unterfläche; Fig. 36 bis 38. Die Unterlagsplatten an den Schienenstöfsen erhalten 3 Löcher, ein äufseres auf der Mittellinie und 2 innere, je 40 mm von der Mittellinie entfernt. Ob Hakennägel oder Schraubennägel für die Befestigung den Vorzug verdienen, entscheidet die Erfahrung je nach der Holzart der Schwellen. Die Unterlagsplatten auf den Zwischenschwellen erhalten zwei Löcher, ein äufseres und ein inneres, je 20 mm aus der Mittellinie nach rechts und links versetzt.

Die Laschen nach Querschnitt Fig. 35 erhalten 142 mm Höhe mit je 4 Löchern, deren Mittelpunkte 90 mm über Laschenunterkante liegen und die Entfernungen 175, 130, 175 von Mitte zu Mitte haben. Die Aufsenlaschen erhalten längliche Löcher, 24 mm hoch und 30 mm lang für die Ansätze an den Schraubenbolzen, die Innenlaschen runde Löcher von 24 mm Dmr. Die Aufsenlaschen, Fig. 40, erhalten eine Länge von 600 mm; ihre Enden werden im unteren Schenkel doppelt ausgeklinkt, und zwar für die Holzschwellen 30 mm hoch und 97 mm lang und demnächst für die Unterlagsplatten 20 mm hoch und 48 mm lang, so dass beim Wandern der Schienen sich die Laschen gegen die Unterlagsplatten legen.

Die Innenlaschen, Fig. 39, erhalten eine Länge von 667 mm und an den Enden eine dreifache Ausklinkung, nämlich eine erste für die Holzschwellen, eine zweite für die Unterlagsplatten und eine dritte für das Hindurchtreten des dritten Hakennagels der Unterlagsplatten; letztere Ausklinkung liegt 40 mm vom Ende entfernt. Auf diese Weise werden beide Stofsschwellen in Anspruch genommen, um das Wandern der Schienen zu hindern.

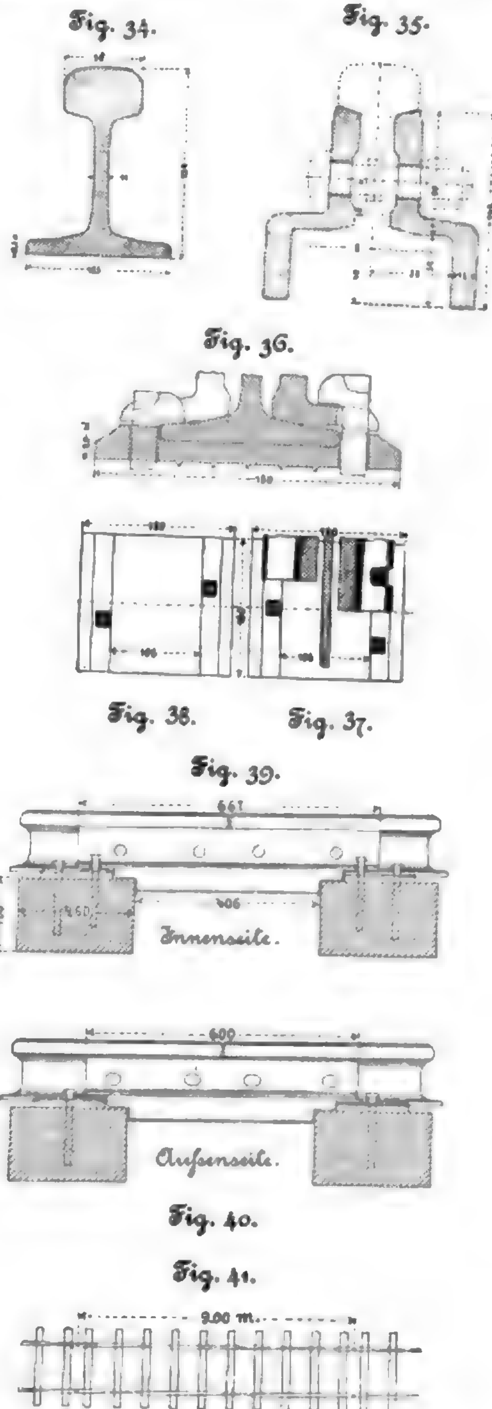


Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 38. Fig. 37. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

Nach einer Mitteilung des Ingenieurs Post [2]) sollen auf einigen Strecken Unterlagsplatten mit 20 kleinen Rippen statt der vorgeschriebenen 5 Rippen angebracht und dadurch die Holzfasern rasch zerstört sein. Deshalb empfiehlt Post Unterlagsplatten mit nur 3 Rippen von 8 mm Breite und 8 mm Höhe, bei welchen er nach zwanzigmonatlichem Betriebe die Zahneindrücke noch ganz scharf, die Kanten wohl erhalten, die

[1]) Vergl. Centralblatt der Bauverwaltung 1886 S. 83; Organ f. d. F. d. E. 1886 S. 231.

[2]) Glaser's Annalen 1887 S. 42.

Befestigungsmittel ohne Abnutzung, Formänderung oder Lockerung gefunden haben will. Vorausgesetzt ist freilich, dass Aeste an den Auflagerstellen vermieden werden, und dass das Vorbohren der Schwellen genau nach Schablone geschieht, damit die Unterlagsplatten von vornherein in der richtigen Lage aufgebracht werden. Als ein Mangel solcher Unterlagsplatten ist das allmähliche Eindrücken der Rippen in die Holzschwellen anzusehen, weil dies längere Zeit hindurch ein häufiges Nachziehen der Befestigungsmittel erfordert.

Die bei Anwendung der Laschen sowohl beim Schwellenstofs als auch beim schwebenden Stofs auftretenden Uebelstände, namentlich das Brechen der Laschen und ihr Einfressen in die Schienenköpfe, haben in Amerika neuerdings zu einer wesentlich anderen Stofsverbindung geführt, nämlich dem von C. Fisher angegebenen Brückenstofs[1]), Fig. 42 bis 44. Dabei ruhen die Schienenenden auf einer nach oben mit einem Pfeil von 3 mm gewölbten, seitlich durch Rippen verstärkten Platte von 584 mm Länge, welche durch zwei

Fig. 42.

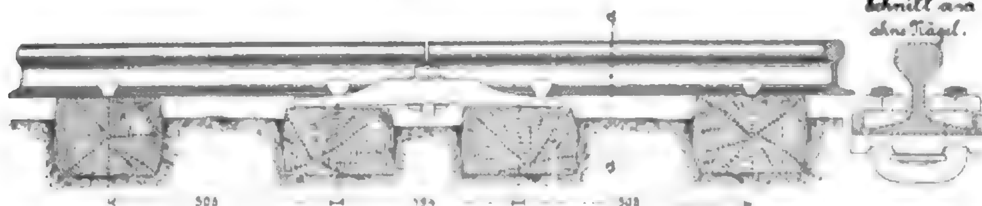


Fig. 43.

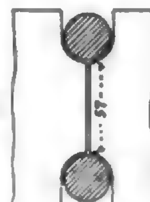


Fig. 44.

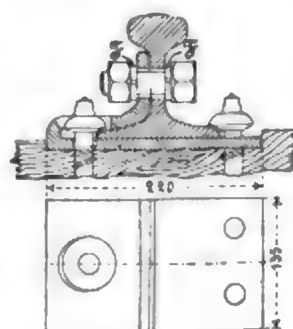
394 mm von Mitte bis Mitte entfernte Stofsschwellen getragen und auf jedem Ende durch zwei versetzte Schienennägel darauf befestigt wird. Die Wölbung dieser Platte soll nämlich bewirken, dass die Schienen auch bei voller Belastung stets mit ihrem Ende aufruhen. Um aber auch zu verhüten, dass beim Uebergange eines Rades ein Stofs gegen die zweite Schiene auftreten kann, werden beide Schienenenden durch einen ⊔-förmigen, von unten durchgesteckten Bügel mittels Schraubenmuttern und Klemmplatten auf der Brückenplatte niedergehalten. Das Losdrehen der Muttern wird dadurch gehindert, dass zwischen den wagerechten Teil des Bügels und die Brückenplatte eine kräftige Federplatte eingelegt ist. Zur Aufnahme dieser Bolzen sind die Füfse der Schienen an den Enden entsprechend ausgefräst, so zwar, dass der beim Verlegen der Schienen mit Rücksicht auf Temperaturänderungen vorgesehene Spielraum auch zwischen Bolzen und Schienenfufs gewahrt bleibt. Das Wandern der Schiene wird durch diese Schraubenbolzen ebenfalls in wirksamer Weise gehindert. Diese Konstruktion soll sich in Amerika sehr gut bewährt haben, und es lässt sich nicht verkennen, dass sie manche Vorzüge gegenüber den Laschenverbindungen besitzt, die namentlich im abgenutzten Zustande nicht so gut geeignet sind, die Last von einem Schienenende auf das andere zu übertragen, als dies bei dem hier beschriebenen Fisher-Stofs der Fall ist. Es möchte sich daher wohl empfehlen, mit dieser Konstruktion auch in Deutschland ausgedehntere Versuche zu machen.

Was die Länge der Schienen betrifft, so ist sie überall im Laufe der Zeit zum teil mit Rücksicht auf die Fortschritte der Schienenfabrikation gesteigert. Bei gröfserer Schienenlänge vermindert sich ja die Zahl der schwachen Punkte des Geleises, nämlich der Stöfse, es vermehrt sich die Widerstandsfähigkeit der Schienen gegen Verschiebungen, und eine gröfsere Regelmäfsigkeit der Geleislage in den Kurven lässt sich erreichen. Dabei ergeben sich Ersparnisse bei der Anlage und bei der Unterhaltung wegen Verringerung der Stöfse und der dadurch bedingten Minderbeschaffung an Schwellen, Laschen usw.

Mit der Länge der Schienen wächst aber das Gewicht, und deshalb wird die Verlegung erschwert; auch muss der Spielraum zwischen den Schienen mit Rücksicht auf die Längenänderungen beim Temperaturwechsel vergröfsert werden. In Deutschland ist man bis zu einer Schienenlänge von 9 m gegangen. In den Niederlanden, Frankreich, der Schweiz und Italien sollen indes auch mit 12 m langen Schienen noch gute Erfahrungen gemacht sein[2]).

Bei Anwendung solcher Schienen von 12 m Länge hat die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn gemäfs der vorstehenden Mitteilung zur Verhütung des Wanderns besondere Befestigungsplatten, sogen. selles-arrêt, Fig. 45, angebracht, von denen 5 Stück auf jede Schiene kommen. Es sind dies umgebogene Unterlagsplatten, welche sich auf der äufseren Seite an den Steg der Schiene anschmiegen und mit ihm durch eine Schraube verbunden werden, während sie durch zwei Holzschrauben auf der Schwelle befestigt werden. Auf diese Weise werden also auch andere Schwellen als die Stofsschwellen zur Verhütung des Wanderns in Anspruch genommen.

Fig. 45.



Die Mühe, welche der Herstellung eines guten eisernen Oberbaues zugewandt ist, hat, wie aus den vorstehenden Mitteilungen hervorgeht, eine vortreffliche Rückwirkung auf die Ausbildung des Oberbaues mit hölzernen Schwellen gehabt. Der Wettbewerb dieser Systeme ist für beide vom gröfsten Nutzen gewesen, indem er beiden erhebliche Verbesserungen gebracht hat. Albert Frank, Professor.

[1]) Railroad Gazette 1886 Januar und April. Organ f. d. F. d. E. 1886 S. 186.

[2]) Schweizerische Bauzeitung 1885 April S. 87.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Dezember 1888.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Oktober 1888.

Vorsitzender: Hr. Frief. Schriftführer: Hr. Kleinstüber.

Anwesend 28 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der seit dem letzten Winter verstorbenen Mitglieder Ad. Kanty und Ernst Schmidt, zu deren Gedächtnis sich die Versammlung erhebt.

Hr. Schimmelmann berichtet über den vorläufigen Abschluss über die Kosten der Hauptversammlung, wonach ein Fehlbetrag ausgeschlossen ist.

Hr. Kosch spricht über die Einrichtung öffentlicher technischer Bibliotheken. Er begründet deren Notwendigkeit damit, dass die kgl. Bibliotheken wohl Werke versenden, dass aber solche technischen Inhaltes daselbst gar nicht oder nur ausnahmsweise zu haben seien. Die Bibliotheken der technischen Hochschulen verschicken aber ihre Werke überhaupt nicht. Demnach erscheint der Stand der Techniker den Vertretern der humanistischen Wissenschaften gegenüber benachteiligt. Hr. Kosch stellt schliefslich den Antrag: »Der Verein deutscher Ingenieure wolle die Frage öffentlicher technischer Bibliotheken zum Gegenstande seiner Beratungen machen«.

Nach eingehender Verhandlung macht der Bezirksverein die Bestrebungen des Hrn. Kosch zu den seinigen, spricht sich aber dafür aus, dass erst eingehende Vorschläge seinerseits zu machen seien, ehe man damit an die anderen Bezirksvereine herangehen könne.

Zu einem Denkmale für Robert Mayer empfiehlt der Vorstand 80 M zu bewilligen. Die Versammlung beschließt, 100 M beizutragen.

Hierauf hält Hr. Meinecke jr. folgenden Vortrag über seinen

Wasserverlustanzeiger.

»M. H. Die Vorrichtung bezweckt, den Nachweis zu führen, wie viel Wasser in einer bestimmten Zeit und in einem bestimmten Bezirk vergeudet wird, und dient hauptsächlich den Wasserwerksverwaltungen zur Kontrolle.

Es ist bekannt, aber noch viel zu wenig gewürdigt, dass sowohl in den Strafsen- als auch in den Hausleitungen sehr viel Wasser unbenutzt verloren geht, durch undichte Muffen oder lecke Rohre in den Strafsenleitungen, andererseits durch fortwährend nur schwach rinnende Hähne oder Leckstellen bezw. Rohrbrüche in den Hausleitungen. Ein schwach rinnender Hahn oder eine Leckstelle, welche nur 50 ltr i. d. Stunde durchlässt, entspricht schon dem normalen Wasserverbrauch von 10 Personen und einer jährlichen Mehrausgabe von 67,50 M bei einem Wasserpreise von 15 Pfg. für 1 cbm.

Um diesen Uebelständen durch Auffindung der Lecke, namentlich in den Strafsenleitungen, ordentlich zu Leibe gehen zu können, konstruirte bereits vor einigen Jahren Deakon in Liverpool seinen sogenannten Distriktswassermesser. Dieser Apparat ist an und für sich sehr teuer; ferner erfordert er eine Grube und zwei teure Schieberventile. Bei der Kontrolle ist man gezwungen, in den — oft Wasser haltenden — Schacht zu steigen, um die nötigen Beobachtungen machen zu können, weil der Apparat ein für allemal an diesem Platze eingeschaltet bleibt und nur bei etwaiger Ausbesserung entfernt wird.

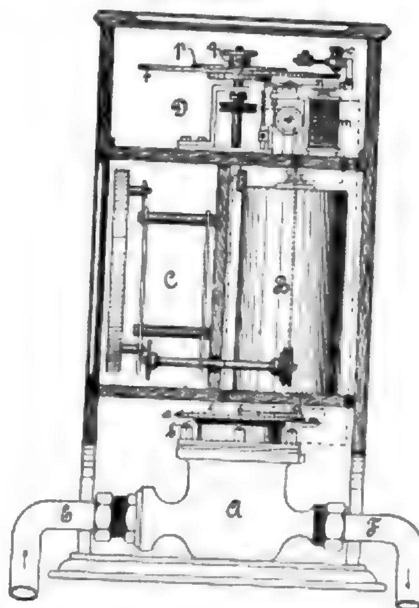
Diese Vorrichtungen sind gegenwärtig in Liverpool, Glasgow, bei den Lambeth Waterworks in London und zum teil in Frankfurt a/M. eingeführt und haben diesen Städten ganz gewaltige Ersparnisse eingebracht. Aus einem Vortrage des Hrn. Baurat Lindley in Frankfurt a/M. [1]) ist zu entnehmen: »In Glasgow, wo das System im Jahre 1881 probeweise eingeführt wurde, war in 50 Distrikten mit 81000 Einwohnern vor der Einführung des Systemes der Gesammtverbrauch 222 ltr für Kopf und Tag, während der konstante nächtliche Verlust 171 ltr für den Kopf in 24 Stunden betrug, so dass nur 51 ltr oder 22½ pCt. nützlich verbraucht wurden. Durch die ersten 3 Inspektionen allein wurde dieser Gesammtverbrauch auf 145 ltr und der konstante Verlust auf 80 ltr für Kopf und Tag vermindert, d. h., es wurden etwa 80 bis 90 ltr für Kopf und Tag Wasser erspart; ungefähr ein ähnliches Ergebnis, wie es in Frankfurt a/M. mittels der ersten 3 Inspektionen erzielt wurde.

Da die Einführung der Deakon'schen Vorrichtung, weil für jeden Bezirk eine vollständige Anlage nötig ist, sehr kostspielig wird, ihr Nutzen aber einleuchtet, so bemühte ich mich, eine billigere und womöglich bessere Vorrichtung zu erdenken; ich konstruirte auf Anregung des Hrn. Ingenieur Thiem, des Erbauers des Wasserwerkes in Leipzig, meinen selbstregistrirenden tragbaren Wasserverlustanzeiger.

Mein Patentanspruch lautet:

»Eine elektrisch bethätigte Registrirvorrichtung an Wassermessern, im wesentlichen bestehend aus dem vom eigentlichen Messapparat isolirten, mit Kontaktstiften versehenen Zifferblatt a in Verbindung mit einem elektrischen Registrirwerk D, wobei der Zeiger des Zählerwerkes des Wassermerssers bei seiner jedesmaligen Berührung mit den Kontaktstiften des Zifferblattes Stromschluss erzeugt, und in folge dessen der mit dem Anker eines Elektromagneten verbundene Schreibstift auf der durch ein Uhrwerk getriebenen Papierscheibe die in einer bestimmten Zeit durch den Messer geflossene Flüssigkeitsmenge registrirt«.

Aus der Zeichnung ist zu ersehen, dass der Apparat im wesentlichen aus einem gewöhnlichen Flüssigkeitsmesser in Verbindung mit einer Uhr besteht, deren beiderseitige Thätigkeit durch elektrische Uebertragung zu gewisser Zeit auf einer sich drehenden Papierscheibe verzeichnet wird. Der ganze Apparat ist in einem tragbaren Kasten vereinigt und wird mit dem Einlauf E und dem Auslauf F durch Gummischlauch oder Bleirohr mit demjenigen Leitungsrohr, in welchem eine Undichtigkeit vermutet wird, verbunden und nach dem Gebrauch wieder abgeschraubt.



Das Zifferblatt a des Flüssigkeitsmessers A ist durch die Hartgummischeibe b vom Apparat selbst isolirt und trägt bei jedem Grad einen etwa 2 mm vorstehenden Platinstift c.

Der Zeiger d des Messers ist aus Platinblech gefertigt und derartig gestellt, dass er bei seiner Bewegung die Platinstiftchen der Reihe nach berührt. Durch dieses Streifen wird ein durch Trockenelemente B erzeugter elektrischer Strom geschlossen. In den Stromkreis eingeschaltet ist der Elektromagnet m des Registrirwerkes D, der bei jedem Kontaktschluss ein Anziehen des zwischen 2 Spitzen drehbaren Ankers n bewirkt. Mit dem Anker verbunden ist der Farbbehälter o. Dieser erzeugt bei jedem Niedergang einen Punkt auf der Papierscheibe, die vermittels der Feder p und Bajonnettmutter q auf der Metallscheibe r befestigt wird. Die Scheibe r wird durch Schnurbetrieb (punktirt eingezeichnet) vom Uhrwerk C gedreht, und zwar in 4 Stunden genau einmal. Die Papierscheibe ist in Grade eingeteilt (jeder Teilstrich entspricht 10 Min.); man kann in folge dessen genau ersehen, wann und in welchen Zwischenräumen die Kontakte erfolgt sind, bezw. wie viel Flüssigkeit in einer bestimmten Zeit den Messer durchlaufen hat.

Auf einer Seite des Gehäuses ist noch ein Umschalter angebracht, der es ermöglicht, den elektrischen Strom bei Inbetriebsetzung ein- und bei Aufserbetriebsetzung auszuschalten.

Mein Wasserverlustanzeiger hat folgende Vorzüge:

1. Er erfordert keine besondere Grube, sondern kann zu jeweiligem Gebrauch an den betreffenden Ort getragen und sofort durch Schlauchverschraubungen bezw. Ueberwurfmuttern mit der zu untersuchenden Leitung in Verbindung gesetzt werden.

2. Man hört nicht blofs, dass eine Undichtigkeit in der Leitung ist, sondern es wird durch den Wassermesser festgestellt, wie viel Wasser in einer bestimmten Zeit durchgeflossen ist, denn es wird die Durchflussmenge der verschiedenen Zeiten auf der Scheibe durch Punkte markirt.

3. Er ist ganz erheblich billiger als der Deakon'sche Waste Water Meter (Distriktswassermesser) und bietet gröfsere Genauigkeit im Ablesen der Durchflussmenge.

4. Der Deakon'sche Distriktswassermesser muss mit seiner teueren Anlage für jeden Rohrbezirk angeschafft werden, während von meinem Messer für jede Stadt, je nach ihrer Gröfse, ein oder mehrere Stück genügen.

Dies ist eine bedeutende Ersparnis; bei einer Stadt von beispielsweise 100 Bezirken etwa 148000 M, wenn man an-

[1]) Gasjournal No. 3 Jahrg. 1885.

nimmt, dass in jedem Bezirk ein Deakon'scher Messer zu verwenden wäre, während 5 Stück von meinem Apparate genügen.

Die einzige Vorrichtung, welche mein Wasserverlustanzeiger in den Bezirken dauernd erfordert, um sofort zu jeder beliebigen Zeit anwendbar zu sein, sind zwei Anbohrungen rechts und links von den betreffenden Wasserschiebern. An diese Anbohrstellen der Strafsenleitung wird je ein Absperrhahn angebracht, von denen aus je ein Rohr bis unter die Strafsenfläche aufsteigt, welches oben mit einem Gewindende versehen ist und durch eine Strafsenkappe, welche gleichzeitig zur Aufnahme der Schlüsselstange dient, abgedeckt wird.

Die Anwendung meines Messers geschieht in derselben Weise, wie für den Deakon'schen im Gasjournal 1885 No. 3 von Hrn. Baurat Lindley beschrieben, so dass ich mich auf diese Beschreibung beziehen kann.

Für Hauswasserleitungen stelle ich schon seit langer Zeit eine ganz einfache Vorrichtung her, welche auf die geringste Leckage oder tropfende Hähne aufmerksam macht; sie besteht aus einem messingenen Gehäuse, in welchem ein Flügelrad, ähnlich wie bei dem Wassermesser, von dem durch den Apparat sickernde Wasser in Bewegung gesetzt wird. Die Bewegungen des Flügelrades macht ein über einem Zifferblatt sich drehender Zeiger mit.

Schaltet man einen solchen Apparat vermittels der daran befindlichen Verschraubungen an Stelle des auszuschaltenden Wassermessers oder an sonst beliebiger Stelle in eine zu untersuchende Leitung ein, so kann man durch Beobachtung der Vor- oder Rückwärtsbewegung des Zeigers feststellen, ob ein Leck sich vor oder hinter diesem Apparate befindet.

Generalversammlung vom 23. November 1888.
Vorsitzender: Hr. Minssen. Schriftführer: Hr. Kleinstüber.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach erfolgter Neuwahl des Vorstandes hält Hr. Kosch einen Vortrag über die graphische Berechnung der Schwungräder[1]), worin ein- und mehrcylindrige Maschinen sowie solche mit schwingendem Cylinder behandelt werden.

Hr. Althans ist der Ansicht, dass so verwickelte Vorgänge am besten durch Diagramme klar werden können; er weist auch auf die Wichtigkeit des Einflusses der hin- und hergehenden Massen hin und hofft, dass Hr. Kosch eine diesen Einfluss berücksichtigende Fortsetzung seines Vortrages geben wird.

Eingegangen am 4. Februar 1889.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1888.
Vorsitzender: Hr. J. Römheld. Schriftführer: Hr. H. Voigt.
Anwesend 33 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Voigt hält einen Vortrag über elektrische Akkumulatoren[2]). Er erwähnt zunächst die Entwicklung der Sekundärbatterien von den ersten Versuchen Ritter's in Jena im Jahre 1802 bis zu den bahnbrechenden Entdeckungen Planté's zu Paris im Jahre 1850 mit Elektroden aus Blei und führt einige der Planté'schen Versuche vor. Er erläutert ferner die Vorgänge, auf denen die Wirksamkeit der Stromsammler beruht. Mit der Erfindung der Dynamomaschine und der damit gegebenen Möglichkeit, elektrische Ströme jeder Stärke erzeugen zu können, sei die Aufmerksamkeit der Fachleute auf die Sammler gelenkt; die Konstrukteure strebten dahin, den Formirungsprozess, d. i. die Oxydbildung, zu umgehen, und zwar durch Auftragung der Oxyde auf das entsprechend geformte Blei. Letzteres erhielt zur Aufnahme der sogenannten wirksamen Masse Gitterform.

Zur Erläuterung seines Vortrages zeigt der Redner Platten aus verschiedenen Fabriken vor, auch aus der von Büsche & Müller in Hagen, welche Zellen nach Tudor'scher Art anfertigt. Die saubere Ausführung der Platten erregt die Aufmerksamkeit der Anwesenden; besonders verdient der Umstand Erwähnung, dass diese Firma bezüglich des Formirungssystemes wieder auf die alte Planté'sche Art zurückgegangen ist und damit nach Angabe des Redners vorzügliche Erfolge erzielt hat.

In der anschliefsenden Verhandlung macht Hr. Prinz Mitteilungen über Betriebsergebnisse, welche beim Betrieb von Trambahnen mit Akkumulatoren in den letzten Jahren zu verzeichnen gewesen sind, und stellt einen Vortrag hierüber in Aussicht.

[1]) s. a. Z. 1889 S. 113.

[2]) Z. 1887 S. 133 u. f. Im Hinblick auf die ausführlichen Berichte in diesem Blatte wird hier nur der Gang des Vortrages angedeutet.

Sitzung vom 21. November 1888.
Vorsitzender: Hr. Gg. Eyfsen. Schriftführer: Hr. H. Voigt.
Anwesend 34 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Barleben hält einen Vortrag über »neuere Dampfmaschinenkonstruktionen«. Er entwickelt die Gesichtspunkte, welche den Dampfmaschinenkonstrukteur von der Eincylinder-Dampfmaschine zur Zwillingsmaschine, von da zur Verbundmaschine, zur Dreifach- und schliefslich zur Vierfach-Expansionsmaschine geführt haben. Die grofse Ueberlegenheit, welche z. B. eine Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation einer gewöhnlichen einfachen Dampfmaschine gegenüber habe, ergebe sich schon daraus, dass bei einer Kraftleistung von 100 Pfkr. erstere zwar etwa 50 pCt. mehr koste als letztere, jedoch auf 1 Std.-Pfkr. fast um die Hälfte weniger Dampf verbrauche, ein Umstand, der besonders auf Schiffen nicht hoch genug angeschlagen werden könne, wegen der weiter damit verbundenen Gewichtsersparung an Dampfkesseln und Steinkohlen [1]).

Nach den bisher bekannt gewordenen Ergebnissen habe die Vierfach-Expansionsmaschine bezüglich der Dampfersparnis noch keine grofsen Vorteile der Dreifach-Expansionsmaschine gegenüber aufzuweisen; auch habe die weitere Steigerung des Dampfdruckes grofse Schwierigkeiten, da die Schmiermaterialien bei der hohen Temperatur zersetzt werden.

Der Redner bespricht ferner mehrere in neuester Zeit ausgeführte Pumpenanlagen, welche von ihm durch Zeichnungen erläutert werden, und schliefst seinen Vortrag mit Angabe der Erfordernisse, welche an gute Dampfmaschinen für den Betrieb elektrischer Beleuchtungseinrichtungen gestellt werden müssen.

Generalversammlung vom 19. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Gg. Eyfsen. Schriftführer Hr. H. Voigt.
Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Prinz macht Mitteilungen »über Konstruktion und Betriebsergebnisse elektrisch betriebener Trambahnen«. Nach einigen geschichtlichen Angaben über frühere Versuche auf diesem Gebiete teilt der Redner mit, dass die erste für den eigentlichen Personenverkehr bestimmte elektrische Bahn die von Mödling nach Vorderbrich bei Wien gewesen sei; sie hat eine Länge von 2970 m und ist neuerdings noch verlängert worden. In Amerika giebt es nach einer Aufstellung von P. v. Lindheim 60 elektrische Bahnen, nach 5 verschiedenen Systemen konstruirt, wie sie die Oertlichkeit und andere Verhältnisse bedingen. Am 10. April 1884 wurde die Frankfurt-Offenbacher Bahn eröffnet; ihre Länge beträgt 6617 m, ihre Spurweite 1 m. Die Betriebsergebnisse haben sich gegen den Anfang bedeutend gebessert, wenngleich die Bahn aus Ursachen, die nicht mit dem Betriebe zusammenhängen, nicht rentirt. Die Betriebskosten sind niedriger als bei anderen Betrieben: 1 Wagenkilometer kostet 19½ Pfg. gegenüber 25 bis 34 Pfg. bei der Pferdebahn. Je gröfser die Strecke bezw. der Verkehr, desto vorteilhafter ist der elektrische Betrieb, weil dann erst die Maschine ausgenutzt werden kann, ohne dass Mehrausgaben entstehen, aufser für das Fahrpersonal. Bei der Pferdebahn vermehren sich dagegen die Kosten mit der Verstärkung des Verkehrs. Ueberhaupt ist man von der früher gehegten Ansicht, dass 50 pCt. der Kraft bei elektrischen Bahnen verloren gingen, abgekommen. Der Kohlenverbrauch ist im Verhältnis zu den Gesammtkosten nicht grofs (bei der Offenbacher Trambahn 30000 ℳ von 105000 ℳ); die Hauptsache sind die Löhne, und diese verringern sich bei grofsem Verkehr. Nach Lindheim's Zusammenstellung verhalten sich in New York die Ausgaben bei Betrieb mit Elektrizität zu Pferden und Kabel wie 1 zu 3,38 bezw. 1,71. Bei der Offenbacher Bahn beträgt die Kraft bei 8 Wagen 60 Pfkr. und steigt bei mehr Wagen, da die Wagen einen grofsen Teil der Strecke ohne Strom laufen, im Verhältnis nur wenig. Der Akkumulatorenbetrieb bei elektrischen Bahnen stellt sich nach den Daten, welche dem Redner in Brüssel gegeben worden sind, fast teurer als Pferdebetrieb. Die Akkumulatoren leiden besonders durch die Stöfse in den Wagen sehr stark. Der Vortrag wird durch Vorführung von Vorrichtungen zum Vor- und Rückwärtsfahren, von Bürstenwendern, Widerständen, verschiedenen Mustern von Leitungsröhren, Kontaktschiffchen usw. sowie durch Zeichnungen auf's beste erläutert.

Der Vereinsekretär verliest einen Brief des Hrn. Hartmann vom Magdeburger Dampfkesselrevisionsverein, welcher Auskunft giebt über die in der letzten Sitzung zur Sprache gebrachte »Dunkelfeuerung«. Danach bedeutet dieser Name, dass wohl das Feuer hell brennt; aber es soll im Aschenfall dunkel sein, indem auf dem Rost eine poröse Schlackenschicht liegt, die nur beim Abschlacken zerstört wird und verhindert, dass unverbrannte Kohle durchfällt. Die Roste werden so kalt gehalten, dass man die flache Hand darunter legen und die Finger in den Spalten hinaufschieben kann; die Stäbe verbrennen nicht. Das Ganze wird erreicht durch die Geschicklichkeit des Heizers, die darin besteht, dem Feuer die möglichste Ruhe zu gönnen, jedesmal wenig aufzuwerfen, und zwar

[1]) Z. 1888 S. 465.

recht dünn über den Rost zerstreut. Es ist dies bei jedem Planrost möglich, welcher Konstruktion er auch sein mag, ebenso spielt die Kesselkonstruktion keine Rolle. Das Verfahren ist jedoch nur bei Steinkohle anwendbar. Die Brennstoffschicht ist einigermafsen niedrig zu halten; sie richtet sich nach dem Rost, der Gröfse der Dampfleitung und muss jedenfalls so sein, dass immer einigermafsen kohlensäurehaltige Gase erzielt werden.

Der Briefschreiber hat im vorigen Monat in einer Magdeburger Aktien-Zuckersiederei Versuche angestellt und teilt die vor Erlernung der sogen. Dunkelfeuerung durch den Lehrheizer und die danach bei gleicher Arbeitsleistung in demselben Zeitraum gewonnenen Ergebnisse mit. Es geht daraus hervor, dass 100 kg Dampf vor der Erlernung 18,88 Pfg., nachher 15,94 Pfg. kosteten. In den 10 Stunden des zweiten Versuches wurden 14 pCt. Kohlen gegen den vorigen Versuch gespart. Bei schlecht bedienten Feuerungen kann die Ersparnis bis 30 pCt. betragen.

In der an die Vorlesung des Briefes sich anknüpfenden Verhandlung kann der Vereinssekretär mitteilen, dass das Heizverfahren demnächst durch den von Magdeburg herberufenen Lehrheizer auf den Farbwerken in Höchst und in der Deutschen Nähmaschinenfabrik von Jos. Wertheim hierselbst versucht werden soll.

Eingegangen 7. Januar 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Generalversammlung und Sitzung vom 4. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Stammer.
Anwesend 47 Mitglieder.

In der Generalversammlung werden die Jahresgeschäfte des Bezirksvereines: Jahresbericht, Rechnungsablage, Wahlen usw. erledigt.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass in den nächsten Tagen die benachbarten Bezirksvereine eingeladen werden sollen, mit dem Niederrheinischen Bezirksvereine gemeinschaftlich einige gewerbliche Anlagen in Düsseldorf zu besichtigen und an einem gemütlichen Zusammensein teilzunehmen.

Der Vorsitzende berichtet ferner über die Errichtung einer Anstalt zur Prüfung von Ketten. In der Versammlung vom 1. Mai 1888 hatte er mitgeteilt, dass der Staat Lübeck mit dem Vorhaben umgehe, um den Wettbewerb mit den amtlich geprüften englischen Ketten aufnehmen zu können, eine staatliche Kettenprobiranstalt zu errichten, und darauf aufmerksam gemacht, dass es zweckmäfsiger sei, eine solche Anstalt mit der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg zu verbinden. Er hatte daran den Vorschlag geknüpft, es möchten von seiten des Ingenieurvereines Schritte gethan werden, um diese Verbindung zu stande zu bringen. Der Vorschlag wurde durch eine in der mit dem Bezirksverein an der niederen Ruhr gemeinschaftlichen Sitzung zu Duisburg am 27. Mai gefasste Resolution unterstützt. In der Versammlung vom 2. Oktober wurde der Vorsitzende ermächtigt, dem Vorsteher der technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg von diesen Verhandlungen die erbetene Mitteilung zugehen zu lassen. Er ist nunmehr in der angenehmen Lage, mitteilen zu können, dass laut einer Zuschrift des Vorstehers auf dessen durch die Vorstellungen der beiden Bezirksvereine unterstützten Antrag die königl. preufsische Staatsregierung die Errichtung einer Kettenprobiranstalt in der technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg genehmigt hat.

Hr. Balcke berichtet über den Stand der Schulreformfrage [1]), namentlich über die Thätigkeit des »Geschäftsausschusses für deutsche Schulreform«, über die Abgabe der 22 409 Unterschriften für die bekannte Schulreformeingabe und die Audienz, in welcher der Herr Minister sein Wohlwollen gegenüber den Bestrebungen bekundete, aber die Schwierigkeiten nicht verhehlte, welche ihrer Erfüllung im Wege stehen. Hr. Balcke verliest einige Stellen aus dem an den Fürsten Reichskanzler gerichteten Gesuch des Ausschusses um Mitwirkung des Reiches zur Lösung der Schulfrage, worin die Grundzüge der gewünschten Aenderung angegeben sind. Im Anschluss hieran weist er darauf hin, dass das praktische Leben eine andere Vorbildung erheische als früher; namentlich haben die Naturwissenschaften eine solche Bedeutung erlangt, dass ihnen gegenüber die alten Sprachen zurücktreten müssen, und er hofft, dass der Ausschuss sich noch weiter bemühen werde, die Angelegenheit klar zu stellen und positive Vorschläge auszuarbeiten.

Hr. Stammer erklärt seine Stellung zu dieser Frage dahin, dass er den Verein deutscher Ingenieure darin nicht für zuständig halte, dass er von der Einmischung von Männern, die nicht Schulmänner sind, in die inneren Schulangelegenheiten keinen wohlthätigen Einfluss erwarte, und dass er sich nicht Bestrebungen anschliefsen könne, deren Ziele noch nicht bestimmt genug bezeichnet seien.

Hr. Piedboeuf lobt die Einrichtung der Bürgerschulen ohne Latein, wünscht aber, dass ein Uebergang von ihnen zu den technischen Hochschulen geschaffen werde.

[1]) Z. 1888 S. 975.

Hr. Schwarzer hält es nicht für richtig, die Reform der Schulen nur von dem Lehrerstande zu erwarten; es sei vielmehr wünschenswert, dass die Anregung zu Reformen auch von anderen Seiten ausgehe. Er macht darauf aufmerksam, dass das Streben nach Erlangung des Zeugnisses zum einjährig-freiwilligen Dienst das gute habe, dass sich dadurch manche jungen Leute eine höhere Bildung aneignen, als sie ohne dieses erringen würden.

Hr. Lehment entwickelt die Notwendigkeit eines stärkeren Betreibens der Naturwissenschaften als Vorbildung für das praktische Leben der Gegenwart; er spricht seine Ansicht dahin aus, dass die idealen Ziele des Unterrrichtes sich ebenso gut durch die Naturwissenschaften wie durch die alten Sprachen erreichen lassen, und sucht nachzuweisen, dass das Erlernen der letzteren nicht die Bedeutung habe, die ihm gewöhnlich beigemessen wird.

Hr. Stammer ergreift einigemale das Wort, um seinen Standpunkt genau zu bezeichnen. Er wünscht, dass das Gymnasium die ideale Richtung durch stärkere Betonung des Griechischen noch mehr hervortreten lasse, erkennt die ideale und reale Bildung als gleichberechtigt an und wünscht darum Gleichstellung der Gymnasien und Reallehranstalten in bezug auf die Berechtigungen, die der abgehende Schüler erwirbt. Er macht darauf aufmerksam, dass die Zweiteilung der Schulen und der Mangel an Gleichberechtigung der beiden Arten von Anstalten den Eltern Schwierigkeiten in der Wahl des Berufes und der Lehranstalten bereite, und dass diese Schwierigkeiten vielfach den Ruf nach Reform veranlassen. Er bittet, nicht nach der Einheitschule zu streben und nicht durch zu starke Betonung der praktischen Ziele den Ruhm zu gefährden, den die deutschen Schulen als allgemeine Bildungsanstalten erworben haben, und hofft, dass die Behörden den Weg finden werden, um die bewährten Einrichtungen mit den Anforderungen der Gegenwart in Einklang zu bringen. Hrn. Piedboeuf erwidert er, dass sein Vorschlag dem Zwecke der Bürgerschulen nicht enspreche, dass dagegen die Oberrealschule das leiste, was er verlange.

Hr. Grauhan bemerkt, es handle sich um eine Schule, die für das höhere Studium und für die Verwendung im Staatsdienste vorbereite, und hält es für notwendig, dass diese Schule eine Bildung vermittle, die mehr als bisher auf Mathematik und Naturwissenschaften gegründet sei. Um den Lehrplan der Anstalt zu entwerfen, schlägt er Ausschussberatung vor.

Der Vorsitzende erwidert, dass das nicht mehr angehe, insofern der Bezirksverein den Beschlüssen der Schulkommission zugestimmt habe und ihr daher das weitere überlassen müsse. Er schliefst die Verhandlungen mit der Erklärung, dass sie sich zum teil von dem eigentlichen Gegenstande entfernt haben, dass er aber nicht habe eingreifen wollen, weil die Erörterungen von allgemeinem Interesse gewesen.

Hr. Böcking knüpft an die Erwähnung einer Fahrt auf der Schelde Betrachtungen über die Versuche, auf den Schiffen vier- bis sechsfache Verbundmaschinen zu verwenden, und beschreibt ausführlicher eine vierfache Verbundmaschine. Er spricht die Vermutung aus, dass die 4 bis 6 Kröpfungen der Schiffswelle zu üblen Erfahrungen Anlass geben werden, und tadelt, dass solche Maschinen einen Dampfdruck von 18 Atm. im Kessel notwendig machen, der darum eine Wandstärke von 40 mm erhalten müsse. Bleche von solcher Stärke lassen sich aber nicht mehr beurteilen. Ueber die Fox'schen Wellrohre teilt er mit, dass man ihnen vorwirft, dass sie die Stirnwände nicht hinreichend verankern; er beschreibt eine andere Konstruktion von Rohren mit einzelnen Wellen von gröfserer Wandstärke, tadelt aber daran, dass diese Rohre nur mittels hydraulischer Maschinen hergestellt werden können und jedenfalls der späteren Reparatur grofse Schwierigkeiten bereiten.

Hr. Storp ist der Ansicht, dass das beschriebene Wellrohr gegenüber dem Fox'schen Rohre nicht als ein Fortschritt bezeichnet werden könne, da seine Widerstandsfähigkeit bei gröfserem Materialaufwand geringer sei. Er macht darauf aufmerksam, dass die Lokomotivfabrik Hohenzollern schon vor 7 bis 8 Jahren Dampfkessel für einen Ueberdruck von 17 Atm. zur Speisung der feuerlosen Strafsenbahnlokomotiven in Batavia hergestellt habe, deren Fox'sche Wellrohre 1000 mm Dmr. bei 13 mm Wandstärke hatten, und erwähnt, dass in neuerer Zeit die Fox'schen Rohre in grofsartigem Mafsstabe für Schiffskessel verwandt werden und hier recht eigentlich die Anwendung von hohen Dampfspannungen und somit von Verbundmaschinen mit mehreren Arbeitscylindern ermöglichen.

Hr. Daelen befürchtet, dass die ungleiche Wandstärke der von Hrn. Böcking beschriebenen Rohre Unzuträglichkeiten zur folge habe; er hält es daher für besser, zuerst glatte Rohre von gleichbleibender Wandstärke zu walzen und dann erst zu Wellrohren umzugestalten.

Hr. Böcking bemerkt, dass die deutschen Hüttenleute im Gegensatze zu den englischen der Ansicht seien, allzugrofse Härte der Bleche gebe Veranlassung zum Reifsen der Kessel.

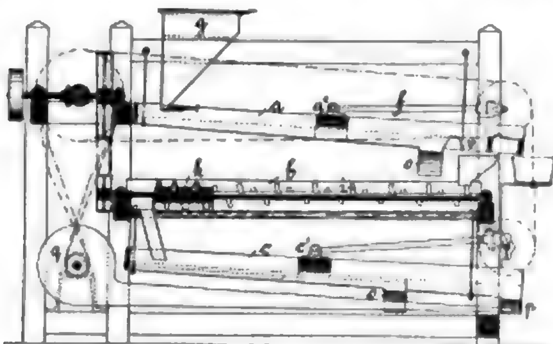
Hr. Daelen erwidert, in England bestehen nur 5 pCt. der Schiffskessel aus Schweifseisen, die übrigen aus Flusseisen, und versichert, dass die befürchteten nachteiligen Folgen nicht eingetreten seien, insofern erfahrungsmäfsig die Kessel wohl Risse erhalten, aber

nie zu einer Explosion Veranlassung gegeben haben; durch Ausglühen der Bleche sorge man dafür, dass die Spannungen ausgeglichen werden.

Zum Schlusse der Versammlung spricht Hr. Lehment unter Zustimmung der Anwesenden den scheidenden wie den bleibenden Mitgliedern des Vorstandes den Dank des Bezirksvereines aus.

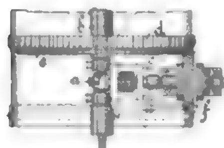
Patentbericht.

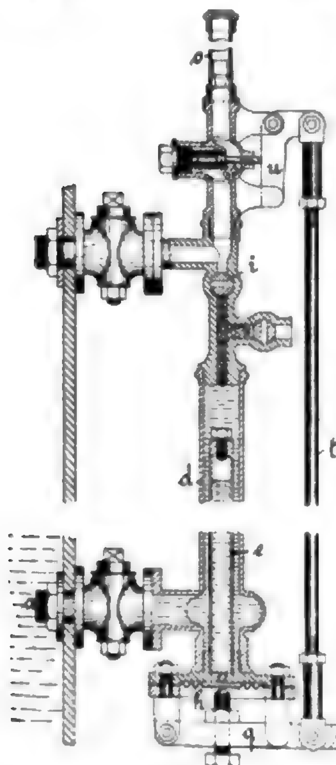
Kl. 6. No. 45977. Malzputzmaschine. A. Legat, Kremeier und F. Wlach, Wien. Aus dem Einlauftrichter *g* kommt das Malz auf das durch Pleuelstange *f* in schwingende Bewegung versetzte Schüttelsieb *a* mit Bürste a^1, fällt durch *v*



in den Cylinder *b*, wird hier durch Schläger *i* und Bürsten *k* bearbeitet, fällt auf das Schüttelsieb *c* mit Bürste c^1 und wird bei *p* noch von einem durch Gebläse *q* erzeugten Windstrahl getroffen. Der abgesiebte Staub wird bei *o* entfernt.

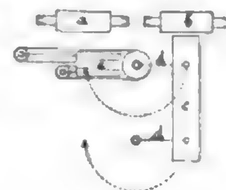
Kl. 7. No. 45865. Drahtwalzwerk. H. A. Williams, Taunton, Mass. (V. St. A.). Die Drahtwalzenpaare *a* von in der Richtung der Drehbewegung abnehmendem Kaliber sind in einer geraden Linie hinter einander angeordnet und durch feste Führungsrohre *b* mit einander verbunden. Um letztere drehen sich die Walzenböcke *c*, so dass die Walzenpaare *a* behufs Glättung der Walznaht gegen einander verstellt werden können. Der Antrieb der Walzen *a* erfolgt durch Stirnrad *d* und Kegelrad *e*, welches in Kegelrad *f* greift und eine der Walzenachsen *a* durch Reibung mitnimmt.



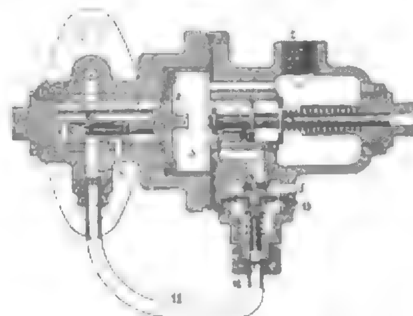


Kl. 13. No. 45699. Speiserufer. J. Murrie, Glasgow. Sinkt das Wasser im Kessel unter seinen tiefsten Stand bei *a*, so entleert sich Rohr *d*, der eintretende Dampf erhitzt die in *e* eingeschlossene Flüssigkeit, durch deren Ausdehnung mittels Membran *h* ein Druck auf den Hebel *q* ausgeübt wird, welcher mittels Stange *t* und Winkelhebels *u* die Oeffnung des Ventils *s* und das Ertönen der Dampfpfeife *o* bewirkt. Nach dem Steigen des Wasserspiegels geht der Apparat selbstthätig in seinen ursprünglichen Zustand zurück. Durch Oeffnen des Hahnes *i* kann der Speiserufer jederzeit auf seinen betriebsfähigen Zustand untersucht werden.

Kl. 18. No. 45834. Schwenkbarer Walzentisch. D. Evans und A. Harrison, Barrow (Furness, England). Der Walzentisch *c* ruht auf Rollen und kann mit dem auf ihm liegenden Block vermittels Lenkstangen *d* parallel sich selbst von einer Walzenstrafse *b* zur anderen *a* herumgeschwenkt werden. Die Bewegung geschieht durch einen hydraulischen Kettenzug *e*, welcher an ein mit einer der Lenkstangen *d* verbundenes Kettenrad angreift.

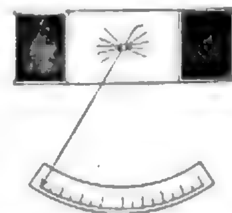


Kl. 20. No. 46052. Luftdruckbremse. G. Westinghouse jr., Pittsburg. Um ein schnelles und gleichzeitiges Inkrafttreten aller Bremsen eines Zuges zu bewirken, ist ein Hilfsschieber oder Ventil 1 angeordnet, das beim Entweichen grofser Mengen gepresster Luft aus der Luftleitung 2 sich öffnet, so dass die Luft in 3 das Ventil 4 öffnet und durch 5 in die Atmosphäre entweicht. Der Luftdruck des durch 6



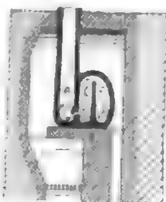
mit 7 in Verbindung stehenden Hilfsbehälters verschiebt dann 8 nach rechts, wodurch die Bremswirkung noch verstärkt wird. Die bedeutende Druckverminderung in 2 teilt sich schnell den Bremsen der anderen Fahrzeuge mit. Geschlossen wird 4 durch die Feder 9 und die vom Bremscylinder durch 10 und 11 kommende Druckluft, die durch die kleine Oeffnung 12 geschwächt das an der Membran 13 befestigte Ventil 4 hebt.

Kl. 21. No. 46093. Spannungs- und Stromzeiger. Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin. Um an elektrischen Messinstrumenten, welche auf der Wirkung eines Solenoïdes auf einen Magneten beruhen, das Gewicht der beweglichen Eisenmassen möglichst zu verringern, die Anzeigen des Instrumentes von dem remanenten Magnetismus unabhängig zu machen und die Einteilung der Skala je nach Wunsch regeln zu können, ist innerhalb des vom Strome durchflossenen Solenoïdes ein einfaches oder doppeltes Strahlenbündel von dünnen, weichen Eisenstäben angeordnet, welche mit der Achse beliebige, den gewünschten Zeigerausschlägen entsprechende Winkel bilden.



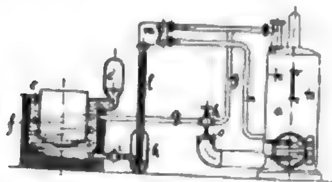
Kl. 26. No. 45589. Brenner für Regenerativ-Gaslampen. G. Ulrici, Arnheim. Die Brennerplatte *o* wird an dem in der Brennerglocke *h* befestigten Teile *r* gehalten. Für oo_1 wird ein Metall gewählt, welches sich beim Erwärmen weniger stark ausdehnt als die Glocke *h*, so dass der ringförmige Brennerschlitz bei gesteigerter Temperatur sich verengt und weniger Gas austreten lässt.



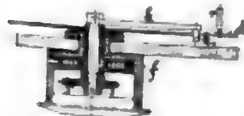


Kl. 26. No. 45769. Oelgasretorte. H. Hirzel, Leipzig-Plagwitz. Die Kammer *a* der gusseisernen Retorte ist mit Koks gefüllt, der Boden von *b* mit Blei *s* bedeckt. In die glühende Koksfüllung wird Wasserdampf eingeleitet, durch *r* fliefst Oel zu, Wassergas und Oelgas treten in die Abteilung *c*, das gebildete Mischgas entweicht bei *e*.

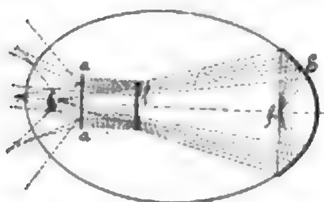
Kl. 36. No. 45678. Wasserbadkochapparat. A. Thomas, Berlin. Das zur Erzielung höherer Temperaturen als 100° C. geschlossene und mit Windkessel *e* versehene Wasserbad *c* wird mittels Dampfschlange *f*, welche durch *g* vom Kessel *a* aus gespeist wird, erwärmt. Das mit einem Rückschlagventil *i* versehene Ende der Dampfschlange mündet in den Windkessel *k*, dessen Steigrohr *l* zu einem selbstthätig wirkenden Kesselspeiseapparat *m* führt. Das in *f* kondensirte Wasser wird durch *k* nach *m* gedrückt, dessen Inhalt sich von Zeit zu Zeit durch *n* nach *a* entleert, so dass ein geschlossener Wärmekreislauf erzielt ist. Das Dampfabsperrventil *h* ist derart mit dem Luftventil *o* verbunden, dass die Zuführung der Verbrennungsluft nach *a* entsprechend dem Dampfverbrauch selbstthätig geregelt wird. Statt des Windkessels *e* kann bei Verwendung hochgespannten Betriebsdampfes ein offenes Standrohr angewandt werden.



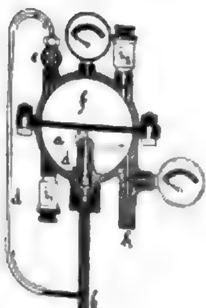
Kl. 42. No. 46001. Geschwindigkeitsmesser mit Kontrolvorrichtung. C. M. Sombart, Magdeburg-Friedrichsstadt. Gegen den auf die höchste zulässige Umdrehungszahl mittels Schneckenrades *s* und Schnecke s^1 oder durch eine verstellbare Glasscheibe oder eine Klemmmutter eingestellten Arm *k* wird der Nebenzeiger *d* durch die Spiralfeder *f* bei k_1 angedrückt und macht, nach Ueberschreiten der höchsten Umdrehungszahl von dem Hauptzeiger mitgenommen, alle Schwankungen des letzteren mit, wobei gleichzeitig ein zu einem elektrischen Läutewerke gehender Kontakt bei *r* geschlossen wird.



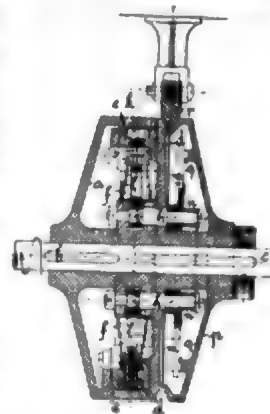
Kl. 42. No. 46095. Lichtprojektor mit kleiner Oeffnung. S. Schuckert, Nürnberg. Zur Verringerung der Gröfse der Zerstreuungs- und Abschlussgläser wird statt eines parabolischen ein elliptischer Spiegel *S* verwendet. Durch Einsetzen einer entsprechend gekrümmten Linse *l* erhalten die von der Lichtquelle im Brennpunkte f^1 kommenden Strahlen eine parallele Richtung und werden durch *aa* zerstreut.



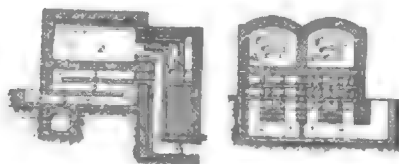
Kl. 47. No. 45955. Druckminderungsventil. W. Bitter, Bielefeld. Sobald in *a* und dem an *h* angeschlossenen Minderdruckraume die durch die Belastungsspannung in *f* bestimmte gröfste Spannung erreicht oder überschritten ist, schliefst das Ventil *d* nach oben ab. Sinkt die Spannung in der Hochdruckleitung *b* (beim Auswechseln leerer Kohlensäureflaschen usw.) unter diejenige in *a*, so schliefst *d* nach unten ab. Die Belastungsspannung in *f* wird erzeugt mittels der Nebenleitung *d* und des Handventils *s*. i_1 und i_2 sind Sicherheitsventile.



Kl. 47. No. 46084. Hohlcylinder-Reibungskupplung. L. Brandt, Braunschweig. Wird bei gekuppelten Wellen *bc* durch Schnurzug usw. ein Hilfsbremswerk eingerückt, dessen Bremsklotz *r* gleichzeitig auf die Mitnehmerscheibe *d* und die lose Scheibe *p* wirkt, so bleibt *p* etwas gegen *d* zurück, die zwischen je zwei Knaggen *q* gehaltenen Hebel *m* drehen die Wellen *h*, ziehen mittels Exzenter *i* und Zugstangen *lk* die in *d* geführten Bremsklötze *e* von der Scheibe *a* nach innen, rücken dadurch die Kupplung aus, und *r* bremst die getriebene Welle *c*. Wird das Hilfsbremswerk gelöst, so drücken Federn *n* die Hebel *m* sammt Scheibe *p* in die Mittellage, und durch Stellschrauben *s* gespannte Federn *f* rücken die Bremsklötze *e* wieder ein.

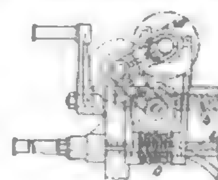


Kl. 48. No. 45838. Emaillirofen ohne Muffel. F. Siemens, Dresden. Die Wechselklappen für Gas und Luft gestatten, den Ofenbetrieb so einzurichten, dass z. B. in der Kammer *o* ohne Flamme emaillirt, während o_1 zu gleichem

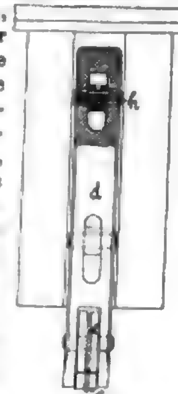


Zweck vorgewärmt wird. Das Heizgas wird durch Kanal *g* zugeführt, die Luft in den Kanälen *s* vorgewärmt, während die Verbrennungsgase durch Züge *v* entweichen. Eine zweite Anordnung ist mit Wärmespeichern für Zugumkehr versehen.

Kl. 49. No. 45927. (Zusatz zu No. 33801; vgl. Z. 1886 S. 299.) **Reifenbiegemaschine.** O. Coers, Wetzlar. Anstatt die Mittelwalze anzutreiben, dient diese als Schleppwalze, und die beiden Seitenwalzen *w* werden angetrieben. Die letztere aufnehmenden Schlitten sind durch die Schraube *s* verstellbar und tragen je eine auf der Antriebswelle *e* verschiebbare Schnecke *o*, so dass vermittels dieser und eines Vorgeleges die Walzen *w* in jeder Stellung gedreht werden können.



Kl. 49. No. 45932. Herstellung von Riffelwalzen. Société industrielle pour la Schappe, Basel. Die Walzen werden unter einer Schneidscheibe *c* fortbewegt, sodass letztere die Riffeln in 3 Gängen eindrückt und ihre Oberfläche gleichzeitig härtet. Die Schneidscheibe *c* stützt sich vermittels cylindrischer Naben gegen eine Druckrolle *e*, welche mit *c* in dem durch Schrauben *h* genau einstellbaren Halter *d* gelagert ist. Die Hin- und Herbewegung der Walzen unter den Schneidscheiben und ihre Drehung nach jedem Schnitt um eine Riffelbreite geschieht auf einer Art Hobelmaschine. Behufs Glättung und Härtung des Umfanges werden die fertigen Walzen durch ein sich drehendes Ziebeisen mit 4 glatten Druckrollen gezogen.



Kl. 89. No. 46349. Filtriren von Zuckerrübensaft. O. Bluhme, Cöslin. Der Saft soll über ausgepresste Rübenschnitzel filtrirt werden, um ihn zu klären; gleichzeitig sollen die Schnitzel wertvoller als Viehfutter werden.

Zuschriften an d

Corliss-Maschinen.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Auf S. 172 des lfd. Jahrganges dieser Zeitschrift giebt Hr. Otto H. Mueller in einer Abhandlung über Corliss-Dampfmaschinen einige Bemerkungen über die von mir in Z. 1872 S. 680 beschriebenen Corliss-Maschinen, welche ich durchaus nicht als zutreffend ansehen kann, und die mich daher zu einer Gegenbemerkung veranlassen.

Unter den an der genannten Stelle veröffentlichten Dampfdiagrammen der mit II bezeichneten Maschine befindet sich eins, welches allerdings eine etwas aufsergewöhnliche Form zeigt. Ich habe s. Z. die Diagramme ohne besondere Auswahl zusammengestellt und hätte ebenso gut ein anderes desselben Cylinders an die Stelle setzen können; die Form dieses Diagrammes erkläre ich mir aus irgend einer Zufälligkeit beim Funktioniren des einen Einlassschiebers. Es wird diese Ansicht durch den Vergleich der Einströmungs- und Expansionslinie mit denen der anderen Diagramme wohl genügend unterstützt. Nach der von Hrn. Otto H. Mueller vorgenommenen Untersuchung liegt bei diesem einen Diagramme die wirkliche Expansionslinie um etwa 50 pCt. über der Mariotte'schen; wenn er aber behauptet, »ähnliche Ergebnisse zeigen sämmtliche Diagramme dieser Maschine,« so ist dies unrichtig, wovon sich jeder überzeugen kann, der die Diagramme vorurteilslos untersucht. (Die Gröfse des schädlichen Raumes ist bei früheren Untersuchungen der Diagramme zu etwa 2,6 pCt. genommen; die Berechnung desselben habe ich nicht mehr zur Hand. Bei den Diagrammen ist die durch einen Druckfehler veranlasste Vertauschung der Mafsstäbe zu beachten.)

Die Expansionslinie nähert sich bei den übrigen Diagrammen dieser Maschine der Mariotte'schen Linie sehr; sie liegt am Ende der Expansionsperiode durchschnittlich etwa 14 pCt. der theoretischen Höhe über derselben. Bei den Diagrammen der Maschine I stimmt die Expansionslinie fast genau mit der Mariotte'schen Linie überein. Wenn Hr. Otto H. Mueller ferner sagt, dass »die effektive Expansion hier nur $2^1/_2$ beträgt«, so ist auch dies unrichtig; sie beträgt bei einigen der gegebenen Diagramme 4,5 bis 4. Die »sehr unrichtige Exhaustlinie« kann ich bei dem Diagramme Fig. 6 mit dem besten Willen nicht erkennen; auch zeigen die Originale dieselbe nicht; kleine Unebenheiten in den Abbildungen kann ich nur auf geringfügige Fehler der letzteren schieben. Die Kolben der Maschine hatten wenigstens bis zur Zeit der Berichterstattung über dieselbe vorzüglich gearbeitet, und der Schaden an der einen hinter den Dichtungsringen liegenden Spiralfeder, der übrigens, soviel ich mich erinnere, in dem Abbrechen eines fingerlangen Endes derselben bestand, hat keinen Einfluss auf die Diagramme gehabt.

Die Ansicht des Hrn. Otto H. Mueller, dass eine Entwässerung nicht angestrebt wurde, steht bezüglich der Rohrleitungen in direktem Widerspruche mit den Angaben Z. 1872 S. 690. Die ganzen Betrachtungen über den ungemein nassen Dampf sind demnach hinfällig. Es ist dies nicht zu verwundern; denn wenn man 1900 Diagramme von 643 Dampfcylindern untersucht, also für einen Cylinder noch nicht einmal drei, so ist diese Zahl viel zu gering, um eine Maschine gründlich zu beurteilen; die Verwendung eines einzigen, aufserdem augenscheinlich etwas fehlerhaft verlaufenden Diagrammes hierzu ist aber — gelinde gesagt — kaum ernsthaft zu besprechen. Aufserdem ist eine bekannte Regel, dass man feine Einzeluntersuchungen nur an Originaldiagrammen anstellen sollte.

Auch die Betrachtungen über den Kohlen- und Speisewasserverbrauch sind sehr einseitig gehalten, denn nach den Angaben (Z. 1872 S. 688) stellt sich für das günstigste Arbeiten der Maschine I und II, von welchen erstere, wie angegeben, vorläufig nur sehr schwach belastet war, der Speisewasserverbrauch stündlich auf 10,9 kg für 1 ind. Pfkr., nähert sich also dem Verbrauche »Normaler Corlissmaschinen« wie ihn Hr. Otto H. Mueller angiebt, sehr.

Ueber die Erheblichkeit der beschriebenen Repaturen kann man verschiedener Meinung sein; wenn aber eine Dampfmaschine für eine Erzaufbereitungsanstalt 3 (und jetzt nahezu 20) Jahre hindurch Tag und Nacht ohne wesentliche Störungen gearbeitet hat, und eine andere 20 Jahre später, also vermutlich nach erheblich besseren Erfahrungen gebaute Maschine einer »Hochmühle« $5^1/_2$ Monat, so kann sich die erstere neben der letzteren immerhin wohl sehen lassen.

Wenn Hr. Otto H. Mueller schliefslich meint, dass »solche Erlebnisse« die Corlissmaschinen in Deutschland nicht beliebt machen konnten, so trifft dies auch hier wenigstens nicht zu; denn für die neue grofse Fahrkunst auf dem Marienschacht bei Clausthal ist mehrere Jahre nach Ingangsetzung der Zentralaufbereitungsanstalt daselbst ebenfalls eine Corlissmaschine (und zwar ohne Zuthun des Unterzeichneten) gewählt, was doch wohl nicht geschehen wäre, wenn die Erfahrungen mit denselben so schlecht gewesen wären.

Es freut mich, bei dieser Gelegenheit einige weitere Mitteilungen über die Corlissmaschinen, welche ich in dieser Zeitschrift vor 17 Jahren beschrieben habe, geben zu können. Sie arbeiten sämmtlich heutigen Tages noch. Die gröfste Maschine (No. I) geht nun gerade 20 Jahre, und zwar mit Ausnahme der ersten Betriebsmonate Tag und Nacht. Die weiterhin vorgekommenen Reparaturen sind

maschinen der erwähnten Gröfse, mit derselben Spannung arbeitend, einen nicht viel unter 8 kg liegenden wirklichen Gesammtdampfverbrauch aufweisen — allerdings nicht durch Paradeversuche festgestellt — trotz sorgfältigster Adjustirung und bester Ausführung. Aber auch aufserdem wüsste ich noch so manche Maschine aus den 50er Jahren mit dem Meyer'schen Expansionsventil aufzuzählen, die alle noch im besten Zustande und ganz befriedigend im Dampfverbrauch arbeiten. Es erscheint also der Vorwurf: »es war also nichts mit allen diesen selbstthätigen Expansionssteuerungen«, doch nicht ganz gerechtfertigt.

Nebenbei bemerke ich, dass meine Firma Ventildampfmaschinen in einer Stärke bis zu 300 Pfkr. baut, deren äufserer Steuerung das Meyer'sche Anhuborgan, der Steuerkegel, zu grunde liegt, und erfreuen sich diese Maschinen, wie ich wohl sagen darf, durch die Einfachheit ihrer Anordnung für die äufsere Steuerung, durch befriedigenden geringen Dampfverbrauch und vor allem durch die Zuverlässigkeit im Betriebe einer grofsen Beliebtheit im Kundenkreise.

In Anm. 1 rechts S. 174 wird die Erfindung der selbstthätigen Ventilsteuerung als ein Ausfluss des Zufalles hingestellt.

So viel mir bekannt ist, hat der Konstrukteur der Sulzermaschine, der geniale Ch. Brown, seine erste Ventilmaschine Mitte der 60er Jahre entworfen und ausgeführt, und mag er durch den geschilderten Vorfall und das passive Verhalten Corliss' hierzu veranlasst worden sein.

Unter der Leitung des durch seine Festigkeitsprüfungsmaschine, seine Gewehrkonstruktion usw. rühmlichst bekannten Ludwig Werder, des damaligen technischen Direktors der Firma Klett & Co. in Nürnberg, wurde Ende der 50er Jahre für den Maxschacht bei Stockheim, zu den v. Swaine'schen Werken gehörend, eine Förderdampfmaschine von 100 Pfkr mit Ventilsteuerung konstruirt und geliefert; die Ein- und Auslassventile befinden sich nebeneinander im Scheitel des Dampfcylinders liegend. Der Anhub der Glockenventile erfolgt für den Einlass durch den Meyer'schen Expansionskegel, für den Auslass dagegen durch die heute überall angewendete unrunde Scheibe. Auch diese Maschine, die eine fast 30jährige Betriebszeit hinter sich hat, ist noch in regelrechtem Betriebe und arbeitet befriedigend.

Seitdem Brown das bislang in Gebrauch bezw. Anwendung gewesene Glockenventil durch das nahezu entlastete Rohrventil ersetzte und mit der ersten Sulzermaschine bahnbrechend auf den modernen Maschinenbau des europäischen Kontinents einwirkte, ist die selbstthätige Ventilmaschine entschieden der Korlissmaschine als ebenbürtige Rivalin aufgetreten, und zwar hauptsächlich des unbestreitbaren Vorteils halber, den die Ventilmaschine durch die Anwendung unbegrenzter Expansion (0 bis 0,8) gegenüber der Korlissmaschine besitzt, bei welcher der veränderliche Füllungsgrad für langsamgehende Maschinen bis zu 45 pCt., für gewöhnlich aber nur bis 30 pCt. gehen kann. Zwischen der Maximalfüllung von etwa 70 pCt. und den erwähnten Grenzen findet keine Expansion statt, wenn man nicht die künstlich erzeugte Expansion durch künstlich verzögertes Schliefsen des Einlassschiebers als solche anerkennt. Die Verwendung der Corlissmaschine als Hochdruckmaschine ohne Kondensation erscheint danach nicht recht günstig. Die Kompoundmaschine und in noch weiterem Mafse die dreistufige Expansionsdampfmaschine verlangen für den Hochdruckcylinder Füllungen bis zu 60 pCt. Wie wird hier die Corlissmaschine diesen Anforderungen gerecht? E. Boyer in Lille hat allerdings eine Corlissmaschine für zwischenliegende Expansionsgrade gebaut; es erscheint aber der Vorteil der unbegrenzten Expansion teuer genug erkauft, nachdem die Zahl der der Abnutzung unterworfenen Bestandteile, welche Hr. Otto H. Mueller mit 52 für die gewöhnliche Corlissmaschine angiebt, ganz bedeutend vermehrt werden musste.

Warum die deutschen Korlissmaschinen in ihren Dimensionen viel zu grofs waren, scheint in dem erwähnten Mangel der unbegrenzten Expansion zu liegen, was namentlich beim Angehen der Maschine für das Ueberwinden der ersten Widerstände und bei rasch und intensiv wechselnder Beanspruchungsweise empfindlich wird, wo der Uebergang von ganzer Füllung auf etwa $^1/_{10}$ die unangenehmsten Folgen haben kann.

Dass es Corliss ein leichtes war, für seine Maschinen und Kessel günstigsten Effekt zu erzielen, abgesehen von der anerkannt vorzüglichen Wirkungsweise seiner Maschine mit Kondensation, ist nicht zu verwundern, da er unbeschränkt in der Wahl der Gröfse der Dimensionen von Kessel und Maschine war und fast konkurrenzlos den verlangten Preis bezahlt erhielt, wie ja auch Hr. Prof. Radinger in seinem Ausstellungsbericht über die Ausstellung in Philadelphia sagt: »Korliss braucht eben mit nichts zu sparen, denn ihm wird alles bezahlt.«

Auf S. 173 berührt Hr. Mueller die Frage des schädlichen Raumes, welcher bei Korliss 1,8 pCt., bei der besten Ventilmaschinenanordnung aber nicht unter 4 pCt. beträgt. Nun, die neuerdings von Alfred Hoyois [1]) in Clabecq konstruirte und von der »Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg« ausgeführte kombinirte Ventil- und Gitterschiebermaschine zeigt knapp 1,5 pCt. schädlichen Raum; es dürften daher die für die Korlissmaschine angegebenen, bis jetzt von keinem anderen System erreichten niedrigen Dampfverbrauchsziffern auch für die Hoyoismaschine gelten. Eine derartige Maschine als Walzenzugmaschine von 1000 Pfkr. mit 3,7 m Kolbengeschwindigkeit und 35 m Umfangsgeschwindigkeit des Schwungradkranzes arbeitet in den Clabecquer Eisenwerken mit vorzüglicher Präzision und vornehmster Ruhe, mit welchen Angaben ich mir erlauben wollte, die Daseinsberechtigung dieses neuen Systems zu erweisen. Offizielle Mitteilungen über den Dampfverbrauch solcher Maschinen liegen z. Z. noch nicht vor; ich behalte mir jedoch vor, noch näheres hierüber s. z. zu bringen.

Alles in allem, dürfte die Ventilmaschine der Korlissmaschine gegenüber mindestens eine gleichberechtigte Rivalin sein, und wenn dies auch nur durch die allgemeinere Verwendbarkeit der ersteren begründet sein sollte.

Aber trotzdem steht die Erfindung des »grofsen Korliss« einzig da, und sein Name und seine Errungenschaften auf technischem Gebiete sind in den Annalen der Geschichte des Dampfmaschinenbaues unverlöschbar eingetragen.

Nürnberg, den 26. Februar 1889. G. Marx.

[1]) Z. 1888 S. 1067.

Geehrte Redaktion!

In meinem Aufsatze S. 172 u. ff. habe ich an einigen Beispielen zeigen wollen, wie weit der deutsche Korlissmaschinenbau im Jahre 1872, also 24 Jahre nach Erfindung dieser Steuerung, und nachdem sie in Dingler's polyt. Journal schon 1854, Band 132 : 3 . 321 deutlich abgebildet und beschrieben erschien, noch zurück war. Wenn ich dabei gerade auf die Clausthaler Maschinen verfiel, so geschah das, um jedem Leser der Zeitschrift die Kontrolle meiner Behauptungen zu ermöglichen; ich hätte ja noch viel schlimmere Beispiele bringen können.

Anstatt mich nun mit den Vorwürfen des Hrn. Riehn der Reihe nach zu beschäftigen, ziehe ich es vor, mit dem Beschlusse seines Briefes anzufangen, welcher da lautet: »Dass ich heutigen Tages nach meinen jetzigen Ansichten und Erfahrungen manches in der Anordnung der Maschinenanlage anders machen würde, glaube ich selbst; leid thut es mir aber, dass ich seiner Zeit, also vor 21 Jahren, keine Angaben über Erfahrungen des Hrn. Otto H. Mueller bezüglich der Anlage grofser Corlissmaschinen unter schwierigen Nebenumständen kannte; vielleicht würde ich sie damals dankbarlichst benutzt haben.«

Mit diesem Eingeständnisse hätte Hr. Riehn, glaube ich, besser gethan, sich nicht für sein Erstlingswerk zu ereifern, und ich muss mich wirklich wundern, wenn er erwartet, dass bewährte Konstrukteure ihre oft mit grofsen Opfern an Mühe und Geld erworbenen Erfahrungen und Regeln der Konkurrenz zum besten geben sollen. Hat das, von Watt angefangen, auch nur ein einziger gethan? Haben denn ihre Werke den denkenden, selber arbeitenden Fachgenossen nicht genügt? Oder hat mich jemand in die vielen Einzelheiten der Corlissteuerung eingeweiht? Gewiss nicht. Aber als ich 1857 die Buckauer Korliss-Modellmaschine sah, da sagte ich mir: »Das ist das richtige«, und studirte alle Einzelheiten derselben so lange, bis mir alle Schuppen von den Augen gefallen waren, und ich 1859 schon in der Lage war, bei meinen Ausführungen die striktesten Garantien zu bieten, während sich die Fachgenossen damals noch darüber stritten, ob Woolf oder Korliss besser sei. Als ob bei solcher Begriffsverwirrung zwischen diesen beiden ein Gegensatz wäre, da sich doch beide vielmehr sehr schön vereinigen lassen, was ich denn auch schon 1862 that, ohne aber davon viel Lärm zu machen.

Hiermit könnte ich eigentlich meine Erwiderung beschliefsen; indessen will ich dennoch — selbst auf die Gefahr hin, den Leser zu ermüden — auf die einzelnen Anklagen des Hrn. Riehn eingehen.

Was gute und schlechte Ausführung bei Dampfmaschinen bedeutet, darüber kann ich mich mit niemandem in Streit einlassen. Niemand kann durch »Murxerei« von Maschinenfabriken mehr gelitten haben als ich: aber niemand wird auch mit so herrlichen Ausführungen zu thun gehabt haben als ich, der ich seit 35 Jahren in einem Lande lebe, wo die Mehrzahl der grofsen Dampfmaschinen vom Auslande bezogen wurde, und zwar zumeist von Fabriken allerersten Ranges.

Hr. Riehn ereifert sich in der Verteidigung der Maschinenfabrik Buckau (Clausthaler Maschine No. I), die ich doch gar nicht genannt oder gar angegriffen habe! (Wer mich übrigens kennt, weifs, dass ich, als »Einer von der alten Bude« (1846—1854) deren Fahne hochgehalten habe, so lange dies möglich war; s. meine Lebensbeschreibung, B. Andreae's Zeitschrift 1875 S. 493). Was Hr. Riehn zur Entschuldigung der Clausthaler Maschinen vorbringt (meine Erwähnung der seit $5^1/_2$ Monat im Gange befindlichen Pester Maschine), so zeigt er damit, dass er meinen Aufsatz sehr flüchtig gelesen und in diesem Falle die Pointe ganz übersehen hat: Nicht seit $5^1/_2$ Monat

ist die betreffende Maschine im Gange, so wie es Hr. Riehn zu verstehen scheint, sondern, wie ich auch deutlich bemerkt habe, »ohne jede Unterbrechung« Tag und Nacht, — also nicht einmal des Schmierens halber auch nur auf eine Minute abgestellt gewesen! oder um noch deutlicher zu sein! Diese Maschine hatte bis zum 22. Dezember v. J., wo ich sie zum letzten male sah, $13\frac{1}{2}$ Millionen Umdrehungen ohne jede Unterbrechung gemacht![1]) Ich stehe nicht an, zu erklären, dass diese Maschine — deren Steuerung und manche andere Einzelheiten zwar sonst nicht nach meinem Geschmacke sind — von Gebr. Sulzer stammt und seit 1885 den alten Flügel der »Ersten Ofen-Pester Dampfmühle« betreibt.

Auch darüber, was trockner und was nasser Dampf ist, will ich mit niemandem streiten. Das ist eines jener Kapitel, welches der Dampfmaschinenbauer im Hörsaale nicht absolviren wird.

Hr. Riehn wirft mir »einseitige« Untersuchung seiner Diagramme vor und behauptet, dass alle übrigen 3 Diagramme der Maschine No. II im Durchschnitt nur 14 pCt. höher als die Mariotte-Linie enden, während doch jeder, der im stande ist, eine Hyperbel im Diagramm aufzulegen — wobei man allerdings den Ausgangspunkt derselben von da ab zu nehmen hat, wo die Admissionsperiode wirklich beendet ist, und nicht etwa eine theoretische Füllung nach Hrabak konstruiren darf — finden wird[2]), dass die Expansionslinien der Diagramm *e*, *f*, *g* um 40, 33 und 36 pCt., im Mittel also um 36 pCt. höher enden als die Mariotte-Linie! wobei noch zu beachten ist, dass selbst bei Null noch bedeutender Nachdampf stattfindet, da die Expansionslinie gleicher Dampfgewichte unter der Mariotte-Linie verläuft, — dass also der Nachdampf auch bei diesen 3 Diagrammen noch mehr als 36 pCt. in Wirklichkeit beträgt! Hiernach kann ich es dem Leser überlassen, sich selbst ein Urteil über den mir gemachten Vorwurf des Vorurteils zu bilden. Das kommt mir ungefähr so vor, als wenn 2×2 ohne Vorurteil 4, mit aber etwa $3\frac{1}{2}$ wäre.

Den schädlichen Raum hatte ich zu $2\frac{1}{2}$ pCt. angenommen (in der Figur S. 172 ist irrtümlich 2 pCt. eingedruckt), Hr. Riehn berechnet denselben mit 2,8 pCt. — ein Unterschied, der bei dem verwendeten Mafsstabe an der Sache garnichts ändert. — Wenn Hr. Riehn bei seinen Originaldiagrammen wirklich mit dem besten Willen keine unruhige Exhaustlinie finden kann, so müssten die Diagramme *b*, *d*, *e*, *h*, *f*, *g*, doch sehr miserabel abgedruckt sein. Warum der Lithograph statt einer graden Linie eine Wellenlinie zeichnen sollte, ist doch ganz unerfindlich. Uebrigens sieht ja jeder Autor den Bürstenabzug vor der Drucklegung. Das Verwechseln der Mafsstäbe und ähnliche Annehmlichkeiten bei Veröffentlichung von Diagrammen bin ich schon so gewöhnt, dass ich mir aus dem angegebenen mittleren Drucke jedesmal selbst den richtigen Mafsstab suche.

Hr. Riehn findet den von mir veranschlagten Dampfverbrauch von $12\frac{1}{2}$ kg gegenüber etwa 10 kg bei gleicher Anfangsspannung usw., aber bei guter Ausführung und trocknerem Dampfe, gar nicht so sehr hoch, wozu ich bemerke, dass der Speisewasserverbrauch bei den Clausthaler Maschinen direkt nicht gemessen, sondern von mir nach der angegebenen Verdampfungsfähigkeit der Kohle nur taxirt werden konnte. Möglicherweise war der wirkliche Dampfverbrauch auch noch gröfser als $12\frac{1}{2}$ kg. Mit richtigen Konstruktionsverhältnissen und gröfserer Dampfspannung hätte man jedoch mit 9 kg auskommen können. Uebrigens lag schon seit 1857 eine Flugschrift vor, betitelt »The Steam Engine as it was and as it now is«, welche jedem Vorurteilslosen die Augen über die Corlissmaschine öffnen musste.

Die Stelle über das Abfangen des Röhrenkondensates S. 690, Z. 1872 hatte ich übersehen. Welcher Art diese Vorrichtung war, ist nicht gesagt, und wenn Hr. Riehn auf dieses mein Uebersehen sofort erklärt, dass alles von mir über nassen Dampf Gesagte deshalb hinfällig sei, weil bei den 1900 untersuchten Diagrammen kaum 3 auf jede Maschine kommen, so zwingt er mich, darüber denn doch etwas weiter auszuholen. Bei Pumpmaschinen, gut geleiteten Mühlen, Spinnereien usw. fallen die Diagramme stunden-, ja tagelang so gleichmäfsig aus, dass es verlorene Zeit wäre, mehr als 1 oder 2 zu untersuchen; bei stark wechselnden Betrieben, als Appreturen, Bettsägen, Walzwerken usw. habe ich hingegen wohl 20 und noch mehr Kurven der betreffenden Maschine untersucht, wobei aufser den Mariotte-Linien für Expansion und Kompression auch die Dampfgewichte in den verschiedenen Stadien des Diagrammes ermittelt werden müssen, wenn die Arbeit lehrreich sein soll. Was für ein Aufwand von Geduld und Mühe aber dazu gehört, 1900 — oder jetzt über 2000 — Diagramme auf solche Art zu untersuchen, Arbeiten, die Monate, Jahre beanspruchen, kann jeder ermessen. Das Hauptresultat derselben betreffs der Expansionslinie erwähnte ich schon S. 172 und finde es auch bei allen neueren Untersuchungen bestätigt, so zwar, dass ich jedes Diagramm von Maschinen, deren Verhältnisse mit jenen der Clausthaler Maschine übereinstimmen, für fehlerhaft erklären muss, sobald die Expansionslinie sich über die Mariotte-Linie erhebt.

Die Zuschrift der Hrn. Marx veranlasst mich zu folgenden Bemerkungen: Betreffs der J. J. Meyer-Ventilsteuerung habe ich S. 169 nur gesagt, dass sie sich für schnellgehende Maschinen nicht eigne; dass sie sich bei den von Hrn. Marx erwähnten grofsen, gewiss höchstens 30 Umdr. machenden Maschinen gut bewähre, bezweifele ich nicht im mindesten. Solche Maschinen wurden in England von W. Fairbairn u. a. (s. dessen »Mills und Millwork«, Vol. I, p. 234) in den fünfziger Jahren mit Vorliebe für den Betrieb von Spinnereien gebaut, viele derselben auch nach Böhmen geliefert, wo ich mehrere davon indizirte, nachdem sich die dabei angewendete Ventilsteuerung schon Jahrzehnte vorher bei den Boulton-Watt'schen rotirenden Wasserwerksmaschinen bewährt hatte. Dieselben verschwanden aber vom Schauplatze, als Hicks die erste grofse Corlissmaschine in den Saltaire-Works aufgestellt hatte (1874).

Das über Hrn. Charles Brown von mir gesagte entstammt dessen persönlichen Mitteilungen gelegentlich eines Besuches im Februar 1884 in Winterthur und seinen Briefen. Für die Richtigkeit dieser Mitteilungen bürgt mir der Charakter des Hrn. Brown.

Bezüglich der Meinung des Hrn. Marx, dass selbst bei schnelllaufenden Corlissmaschinen die Füllung nicht über 0,45 zu bringen sei, möchte ich zunächst auf S. 67 meines Buches »Die Dampfmaschine vom praktischen Standpunkte«, Wien, Gerold 1876 verweisen.

Aufserdem aber gebe ich hier noch die Diagramme einer Corliss-Maschine von 250×633, welche ich 1864 zum Betriebe der Weberei von Gutfreund & Winternitz in Königinhof (Böhmen) einzurichten hatte. *c* ist das Diagramm der Maximalfüllung bei ausklinkender Steuerung, *d* jenes der natürlichen Füllung ohne Ausklinkung. Der mittlere Druck ist bei $c = 2{,}64$ kg, bei $d = 2{,}98$ kg, der Unterschied also nur $\frac{2{,}98 - 2{,}64}{2{,}64}$ kg = ca. 13 pCt. Kann man da noch mehr verlangen?

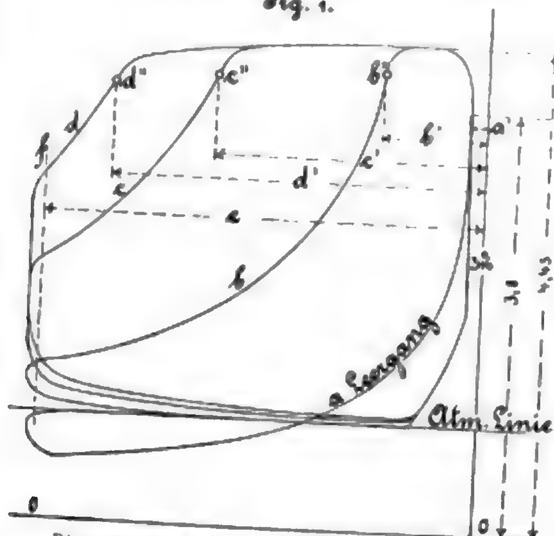
Die nominelle Füllung ist bei $c = 0{,}55$, bei $d = 0{,}75$. Das war bei 56 Umdr. i. d. Minute. Ein Jahr später musste mehr Kraft beschafft werden; ich richtete Kondensation ein und liefs die Maschine mit 78 Umdr. laufen, womit sie wohl noch heute geht. Leider fand ich keine Gelegenheit mehr, Diagramme der Maximalfüllung zu nehmen; dieselbe kann nicht unter 0,64 sein.

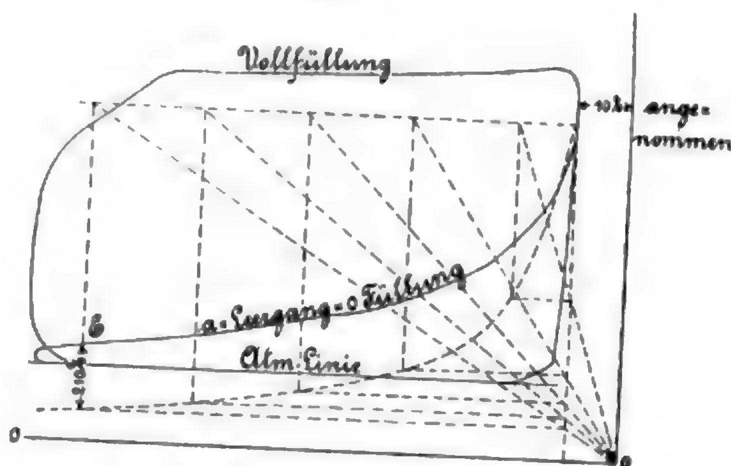
Hiernach entfällt also die Notwendigkeit eines besonderen Antriebes der Einlassschieber (Boyer in Lille) und die dadurch herbeigeführte Komplikation. Ich bemerke noch, dass obige Maschine mit der alten Corlisssteuerung (Keilstangen zur Ausrückung der Schieber) und gewöhnlichen Gewichtstöpfen ohne Vakuum oder Federn versehen war.

---

[1]) Solche Resultate kann man natürlich nicht als »normale« betrachten, denn aufser einer tadellosen Ausführung: perfekt adjustirte Lager, absolut verläfslichen Keil- und Schraubenversicherungen, vollkommensten, unbedingt funktionirenden Schmiervorrichtungen usw. gehört dazu auch ein Maschinist von solcher Sachkenntnis, Umsicht und Liebe zu seinen Maschinen, wie hier einer ist, der aber auch seinen Kesseln die gleiche Sorgfalt widmet. Von den vorhandenen 11 Lancashire-Kesseln werden immer nur 9 geheizt, die bei gröfster Schonung (9,5 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche und Stunde) 1000 Pfkr. versorgen, so dass immer 2 Kessel in Reserve verbleiben, wobei dann jeder nach 11tägigem Betriebe für 3 Tage abgestellt wird, um gründlich innen und aufsen gereinigt zu werden. Dass bei einem solchen Betriebe wirklich trockner Dampf erzeugt wird, ist selbstverständlich, und wie wohlthätig ein solcher auf die Oekonomie und die Instandhaltung der Maschinen einwirkt, daran habe ich mich bei diesen Maschinen durch unzählige Besuche überzeugt. Hr. Odersky, dies der Name des Braven, den öffentlich zu nennen ich die Verpflichtung fühle, nachdem ich auch jenen des Maschinenfabrikanten genannt habe — weifs aus 24jähriger Erfahrung (er war Monteur der älteren Maschinen 1864 und verblieb als Maschinist daselbst seit dieser Zeit), wie rasch nasser Dampf eine Maschine ruinirt: Stoffbüchsenfutter, Packringe, Kolbengarnituren, Schieber, Schieberstangen, kurz alles, was mit nassem Dampf in Berührung kommt, muss nach jeder Kampagne erneuert werden; tropfende Verpackungen, und wären sie mit Asbest gedichtet, sind nicht zu erhalten, selbst Sicherheitsventile, Probirhähne usw. an den Kesseln werden dauernd undicht, sobald der durchblasende Dampf nass ist, was sich damit erklären lässt, dass das mitgerissene Wasser Schlammteilchen enthält, die einen Schmirgelprozess verursachen. Während die Maschinisten der übrigen Ofen-Pester Mühlen in den Weihnachtsfeiertagen Hals über Kopf mit Arbeiten in ihrer Reparaturwerkstätte zu thun haben, genügen Hrn. Odersky einige Stunden für die Einbringung gewisser Ersatzteile, die er sich lange vorher in Bereitschaft hält. So hat er auch während dieser langen 24 Jahre nicht einen einzigen Bruch an seinen Tag und Nacht mit höchster Kraft arbeitenden Maschinen zu beklagen gehabt, da er immer rechtzeitig an den schwachen Stellen für Abhilfe sorgte.

[2]) Danach ist und bleibt auch die wirkliche Expansion der Diagramme *b*, *c*, *d* von Maschine No. I 2,5, 2,8 und 3, nur bei *a* genau 4 und nicht, wie Hr. Riehn behauptet, »4 bis $4\frac{1}{2}$«





Die wirkliche Füllung rechne ich bis zu den Punkten $b'' c'' d''$, also $= b' c' d'$, das Ende der Expansion im Punkte f, wo der Austritt beginnt. Das darüberliegende Stückchen der Diagramm-Oberlinie ist eine Zugabe, deren Gröfse von der Umdrehungsgeschwindigkeit abhängig ist. Die Total-Expansion ist somit $\frac{e}{a'}, \frac{e}{c'}, \frac{e}{b'}$ und für den Leergang $\frac{e}{a'}$. Die Kurve des letzteren (a) zeigt einen mittleren Druck von 0 kg (wegen der Schleife). Man vergleiche nun damit Fig. 2, entnommen dem 1888 und 1889 der Zeitschrift beigelegten Prospekte der Wilhelmshütte über die Kuchenbäcker'sche Ventilmaschine. Nimmt man den schädlichen Raum hier selbst zu 10 pCt. an, so liegt das Ende der Leergangskurve $a = 220$ pCt. über der Mariotte-Linie, und deren mittlerer Druck ist 0,88 kg/qcm gegenüber 3,96 kg der Maximalfüllung. Somit leistet diese Maschine selbst bei Null- (nomineller) Füllung noch $\frac{1}{4,5}$ der Maximalkraft! — gegenüber 0 und 2,98 der Corliss-Maschine Fig. 1.

Wie soll aber eine solche Maschine überhaupt reguliren können? Also in der Gröfse des schädlichen Raumes bei Ventilmaschinen allein liegt schon ein wunder Punkt. Dass dieser auch von den betreffenden Konstrukteuren empfunden wird, beweisen die von ihnen mehrfach genommenen Patente auf »selbstthätige Abstellungsvorrichtungen«[1]).

Bei Fig. 1 wird der grofse Unterschied zwischen den Anfangsspannungen des Leerdiagrammes und der übrigen auffallen. Diesen Unterschied findet man bei allen Maschinen, und er ist vollkommen darin begründet, dass beim Leerlaufe (ca. 33fache Expansion) 3 bis 6 mal so viel Dampf einströmt, als das Diagramm am Schlusse der Admission aufweist, obwohl doch der Einlassschieber bei Abschluss der Leerlauf-Admission ebenso weit offen war als bei den grofsen Füllungen.

Diese 200 — 500 pCt. (ich habe Diagramme, die allein 550 pCt. Nachdampf aufweisen, bei denen vielleicht sieben Mal mehr Dampf einströmt, als bei Ende der Absperrung nachweisbar!) kondensiren sich anfänglich und kommen zum Teil als Nachdampf wieder zum Vorschein.

Natürlich ist für ein so enormes Vielfaches an Einströmungsdampf der Kanal zu eng, und die Admissionsspannung kann ihre normale Höhe nicht erreichen.

Obige Bemerkungen bezüglich des schädlichen Raumes bei Ventilmaschinen treffen für die Hoyois-Steuerung nicht zu. Diese ist entschieden eine der einfachsten Ventilsteuerungen. Wer diese von der Simmeringer Maschinenfabrik hübsch ausgeführte Maschine in der vorjährigen Jubiläums-Ausstellung in Wien sah, war von derselben überrascht, wenn man sie als Ventilmaschine im Katalog aufgeführt fand. Nur möchte ich nicht dazu verurteilt sein, den vorderen (der Welle zugekehrten) Auslassschieber nachsehen oder gar etwas daran richten zu müssen.

Den Schlusspassus der Zuschrift des Hrn. Marx berührend, muss ich nach wie vor die Notwendigkeit der Ventil-Präzisionsmaschine bestreiten. Es ist im Maschinenbau wie in vielen anderen Dingen: wenn eine gute, bewährte Sache (wie die Corlisssteuerung) den Leuten schon zu lange gedauert hat, so muss etwas Neues ersonnen werden. Der grofse Haufe läuft ja immer dem »Neuesten« und nicht dem Altbewährten nach. (Auch ist es bei manchen Dingen für den Dritten schwieriger, sich in die Ideen eines Erfinders vollständig hineinzuarbeiten, als selber etwas Aehnliches zu erfinden.)

Der Maschinenkäufer aber verwechselt leicht das Prinzip der selbstthätigen Expansion mit einem untergeordneten Bestandteile derselben und hält das Ventil für die Hauptsache bei der ganzen Geschichte!

Auch muss ja so eine moderne Ventilmaschine mit ihrem gelehrten, schier unübersehbaren Apparat dem Laien ganz fürchterlich imponiren, und wenn man ihm dann noch schnell ein Tableau mit rankinisirten Indikatordiagrammen vorlegt, so kann es ja gar nicht fehlen, dass der Mann nur eine x-patentirte Präzisions-Ventilmaschine sofort bestellt.

Gmunden, 8. März 1889. Otto H. Mueller.

[1]) Um nämlich das »Durchgehen« beim Leergange zu verhindern. Es liegt hier ein ähnlicher Fall vor wie bei Kompoundmaschinen mit zu grofsem Receiver; bei einer meiner Maschinen der Art (Losonczer Dampfmühle 1877, Ungarn) war mir derselbe zu grofs geraten, so zwar, dass die Maschine nach Schluss des Dampfventiles und der Injektion noch etwa 30 Umdr. machte, bevor sie gänzlich stillstand. (Die Maschine machte 44 Umdr. i. d. Min. und war mit einem sehr kräftigen Schwungzahnrade versehen.)

Da mir dieser Umstand für den Fall eines Unglückes, wo schnelles Stoppen erforderlich ist, doch bedenklich erschien, so ordnete ich eine Vorrichtung am Niederdruckcylinder an, vermittels welcher eine genügend grofse Kommunikation zwischen den beiden Enden des Cylinders hergestellt wurde, so dass der Niederdruckkolben keinen Druck mehr bekam und gleichzeitig das Vakuum zerstört wurde.

Hiernach kam die Maschine in wenigen Umdrehungen nach dem Abstellen zum Stillstand.

Neuere Grofswasserraumkessel und deren Feuerungen.

Geehrte Redaktion!

Die Entgegnung des Hrn. Hering auf meine S. 209 und 210 der Zeitschrift enthaltene Besprechung seines Vortrages über Grofswasserraumkessel enthält einiges, was ich um der Sache willen nicht ohne Richtigstellung lassen kann.

In der auf S. 152 und 153 der diesjährigen Vereinszeitschrift wiedergegeben graphischen Darstellung über den Betrieb von 275 Tenbrink-Feuerungen ist eine beträchtliche Anzahl solcher enthalten, welche stündlich über 100 kg Kohlen auf 1 qm Rostfläche verbrennen oder über 20 kg Wasser auf 1 qm Heizfläche verdampfen und dabei seit Jahren unbeschädigt geblieben sind. (Alle diesbezüglichen Feuerungen erhalten das Wasser nicht nach der von Hrn. Hering als allein gut bezeichneten Weise.) Hr. Hering selbst teilt uns in seiner Entgegnung mit, dass er mehrere in Bayern ausgeführte Tenbrink-Feuerungen kenne, welche, ohne Schaden zu leiden, stündlich bis zu 25 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche erzeugen.

Wie ich auf S. 154 der Vereinszeitschrift nachgewiesen habe, übrigens auch jedem Fachmanne bekannt ist, gelten Kesselbetriebe mit 20 kg und mehr stündlicher Wasserverdampfung auf 1 qm Heizfläche für sehr angestrengt.

Wenn nun ungeachtet der teils von mir, teils von Hrn. Hering selbst mitgeteilten Beispiele angestrengter und doch unbeschädigt gebliebener Tenbrink-Feuerungen Hr. Hering erklärt, bei seiner Ueberzeugung beharren zu müssen, die Tenbrink-Kessel eignen sich nicht für angestrengten Betrieb, so weifs ich nicht, was ich dazu sagen soll.

Ferner habe ich in meinem Vortrage die hauptsächlichst in Tenbrink-Apparaten verfeuerten Brennstoffe aufgezählt und dann wörtlich gesagt:

»ferner die Ruhrkohlen, die allerdings in der Behandlung »mehr Aufmerksamkeit erfordern, aber vorzügliche Verdampf»ungen ergaben«.

Hr. Hering fasst dies so auf, dass ich selbst bezüglich der Ruhrkohle zugestehe, sie könne nicht mit Vorteil verwendet werden. Letzteres ist aber gerade das Gegenteil von dem, was ich gesagt habe, denn eine vorzügliche Verdampfung wird wohl jedermann als einen Vorteil erkennen, und die Behandlung der Ruhrkohle auf dem Tenbrinkrost ist gleichfalls kein Kunststück. Ich wiederhole daher, dass Ruhrkohlen sowie die meisten — nicht alle — unserer üblichen Brennstoffe sich für die Tenbrink-Feuerung eignen.

Hochachtungsvoll

Eslingen, den 7. März 1889. P. Lufft.

Vermischtes.

Die Wasserleitung von der Vecht nach Amsterdam.

Der Plan, Amsterdam mit Wasser aus der Vecht zu versehen, ist nicht neu. Bereits im 16. Jahrhundert, nachdem das Wasser aus den Stadtgräben (grachten) Amsterdams als Trinkwasser unbrauchbar geworden war, wurde mit Schiffen Wasser aus der Vecht herangebracht, und im 17. Jahrhundert schon wurden Pläne aufgestellt, um das Wasser aus der Vecht durch künstliche Leitungen nach Amsterdam zu führen. Nachdem zu Anfang dieses Jahrhunderts Napoleon I. diese Sache wiederum in die Hand genommen und durch ein Dekret vom 21. Oktober 1811 den Befehl erteilt hatte, für Amsterdam eine Wasserleitung zu erbauen, welche ihr Wasser der Vecht entnehmen sollte, sind bis zum Jahre 1840 weitere Pläne nicht zur Sprache gebracht worden. In dieser Zwischenzeit waren verschiedene Versuche angestellt, durch Brunnen Trinkwasser zu erhalten. Nach 1840 folgten verschiedene Pläne zur Anlage einer Wasserleitung von der Vecht und sogar von dem Leck nach Amsterdam; sie traten aber nach 1845 wieder in den Hintergrund und wurden verdrängt durch den Plan, das Trinkwasser aus den Dünen zu entnehmen. Die zu dem Zweck entstandene »Dünenwasser Gesellschaft« lieferte 1854 das erste Wasser nach Amsterdam.

In der ersten Zeit nach der Herstellung der Dünenwasserleitung war der Wasserverbrauch sehr gering; die meisten Einwohner schienen noch dem zu Schiff von der Vecht herangebrachten Wasser den Vorzug zu geben. Nach und nach aber wurde der Verbrauch gröfser; die Stadt breitete sich rasch aus und, wie überall in Städten mit Hochdruckwasserleitung, nahm aufserdem auch hier der Verbrauch pro Kopf mehr und mehr zu. Es sah sich daher auch die genannte Gesellschaft veranlasst, ihr Röhrennetz mehr auszubreiten und ihre Pumpeinrichtungen zu vergröfsern. Trotzdem erschien die Vermehrung des Wasserbedarfes gröfser als die Vermehrung des nach Amsterdam geleiteten Dünenwassers, so dass man sich nach Mitteln umsah, zu einer gröfseren Wasserzufuhr zu gelangen. Von neuem richtete sich das Augenmerk auf die Vecht, und in den Jahren 1880 und 1881 nahm die Gemeindeverwaltung selbst die Sache in die Hand. Nach langwierigen Unterhandlungen übernahm die oben genannte Gesellschaft neben ihrer Dünenwasserleitung auch die Ausführung einer Vechtwasserleitung, welche indessen nur Spülwasser und Wasser für gewerbliche Zwecke, nicht für den häuslichen Gebrauch liefern sollte.

Die Leistungsfähigkeit der Vechtwasserleitung wurde in den Konzessionsbedingungen zu 40000 cbm täglich festgesetzt, bei einem Druck in der Stadt von 25 m + A P (Amsterdamer Pegel) und der Entwurf dazu von Jos. Quick jun. in London ausgearbeitet.

Die einzelnen Anlagen der Wasserleitung über welche die Zeitschrift »de ingenieur« 1888 No. 49 berichtet, lassen sich zerlegen in:

1. die Einlassschleuse;
2. die Leitung von der Einlassschleuse nach der Pumpstation;
3. die Pumpstation;
4. die Leitung von der Pumpstation nach der Stadt und
5. das Röhrennetz durch die Stadt.

1. Einlassschleuse.

Die Einlassschleuse und die Pumpstation liegen mehr als 4 km auseinander, weil letztere innerhalb der Befestigungslinie liegen musste und die Stelle zur Entnahme des Wassers aus der Vecht in der unmittelbaren Nähe von Nigtevecht festgesetzt war.

Die Bauart der Einlassschleuse ist sehr einfach; sie besteht aus 2 Kammern. Die vordere Wand der Kammer an der Flussseite hat 3 Oeffnungen von je 1,50 m Weite, jede mit eisernem Rost versehen, um groben Schmutz und Unrat abzuhalten. Hinter den Rosten sind in den Mauern Falze zur Aufnahme von Schützen ausgespart, falls Ausbesserungen erforderlich werden. Die hintere Wand hat ebenfalls 3 Oeffnungen zum Durchlassen des Wassers, welche mit eisernen Abschlüssen gedichtet werden können. Diese Kammer ist nach der Längsrichtung durch Mauern in 3 Abteilungen zerlegt, so dass die 3 Einlassöffnungen mit ihren Abschlüssen gänzlich getrennt von einander sind.

Die Kammer an der Landseite ist in der Breite durch ein eisernes Rahmwerk in 2 Teile zerlegt, in welchem sich Falze für 2 Reihen eiserner gelochter Platten befinden. Die Oeffnungen in diesen Platten sind sehr klein, so dass dadurch auch feinere in dem Wasser schwebende Stoffe zurückgehalten werden und das Wasser somit bereits zum erstenmale gereinigt in die hintere Abteilung dieser Kammer gelangt. Ein auf die Schleuse gestellter Laufkran dient dazu, die Platten zu heben und zu reinigen.

Die Schleuse ist auf Pfählen gegründet und an beiden Seiten eine Spundwand eingerammt; zwischen Spundwand und Mauerwerk ist eine Schicht claypuddle (gemahlene Klaierde) eingebracht.

2. Zuflussrohr.

Die Verbindung zwischen der Einlassschleuse und der Pumpstation bildet eine gusseiserne Rohrleitung, 4400 m lang und 1,22 m weit; die einzelnen Rohrstücke sind einschliefslich der Muffen 3,75 m lang und wiegen 3000 kg. Teilweise ist die Leitung unterrammt.

3. Pumpstation.

Die Pumpstation hat, wie aus dem beigegebenen Grundriss hervorgeht, folgende Teile:

1. 2 Abklärungsbehälter;
2. 4 Filter;
3. 1 Reinwasserbehälter;
4. 1 Maschinen- und Kesselgebäude mit Kohlenräumen, Werkstätten und Magazin;
5. 1 Standrohr;
6. einige Wohnungen für das Personal, eine hölzerne Brücke zum Löschen von Materialien und ein Geleis für die Kohlen.

Das Zuflussrohr mündet in 2 Keller des Maschinengebäudes. Die Fufsböden dieser Keller liegen auf 6,10 m — A P, während die Wasserstände der Vecht zwischen 0,45 + A P und 1,06 m — A P schwanken und die Unterkante Rohr bei dessen Ausmündung in die Keller auf 4,71 m — A P liegt.

Aus den Kellern unter dem Maschinenhause wird das Wasser in die Abklärungsbehälter hinaufgepumpt durch 2 Rohre von 0,76 m Weite. Jedes dieser hat 2 Abzweigungen, von welchen die eine bis zur Mitte der Behälter läuft und in einem über den Wasserspiegel der Behälter hinausragenden Rohr endigt, so dass das aufgepumpte Wasser überlaufen muss und in den Behälter zurückfällt. Diese Einrichtung ist aus dem Grunde getroffen, um das Wasser auf dem Wege nach dem Behälter **wieder mit der Luft in Berührung zu bringen**. Da indessen bei starkem Frost daraus Schwierigkeiten erwachsen würden, so ist eine zweite Abzweigung gelegt, welche ihre Ausmündung in dem Boden des Behälters hat. Damit das Wasser in den Behältern nicht zu hoch steigen kann, ist ein Entlastungsrohr angebracht, welches wiederum in das Zuflussrohr ausmündet. Der Boden der Abklärungsbehälter liegt auf ungefähr 2,66 m — A P; die Wasserhöhe in ihnen ist auf 2,30 m + A P angenommen.

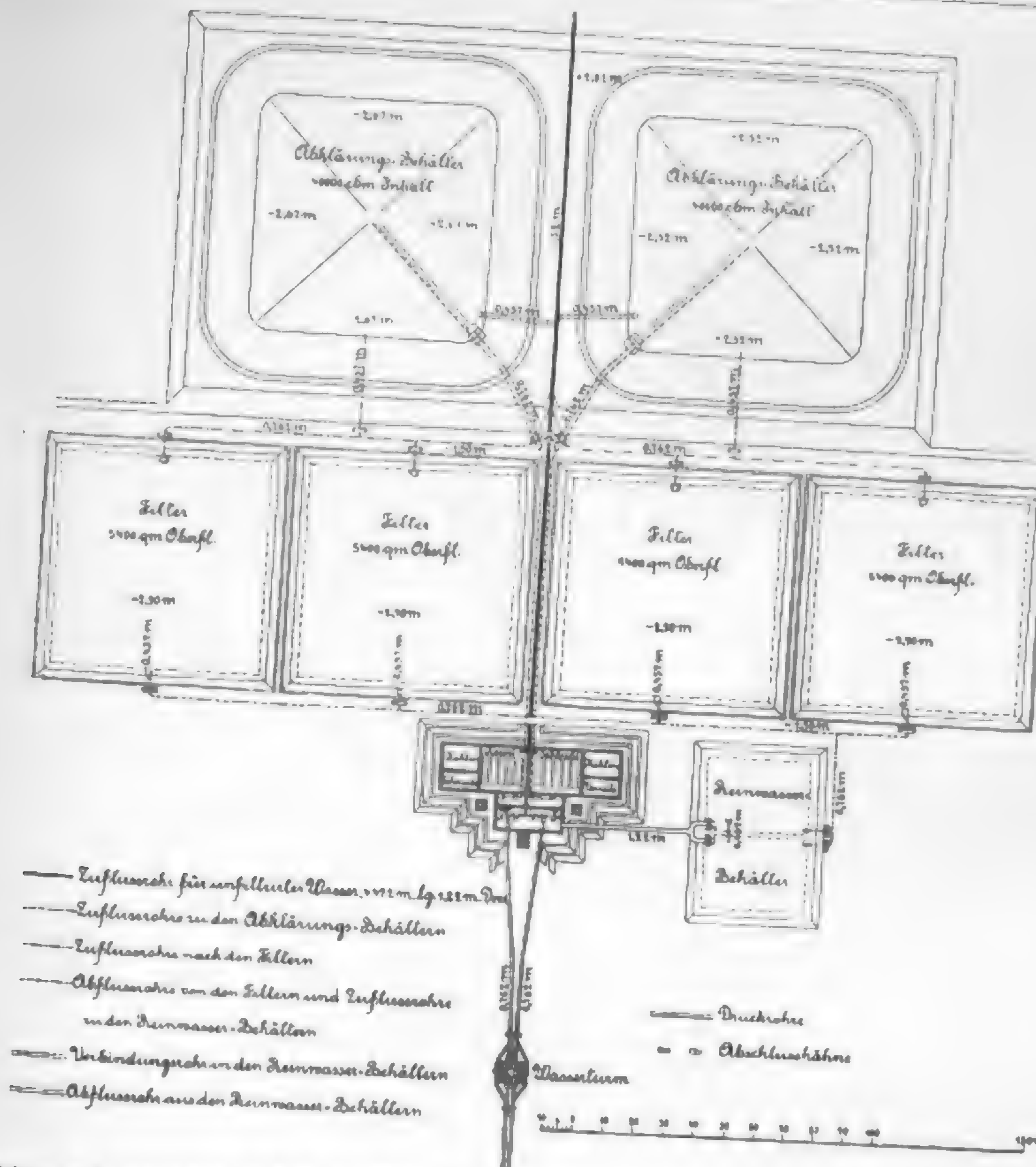
Nach dem ausgeführten Plan steht jeder der Behälter mit einer der beiden Maschinen in Verbindung, so dass beim Betrieb einer der Maschinen immer der dazu gehörende Behälter in Gebrauch genommen werden muss, indem man durch das später genannte Rohr eine Verbindung längs der Filter herstellt. Durch die Herstellung einer Verbindung zwischen den beiden Zuflussrohren, welche mit einem Schliefser versehen werden, wird zur Zeit eine Veränderung darin herbeigeführt.

Nachdem das Wasser in den Behältern geklärt ist, gelangt es in eine Rohrleitung von 0,762 m l. Dmr., welche längs der Filter läuft und für jedes der Filter eine Abzweigung mit Abschluss hat, so dass stets beliebig verschiedene Filter in Thätigkeit gesetzt werden können. Der Wasserstand in den Filtern ist auf 1,98 m — A P, d. h. 0,50 m unter Grundoberfläche angenommen.

An der anderen Seite der Filter ist wiederum eine 0,70 m weite Rohrleitung, welche durch Abzweigungen mit Abschluss mit jedem der Filter in Verbindung steht und das Wasser nach dem Reinwasserbehälter führt, dessen Boden auf 5,32 m — A P liegt. Von diesem geht wiederum eine 1,22 m weite Leitung aus; sie führt das Wasser nach dem Reinwasserkeller unter dem Maschinengebäude, in welchen das Saugrohr der Hochdruckpumpen ausmündet, die das Wasser nach der Stadt drücken. Von den Pumpen läuft das Wasser durch 2 mit einander in abschliefsbarer Verbindung stehende Rohre von 0,76 m Weite nach dem Standrohre, welches eine Höhe von 67 m + A P hat. Zugleich ist eine Einrichtung damit verbunden, das Wasser um das Standrohr durch ein System von Röhren und Abschliefsern zu leiten, hauptsächlich für den Fall, wenn in Kriegszeiten das Standrohr Schaden erleiden sollte.

a) Abklärungsbehälter.

Die Abklärungsbehälter sind auf angehöhetem Gelände angelegt; zur Anhöhung ist Klaierde verwendet. In folge des schlechten Untergrundes hat die Anlage viele Schwierigkeiten verursacht. Jeder der Behälter kann 40000 cbm Wasser aufnehmen, ist 105 m lang und ebenso breit und von trichterförmig zulaufender vierkantiger



Form. Die Behälter sind aus einer 0,30 m dicken Schicht Klaierde und einer Zementbetonschicht darüber hergestellt, welche letztere für den Boden eine Stärke von 0,18 m, für die geneigten Seitenwände von 0,30 m besitzt. Die Seitenwände sind aufserdem noch mit Klinkern abgemauert.

b) Filter.

Jedes der 4 Filter hat eine Sandoberfläche von 5440 qm
Boden und Seitenwände sind ebenso wie die Behälter herge-
stellt, nur haben sie eine geringere Neigung in der Richtung
von den Behältern nach dem Maschinengebäude, und der Boden
ist nicht eben, sondern zeigt auf- und abgehende schräge Flächen.
In den auf diese Weise entstehenden Vertiefungen liegen in Ab-
ständen von ∼ 2,50 m gelochte Thonröhren, welche an dem oberen
Teile 0,10 m, an dem unteren 0,20 m weit sind und an beiden
Seiten in gemauerte Kanäle ausmünden, welche mit Lüftungsröhren
versehen sind. Auf den gelochten Röhren liegt zuerst eine Schicht
grober Kies von 0,075 m Stärke, darauf eine Schicht feiner Kies
von 0,05 m Stärke und darauf eine 0,10 m dicke Schicht grober
Sand. Darauf folgt erst das eigentliche Filtermaterial, bestehend aus
einer 0,91 m dicken Schicht von feinem Filtersand. Der Wasserstand
über dem Filtersand ist zu 0,92 m angenommen.

Das Rohr aus den Behältern mündet in einen gemauerten Behälter
aus, welcher mit der Oberkante ebenso hoch liegt wie die Oberkante des
Filtersandes; der Abfluss aus dem Filter erfolgt durch ein 0,45 m
weites Rohr, welches in den unteren Düker von 0,75 m Höhe und
0,45 m Weite ausmündet.

c) Reinwasserbehälter.

Der Reinwasserbehälter besteht aus 2 durch eine Mauer von einander getrennten Abteilungen; jede hat eine Länge von 31,55 m, eine Breite von 22,20 m und eine Wassertiefe von 3,30 m. Dieser Raum ist indessen nicht ganz für Wasser verfügbar, weil innerhalb des Behälters zwecks gröfserer Festigkeit eine Anzahl von Quermauern erbaut ist. Jeder Behälter kann 1500 cbm Wasser fassen. Durch ein Rohr mit Abschliefsern können die beiden Behälter miteinander in Verbindung gebracht werden. Die Ausgrabung erfolgte bis auf den Sand; der Behälter ist auf Beton gegründet. Die Aufsenmauern sind bei dem bedeutenden Erddruck gewölbförmig konstruiert; an der Aufsenseite ist eine Schicht Beton und eine Schicht Klaierde eingebracht, um jede Gefahr des Eindringens von Grundwasser zu beseitigen.

Zur Vermeidung des Aufbrechens des Bodens ist dieser stärker gemacht, als ursprünglich entworfen war, sind die Gründungen der Zwischenmauern viel breiter gehalten und ist der Boden zwischen diesen mit harten Platten belegt, welche in der schwereren Gründung einen Stützpunkt finden. Ferner sind die aufgehenden Mauern noch mit Zugankern versehen.

d. Maschinengebäude.

Das Maschinengebäude besteht aus 2 an einander stofsenden Gebäuden; das eine mit dem Kesselhause, den Kohlenräumen, dem Magazin und der Werkstätte hat eine Länge von 60,60 m (wovon 23,44 m für das Kesselhaus) und eine Breite von 13,99 m; das

andere, nur als Maschinenraum dienend, hat eine Länge von 21,28 m und eine Breite von 12,77 m. Unter dem Maschinen- und Kesselraume sind die vorhin genannten Keller für gefiltertes und ungefiltertes Wasser angebracht, welche ebenso wie die Mauern des Kohlenraumes usw. auf Zementbeton gegründet sind. Der Boden des Maschinengebäudes liegt bedeutend höher als der des Kesselgebäudes, wodurch Raum für einen zweiten Keller über dem ersten erhalten ist, in welchem die verschiedenen Rohrleitungen, die Windkessel und Kondensatoren Platz gefunden haben.

Im Kesselgebäude liegen 10 Stahlkessel in 2 Gruppen, jede also 5 Kessel von 8,50 m Länge, 2,13 m Dmr. und 54 qm Heizfläche enthaltend. Aufserdem stehen darin 2 Duplex-Speisepumpen, von welchen jede im stande ist, zur Speisung der Kessel stündlich 27 cbm Wasser zu geben. Aufserdem kann die Speisung der Kessel mittels eines Rohres geschehen, welches mit den Hochdruckpumpen der Maschine in Verbindung steht. Die Duplexpumpen sind aufserdem zugleich mit einer Leitung zum Auspumpen der Keller versehen.

In dem Maschinengebäude stehen 4 Verbund-Balanziermaschinen, 2 zu 2 gekuppelt. An der einen Seite der Balanziers stehen die Hoch- und Niederdruckcylinder, an der anderen Seite die Niederdruckpumpe zum Füllen der Behälter und die Luftpumpe der Maschine. Die Hochdruckpumpen stehen unter den Hochdruckdampfcylindern und werden durch die vereinigten Kolbenstangen dieser bewegt.

Die Hochdruckcylinder haben 0,76 m Dmr. und 1,47 m Hub, die Niederdruckcylinder 1,14 m Dmr. und 2,78 m Hub.

Die Pumpen sind doppelt wirkende Druckpumpen und haben folgende Abmessungen:

Niederdruckpumpen:	
Durchmesser des Kolbens	0,73 m
» » Plungers	0,50 m
Hubhöhe	2,28 m
Hochdruckpumpen:	
Durchmesser des Kolbens	0,85 m
» » Plungers	0,58 m
Hubhöhe	1,47 m.

Die Niederdruckpumpen können jede 832 cbm Wasser stündlich 9 m hoch heben; die Hochdruckpumpen jede 733 cbm stündlich 70 m hoch. Die Ventile der Niederdruckpumpen sind aus India-rubber, die der Hochdruckpumpen ganz aus Metall.

Aufserdem befindet sich in dem Maschinengebäude noch ein Arbeitskran von 12 t Tragfähigkeit und eine Maschine zum Pumpen von Luft in den Windkessel.

e) Das Standrohr.

Das Standrohr besteht aus 2 aufgehenden gusseisernen Röhren, welche in einer Höhe von 55 m + A P umgebogen und mit 2 niedergehenden Röhren verbunden sind; über der Biegung steht ein einzelnes Rohr bis zur früher angegebenen Höhe. Das ganze liegt in einem massiven Turme, welcher aus 2 in einander gebauten Gevierten besteht. Der Raum zwischen den beiden Gevierten ist zum Anbringen einer Treppe benutzt.

4. Leitung nach der Stadt.

Es liegen 2 Hauptrohre als Verbindung der Pumpstation mit der Stadt, und zwar von 0,61 m bezw. 0,685 m l. Dmr. Diese Rohre gehen von der Pumpstation nach dem Jagspfade längs der Weesper Waart, folgen dieser mit einem Düker unter der Gaasper Brücke und einem Aquadukt bei der Bylmer Brücke bis zum Zusammentreffen der Muider- und Weesper Waart, wo sie unter letzterer hindurchgehen und ferner längs des Weges nach und durch Watergraafsmeer die Stadt Amsterdam bei der Linnaeusstrafse erreichen und letzterer bis zum Muider Thor folgen.

5. Das Röhrennetz durch die Stadt.

Am Muider Thor schliefsen sich die beiden Hauptrohre an das Röhrennetz der Stadt an, welches zur Zeit eine Länge von ∾ 170 km hat, und dessen gröfste Rohre einen Durchmesser von 0,74 m haben.

Bei der Ausführung hatte man mit sehr vielen Schwierigkeiten zu kämpfen: mit technischen Schwierigkeiten in folge der schlechten Beschaffenheit des Untergrundes, welche bedeutende Mehrkosten verursachte, mit administrativen Schwierigkeiten in folge der Einsprüche, welche von Wassergenossenschaften und Privaten in betreff des Legens der Rohre erhoben wurden. Die Gesammtkosten der Anlage haben deshalb etwa 12000000 ℳ betragen; aufserdem haben diese Schwierigkeiten Veranlassung gegeben, dass die Eröffnung der Wasserleitung erst am 1. April 1888 statt — wie festgesetzt war — am 1. November 1887 erfolgen konnte.

Die Ergebnisse sind bis jetzt hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Die Hoffnung, dass die Industrie von dem Vechtwasser Gebrauch machen würde, hat sich nicht verwirklicht; trotz der äufsersten Anstrengung sind von der Gesellschaft bis Oktober 1888 nur etwa 200 Verträge für Vechtwasser abgeschlossen. Die Menge aufgepumpten Wassers beträgt wöchentlich nicht mehr als 60000 bis 70000 cbm, also noch nicht den vierten Teil derjenigen Menge, worauf die Wasserleitung berechnet ist; davon wird der gröfste Teil von der Gemeinde zum Besprengen der Strafsen verwendet.

Ueber das mehr oder weniger sparsame Arbeiten der Maschinen ist in folge dessen wenig bis jetzt zu sagen, weil diese sich unter abnormalen Verhältnissen in Betrieb befinden; eine Uebersicht davon wird noch ermöglicht durch Versuche mit verschiedenen Kohlensorten. Bis jetzt schwankte der Kohlenaufwand zwischen 0,35 und 0,45 kg für 1 cbm aufgepumpten Wassers.

Fragekasten.

Womit schmiert man Lager, welche in einem bis zu 120° R. warmen Raume laufen, oder welche Metallkomposition ist hier anzuwenden, damit die Lager nicht pfeifen? Die Geschwindigkeit der Wellzapfen ist eine sehr geringe.

Angelegenheiten des Vereines.

Die verehrl. Mitglieder erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass nach § 30 des Statutes die Beiträge für das lfd. Jahr am 1. April von denen, welche bis dahin noch nicht gezahlt haben, durch Postauftrag erhoben werden. Ich bitte diejenigen, welche die ihnen dadurch erwachsenden höheren Portokosten vermeiden wollen, ihren Beitrag (Mk. 15) vorher portofrei an Hrn. Julius Springer, Berlin N. Monbijouplatz 3 einzusenden.

Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Kölner Bezirksverein.

Friedr. Kneller, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.

Magdeburger Bezirksverein.

F. H. Poetsch, Generaldirektor der Poetsch-Tiefbau-A.-G., Berg- und Hütteningenieur, Magdeburg.

v. Voss, techn. Direktor des Eisenhütten- und Emaillirwerkes, Tangerhütte.

Niederrheinischer Bezirksverein.

J. C. Dijxhoorn, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

F. Schmahel, Maschineninspektor, Königshütte.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Bellmer, Civilingenieur, Kaiserslautern.

Rob. Erhardt, Fabrikant, i/F. Gebr. Erhardt & Lingenbrink, Neunkirchen, R.-B. Trier.

F. Gerhard, Ingenieur bei Gebr. Roechling, Völkingen a Saar.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Jul. Haarer, Ingenieur, Frankfurt a M.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

August Haniel, Ingenieur, Ruhrort.

Württembergischer Bezirksverein.

Fr. Zoller, Ingenieur bei Ganz & Co, Leobersdorf bei Wien.

Neue Mitglieder.

Breslauer Bezirksverein.

Hans Frömsdorf, Generalagent der technischen Gummiwarenfabrik von Schwanitz in Berlin, Breslau, Ernststr. 3.

Karlsruher Bezirksverein.

Leo Pulvermann, Ingenieur der deutschen Metallpatronenfabrik, Karlsruhe i. B.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Flink, Eisengiefsereibesitzer, Mannheim.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ph. Röder, Werkmeister, St. Johann a Saar.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

A. Mallickh, Direktor der Zuckerfabrik, Klepsig bei Cöthen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Gerhard Klamroth, kais. Marine-Schiffbauingenieur, Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Nollessen, Reg.-Bauführer, Halle a S.

Westfälischer Bezirksverein.

M. König, Ingenieur bei Petry & Hecking, Dortmund.

Beukenberg, kgl. Regierungsbaumeister, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

G. Bausch, Maschinenfabrikant, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Steffens, Direktor, Lüben i/Schl.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 30. März 1889. No. 13.

Inhalt:

Dieser Nummer liegt eine

Denkschrift zur Begründung eines Vereines für Schulreform

und eine Karte zur Beitrittserklärung bei.

Versuche an einer Pictet'schen Eismaschinenanlage,

ausgeführt von Professor **M. F. Gutermuth** und Kgl. Reg.-Baumeister **B. Salomon** in Aachen.

(hierzu Tafel XII)

(Schluss von Seite 265)

Versuche:

Die Grundlage zu den Versuchen bildete ein vorher aufgestellter Arbeitsplan, wonach 3 Versuche bei verschiedenen Kältegraden der Salzlösung (ungefähr — 17°, — 9°, — 3,5° C.) und mäfsiger Erwärmung des Kühlwassers und ein vierter Versuch bei hoher Temperatur (+ 30° C.) des abgehenden Kühlwassers ausgeführt werden sollten.

Bei allen Versuchen wurden die Beobachtungen mit möglichster Sorgfalt und Genauigkeit vorgenommen. Jedem Versuche gingen mehrstündige Beobachtungen bis zum erreichten, den beabsichtigten Temperaturen entsprechenden Beharrungszustande voraus; diese Beobachtungen sind in den später folgenden Tabellen nicht enthalten. Da der Beharrungszustand bei Refrigrator und Kondensator nicht genau zu gleichen Zeiten eintrat, so sind auch die Zeitpunkte für den Beginn der mafsgebenden Beobachtungen bei beiden verschieden (s. Schlusstabellen).

Hinsichtlich der Beobachtungsweisen ist folgendes hervorzuheben:

Kälteleistung: Die effektive Kälteleistung wurde aus der während des Beharrungszustandes stündlich gezogenen Eismenge ermittelt. Für Anfangs- und Endzustand jedes Versuches wurde möglichste Gleichheit des Eisinhaltes angestrebt, wobei für die Beurteilung des Zustandes des Refrigerators die Einsatzdauer der einzelnen Zellenreihen als mafsgebend angenommen wurde. Unvermeidliche Verschiedenheiten sind bei der rechnerischen Verwertung der Beobachtungen durch entsprechende Berichtigungen berücksichtigt, und die bei den einzelnen Versuchen angefügten Bemerkungen geben darüber genügenden Aufschluss.

Das Gewicht der gezogenen Eismenge einer Zellenreihe wurde an einzelnen Versuchstagen mehrmals bestimmt, und zwar einerseits durch Wägung einer mit Eis gefüllten und hierauf der geleerten Zellenreihe, andererseits durch unmittelbare Wägung der gewonnenen Eisblöcke. Aufserdem bot der stets gleiche Inhalt der Füllvorrichtung *F* (Fig. 2) eine Kontrolle für die Richtigkeit der Wägungen.

Es wurde hierbei gleichzeitig am dritten und vierten Versuchstage der mittlere Schmelzverlust festgestellt, d. i. jener Eis- bezw. Wasserverlust, welcher durch unvollständiges Zufrieren der Blöcke und durch das Auftauen entsteht. An den beiden ersten Versuchstagen ist dieser Schmelzverlust nicht unmittelbar festgestellt, sondern der Mittelwert aus den beiden später gefundenen Werten angenommen worden.

Bei einigen Versuchen trat eine kurze Unterbrechung des Maschinenbetriebes ein, entweder zum Zwecke der Schmierung oder, da das Treibseil des Laufkranes mehreremale riss, zum Auflegen eines neuen Treibseiles. In diesen Fällen ist die Eislieferung auf die ganze Versuchsdauer bezogen, da während der nur wenige Minuten andauernden Unterbrechungen des Maschinenbetriebes die Eisbildung stetig fortschreitet; dagegen ist die aus den Indikatordiagrammen gefundene Kompressorleistung in dem Verhältnisse der um die Pausen verminderten zur ganzen Versuchsdauer verkleinert, da bei ununterbrochener Maschinenarbeit letztere in genanntem Verhältnisse hätte kleiner sein können (s. lfd. No. 23, 24 u. 27 der Haupttabelle).

Die Temperatur der Salzlösung wurde an den mit *t* bezeichneten Stellen (Fig. 1) vermittels Quecksilberthermometer bestimmt; die Kugeln der letzteren tauchten in kleine an den Thermometern befestigte Blechgefäfse ein, die sich mit Salzlösung füllten, so dass die Thermometer zur Ablesung der Temperatur aus dem Refrigeratorkasten gezogen werden konnten. Die Aufschreibungen erfolgten viertelstündlich.

Die Dampfmaschinen- und Kompressorleistungen wurden durch gleichzeitiges Indiziren der beiden Dampf- und Kompressorcylinderseiten vermittels 4 Indikatoren ermittelt, deren Federn mit einem offenen Quecksilbermanometer der technischen Hochschule geprüft wurden. Die Abnahme von Diagrammen erfolgte alle Viertelstunden. Zur Bestimmung der minutlichen Umdrehungszahl diente ein Chronoskop und aufserdem ein Umdrehungszähler.

Der Betriebsdampf musste zwei Flammrohrkesseln entnommen werden, welche gleichzeitig Dampf für den Brauereibetrieb liefern; es war daher nicht möglich, den Dampfverbrauch für die einzelnen Versuche unmittelbar festzustellen.

Der Kühlwasserverbrauch des Kondensators wurde dem Volumen nach bei allen Versuchen ununterbrochen ge-

Haupttabelle.

Lfd Nr.			Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV
1	Versuchszeit		30,31.Oct.1888	1/2.Nvbr.1888	5/6. Novbr. 1888	8/9. Novbr. 1888
2	Versuchsdauer		11h 25'	11h 50'	17h 5'	6h 30'
	Refrigerator.					
3	Gewicht einer Reihe mit Eis gefüllt	kg	780	780	730	750
4	Anzahl der gezogenen Reihen im ganzen		7	11½	27	7
5	» » » » in 1 Std.		0,6122	0,972	1,5805	1,0770
6	Gewonnene Brutto Eismenge im ganzen	»	5460	8970	19 710	5250
7	» » in 1 Std.	»	478,7	758	1153,75	807,7
8	» Netto-Eismenge in 1 Std.	»	(444)	(704)	1078	743
9	Schmelzverlust	pCt.	(7,26)	(7,28)	6,575	8
10	Temperatur des Füllwassers im mittel	°C.	+ 11,7	+ 11,1	+ 9,8	+ 10,60
11	» » Salzbades und Eises im mittel	»	— 15,56	— 9,34	— 3,50	— 7,16
12	Entzogene Wärmemenge für 1 kg Eis	W.-E.	98,73	95,02	90,80	93,43
13	» » in 1 Std.	»	47 262	72 025	104 760	75 463
14	Durch das Eisen der Zellen und Rahmen zugeführte Wärmemenge in 1 Std.	»	1209	1300	1322	1200
15	Lufttemperatur im Maschinenraume	°C.	+ 15,94	+ 16,00	+ 11,25	+ 10,62
16	Eingestrahlte Wärmemenge in 1 Std.	W.-E.	12 104	9752	5695	6840
17	Temperatur der Salzlösung zu Anfang des Versuches	°C.	— 17,42	— 9,29	— 3,26	— 7,293
18	» » » » Ende » »	»	— 16,50	— 9,34	— 3,51	— 6,983
19	Unterschied zwischen Anfangs- und Endzustand des Refrigerators; entzogene (—) bezw. zugeführte (+) Wärmemenge in 1 Std.	W.-E.	+ 6408	+ 336	— 1210	+ 3793
	Kompressor.					
20	Mittlere Min.-Umdr.		56,5	56,476	54,46	54,7
21	Mittlerer ind. Ueberdruck	kg/qcm	1,288	1,608	1,578	1,955
22	Mittlere ind. Leistung	Sek.-Pfkr.	24,92	28,86	27,23	33,98
23	» » » umgerechnet auf die ganze Versuchsdauer	»	24,92	27,72	27,10	33,98
24	Wärmemenge entspr. der mittleren Leistung (Pos. 23) in 1 Std.	W.-E.	15 813	17590	17 190	21 562
	Dampfmaschine.					
25	Mittlerer ind. Ueberdruck	kg/qcm	1,33	1,61	1,445	1,825
26	Mittlere ind. Leistung	Sek.-Pfkr.	46,6	56,6	50,0	62,1
27	» » » berechnet auf die ganze Versuchsdauer	»	46,8	54,36	49,75	62,1
28	Leergangsarbeit der Dampfmaschine und Luftpumpe sammt Transmissions- und Rührwerkswiderstand mit gekuppeltem Kompressor (als Kondensationsmaschine arbeitend)	»	—	23,27	—	—
	Cylinderkühlung.					
29	Kühlwassermenge in 1 Std. durchschnittlich	kg	127	418	370	478
30	Eintrittstemperatur, durchschnittlich	°C.	+ 10,57	+ 9,7	+ 9,3	+ 10,30
31	Austrittstemperatur, »	»	+ 59,42	+ 33,02	+ 20	+ 25,5
32	Vom Kühlwasser aufgenommene Wärmemenge in 1 Std.	W.-E.	6090	9767	3980	7257
	Kondensator.					
33	Verbrauchtes Kondensationswasser in 1 Std. durchschnittlich	kg	14 767	19 177	31 419	4016
34	Eintrittstemperatur, durchschnittlich	°C.	+ 10,341	+ 9,813	+ 9,30	+ 10,286
35	Austrittstemperatur, »	»	+ 15,075	+ 14,360	+ 13,323	+ 30,028
36	Vom Kondensationswasser aufgenommene Wärmemenge in 1 Std.	W.-E.	66 640	87 515	126 109	78 792
37	Anfangstemperatur des Kondensators	°C.	+ 16,34	+ 15	+ 13,92	+ 30,7
38	Endtemperatur » »	»	+ 14,35	+ 14,2	+ 13,42	+ 30,36
39	Unterschied zwischen Anfangs- und Endzustand des Kondensators; abgegebene (—) bezw. aufgenommene (+) Wärme in 1 Std.	W.-E.	— 2664	— 1020	— 412	— 706
40	Ausgestrahlte Wärmemenge in 1 Std.	»	—	—	—	— 3188
	Verhältniswerte.					
41	Gewonnene Brutto-Eismenge in 1 Std. für 1 ind. Kompressor-Pfkr.	kg	19,21	27,35	42,60	23,77
42	» Netto-Eismenge » 1 » » 1 » »	»	(17,82)	(25,36)	39,6	21,87
43	» Brutto Eismenge » 1 » » 1 » Dampf-Pfkr.	»	10,23	13,96	23,20	13,00
44	» Netto-Eismenge » 1 » » 1 » »	»	(9,48)	(12,95)	21,67	11,96
45	Kühl- u. Kondensationswassermenge für 1 Std. u. 1 kg Brutto-Eis	»	30,62	25,77	27,55	5,557
	» » » » 1 » » 1 » Netto-Eis	»	(32,85)	(27,65)	29,36	6,04
	Wärmebilanz.					
46	Abgeführte Wärmemenge im ganzen in 1 Std. (Pos 13 + 14 + 16 — 19 + 24)	W.-E.	69 980	100 331	130 177	101 272
47	Erhaltene Wärmemenge im ganzen in 1 Std. (Pos. 32 + 36 + 39 + 40)	»	70 066	96 262	130 089	88 531
48	Unterschied in 1 Std.	»	+ 86	— 4069	— 88	— 12 741
49	» » 1 »	pCt.	+ 0,123	— 4,055	— 0,067	— 12,58

messen. Hierzu dienten zwei neben einander aufgestellte geaichte Bottiche von ungefähr je 3 cbm gröſstem Inhalt. Die Aichung war durch Wägung bestimmter eingefüllter Wassermengen und auſserdem vermittels eines Wassermessers vollzogen. An einer Teilung konnte der Wasserinhalt zwischen 2 und 3 cbm je nach dem Stande der Oberfläche auf 10 bis 15 ltr genau abgelesen werden, entsprechend einer Genauigkeit bis auf ungefähr 0,5 pCt.

Die Temperatur des abflieſsenden Kühlwassers wurde an 4 Stellen der Kondensatoroberfläche, diejenige des zuflieſsenden in dem ungefähr 7 m höher gelegenen Sammelbehälter gemessen.

Zur Berechnung der in das Kühlwasser übergegangenen Wärmemengen wurden solche einzelnen Zeitabschnitte zusammengefasst, während welcher die Temperatur des abflieſsenden Wassers nur wenig schwankend war (s. Schlusstabellen); in folge dessen stimmen die so ermittelten genaueren stündlichen Wärmemengen nicht vollständig mit denjenigen, welche sich aus den Mittelwerten lfd. No. 33 bis 35 der Haupttabelle ergeben würden, überein.

Menge und Anfangs- und Endtemperatur des Kompressorkühlwassers wurden gleichfalls bestimmt; an den ersten beiden Versuchstagen wurde die Menge des gebrauchten Kühlwassers durch unmittelbares Wägen, an den letzten beiden Tagen durch Füllen eines genau geaichten Bottiches ermittelt.

Wärmeeinstrahlung am Refrigerator.

Den 4 Hauptversuchen zur Bestimmung der Kälteleistung der Anlage unter verschiedenen Betriebsverhältnissen ging ein Versuch zur Bestimmung der Wärmeeinstrahlung von auſsen in den Refrigerator voraus.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst ein zuverlässig bestimmbarer Wärmezustand des Refrigerators durch vollständiges Einfrieren sämmtlicher Zellen hervorgerufen. Alsdann wurde der Kompressor durch Abkuppeln von der Dampfmaschine auſser Thätigkeit gesetzt und durch letztere nur das Rührwerk des Refrigerators für den nötigen Umlauf der Salzlösung betrieben. Die so in der Zeiteinheit eintretende Temperaturerhöhung des Refrigerators, gemessen in der Salzlösung, ergab das Maſs für die Gröſse der Wärmeeinstrahlung oder, praktisch ausgedrückt, des Kälteverlustes durch Strahlung.

Ergebnisse des Einstrahlungsversuches.

Dauer des Versuches	7 Std. 50 Min.
Temperatur der Salzlösung bei Beginn des Versuches	— 17° C.
Temperatur der Salzlösung am Ende des Versuches	— 15,8° C.
Temperaturzunahme in 1 Std. im mittel	0,1532° C.
Lufttemperatur im mittel	+ 15,31° C.
Temperaturunterschied im mittel	31,71° C.
Wasserwert des ganzen Refrigerators	79 538 kg
Eingestrahlte Wärme in 1 Std. und für 1° Temperaturunterschied	384,25 W.-E.

Für die einzelnen Hauptversuche ist hiermit der stündliche Strahlungsverlust berechnet als das Produkt aus 384,25 W.-E. und dem mittleren Temperaturunterschied zwischen der Salzlösung und der umgebenden Luft.

Auſserdem wurde bei sämmtlichen Versuchen noch jene Wärme in Rechnung gezogen, welche von den Eisenteilen einer Zellenreihe nach dem Ziehen aus der Salzlösung aufgenommen wird; die eintretende Erwärmung ist von der Eis- bis zur Füllwassertemperatur angenommen.

Wärmeausstrahlung des Kondensators.

In entsprechender Weise wie die Wärmeeinstrahlung in den Refrigerator wurde durch einen Versuch die Ausstrahlung des Kondensators für den Fall festgestellt, wenn die Lufttemperatur geringer als die mittlere Kondensationstemperatur ist. (Versuch IV.) Es wurde zu diesem Behufe der Kondensator nach Absperrung des Wasserzu- und -abflusses auf eine höhere Temperatur gebracht und alsdann die Abkühlung, welche er in einer bestimmten Zeit erfuhr, bestimmt; das Rührwerk blieb während dieser Zeit in Thätigkeit, so dass die Wassertemperatur an allen Stellen des Kondensators als nahezu gleich angesehen werden kann.

Ergebnisse des Ausstrahlungsversuches.

Dauer des Versuches	6 Std — Min.
Wassertemperatur bei Beginn des Versuches	+ 22,30 C.°
» am Ende des Versuches	+ 20,44 »
Temperaturabnahme in 1 Std. im mittel	0,31 »
Lufttemperatur im mittel	8,34 »
Temperaturunterschied im mittel	13,00 »
Wasserwert des ganzen Kondensators	14 020 kg
Ausgestrahlte Wärme in 1 Std. und für 1° C. Temperaturunterschied	334,23 W.-E.

Hiermit ist bei Versuch IV der Strahlungsverlust berechnet und dabei als Kondensatortemperatur das Mittel aus Ein- und Ausströmungstemperatur des Kühlwassers angenommen.

Die mittleren Beobachtungswerte und berechneten Versuchsergebnisse enthält die Haupttabelle S. 286.

Die mittleren Indikatordiagramme der Dampfmaschine und des Kompressors sind auf Tafel XII dargestellt.

Die Einzelbeobachtungen der Refrigerator- und Kondensatortemperaturen sowie der Kühlwassermenge sind tabellarisch am Schlusse dieses Berichtes wiedergegeben.

Zu den einzelnen Versuchen sind folgende Bemerkungen zu machen:

Versuch I. Das Cylinderkühlwasser floss in folge einer Rohrverstopfung zu langsam; seine Abflusstemperatur ist dadurch höher als bei den folgenden Versuchen.

Versuch II. In der ganzen Versuchsdauer von 11 Std. 50 Min. sind Stillstände der Maschine von zusammen 28 Min. enthalten, welche durch mehrmaliges Abfallen des Laufseiles am Aushebekran entstanden; in folge dessen ist die indizirte Leistung (lfd. No. 22 und 26) in dem Verhältnis von 11 Std. 22 Min. zu 11 Std. 50 Min. verkleinert (lfd. No. 23 und 27).

Die in die Rechnung eingeführte Eislieferung ist um eine halbe Zellenreihe kleiner, als der wirklich gezogenen Reihenzahl entspricht, da angenommen werden muss, dass am Schlusse des Versuches der Eisinhalt ungefähr um eine halbe Reihe kleiner war, als am Anfange. Dies ergiebt sich aus folgender Uebersicht:

Zu Beginn des Versuches wurde die 10. Reihe gezogen, während die vorhergehenden sich im Refrigerator befanden:

9. Reihe	seit 3 Std.	10 Min.	alle übrigen Reihen waren vollständig gefroren.
8. »	» 3 »	33 »	
7. »	» 4 »	23 »	
6. »	» 4 »	43 »	
5. »	» 5 »	13 »	
4. »	» 5 »	37 »	
3. »	» 6 »	— »	

Zum Schlusse des Versuches wurde die 22. Reihe gezogen, während die vorhergehenden sich im Refrigerator befanden:

21. Reihe	seit 1 Std.	0 Min.	alle übrigen Reihen waren vollständig gefroren.
20. »	» 2 »	10 »	
19. »	» 3 »	25 »	
18. »	» 4 »	25 »	
17. »	» 5 »	25 »	
16. »	» 6 »	40 »	
15. »	» 7 »	27 »	

Die Gefrierdauer bei der Versuchstemperatur von durchschnittlich — 9,28° C. beträgt etwa 8 Std.; die Eisbildung geht jedoch am Anfang schneller als zum Schlusse vor sich, so dass zwischen dem Gefrierzustande der Reihen 3 bis 6 und 15 bis 18 kein groſser Unterschied bestehen konnte, während in den Reihen 7 bis 9 jedenfalls bedeutend mehr Eis gebildet war, als in den Reihen 19 bis 21. Der Unterschied wurde zu ½ Reihe = 390 kg angenommen.

Die verhältnismäſsig groſse Dampfmaschinenarbeit ist einer schlecht ausgeführt gewesenen Verpackung der Kompressorstopfbüchse zuzuschreiben, welche stark angezogen

werden musste. Die Verpackung ist zwischen dem 2. und 3. Versuch erneuert worden.

Versuch III. Vor Beginn des Versuches wurde die Füllvorrichtung *F* (Fig. 2) durch Einlegen von Steinen derart verkleinert, dass der Wasserinhalt einer Reihe anstatt 780 kg nur noch 750 kg betrug. Die gefrorenen Zellen enthielten beim Ziehen auf der Oberfläche des Eises stets noch eine kleine Menge nicht gefrorenen Wassers von $^1/_3$ bis $^2/_3$ ltr in jeder Zelle; dementsprechend ist das Brutto-Eisgewicht um weitere 20 kg vermindert. Die Wägung zweier Zellenreihen ergab auch 730 kg Brutto-Eisgewicht. In die Versuchsdauer von 17 Std. 5 Min. fällt eine Pause im Maschinenbetrieb von 5 Min., weswegen die Maschinen- bezw. Kompressorleistungen im Verhältnis von 17 Std. zu 17 Std. 5 Min. verkleinert wurden.

Versuch IV. Der grofse Unterschied von annähernd 13000 W.-E. in der Wärmebilanz ist vermutlich durch Ausstrahlung der unverhältnismäfsig langen Druckleitung entstanden, da bei dem hohen Drucke die Ueberhitzung der Gase sehr bedeutend war (Temperatur über 100° C.).

Bemerkenswert ist für diesen Versuch, dass die Kühlwassermenge um 87,2 pCt. geringer ist als bei Versuch III, während die damit bedingte Steigerung der Maschinenarbeit 24 pCt. beträgt.

Die nahezu vollständige Uebereinstimmung in der Wärmebilanz bei Versuch I und III ist rein zufällig. Ueberhaupt nicht berücksichtigt sind die jedenfalls nicht unbedeutenden Wärmeein- und -ausstrahlungen der Saug- und Druckleitungen des Kompressors.

Hinsichtlich des allgemeinen Verlaufes der Versuche ist hervorzuheben, dass er, abgesehen von dem mehrmaligen Bruch eines zu schwachen Triebseiles für den Aushebekran, durch keinerlei Betriebstörung beeinträchtigt wurde. Die Unterhaltung der Maschine ist die denkbar einfachste, da sie

Refrigerator.

Temperaturen der Salzlösung. (Mittelwerte aus je 7 Ablesungen.)

I. Versuch.

Beobachtungszeit (Std.)	(Min.)	Temperaturen R°
30. Oktober 1888		
1	55 Nm.	13,94
2	00	13,92
	15	13,84
	30	13,49
	45	13,17
3	00	12,80
	15	12,29
	30	12,23
	45	12,03
4	00	12,06
	15	11,93
	30	11,86
	45	11,80
5	00	11,84
	15	11,86
	30	11,85
	45	11,87
6	00	11,94
	15	11,98
	30	12,02
	45	11,88
7	00	11,89
	15	11,97
	30	12,09
	45	12,09
8	00	12,12
	15	12,10
	30	12,25
	45	12,24
9	00	12,22
	15	12,19
	30	12,20
	45	12,24
10	00	12,27
	15	12,32
	30	12,38
	45	12,51
11	00	12,54
	15	12,54
	30	12,64
	45	12,72
31. Oktbr. 1888		
12	00 Vm.	12,84
	15	13,01
	30	13,09
	45	13,18
1	00	13,24
	15	13,20
	20	13,20

Durchschnittliche Temperatur

12,45 R° = 15,56 C°

II. Versuch.

Beobachtungszeit (Std.)	(Min.)	Temperaturen R°
1. November 1888		
1	00 Nm.	7,51
	15	7,57
	30	7,56
	45	7,63
2	00	7,65
	15	7,69
	30	7,67
	45	7,69
3	00	7,73
	15	7,76
	30	7,88
	45	7,99
4	00	7,93
	15	7,98
	30	7,83
	45	7,75
5	00	7,73
	15	7,69
	30	7,62
	45	7,61
6	00	7,57
	15	7,54
	30	7,48
	45	7,39
7	00	7,47
	15	7,32
	30	7,35
	45	7,19
8	00	7,23
	15	7,22
	30	7,20
	45	7,17
9	00	7,17
	15	7,20
	30	7,20
	45	7,15
10	00	7,16
	15	7,17
	30	7,19
	45	7,30
11	00	7,31
	15	7,21
	30	7,25
	45	7,35
2. November 1888		
12	00 Vm.	7,39
	15	7,37
	30	7,38
	45	7,41
	50	7,47

Durchschnittliche Temperatur

7,47 R° = 9,34 C°

III. Versuch.

Beobachtungszeit (Std.)	(Min.)	Temperaturen R°
5. November 1888		
9	55 Vm.	2,60
10	00	2,60
	15	2,59
	30	2,57
	45	2,56
11	00	2,64
	15	2,54
	30	2,60
	45	2,62
12	00 Nm.	2,57
	15	2,63
	30	2,63
	45	2,64
1	00	2,68
	15	2,70
	30	2,70
	45	2,73
2	00	2,70
	15	2,78
	30	2,75
	45	2,74
3	00	2,75
	15	2,74
	30	2,73
	45	2,76
4	00	2,79
	15	2,81
	30	2,77
	45	2,76
5	00	2,78
	15	2,75
	30	2,74
	45	2,66
6	00	2,79
	15	2,68
	30	2,72
	45	2,63
7	00	2,76
	15	2,71
	30	2,77
	45	2,74
8	00	2,70
	15	2,72
	30	2,77
	45	2,70
9	00	2,65
	15	2,73
	30	2,83
	45	2,86
10	00	2,91
	15	3,01
	30	3,03
	45	3,04
11	00	3,12
	15	3,14
11	30 Nm.	3,12
	45	3,12
6. November 1888		
12	00 Vm.	3,10
	15	3,06
	30	3,06
	45	3,03
1	00	3,01
	15	3,02
	30	2,99
	45	3,01
2	00	2,92
	15	2,86
	30	2,83
	45	2,82
3	00	2,81

Durchschnittliche Temperatur

2,80 R° = 3,50 C°

IV. Versuch.

Beobachtungszeit (Std.)	(Min.)	Temperaturen R°
8. November 1888		
6	20 Nm.	5,83
	30	5,82
	45	5,79
7	00	5,76
	15	5,70
	30	5,67
	45	5,68
8	00	5,59
	15	5,65
	30	5,67
	45	5,73
9	00	5,80
	15	5,87
	30	5,93
	45	5,93
10	00	5,95
	15	5,91
	30	5,86
	45	5,76
11	00	5,70
	15	5,63
	30	5,67
	45	5,65
9. November 1888		
12	00	5,56
	15	5,57
	30	5,53
	45	5,58
	50	5,59

Durchschnittliche Temperatur

5,73 R° = 7,16 C°

sich wesentlich nur auf die Schmierung der Triebwerksteile der Dampfmaschine beschränkt. Kompressorkolben und Kolbenstange werden durch die an ihren gleitenden Flächen anhaftende Flüssigkeit Pictet erfahrungsgemäfs ausreichend geschmiert. Bei Abnahme des hinteren Kompressordeckels nach Abschluss der Versuche zeigte sich auch die innere Cylinderfläche vollkommen blank und tadellos. Die Steuerung der Dampfmaschine zeichnet sich durch Einfachheit und Zweckmäfsigkeit in der Konstruktion aus; ihre richtige Wirkungsweise erhellt aus den Dampfdiagrammen.

Die durch vorstehende Versuchsergebnisse erwiesene Leistungsfähigkeit einer nach dem neuen System Pictet ausgeführten Eismaschinenanlage und die bei den Versuchen gemachten günstigen Erfahrungen hinsichtlich der Einfachheit und Zuverlässigkeit des Betriebes lassen das neue System Pictet vom praktischen und wirtschaftlichen Standpunkte aus als ein höchst zweckmäfsiges erkennen.

Eine theoretische Verwertung der Versuchsergebnisse wird nach Ausführung einiger wissenschaftlicher Ergänzungsversuche folgen.

Kondensator.

Temperaturen des abfliefsenden Wassers. (Mittelwerte aus je 4 Beobachtungen.)

I. Versuch.

Beobachtungszeit	Temperaturen R°
30. Oktober 1888 (Std. Min.)	
2 50 Nm.	13,075
3 00	12,760
15	12,585
30	12,360
45	12,310
4 00	12,110
15	12,085
30	12,160
45	12,160
5 00	12,110
15	11,985
30	11,985
45	12,010
6 00	11,960
15	12,010
30	11,935
45	11,935
7 00	12,035
15	12,035
30	12,085
45	11,885
8 00	11,810
15	11,910
30	11,885
45	11,985
9 00	12,485
15	12,485
30	12,610
45	12,560
10 00	12,610
15	12,610
30	12,660
45	12,660
11 00	12,660
15	12,585
30	11,740
45	11,360
31. Oktober 1888 (Std. Min.)	
12 00 Vm.	11,060
15	10,685
30	10,760
45	11,460
1 00	11,460
15	11,485
20	11,480

mittlere Austrittstemperatur

12,06 R° = 15,075 C°

Bemerkungen. Von 8 Uhr 44 Min. bis 8 Uhr 54 Min. musste der Wasserzufluss unterbrochen werden, da der Abflussschlauch schadhaft geworden war; infolge dessen stieg die Abflusstemperatur um ungefähr 1/2° R.

Um weitere Steigerung der Temperatur zu verhindern, wurde um 11 Uhr 15 Min. abends der Wasserzufluss durch Oeffnen des Schiebers etwas verstärkt; um 12 Uhr wurde er wieder vermindert.

II. Versuch.

Beobachtungszeit	Temperaturen R°
1. November 1888 (Std. Min.)	
1 45 Nm.	12,010
2 00	12,110
15	12,160
30	12,085
45	12,185
3 00	12,185
15	12,185
30	12,185
45	12,000
4 00	11,710
15	11,910
30	11,810
45	11,835
5 00	11,785
15	11,760
30	11,785
45	11,435
6 00	11,185
15	11,010
30	11,010
45	10,885
7 00	10,835
15	10,910
30	11,035
45	11,110
8 00	11,135
15	11,145
30	11,160
45	11,335
9 00	11,185
15	11,160
30	11,275
45	11,310
10 00	11,460
15	11,385
30	11,310
45	11,435
11 00	11,360
15	11,310
30	11,385
45	11,435
2. November 1888 (Std. Min.)	
12 00 Vm.	11,360
15	11,360
30	11,360
45	11,335

mittlere Austrittstemperatur

11,49 R° = 14,36 C°

III. Versuch.

Beobachtungszeit	Temperaturen R°
5. November 1888 (Std. Min.)	
10 00 Vm.	11,135
15	10,975
30	11,010
45	10,925
11 00	10,935
15	10,885
30	10,495
45	10,885
12 00 Nm.	10,810
12 15 Nm.	10,735
30	10,710
45	10,710
1 00	10,685
15	10,685
30	10,685
45	10,710
2 00	10,810
15	10,585
30	10,585
45	10,510
3 00	10,510
15	10,585
30	10,710
45	10,710
4 00	10,710
15	10,760
30	10,710
45	10,710
5 00	10,660
15	10,710
30	10,710
45	10,710
6 00	10,760
15	10,810
30	10,785
45	10,850
7 00	11,010
15	10,935
30	10,885
45	10,860
8 00	10,935
15	10,760
30	10,660
45	10,735
9 00	10,685
15	10,610
30	10,360
45	10,460
10 00	10,360
15	10,360
30	10,510
45	10,510
11 00	10,385
15	10,360
30	10,335
45	10,510
6. November 1888 (Std. Min.)	
12 00 Vm.	10,385
15	10,460
30	10,585
45	10,535
1 00	10,285
15	10,285
30	10,335
45	10,435
2 00	10,310
15	10,435
30	10,560
45	10,735
3 00	10,735

mittlere Austrittstemperatur

10,66 R° = 13,325 C°

IV. Versuch.

Beobachtungszeit	Temperaturen R°
8. November 1888 (Std. Min.)	
6 05 Nm.	24,560
10	24,710
20	24,910
30	25,110
40	25,710
50	25,910
7 00	25,710
10	25,510
20	25,110
30	24,510
40	24,735
50	24,635
8 00	24,585
10	24,510
20	24,460
30	24,535
40	24,585
50	24,510
9 00	24,210
10	24,135
20	23,960
30	23,560
40	23,810
50	23,760
10 00	23,735
10	23,735
20	23,685
30	23,560
40	23,385
50	23,260
11 00	23,110
10	22,710
20	22,385
30	22,360
40	22,185
50	22,185
9. November 1888 (Std. Min.)	
12 00 Vm.	22,660
10	22,710
20	23,260
30	23,660
40	24,010
50	24,285

mittlere Austrittstemperatur

24,0225 R° = 30,028 C°

Der Wasserzufluss wurde mehrfach geändert, wodurch sich die Temperaturschwankungen erklären; entsprechende Schwankungen sind in der nachfolgenden Aufstellung des Kühlwasserverbrauches vorhanden.

Kondensator.

Kühlwassermengen und von denselben aufgenommene Wärmemengen.

Beobachtungszeit von (Std. Min.)	bis (Std. Min.)	Std.	Min.	Wassermenge ltr	Durchschnittliche Temperatur beim Eintritt	Austritt	Aufgenommene Wärmemenge W.-E.
I. Versuch 30.—31. Oktober 1888.							
2 52 Nm.	3 51 Nm.	0	59	13 703	8,51 R° = 10,64 C°	12,548 R° = 15,685 C°	69 132
3 51 »	7 35 »	3	44	54 969	8,30 » = 10,375 »	12,048 » = 15,060 »	257 530
7 35 »	8 44 »	1	09	16 349	8,32 » = 10,40 »	11,915 » = 14,893 »	73 456
8 54 »	11 20 »	2	26	30 788	8,57 » = 10,70 »	12,583 » = 15,730 »	154 864
11 20 »	12 39 Vm.	1	19	25 161	8,38 » = 10,475 »	11,288 » = 14,110 »	91 460
12 39 Vm.	1 20 »	0	41	11 127	8,53 » = 10,66 »	11,399 » = 14,250 »	39 946
	im ganzen	10	18	152 097 ltr	—	—	686 [illegible]88
	durchschnittlich in	1	—	**14 767** ltr	—	—	**66 040** W.-E.
II. Versuch 1.—2. November 1888.							
1 45 Nm.	3 48 Nm.	2	03	33 034	8,10 R° = 10,125 C°	12,123 R° = 15,155 C°	166 161
3 48 »	5 41 »	1	53	32 584	7,93 » = 9,912 »	11,816 » = 14,770 »	158 293
5 41 »	10 00 »	4	19	90 438	7,73 » = 9,662 »	11,122 » = 13,904 »	383 638
10 00 »	12 45 »	2	45	55 217	7,63 » = 9,537 »	11,339 » = 14,174 »	256 041
	im ganzen	11	01	211 273 ltr	—	—	964 133 W.-E.
	durchschnittlich in	1	—	**19 177** ltr	—	—	**87 515** »
III. Versuch 5.—6. November 1888.							
10 00 Vm.	11 53 Vm.	1	53	59 657	7,99 R° = 9,99 C°	10,943 R° = 13,68 C°	220 134
11 53 »	6 53 Nm.	7	—	228 277	7,953 » = 9,942 »	10,703 » = 13,38 »	784 816
6 53 Nm.	8 05 »	1	12	33 406	7,455 » = 9,320 »	10,916 » = 13,64 »	143 314
8 05 »	9 05 »	1	—	29 261	6,980 » = 8,725 »	10,728 » = 13,41 »	137 088
9 05 »	3 00 Vm.	5	55	183 520	6,730 » = 8,412 »	10,470 » = 13,09 »	858 507
	im ganzen	17	—	534 121 ltr	—	—	2 143 859 W.-E.
	durchschnittlich in	1	—	**31 419** ltr	—	—	**126 109** »
IV. Versuch 8.—9. November 1889.							
6 05 Nm.	7 28 Nm.	1	23	5 351	8,405 R° = 10,50 C°	25,179 R° = 31,47 C°	112 210
7 28 »	8 56 »	1	28	5 351	8,13 » = 10,16 »	24,545 » = 30,68 »	109 803
8 56 »	10 46 »	1	50	8 066	8,23 » = 10,29 »	23,810 » = 29,76 »	157 045
10 46 »	11 15 »	—	29	2 655	8,13 » = 10,16 »	23,00 » = 28,75 »	49 356
11 15 »	11 45 »	—	30	2 715	8,23 » = 10,29 »	22,333 » = 27,92 »	47 865
11 45 »	12 45 Vm.	1	—	2 636	8,23 » = 10,29 »	23,102 » = 28,88 »	49 003
	im ganzen	6	40	26 [illegible]74 ltr	—	—	525 282 W.-E.
	durchschnittlich in	1	—	**4 016** ltr	—	—	**78 792** »

Kühlwasser des Kompressor-Cylinders.

Beobachtungszeit von (Std. Min.)	bis (Std. Min.)	Std.	Min.	Wassermenge ltr	Durchschnittliche Temperatur beim Eintritt	Austritt	Aufgenommene Wärmemenge W.-E.
I. Versuch 30.—31. Oktober 1888.							
1 50 Nm.	3 41 Nm.	1	51	215,5	8,51 R° = 10,64 C°	52,75 R° = 65,94 C°	11 917
3 41 »	4 20 »	—	39	—	» »	» »	4 166
4 20 »	8 00 »	3	40	370	8,30 » = 10,38 »	50,80 » = 63,50 »	19 654
8 00 »	8 25 »	—	25	—	» »	» »	2 233
8 25 »	11 00 »	2	35	374	8,57 » = 10,70 »	44,78 » = 55,98 »	16 935
11 00 »	11 15 »	—	15	—	» »	» »	1 639
11 15 »	1 55 Vm.	2	40	408	8,45 » = 10,56 »	41,81 » = 52,26 »	17 013
	im ganzen	12	05	—	—	—	73 557 W.-E.
	durchschnittlich in	1	—	**127**	—	—	**6 090** »

Beobachtungszeit von Std.	Min.	bis Std.	Min.	Std.	Min.	Wassermenge ltr	Durchschnittliche Temperatur beim Eintritt	Austritt	Aufgenommene Wärmemenge W.-E.
						II. Versuch 1.—2. November 1888.			
1	32 Nm.	3	00 Nm.	1	28	406	8,1 R° = 10,13 C°	34,26 R° = 42,83 C°	13 273
3	00 »	3	9 »	—	9	—	»	»	1 357
3	9 »	4	15 »	1	6	437	8,0 » = 10,00 »	27,41 » = 34,26 »	10 601
4	15 »	4	23 »	—	8	—	»	»	1 285
4	23 »	5	20 »	—	57	450	7,93 » = 9,91 »	25,1 » = 31,38 »	9 661
5	20 »	5	30 »	—	10	—	»	»	1 695
5	30 »	6	20 »	—	50	428	7,83 » = 9,79 »	24,67 » = 30,84 »	9 009
6	20 »	6	30 »	—	10	—	»	»	1 802
6	30 »	7	20 »	—	50	422	7,78 » = 9,73 »	25,10 » = 31,38 »	9 136
7	20 »	7	30 »	—	10	—	»	»	1 827
7	30 »	8	30 »	1	—	434	7,73 » = 9,66 »	25,50 » = 31,875 »	9 595
8	30 »	8	40 »	—	10	—	»	»	1 599
8	40 »	9	40 »	1	—	434	7,63 » = 9,49 »	25,66 » = 32,08 »	9 804
9	40 »	9	55 »	—	15	—	»	»	2 451
9	55 »	10	50 »	—	55	390	7,63 » = 9,49 »	25,64 » = 32,04 »	8 896
10	50 »	11	03 »	—	13	—	»	»	2 103
11	03 »	12	00 »	—	57	400	7,63 » = 9,49 »	25,50 » = 31,875 »	8 952
12	00 Vm.	12	15 Vm.	—	15	—	»	»	2 356
12	15 »	1	05 »	—	50	336	7,63 » = 9,49 »	25,29 » = 31,61 »	7 432
im ganzen				11	33	—	—	—	112 834 W.-E.
durchschnittlich in				1	—	**418** ltr	—	—	**9 767** »
						III. Versuch 5.—6. November 1888.			
9	20 Vm.	10	23 Vm.	1	03	391	7,93 R° = 9,91 C°	17,30 R° = 21,63 C°	4 582
10	23 »	10	26 »	—	03	—	»	»	218
10	26 »	11	32 »	1	06	391	8,00 » = 10,00 »	16,90 » = 21,11 »	4 344
11	32 »	11	35 »	—	03	—	»	»	197
11	35 »	12	40 Nm.	1	05	391	8,03 » = 10,04 »	16,55 » = 20,69 »	4 164
12	40 Nm.	12	42 »	—	02	—	»	»	128
12	42 »	1	46 »	1	04	391	8,06 » = 10,08 »	15,96 » = 19,95 »	3 859
1	46 »	1	49 »	—	03	—	»	»	181
1	49 »	2	50 »	1	01	391	8,08 » = 10,10 »	15,93 » = 19,91 »	3 835
2	50 »	2	52 »	—	02	—	»	»	126
2	52 »	3	55 »	1	03	391	7,95 » = 9,94 »	16,08 » = 20,10 »	3 972
3	55 »	3	58 »	—	03	—	»	»	189
3	58 »	5	00 »	1	02	391	7,93 » = 9,91 »	15,86 » = 19,83 »	3 878
5	00 »	5	03 »	—	03	—	»	»	188
5	03 »	6	05 »	1	02	391	7,88 » = 9,85 »	16,05 » = 20,06 »	3 992
6	05 »	6	07 »	—	02	—	»	»	129
6	07 »	7	12 »	1	05	391	7,68 » = 9,60 »	16,15 » = 20,19 »	4 140
7	12 »	7	15 »	—	03	—	»	»	191
7	15 »	8	17 »	1	02	391	7,38 » = 9,225 »	16,04 » = 20,05 »	4 234
8	17 »	8	20 »	—	03	—	»	»	205
8	20 »	9	25 »	1	05	391	6,98 » = 8,72 »	15,77 » = 19,71 »	4 297
9	25 »	9	30 »	—	05	—	»	»	331
9	30 »	10	33 »	1	03	391	6,73 » = 8,41 »	15,80 » = 19,75 »	4 434
10	33 »	10	36 »	—	03	—	»	»	211
10	36 »	11	39 »	1	03	391	6,73 » = 8,41 »	15,875 » = 19,84 »	4 469
11	39 »	11	43 »	—	04	—	»	»	284
11	43 »	12	47 Vm.	1	04	391	6,73 » = 8,41 »	15,66 » = 19,58 »	4 367
12	47 Vm.	12	50 »	—	03	—	»	»	204
12	50 »	1	51 »	1	01	391	6,73 » = 8,41 »	15,65 » = 19,56 »	4 367
1	51 »	1	53 »	—	02	—	»	»	143
1	53 »	2	58 »	1	05	391	6,73 » = 8,41 »	15,58 » = 19,48 »	4 328
im ganzen				17	38	—	—	—	70 187 W.-E.
durchschnittlich in				1	—	**370**	—	—	**3 980** »
						IV. Versuch 8.—9. November 1888.			
5	56 Nm.	6	42 Nm.		46	391	8,53 R° = 10,66 C°	19,75 R° = 24,69 C°	5 485
6	42 »	6	45 »	—	03	—	»	»	358
6	45 »	7	34 »	—	49	391	8,27 » = 10,34 »	21,04 » = 26,30 »	6 162
7	34 »	7	37 »	—	03	—	»	»	377
7	37 »	8	24 »	—	47	391	8,13 » = 10,16 »	20,50 » = 25,62 »	6 048
8	24 »	8	27 »	—	03	—	»	»	386
8	27 »	9	28 »	1	01	391	8,14 » = 10,175 »	22,40 » = 28,00 »	7 046
9	28 »	9	30 »	—	02	—	»	»	231
9	30 »	10	20 »	—	50	391	8,26 » = 10,325 »	20,625 » = 25,78 »	6 013
10	20 »	10	23 »	—	03	—	»	»	363
10	23 »	11	08 »	—	45	391	8,06 » = 10,08 »	19,530 » = 24,41 »	5 603
11	08 »	11	11 »	—	03	—	»	»	374
11	11 »	11	58 »	—	47	391	8,21 » = 10,29 »	19,620 » = 24,53 »	5 568
11	58 »	12	01 Vm.	—	03	—	»	»	355
12	01 Vm.	12	49 »	—	48	391	8,23 » = 10,29 »	19,60 » = 24,50 »	5 556
im ganzen				6	53	—	—	—	49 955 W.-E.
durchschnittlich in				1	—	**478**	—	—	**7 257** »

Die Druckregelung in Gasanstalten, Beitrag zur Theorie der Druckregler.

Von **E. Ledig**, Ingenieur in Chemnitz.

Angesichts des in den letzten Jahren lebhafter als früher aufgetretenen Bestrebens nach Verbesserungen im Gasfache muss man sich wundern, dass noch heute einer Vorrichtung unserer Gasanstalten eine so geringe Beachtung geschenkt wird, welche eine der wichtigsten Aufgaben, die dem jeweiligen Bedürfnis entsprechende Druckregelung, zu verrichten hat.

Der Druckregler unserer Gasanstalten ist noch heute nahezu derselbe wie zu Clegg's Zeiten, obschon verschiedene tüchtige Konstrukteure (z. B. Giroud, Servier u. a.) ihn zu verbessern sich bemüht haben. Man begnügt sich mit der Thatsache, dass der Regler, wie er von jeher bestanden, dem sichtlichen Bedürfnisse genügt, ohne sich darüber Rechenschaft zu geben, welche Vorteile mit der Beseitigung der ihm anhaftenden Mängel verbunden sein würden.

Aufser den bekannten Ursachen der fehlerhaften Wirkung, bestehend in dem veränderlichen Einflusse des Gasbehälterdruckes auf den beweglichen Reglerkonus bei seinen verschiedenen Stellungen und dem Einflusse des Gewichtsverlustes der Schwimmerglocke bei veränderter Tauchung, ist der wesentlichste Mangel die Druckgebung durch willkürliche Belastung der Glocke nach dem vermuteten Bedürfnisse. Während alle Vorrichtungen und Arbeiten in der Gasanstalt sich nach einer gewissen Norm richten, bleibt es hier dem Leiter der Anstalt, in den meisten Fällen sogar untergeordneten Arbeitern, überlassen, die Höhe des zu gebenden Druckes teils nach Gutdünken, teils erfahrungsgemäfs, wenn bei der Höchstabgabe an irgend einem Punkte des Rohrnetzes der erforderliche Mindestdruck nicht vorhanden ist, zu bemessen. Es würde jedenfalls viel richtiger sein, den umgekehrten Weg einzuschlagen, d. h. davon auszugehen, dass sich der zu gebende Druck nicht nach dem Rohrsystem, sondern letzteres nach dem zu gebenden, der Gröfse der Abgabe sowohl als anderen örtlichen Verhältnissen entsprechenden Drucke zu richten habe. Wird der Verbrauch an einem Punkte des Rohrnetzes zu grofs und in folge dessen der Druck zu gering, so muss eben durch Rohrauswechslungen oder anderweite Gaszuführung dem Mangel abgeholfen werden.

In der Praxis richtet man sich wohl auch in der Hauptsache bei der Höchstabgabe nach diesem Grundsatze; man wird über einen gewissen Druck nicht hinausgehen.

Anders verhält es sich bei allen kleineren Abgabemengen. Hier wird in fast allen Fällen eine grofse Druckverschwendung getrieben werden, da jeder Mafsstab zur Normirung des Druckes fehlt. Und doch haben wir in der Gröfse der Einsenkung der Reglerglocke ein so getreues Bild der jeweiligen Abgabeverhältnisse, dass nichts näher liegt, als das Einsinken der Glocke selbst als Mafsstab für die Druckgebung zu benutzen, um dadurch eine Norm zu schaffen, nach welcher die Belastung der Glocke zu erfolgen hat.

Hierbei muss selbstverständlich von einer bestimmten Ventilform ausgegangen werden, und zwar erscheint es am naturgemäfsesten, wenn man die Voraussetzung macht, dass sich die Abgabemengen wie die Glockeneinsenkungen verhalten sollen. Die bisher benutzte Ventilform der Regler (Rotationsparaboloid) würde dieser Bedingung sofort entsprechen, wenn der Unterschied der Drücke vor und hinter dem Regler stets derselbe bliebe. Dies ist aber nicht der Fall; der Druck wird kleiner, je mehr die Glocke einsinkt, je gröfser die Abgabe wird.

Es wird daher zunächst zu ermitteln sein, welche Form der Ventilkegel erhalten muss, damit der obigen Bedingung auch wirklich entsprochen wird. Hierzu gehört vor allen Dingen die Kenntnis des Gesetzes, in welchem Verhältnisse der vom Regler zu gebende Druck zur Abgabemenge stehen muss. Nimmt man ganz normale Abgabeverhältnisse im Rohrnetz an, so wachsen bekanntlich die zu überwindenden Druckverluste im quadratischen Verhältnisse der Abgabemengen. Diese Annahme wird allerdings keine absolut richtige sein, da die Verbrauchszunahme nicht in allen Teilen des Rohrnetzes gleichzeitig und auch nicht in den Rohrstärken entsprechenden Verhältnissen stattfindet. Doch wird man nicht zu sehr wesentlichen Abweichungen gelangen, wenn man diesen für einzelne Rohrstränge geltenden Satz auch für das ganze Rohrsystem in Anwendung bringt. Der einzige durch diese Annahme verursachte Nachteil würde sein, dass einzelne besonders stark und in bezug auf die allgemeine Beleuchtungszeit früher beanspruchte Teile des Rohrnetzes in verhältnismäfsig etwas reichlicheren Abmessungen gehalten werden müssten, als die übrigen normal beanspruchten Teile.

In den folgenden Untersuchungen sollen nachstehende Bezeichnungen benutzt werden:

Es bedeute:

- F den freien Durchgangsquerschnitt zwischen Ventilsitz und Konus bei der Glockeneinsenkung x;
- V die sekundliche Durchgangsmenge in cbm in dem Querschnitte F;
- h den Druckunterschied vor und hinter dem Ventile bei der Glockeneinsenkung x;
- u den geringsten Druckunterschied bei voller Glockeneinsenkung x_{max};
- g die Beschleunigung der Schwerkraft = 9,81;
- d die Dichtigkeit der Barometerfüllung für Wassersäule in bezug auf Leuchtgas (spez. Gew. = 0,45) = 1718;
- μ den Ausströmungskoëffizienten;
- G den Gasbehälterdruck;
- E den kleinsten Tagesdruck;
- N einen zu gebenden Zuschussdruck für die eigentliche Beleuchtungszeit;
- $C = G - (E + N)$ den gröfsten verfügbaren Druckunterschied (die Drücke sämmtlich in m Wassersäule, die Längenmafse in m angegeben);
- α, β, γ und η konstante, später zu bestimmende Gröfsen.

Bei den hier überhaupt in frage kommenden geringen Druckunterschieden lässt sich setzen:

$$V = \mu F \cdot \sqrt{2 g h d}.$$

Da die Werte von μ und d als konstant angenommen werden können, so ist auch zu schreiben:

$$\gamma = \mu \cdot \sqrt{2 g d};$$

$$\text{also } V = \gamma F \sqrt{h} \quad \text{oder} \quad F = \frac{V}{\gamma \sqrt{h}}.$$

Nun ist aber nach den gemachten Voraussetzungen:

$$V = f(x) = \eta x \text{ und } h = C - \beta x^2.$$

Setzt man diese Werte in obige Gleichung ein, so erhält man:

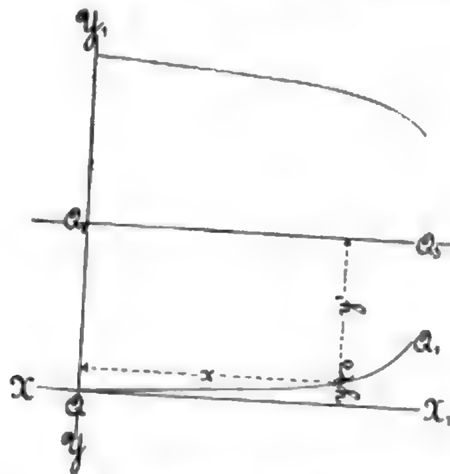
$$F = \frac{\eta x}{\gamma \sqrt{C - \beta x^2}};$$

und $\frac{\eta}{\gamma} = \alpha$ gesetzt:

$$F = \frac{\alpha x}{\sqrt{C - \beta x^2}} \quad \ldots \ldots \text{(I).}$$

Sind nun ferner in der Skizze auf S. 293 XX_1 und YY_1 die beiden Achsen eines rechtwinkligen Koordinatensystemes, QQ_1 die erzeugende Kurve des Reglerkonus, $Q_2 Q_3$ seine Rotationsachse, $QQ_2 = R$ der gröfste Halbmesser des Reglerkonus, so ist für irgend einen Punkt C der erzeugenden Kurve, dessen Koordinaten x und y sind, der freie Durchgangsquerschnitt zwischen Konus und Ventilsitz:

$$F = \pi [R^2 - (R - y)^2] \quad \ldots \text{(II).}$$



Setzt man die beiden für F gefundenen Werte aus Gl. (I) und (II) gleich, so erhält man:

$$\pi\,[R^2-(R-y)^2]=\frac{\alpha\,x}{\sqrt{C-\beta\,x^2}};$$

woraus:

$$y=R-\sqrt{R^2-\frac{\alpha\,x}{\pi\sqrt{C-\beta\,x^2}}}.$$

Verlegt man die X-Achse des Koordinatensystems in die Rotationsachse $Q_2\,Q_3$, so ist zu setzen:

$$y_1=R-y;$$

demnach:

$$y_1=\sqrt{R^2-\frac{\alpha\,x}{\pi\sqrt{C-\beta\,x^2}}}\quad .\ .\ .\ (\mathrm{III})$$

die Gleichung der den Konus erzeugenden Kurve.

Hierin sind nun α und β zwei vorläufig unbekannte Werte; sie ergeben sich aus der Bedingung, dass bei der gröfsten Glockeneinsenkung x_{max} und einem Druckunterschied u die gröfste Durchgangsmenge $= V_{max}$ sein muss. Es ist dann:

$$V_{max}=\gamma\cdot F\cdot\sqrt{u};\ \text{also}\ F=\frac{V_{max}}{\gamma\sqrt{u}}.$$

Der Wert von γ war: $\gamma=\mu\sqrt{2gd}$.

Beobachtungen an wirklich ausgeführten Druckreglern haben ergeben, dass der Ausströmungskoëffizient $\mu=0{,}80$ bis $0{,}90$ angenommen werden kann. Setzt man hier $\mu=0{,}85$ und aufserdem $d=1718$ und $g=9{,}81$, so erhält man $\gamma=156$, also

$$F=\frac{V_{max}}{156\sqrt{u}}.$$

Es muss daher für die gröfste Glockeneinsenkung sein:

$$\pi\,(R^2-y_{max}^2)=\frac{V_{max}}{156\sqrt{u}};$$

also

$$y_{max}^2=R^2-\frac{V_{max}}{156\sqrt{u}}.$$

Diesen Wert in obige Gl. (III) eingesetzt, giebt:

$$\frac{V_{max}}{156\sqrt{u}}=\frac{\alpha\,x_{max}}{\pi\sqrt{C-\beta\,x_{max}^2}}.$$

Nun ist aber: $C-\beta\,x_{max}^2=u$;

also:

$$\alpha=\frac{V_{max}}{156\,x_{max}}\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (\mathrm{IV})$$

und

$$\beta=\frac{C-u}{x_{max}^2}\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (\mathrm{V}).$$

Die Gl. (III) ist somit vollständig bestimmt. Es fragt sich nur noch, wie grofs man R zu wählen hat, wenn man zu brauchbaren Konstruktionsverhältnissen gelangen will. Da der letzte Teil des Konus zur Druckregelung praktisch nicht ausgenutzt werden kann, so muss man die gesammte Höhe H des Konus um einen gewissen Betrag gröfser annehmen, als die gröfste Glockeneinsenkung, und zwar kann man setzen:

$$x_H=1{,}2\,x_{max};\ \text{also auch}\ V_H=1{,}2\,V_{max}.$$

Die der Glockeneinsenkung x_H entsprechende Durchgangsmenge müsste also bei der Oeffnung des gesammten Ventilquerschnittes das 1,2 fache der gröfsten Menge betragen.

Für den Fall $x_H=1{,}2\,x_{max}$ muss also sein $y_1=0$. Dies kann nur stattfinden, wenn

$$R^2=\frac{\alpha\,x_H}{\pi\sqrt{C-\beta\,x_H^2}}=\frac{1{,}2\,\alpha\,x_{max}}{\pi\sqrt{C-1{,}44\,\beta\,x_{max}^2}}.$$

Die Werte von α und β eingesetzt, giebt:

$$R^2=\frac{1{,}2\,V_{max}}{156\,\pi\sqrt{C-1{,}44\,(C-u)}}$$

oder

$$R>\sqrt{\frac{0{,}002448\,V_{max}}{\sqrt{1{,}44\,u-0{,}44\,C}}}\quad .\ .\ .\ (\mathrm{VI}).$$

Hieraus ergiebt sich die fernere Bedingung:

$$1{,}44\,u>0{,}44\,C$$

also

$$u>0{,}3055\,C.$$

Mit Hilfe der Gl. (III), (IV), (V) und (VI) ist somit die Form des Reglerkonus vollständig bestimmt, wie solcher der gestellten Bedingung entspricht, dass sich die Einsenkungen der Glocke wie die Gröfse der Abgabemengen verhalten.

Streng genommen ist nun aber nicht die vorstehend als Durchgangsquerschnitt angenommene ringförmige Schnittfläche normal zur Umdrehungsachse der wirkliche Durchgangsquerschnitt, sondern vielmehr die Mantelfläche eines abgestumpften Kegels, dessen erzeugende Gerade annähernd normal auf der erzeugenden Kurve des Ventilkonus steht. Da aber andererseits wiederum von der Voraussetzung ausgegangen ist, dass der Ausströmungskoëffizient für alle Ventilstellungen konstant sei, während er in Wirklichkeit mit dem Einsinken der Glocke sich selbstverständlich etwas günstiger gestalten muss, so dürften sich diese beiden in entgegengesetztem Sinne wirkenden Einflüsse nahezu aufheben.

Auf analytischem Wege die genaue Form des Reglerkonus festzustellen, führt zu derart verwickelten Formeln, dass man überhaupt davon absehen muss, auf diesem Wege zum Ziele zu gelangen.

Doch ist die Form der Kurve durch Konstruktion leicht annähernd wie folgt zu bestimmen:

Der laut Gl. (II) berechnete Durchgangsquerschnitt ist:

$$F=\pi\,(R^2-y^2).$$

Die Mantelfläche eines abgestumpften Kegels ist:

$$F=\pi\,s\,(R+r)$$

wenn s die Seite und r den Radius der kleineren Endfläche bedeuten. Es muss daher sein:

$$R^2-y^2=s\cdot(R+r);$$

woraus

$$s=\frac{R^2-y^2}{R+r}.$$

Nun ist aber $r=R-s\cos\alpha$, wenn α den Winkel bedeutet, welchen die Seite s mit der Kegelbasis bildet, also

$$s=\frac{R^2-y^2}{2R-s\cos\alpha}.$$

Ist $\alpha=90^0$, so wird $s=\frac{R^2-y^2}{2\cdot R}$ (der Fall des Cylindermantels). Entwickelt man aus obiger Gleichung den Wert von s, so erhält man die quadratische Gleichung:

$$2\cdot Rs-s^2\cos\alpha=R^2-y^2,$$

woraus

$$s=\frac{R}{\cos\alpha}-\sqrt{\frac{R^2}{\cos^2\alpha}-\frac{R^2-y^2}{\cos\alpha}}.$$

Berechnet man für konstantes R und y die Werte von s zwischen 0 und 90° und zeichnet sie auf, so findet man, dass die Seiten s aller gleiche Mantelfläche besitzenden abgestumpften Kegel auf der Basis R^2-y^2 zwischen 0 und 90° annähernd Mittelpunktradien einer Ellipse bilden, deren halbe grofse Achse $=R-y$ ist und deren kleine Achse den Wert $\frac{R^2-y^2}{2\cdot R}$ besitzt.

Man braucht sich daher nur für die gefundenen Werte von y die Werte von $s=\frac{R^2-y^2}{2\cdot R}$ zu berechnen, die zugehörigen

$^1/_4$ Ellipsen entsprechend aufzuzeichnen und an alle so erhaltenen Ellipsen eine tangirende Linie zu ziehen, so erhält man mit solcher die annähernd richtige Konusform.

Selbstverständlich ist die Berechnung der Werte von z nur für die y Werte der äufsersten Konusspitze vorzunehmen, da allein für solche sich eine wesentliche Aenderung der Konusform ergiebt. Gleichzeitig erhält man bei dieser Konstruktion aber auch die Grenze, bis zu welcher der Konus überhaupt noch richtig gestaltet werden kann. Ist diese Grenze für den vorliegenden Fall überschritten, so muss ein gröfseres R der Berechnung zu grunde gelegt werden.

Es gilt nun nur noch, die Gröfse des Belastungsgewichtes für eine beliebige Glockeneinsenkung x rechnungsmäfsig festzustellen. Das dem Tagesdruck E und dem Abendzuschussdruck N entsprechende Belastungsgewicht kann dabei als eine konstante Gröfse vorläufig aufser Berücksichtigung gelassen werden. Es bleibt daher nur zu berücksichtigen:

1. das Gewicht O, entsprechend dem von der Abgabemenge abhängigen Druckverluste βx^2;
2. das Gewicht P zur Ausgleichung des Einflusses des Gasbehälterdruckes auf den Ventilkonus;
3. das Gewicht S zur Ausgleichung des Gewichtsverlustes durch Eintauchen der Reglerglocke.

Ist D_1 der Durchmesser der Reglerschwimmerglocke in m, so ist das Belastungsgewicht O für eine beliebige Glockenstellung x in kg:

$$O = 1000 \cdot \frac{\pi D_1^2}{4} \beta x^2 = 250\,\pi D_1^2 \beta x^2,$$

vorausgesetzt, dass der gesammte Glockenquerschnitt dem Drucke βx^2 ausgesetzt ist. Wirkt auf einen Teil des Glockenquerschnittes der Gasbehälterdruck, wie dies in den meisten Fällen stattfindet, so ist die betreffende Druckfläche selbstverständlich von dem Querschnitte $\frac{\pi D_1^2}{4}$ in Abzug zu bringen, während der nach oben wirkende Gasbehälterdruck als konstant aufser Berücksichtigung gelassen werden kann. Ist D_2 der Durchmesser des inneren unter Gasbehälterdruck stehenden Glockenteiles, so ist alsdann:

$$O = 250\,\pi (D_1^2 - D_2^2) \beta x^2.$$

Die Einwirkung des Druckunterschiedes vor und hinter dem Konus auf diesen lässt sich für eine beliebige Glockenstellung x wie folgt ausdrücken.

Die Druckfläche ist hierbei nach Gl. (III):

$$\pi y^2 = \pi R^2 - \frac{\alpha x}{\sqrt{C - \beta x^2}}.$$

Der Druckunterschied: $C - \beta x^2$; also der zur Wirkung kommende Ueberdruck:

$$\pi (C - \beta x^2)\left(R^2 - \frac{\alpha x}{\pi \sqrt{C - \beta x^2}}\right).$$

Da dieser Druck mit dem Einsinken der Glocke kleiner wird, so muss der Unterschied gegenüber dem anfänglichen Drucke $\pi R^2 C$ durch Gewicht ersetzt werden. Demnach ist das entsprechende Gewicht in kg:

$$P = 1000\,\pi \left[C R^2 - (C - \beta x^2)\left(R^2 - \frac{\alpha x}{\pi \sqrt{C - \beta x^2}}\right)\right].$$

Wirkt der Gasbehälterdruck auf den Reglerkonus in der Richtung der Glockeneinsenkung von oben nach unten, so ist obiger Wert mit positivem, im entgegengesetzten Fall aber mit negativem Vorzeichen zu versehen.

Ist ferner M_{max} der gesammte Gewichtsverlust durch Eintauchung der Schwimmerglocke bei voller Glockeneinsenkung, so ist allgemein:

$$S = \frac{x M_{max}}{x_{max}}.$$

Das gesammte veränderliche Belastungsgewicht Q für eine beliebige Glockenstellung x berechnet sich hiernach wie folgt:

$$Q = O \pm P + S$$

also

$$Q = 250\,\pi (D_1^2 - D_2^2) \beta x^2$$
$$\pm 1000\,\pi \left[C R^2 - (C - \beta x^2)\left(R^2 - \frac{\alpha x}{\pi \sqrt{C - \beta x^2}}\right)\right] + \frac{x M_{max}}{x_{max}}.$$

Denkt man sich nun die ganze Glockeneinsenkung x_{max} in n gleiche Teile zerlegt und für jeden dieser n Teile der Glockeneinsenkung die Gewichte $Q_0 Q_1 Q_2 \ldots Q_n$ berechnet, so würden die betreffenden Differenzen, $K_1 = Q_1 - Q_0$,

$$K_2 = Q_2 - Q_1,\ K_3 = Q_3 - Q_2 \ldots,\ K_n = Q_n - Q_{n-1}$$

diejenigen Zuschussgewichte sein, mit denen der Regler bei den Glockeneinsenkungen $\frac{x_{max}}{n}, \frac{2x_{max}}{n}, \frac{3x_{max}}{n} \ldots \frac{n x_{max}}{n}$ belastet werden müsste, um den gestellten Anforderungen gerecht zu werden.

Ist z. B.

Glockendurchmesser $D_1 = 1{,}50$ m;
Durchmesser des inneren Rohres $D_2 = 0{,}4675$ m;
Gasbehälterdruck $G = 0{,}075$ m;
Tagesdruck $E = 0{,}023$ m;
Abendzuschussdruck $N = 0{,}010$ m;
Druckdifferenz $u = 0{,}015$ m, bei einer
gröfsten Glockeneinsenkung $x_{max} = 0{,}400$ m;
verfügbare Druckdifferenz $C = G - (E + N) = 0{,}042$ m;
Ausströmungskoëffizient $\mu = 0{,}85$;
Abgabemenge bei einer Glockeneinsenkung von $0{,}400$ m,
$V = 1{,}1111$ cbm i. d. Sek.;
Gewichtsverlust der Glocke durch Eintauchung bei x_{max}
$M = 3{,}0$ kg;
Anzahl der einzelnen Belastungsgewichte $n = 20$;
Dichtigkeit der Barometerfüllung für Wassersäule in bezug auf Leuchtgas $d = 1718$;
gröfster Ventilhalbmesser $R = 0{,}234$ m;

so berechnen sich zunächst nach Gl. (IV) u. (V) die Koëffizienten

$$\alpha = \frac{1{,}1111}{156 \cdot 0{,}4} = 0{,}0178;\quad \beta = \frac{0{,}042 - 0{,}015}{0{,}4^2} = 0{,}1688.$$

Nach Gl. (VI) ergiebt sich:

$$R > \sqrt{\frac{0{,}002448 \cdot 1{,}1111}{\sqrt{0{,}0216} - 0{,}01848}} = 0{,}221.$$

Da aber der gröfste Ventilhalbmesser $= 0{,}234$ m ist, so erscheint solcher ausreichend grofs.

Der Wert P soll mit positivem Vorzeichen eingeführt werden. Alle übrigen Werte, welche zu berechnen, sind in nachstehender Tabelle unter I bis IX enthalten:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
V in 1 Std. cbm	x m	y m	O kg	P kg	S kg	$Q = O + P + S$ kg	K kg	Unterschiede von K kg
0	0	0,2340	0	0	0	0	—	—
200	0,02	0,2328	0,1077	0,0762	0,150	0,334	—	—
400	0,04	0,2316	0,4308	0,1685	0,300	0,919	0,585	—
600	0,06	0,2304	0,9693	0,3234	0,450	1,741	0,822	0,237
800	0,08	0,2292	1,7279	0,4744	0,600	2,802	1,061	0,239
1000	0,10	0,2279	2,6926	0,6542	0,750	4,097	1,295	0,234
1200	0,12	0,2266	3,8773	0,8438	0,900	5,621	1,524	0,229
1400	0,14	0,2252	5,2775	1,0603	1,050	7,388	1,767	0,243
1600	0,16	0,2240	6,8931	1,2978	1,200	9,391	2,003	0,236
1800	0,18	0,2223	8,7240	1,5547	1,350	11,629	2,238	0,235
2000	0,20	0,2207	10,7704	1,8317	1,500	14,102	2,473	0,235
2200	0,22	0,2190	13,0323	2,1269	1,650	16,809	2,707	0,234
2400	0,24	0,2172	15,5094	2,4408	1,800	19,750	2,941	0,234
2600	0,26	0,2152	18,1987	2,7751	1,950	22,924	3,174	0,233
2800	0,28	0,2131	21,1100	3,1206	2,100	26,331	3,407	0,233
3000	0,30	0,2107	24,2335	3,4864	2,250	29,970	3,639	0,232
3200	0,32	0,2079	27,5721	3,8692	2,400	33,841	3,871	0,232
3400	0,34	0,2047	31,1266	4,2660	2,550	37,943	4,102	0,231
3600	0,36	0,2009	34,8962	4,6791	2,700	42,275	4,332	0,230
3800	0,38	0,1961	38,8612	5,1029	2,850	46,834	4,559	0,227
4000	0,40	0,1904	43,0817	5,5333	3,000	51,615	4,781	0,222

Die in Spalte VIII der Tabelle enthaltenen Werte von K sind somit die Zuschussgewichte, wie solche der Reihenfolge nach beim Einsinken der Reglerglocke um je $\frac{x_{max}}{n}$ aufzulegen sind. Denkt man sich daher an der Reglerglocke eine Gradteilung angebracht, deren Teile je $\frac{x_{max}}{n} = 0{,}02$ m sind, und die berechneten Gewichte mit einer der Teilung entsprechenden

Bezeichnung versehen, so ist man demnach im stande, den Regler stets gemäfs der jeweiligen Abgabemenge zu belasten und zu entlasten. Selbstverständlich kann man eine beliebig grofse Anzahl einzelner Gewichte anwenden, wenn man den Wert n gröfser oder kleiner annimmt.

Man würde daher etwa folgendermafsen zu verfahren haben. Das Gewicht K_1 würde nebst dem dem Tagesdruck entsprechenden Belastungsgewicht dauernd die Glocke belasten. Das Gewicht K_2 würde aufzulegen sein beim erreichten Einsinken der Glocke um $\frac{x_{max}}{n}$, das Gewicht K_3 beim Einsinken um $\frac{2\,x_{max}}{n}$ und so fort; das Gewicht K_n beim Einsinken um $\frac{(n-1)\,x_{max}}{n}$.

Das Auflegen des dem Abendzuschussdruck N entsprechenden Gewichtes wäre am besten dadurch zu bewirken, dass man beim Auflegen der Gewichte K_2 und K_3 je die Hälfte des entsprechenden Belastungsgewichtes zufügte. Das Abnehmen des Druckes erfolgt in ganz gleicher Weise umgekehrt wie beim Steigen der Abgabemenge.

Sämmtlichen vorstehenden Berechnungen liegt die Annahme eines konstanten Gasbehälterdruckes zu grunde. Ist dieser Druck ein wechselnder, so sind die gefundenen Formeln zunächst nicht ohne weiteres anwendbar. Die durch veränderte Eintauchung der Gasbehälterglocke bei einfachen Behältern herbeigeführten Druckunterschiede werden durch den Auftrieb des Gases nahezu ausgeglichen, da mit zunehmender Entleerung der Glocke der Gewichtsverlust zunimmt, der Auftrieb aber abnimmt und die Summe beider eine nahezu konstante Gröfse ergiebt, so dass hierdurch wesentliche Ungenauigkeiten der gefundenen Ergebnisse nicht herbeigeführt werden können.

Anders verhält sich jedoch die Sache bei Teleskopbehältern. Für den ersten Augenblick könnte es scheinen, als wenn die gefundenen Ergebnisse für solche überhaupt nicht anwendbar seien, da dem höheren Teleskopdruck in allen Fällen auch eine andere Konusform entsprechen wird. Wenn man jedoch berücksichtigt, dass bei dem höheren Teleskopdruck die Reglerglocke bei der gröfsten Abgabemenge nicht so tief einsinken wird, wie bei dem niederen Drucke, so erscheint es bei näherer Betrachtung nicht unwahrscheinlich, dass die Form des Reglerkonus sowohl für den höheren als niederen Druck eine annähernd gleiche bei nur veränderter Höhe werden wird. Ist man daher im stande, die für V_{max} und den höheren Teleskopdruck eintretende Einsenkung der Reglerglocke x^1_{max} rechnungsmäfsig festzustellen, so kann man alsdann nach den früheren Formeln für das gefundene x^1_{max} die Ventilform berechnen.

Diese Rechnung ist in der That leicht auszuführen, indem man zunächst für V_{max} und den höheren Druck die erforderliche Durchgangsfläche und hiernach unter Zuhilfenahme von Gl. (I) die Gröfse von x^1_{max} feststellt. Bei Durchführung dieser Rechnung findet man alsdann wirklich, dass die Ventilformen für beide Fälle, also für x_{max} unter dem niederen Gasbehälterdruck und für x^1_{max} für den höheren Teleskopdruck, namentlich wenn der Wert von R nicht zu gering bemessen worden ist, so geringe Abweichungen von einander zeigen, dass man unbedenklich den für den niederen Gasbehälterdruck berechneten Reglerkonus auch für den höheren Teleskopdruck anwenden kann, d. h., dass die für den niederen Druck vorausgesetzte Proportionalität zwischen Abgabemenge und Glockeneinsenkung auch für den höheren Teleskopdruck als giltig angenommen werden kann.

Bei meinem Regler mit Belastungsgewichten brauchte man daher nur die Glocke mit zwei verschiedenen Teilungen zu versehen, deren kürzere für den höheren und deren längere für den niederen Gasbehälterdruck bestimmt ist. Die Belastungsgewichte für den höheren Druck werden allerdings auch ein wenig anders ausfallen, weil die Wirkung des höheren Druckes auf den Konus selbstverständlich eine solche Aenderung bedingt. Die Unterschiede sind jedoch keine so beträchtlichen, als dass man sich nicht mit den berechneten Gewichten für den niederen Druck begnügen könnte.

Richtiger würde es noch sein, die Gewichte für einen mittleren Gasbehälterdruck zu berechen; wollte man auch diesen Fehler vermeiden, so müssten für beide Fälle besondere Gewichte berechnet und angewendet werden.

Eine solche Einrichtung mit Belastungsgewichten würde jedoch noch als eine sehr unvollkommene zu betrachten sein, da während der Beleuchtungszeit eine unausgesetzte Beobachtung erforderlich sein würde, um stets die entsprechende Belastung zu erzielen. Es musste vielmehr das Bestreben darauf gerichtet sein, die erforderliche Belastung dem Regler ganz selbstthätig zuzuführen; denn erst bei Erreichung dieses Zieles würde der Apparat dasjenige leisten, was sein Name verspricht, während er in seinem jetzigen Zustande im günstigsten Falle nur als ein Druckminderungsventil zu betrachten ist.

Betrachtet man die Werte der Spalte IX obiger Tabelle, welche die Unterschiede der Werte von K enthält, so findet man, dass diese Unterschiede nahezu sämmtlich gleiche Gröfse besitzen. Hieraus geht hervor, dass sich die für die verschiedenen Glockeneinsenkungen ergebenden Belastungsgewichte annähernd als die Volumina eines Umdrehungsparaboloïdes betrachten lassen, dessen erzeugende Parabel die allgemeine Form:

$$\pi\,(z^2 - \delta^2) = f(x)$$

besitzt, wodurch die Möglichkeit einer wesentlich vereinfachten Berechnung der Werte von Q erzielt wird.

Gleichzeitig wird dadurch aber auch Gelegenheit geboten, die Gewichte durch eine selbstthätig zuzuführende Belastung mittels Wassers zu ersetzen, indem man die Reglerglocke mit einem entsprechend geformten Gefäfse versieht, dessen Wasserfüllung durch konstanten Zu- bezw. Ablauf auf einer in bezug auf die unbeweglichen Reglerteile konstanten Höhe erhalten wird, mag die Reglerglocke eine Stellung einnehmen, welche sie wolle.

Die Mittel zur Erreichung dieses Zweckes können drei verschiedene sein.

Entweder verbindet man das Belastungsgefäfs mit einem seitlich neben dem Regler angebrachten Gefäfse, dessen Wasserstand konstante Höhe besitzt, vermittels eines Hebers.

Oder man erhält den Wasserstand in dem Belastungsgefäfs auf der gewünschten konstanten Höhe durch Anordnung eines fest mit dem Reglergerüst verbundenen, im Zentrum des Gefäfses selbst angebrachten Ueberlaufrohres, welches, konstanten Wasserzulauf vorausgesetzt, beim Einsinken der Glocke den Wasserstand stets entsprechend einstellt.

Oder endlich man verbindet das Belastungsgefäfs mit einem seitlich vom Reglergerüst fest angebrachten Ueberlaufrohr vermittels eines beweglichen kommunizirenden Rohres.

Da fast in allen Fällen ein solches Belastungsgefäfs mit einer konzentrischen Oeffnung, deren Halbmesser mit g bezeichnet werde, versehen sein muss, um dessen Anbringen in der Reglerachse zu gestatten, so ist in der vorstehend angegebenen Parabelform zu setzen:

$$\delta = c + g.$$

Demnach erhält die obige Gleichung die Form:

$$\pi\,(z^2 - (c+g)^2) = b\,x$$

oder

$$z = \sqrt{\frac{b\,x}{\pi} + (c+g)^2} \quad . \; . \; . \quad \text{(VIII)},$$

worin b und c zwei vorläufig unbestimmte konstante Gröfsen bedeuten.

Die allgemeine Volumengleichung für Rotationskörper ist:

$$V = \pi \int_{x_0}^{x_1} f(x)^2\,dx\,;$$

daher für den vorliegenden Fall:

$$V = \pi \int_{x_0}^{x_1} \left[\frac{b}{\pi}\,x + (c+g)^2\right] dx - \pi g^2 x\,;$$

woraus

$$V = \frac{b}{2}\,x^2 + (\pi c^2 + 2\,c g \pi)\,x \quad . \; . \quad \text{(IX)}.$$

Hat man nun für zwei Werte von x nach Gl. (VI) die zugehörigen Werte von Q, also auch von $\frac{Q}{1000} = V$ cbm Wasser bestimmt, so ist man alsdann im stande, die Kon-

stanten b und c zu berechnen und damit die Form des Gefäfses festzustellen.

So ist z. B. für das berechnete Beispiel zu setzen

für $x = 0{,}10$ $V = 0{,}004097$ cbm
» $x = 0{,}36$ $V = 0{,}042275$ » .

Hieraus berechnen sich, wenn man diese Werte in die Gl. (IX) einführt, und die Gröfse

$$g = 0{,}075$$

annimmt, die Werte von b und c wie folgt:

$$b = 0{,}58703;$$
$$c = 0{,}0215574;$$

man hat somit zur Bestimmung von z und V die Gleichungen:

$$z = \sqrt{0{,}186857\,x + 0{,}00932333}$$

als Gleichung der das Belastungsgefäfs erzeugenden Kurve, und

$$V = 0{,}293515\,x^2 + 0{,}01161867\,x$$

als Volumengleichung des zugehörigen Rotationskörpers, oder, da $1000\,V = Q'$, als Gleichung für die Bestimmung der Belastungsgewichte

$$Q' = 293{,}515\,x^2 + 11{,}61867\,x.$$

Nach den beiden vorstehenden Gleichungen für z und Q' sind die Werte der folgenden Tabelle Spalte II und III berechnet, während Spalte IV die berechneten Werte von Q aus Tabelle 1 zum Zweck einer unmittelbaren Vergleichung enthält.

Abgesehen von den gröfseren prozentigen Fehlern der Gewichte für die Werte von $x = 0$ bis $x = 0{,}04$, welche wegen der gleichzeitigen Zuführung des Abendzuschussdruckes von keiner Bedeutung sind, beträgt der im Verhältnis zum Gesammtgewicht gröfste absolute Fehler nach Spalte V der Tabelle: 68 g für $x = 0{,}30$, oder in Prozenten ausgedrückt 0,28 pCt. für $x = 0{,}22$ bis 0,24. Man kann sonach ganz unbedenklich die so berechneten Gewichte und somit auch die Form des Belastungsgefäfses als hinreichend genau ansehen.

I	II	III	IV	V	VI
x m	z m	Q' kg	Q kg	Unterschiede von Q und Q' g	Unterschied in pCt.
0	0,0965	0	0	—	—
0,02	0,1142	0,3498	0,334	+ 16	+ 4,50
0,04	0,1296	0,9344	0,919	+ 15	+ 1,63
0,06	0,1433	1,7538	1,741	+ 13	+ 0,60
0,08	0,1558	2,8080	2,802	+ 6	+ 0,20
0,10	0,1674	4,0970	4,097	± 0	± 0
0,12	0,1782	5,6208	5,621	± 0	± 0
0,14	0,1884	7,3795	7,388	— 9	— 0,12
0,16	0,1980	9,3730	9,391	— 18	— 0,20
0,18	0,2072	11,6012	11,629	— 28	— 0,25
0,20	0,2161	14,0643	14,102	— 38	— 0,27
0,22	0,2246	16,7622	16,809	— 47	— 0,28
0,24	0,2327	19,6949	19,750	— 56	— 0,28
0,26	0,2407	22,8625	22,924	— 62	— 0,27
0,28	0,2481	26,2648	26,331	— 67	— 0,25
0,30	0,2557	29,9019	29,970	— 68	— 0,23
0,32	0,2629	33,7739	33,841	— 67	— 0,20
0,34	0,2700	37,8807	37,943	— 63	— 0,14
0,36	0,2767	42,2223	42,275	— 43	— 0,10
0,38	0,2834	46,7987	46,834	— 36	— 0,08
0,40	0,2900	51,6099	51,615	— 5	— 0,01

Wollte man auch den Abendzuschussdruck auf selbstthätigem Wege herstellen, so brauchte man nur dem Belastungsgefäfse in seinem unteren Teile eine flache cylindrische Erweiterung zu geben, deren Berechnung mit Hilfe der obigen Gleichungen eine sehr einfache sein dürfte.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Aufgabe bei Vorhandensein von Teleskopgasbehältern. Setzt man jedoch hier die für beide Druckgrenzen berechneten Gefäfse ineinander und führt jedem Gefäfse für sich die Belastungsflüssigkeit zu, so hat man nur die Einrichtung so zu treffen, dass für den höheren Druck beide Gefäfse gemeinschaftlich wirken, während bei eintretendem niederem Drucke das äufsere ringförmige Ergänzungsgefäfs aufser Wirksamkeit gesetzt und das innere Gefäfs allein die Belastung der Reglerglocke bei der nunmehr tieferen Glockenstellung bildet.

Um bei einem Wechsel des Gasbehälterdruckes während der Tagesabgabe keine Belastungsänderung nötig zu haben, ist es jedoch erforderlich, dass das innere cylindrische Rohr der Glocke, dessen Querschnitt unter Gasbehälterdruck steht, einen gleich grofsen Durchmesser erhält wie die lichte Weite des Ventilsitzes, da nur in diesem Falle bei allen geringeren Abgabemengen die Einwirkung des Gasbehälterdruckes nahezu vollständig ausgeglichen werden kann.

Eine solche Einrichtung würde aber ebenfalls den Anforderungen der Praxis noch nicht genügend entsprechend, da man lediglich an den der Rechnung zu grunde gelegten Höchstdruck gebunden wäre. Aendern sich die Abgabeverhältnisse, so müsste entweder der Konus oder das Belastungsgefäfs oder auch beide gleichzeitig neu berechnet und konstruirt werden, was eine viel zu umständliche und dabei kostspielige Sache wäre. Ueberdies ist es auch vielleicht in vielen Fällen wünschenswert, den Höchstdruck etwas zeitiger zu erreichen, als die Theorie angiebt.

Alle diese Uebelstände waren zu beseitigen und die gestellten Anforderungen zu befriedigen, wenn es gelang, die Füllung des Belastungsgefäfses in ein gewisses verstellbares Abhängigkeitsverhältnis zu der Glockeneinsenkung zu bringen, derart, dass die Füllung des Gefäfses entweder eine im Verhältnis zur Glockeneinsenkung verzögerte oder beschleunigte wird, während die Mittelstellung mit der bisher allein betrachteten, bei welcher die Füllung des Gefäfses sich in einer konstanten Höhe zu den unbeweglichen Reglerteilen erhält, übereinstimmt. Selbstverständlich musste alsdann das Gefäfs eine geringere Gesammthöhe erhalten, als die gröfste Glockeneinsenkung bedingt; als vorteilhafteste Gefäfshöhe erscheint etwa die Hälfte jener.

Durch eine solche Einrichtung würde man im stande sein, für jede Abgabengröfse einen innerhalb gewisser Grenzen beliebigen Enddruck einzustellen, während alle geringeren Abgabemengen den entsprechenden geringeren Druck selbstthätig herbeiführten. Auch würde hierdurch die Anwendung doppelter Gefäfse bei Teleskopbehältern vollständig unnötig.

In wie weit es gelungen ist, diesen Anforderungen allseitig gerecht zu werden, wird die folgende Beschreibung einer selbstthätigen Belastung mit Wasser zeigen, wie solche mit unwesentlichen Abweichungen wegen der Benutzung eines vorhandenen Druckreglers in der Gasanstalt II zu Chemnitz auf grund der vorstehenden Berechnungen des Verfassers ausgeführt worden ist. Diese Einrichtung erfüllt ihre Aufgaben ganz selbstthätig zu gröfster Zufriedenheit, obgleich die Verhältnisse wegen des Vorhandenseins zweier Abgabestellen, an deren einer, der gröfseren, allein vorläufig die Einrichtung getroffen ist, nicht gerade günstig lagen. (Schluss folgt.)

Eisenhüttenwesen.

Bereits in Z. 1887 S. 1084 u. f. ist darauf hingewiesen worden, wie in der Neuzeit mit der bisherigen Konstruktion der Flusseisenherdschmelzöfen vollständig gebrochen ist. Als Beispiel wurden damals der sogenannte Batho-Ofen, eine englische Erfindung, und der amerikanische Lash-Ofen angeführt. Ueber die Einrichtung des letzteren, von dem Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch den Ofen selbst, Fig. 2 bis 4 Schnitte und Grundrisse der ganzen Ofenanlage darstellen, seien in folgendem einige genauere Angaben nach einem Vortrage von A. E. Hunt vor dem American Institute of Mining Engineers im Februar 1888 zu Boston gemacht.

In Pittsburg stehen bereits 12 Lash-Oefen in Betrieb, davon haben 4 ein Fassungsvermögen von je 40 t und 5 von je 30 t. Der Herd hat entweder eine Kreis- oder Ellipsenform von einer Achsenlänge von 5,49 bezw. 4,57 m für Posten von 15 t und wird von I-Eisen derart unterstützt, dass die 5 Thüren in bequemer Höhe über der Hüttensohle liegen. Die Seitenwandungen werden von 13 mm starken Stahlblechen

Fig. 1 bis 7. Lash's Herdschmelzofen für natürliches Gas.

Fig. 1.

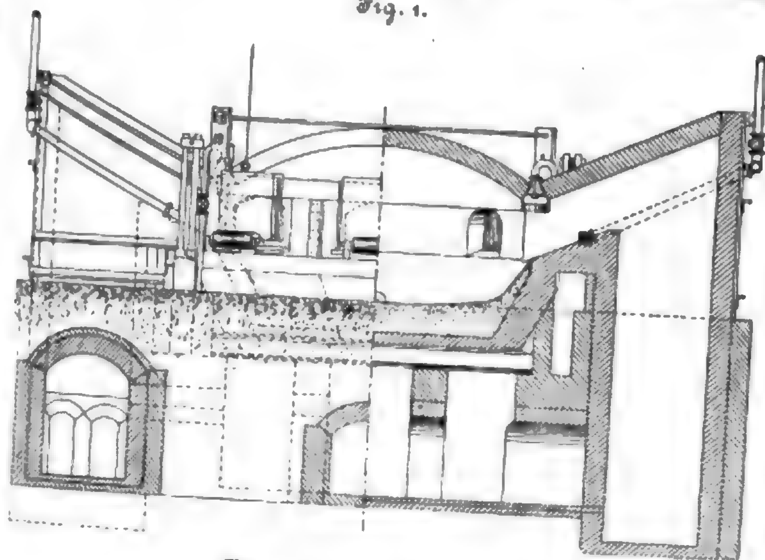




Fig. 2

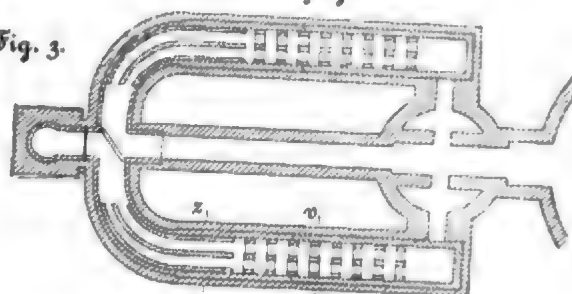


Fig. 3.

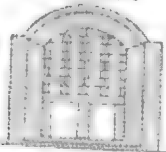


Fig. 5.

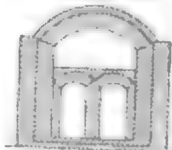


Fig. 6.

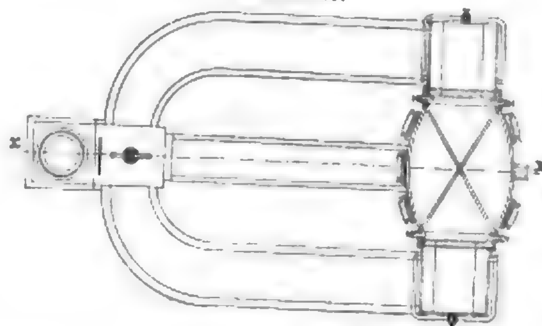


Fig. 4.

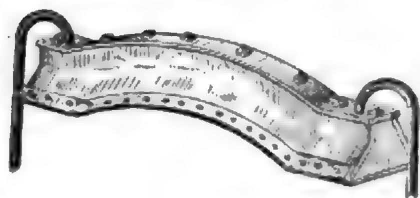


Fig. 7.

zusammengehalten, die sich an den den Herd aufnehmenden Blechkasten anschliefsen. Um den Herdboden leicht zugänglich zu machen, ist der Ofen in einer Erweiterung der etwa 3,04 m tiefen Giefsgrube angeordnet; auf derselben Sohle liegen die beiden langgestreckten Luftwärmespeicher, das Wechselventil und die Esse. Dadurch wird eine grofse Unabhängigkeit der einzelnen Teile und die Möglichkeit leichter Ausbesserung gesichert. Die aus dem Herd kommenden Abgase fallen zuerst senkrecht nach unten und lassen in den Staubtaschen, Fig. 1, den gröfsten Teil des mitgerissenen, für die Steinfüllung der Wärmespeicher durch Schlackenbildung sehr schädlichen Staubes zurück. Die Gase streichen dann durch die starke Steinfüllung, Fig. 3 und 5, auf deren wagerechten Steinflächen in folge des darüber streichenden Zuges Ablagerungen nicht leicht stattfinden, andererseits aber von der Giefsgrube aus leicht abgekehrt werden können, wenn sie sich abgesetzt haben sollten. Auf die Steinfüllung folgen noch 2 gewölbte Kanäle, Fig. 3 und 6, deren Mauern ebenfalls als Wärmespeicher dienen und zugleich eine leichte Zugänglichkeit der Steinfüllung von der entgegengesetzten Seite ermöglichen. Zum Betriebe der Oefen dient Erdgas, welches auf der Sohle der an den Herd sich anschliefsenden Gaskanäle durch ein Eisenrohr eingeführt wird. Die Verbrennungsluft geht von der Giefsgrube aus durch den Mittelkanal, Fig. 2 und 3, den einen der Wärmespeicher, den Herd, den anderen der Wärmespeicher und das Wechselventil zur Esse. Das den Herd bedeckende Kugelgewölbe stützt sich gegen die Seitenwände und über den Gaskanälen gegen durch Wasser gekühlte Kastenbögen, Fig. 7, von 13 mm starken Stahlplatten, 1,53 m Länge und 0,3 m Breite auf der unteren Seite. Letztere wird durch Stehbolzen mit der oberen Seite verbunden und kann dadurch der grofsen Hitze mit Erfolg widerstehen. Die Wasserkühlröhren sind 25 mm weit; das Kühlwasser steht unter einem Drucke von 0,3 kg/qcm und verläfst die Kasten kaum lauwarm. Letztere halten über 100 Hitzen gut aus. Der Abstich der Oefen liegt in Höhe der Hüttensohle. Gewöhnlich sind 2 Oefen nebeneinander an den Enden einer halbringförmigen Giefsgrube angeordnet. Im Mittelpunkte des Halbringes liegt der Giefskran. Neben dem Abstich ist je 1 Thür zum Ausbessern, und auf der entgegengesetzten Seite sind 3 Einsatzthüren vorgesehen. Durch diese wurden 500 Posten von 25 t in durchschnittlich 24 Min. eingesetzt. 30 t-Oefen können in 4 Tagen ganz erneuert, in 1 Tag wieder in Glut gesetzt und am 5. Tage wieder beschickt werden. Die Ausbesserungskosten auf 1 t Flusseisen betragen 55 bis 86 Pfg. (13 bis 20 cents) beim 40 t-Ofen.

In neuester Zeit werden Lash-Oefen auch für Generatorgas eingerichtet.

Eine noch gröfsere Unabhängigkeit der einzelnen Teile ist bei einem neueren Ofen von Friedrich Siemens in Dresden (amerikanisches Patent No. 386935) gewahrt. Dort ruht das Herdgewölbe auf Trägern, welche an den Blechkasten des Herdes genietet sind, während der Raum zwischen Herdfutter und Gewölbe durch leicht auswechselbare Steine ausgefüllt wird.

Die in einen L-Eisenring eingewölbten Herdgewölbe, welche ohne weiteres abgehoben und wieder aufgesetzt werden können, sollen wenig haltbar sein, werden aber trotzdem ihrer

vielen anderen Vorzüge wegen noch von vielen Konstrukteuren benutzt, u. a. von M. H. Koppmayer in Philadelphia, Pa. (vergl. Stahl und Eisen 1888 S. 576).

Ein solches abhebbares Kugelgewölbe besitzen auch die in Witkowitz in Betrieb stehenden Martin-Oefen mit Wassergasbetrieb. Wenn auch diese Oefen von der neuen Bauart wesentlich abweichen, so sind sie ihrer sehr gedrungenen Einrichtung und des billigen Betriebes wegen doch bemerkenswert und sollen deshalb nachstehend näher besprochen werden.

Zur Erzeugung des Wassergases dienen 2 Schachtgeneratoren von je 10 cbm Inhalt mit Wechselbetrieb. Die beim Warmblasen erzeugten Kohlenoxydgase werden unter Dampfkesseln verbrannt, während das Wassergas, bestehend aus 4 pCt. Kohlensäure, 40 pCt. Kohlenoxyd, 50 pCt. Wasserstoff und 6 pCt. Stickstoff, in die Martin-Oefen geleitet wird. Beide Generatoren lieferten an einem Tage aus 24160 kg Koks 17760 cbm Wassergas. Die Martin-Oefen, Fig. 8 und 9, sind rund und bilden mit den beiden Luftwärmespeichern ein

Wassergas-Herdschmelzofen des Stahlwerkes in Witkowitz.

Fig. 8.

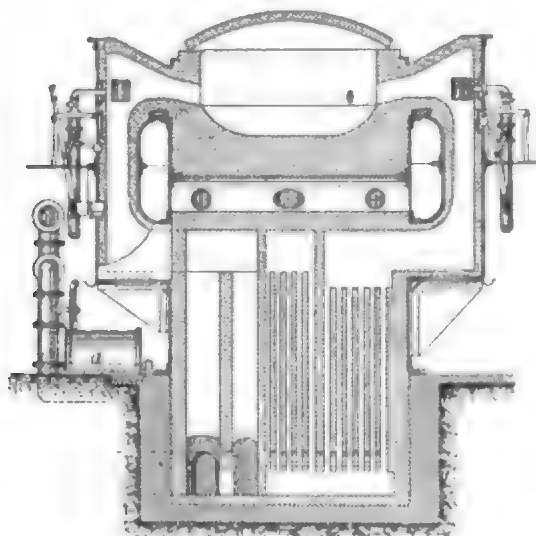
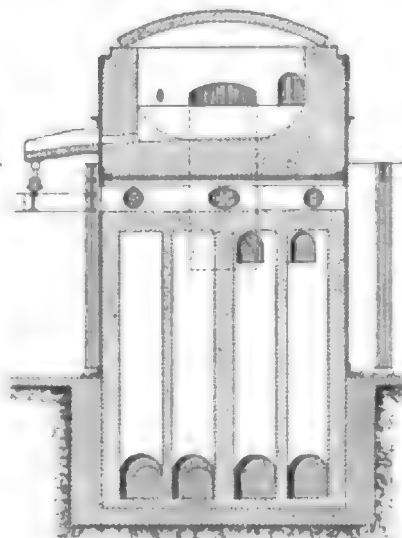


Fig. 9.



cylindrisches Ganze. Der Herd ist durch Kreuzkanäle, welche auch zur Kühlung durch Luft dienen, von den Wärmespeichern getrennt. Von letzteren führt je ein Kanal zum Herd; der obere weitere Teil dieser Kanäle, in welchen je 5 Gasdüsen münden, dient als Verbrennungskammer. Man hat gefunden, dass sich die Luft und das Gas beim Zusammentreffen unter einem Winkel von 90° am besten mischen. Die Luft, welche in einem Roots-Gebläse erzeugt wird, steht ebenso wie das Gas unter einem Druck von 110 mm Wassersäule. Eine besondere Aufmerksamkeit verlangt die Umstellung des Zuges, weil gleichzeitig auch die Gaszufuhr gewechselt werden muss, um Explosionen zu vermeiden. In Witkowitz lässt man deshalb die Windleitung bei jedem Oefen in 2 Arme abzweigen, die mit gekuppelten Drosselklappen versehen sind und in die zu den Wärmespeichern mündenden Kanäle auslaufen. Zwischen diesen liegt der Essenkanal, so dass man durch einen gemauerten Muschelschieber *a*, Fig. 8, den Essenkanal wechselweise mit beiden Wärmespeichern verbinden kann. Die Bewegung des Muschelschiebers geschieht durch einen Wasserdruckkolben, welcher durch einen Handhebel gesteuert wird. Da mit diesem die beiden Winddrosselklappen, welche um 90° gegen einander versetzt sind, und die Gashähne verbunden sind, so kann man durch Umlegen eines einzigen Handhebels alle Bewegungen vornehmen, welche zur Umstellung der Oefen notwendig sind. In den Oefen wurden 20 t Stahl in 24 Std. erzeugt. Der Gasverbrauch ist etwa 8 cbm in 1 Min. Die Verbrennungsluft wird in den Wärmespeichern auf 1200 bis 1400° vorgewärmt, so dass im Herde nahezu Platinschmelzhitze herrscht. Trotzdem ist die Wärme der abziehenden Gase hinter den Wärmespeichern nur 400 bis 500°. Auf 100 kg fertigen Stahles kommen 60 cbm Gas, was 15 kg Kohlenstoff und 19 kg Kohle entspricht, wobei das Aufsintern des Bodens und das Anheizen des Ofens eingerechnet ist. In einem gewöhnlichen Siemens-Martin-Ofen verbraucht man dagegen 45 kg Ostrauer Kohle auf 100 kg Stahl. Bei gleicher Leistung verbraucht demnach der Wassergasofen nur 47 pCt. der Wärmemenge des gewöhnlichen Ofens. Die Erzeugungskosten für 1 cbm Wassergas stellten sich in Witkowitz bei keineswegs günstigem Betrieb auf 1 Pfg. für 1 cbm, während 1 cbm Generatorgas 0,24 Pfg. kostete. Es kosteten demnach 10000 W.-E. aus Wassergas 3,54 Pfg. und aus Generatorgas 3,44 Pfg.

Die Wassergasheizung findet ihrer grofsen Vorzüge wegen eine immer weitere Verbreitung. So ist vor einigen Jahren auch auf der Hörder Hütte eine Anlage mit 6 Wassergasgeneratoren eingerichtet worden. (Vergl. Zeitschrift für die chemische Industrie 1887 Bd. 2 S. 183.)

In Stahl und Eisen 1888 S. 369 wird von W. Schmidhammer in Resicza (Ungarn) der bemerkenswerte Vorschlag gemacht, Herdschmelzöfen mit auswechselbaren Herden zu verwenden. Der Herd, Fig. 10 und 11, hat die Form einer Trommel und besteht aus einem starken Eisenblechcylinder mit kegelförmigen Enden, welcher mit einer 300 mm starken Lage von Magnesitziegeln ausgemauert ist. Zur Beschickung des Herdes dienen 2 grofse Thüren *a*, und auf der entgegengesetzten Seite befindet sich der immer offene Ausgusskanal *b*. Da der Herd auf 4 Rollen vermittels eines Motores gedreht wird, so kann man ihn, wenn die Post gar ist, in eine derartige Lage neigen, dass das Eisen ohne weiteres in die Giefspfanne gelangt. Diese Einrichtung hat aber noch den weiteren Vorteil, dass durch die Drehung eine vollständige Entleerung des Herdes bewirkt wird. Bekanntlich sind es aber beim basischen Verfahren gerade die in den Ausfressungen des Herdbodens zurückbleibenden Eisenteile, welche eine schnelle Zerstörung des Bodens herbeiführen.

Der Herd ruht zwischen 2 Brennern *c*, welche die in senkrechten Wärmespeichern erhitzte Luft und das Gas zu- und abführen. Jeder Brenner wird durch eine schräg liegende durch Wasser gekühlte Scheidewand *d* in 2 Hälften geschieden, die durch je einen Krümmer mit den Wärmespeichern verbunden sind, so dass das Gas unten und die Luft oben in den Brenner treten. Behufs Drehung und Auswechslung des Herdes können die Brenner um etwa 40 cm vom Herd abgeschoben werden. Zur Auswechslung des Herdes dient ein kräftiger Wagen mit 4 Wasserdruckkolben, die durch eine kräftige Handpumpe gespeist werden. Natürlich muss hierbei ein Ersatzherd vorhanden sein, der, wenn der in Betrieb befindliche Herd anfängt, schadhaft zu werden, angeheizt wird.

Fig. 10.

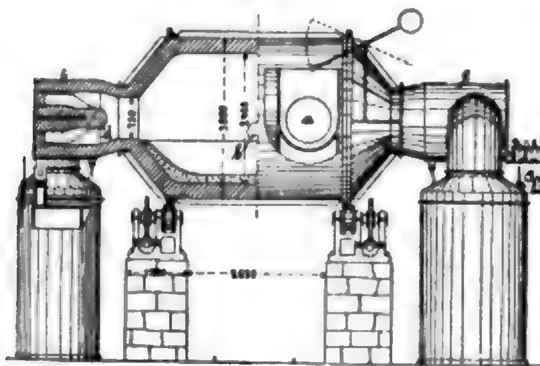


Fig. 11.

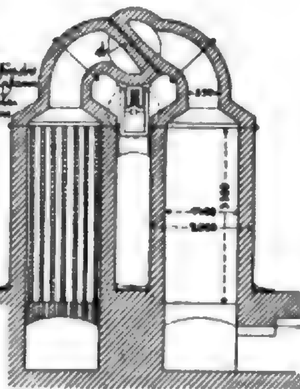
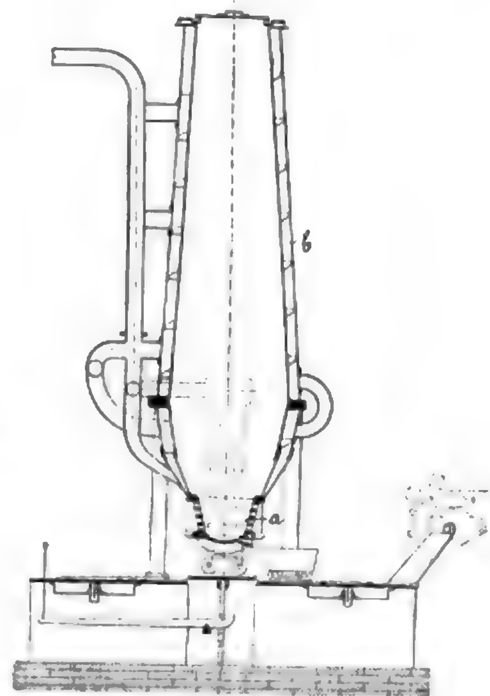


Fig. 12.



Der Ofen ist noch nicht ausgeführt worden. Zweifellos werden er und die damit verbundenen Anlagen ziemlich teuer zu stehen kommen. Dies würde jedoch durch die gröfsere Schnelligkeit des zur Zeit noch sehr langsamen Herdschmelzbetriebes mehr wie aufgehoben.

In Amerika macht augenblicklich der direkte Herdprozess der Carbon Iron Co. in Pittsburg viel von sich reden (vgl. auch D. R.-P. No. 25205 und Hunt's Vortrag), nach welchem ein bei Cranston bei Providence gefundener Graphit (mit etwa 15,86 pCt. Kieselsäure und 0,015 pCt. Phosphor) mit dem Eisenerz im Verhältnis von 55 zu 224 gemischt und in einem Herdschmelzofen mit Graphitherd bei sorgfältig geschlossenen Thüren einer reduzirenden Flamme unterworfen wird. Schon nach 20 Minuten ist die Post auf die Hälfte zusammengesunken, und erscheinen Kohlenoxydflämmchen auf der Oberfläche, welche das Eisenerz reduziren, so dass nach 1 Std. Klumpen reduzirten Eisens sichtbar werden, die man wie beim Puddeln zusammendrückt und zu Luppen vereinigt. Hierbei muss natürlich Schweifshitze unterhalten werden. Soll das Eisen beim Herdschmelzen eingetränkt werden, so ist nur eine unter Gusseisenschmelzhitze liegende Temperatur erforderlich. Eine Hitze dauert 2½ oder 3 Std., in welchem letzteren Falle die Luppen fertig zum Hämmern und Walzen sind. Die Luppen, welche beim Herdschmelzverfahren Verwendung finden sollen, können ohne zu verbrennen in freier Luft abkühlen, was als ein grofser Vorteil für den Betrieb des Herdschmelzprozesses angesehen werden muss. Gewöhnlich aber gelangen die Luppen ohne weiteres in den Herdschmelzofen und lösen sich sofort in dem Metallbad auf, wodurch ein sehr geringer Abbrand, ein geringer Brennstoffaufwand und angeblich die gleiche Qualität wie bei Verwendung des besten Holzkohleneisenzusatzes erzielt werden. Eine solche Hitze beim Niederschmelzen des Roheisens in Kupolöfen dauert bei einer Post von 15 t nur 4 Std. gegenüber 8 bis 9 Std. beim gebräuchlichen Verfahren. Der Zusatz an Luppen beträgt ⅓ der ganzen Post.

Der Abbrand an Eisen bis zur Luppe ist etwa 10 pCt. und bis zum Stahlblock aus dem Herdschmelzofen etwa 20 pCt. Das Material soll vorzüglich sein und jetzt schon, trotzdem der Prozess kaum über die Stufe des Versuches heraus ist, vielfach zu Konstruktionszwecken empfohlen werden.

An dieser Stelle verdient auch das Husgafoel'sche Verfahren der direkten Eisenerzeugung erwähnt zu werden (vergl. auch D. R.-P. No. 37178). Es ist um so bemerkenswerter, weil es zeigt, wie ein vollständig veraltetes Verfahren durch zweckmäfsige Verwendung von technisch vollkommenen Vorrichtungen wieder auferstehen und unter günstigen örtlichen Verhältnissen den Wettbewerb mit der neueren Massenerzeugung mit Erfolg aufnehmen kann. Wenn auch das Verfahren Holzkohlenbetrieb voraussetzt und sich deshalb in Deutschland wohl nie einbürgern dürfte, so seien doch in folgendem einige kurze Angaben darüber gemacht.

In Finnland standen früher noch viele Stücköfen in Betrieb, in deren niedrigen Schachten Holzkohlen und Erze durch Gebläseluft niedergebrannt wurden, bis auf der Sohle des Ofens sich eine Schweifseisenluppe gebildet hatte. Diese wurde nach Aufbrechung des unteren Ofenteiles entfernt und unter Hämmern weiter verarbeitet, wonach der Ofen wieder zugestellt und von neuem beschickt wurde. Die Husgafoelschen Oefen, Fig. 12, haben einen auf Rädern laufenden und senkrecht beweglichen Herd *a*, der, wenn er eine Luppe enthält, ohne weiteres fortgefahren und sofort durch einen neuen Herd ersetzt wird, so dass der Betrieb eine Unterbrechung nicht erleidet. Eine weitere Verbesserung besteht in der Anordnung eines doppelwandigen Blechschachtes *b*, durch welchen der Gebläsewind in einer Schraubenlinie geleitet wird, so dass der Schacht gekühlt, das Ansetzen von geschmolzenen Beschickungsmassen vermieden und gleichzeitig der Wind bis auf etwa 137° vorgewärmt wird. Die Höhe der neueren Oefen auf der Stroganoff'schen Hütte ist 7,925 m; die Durchmesser am Kohlensack und der Gicht sind 1,83 m und 1,22 m. In 24 Std. gehen 80 Gichten nieder, woraus 1147 kg Luppen gewonnen werden. Da diese aber sehr wenig homogen sind, so ist eine weitere Verarbeitung nur im Herdschmelzofen möglich. Für diesen Zweck ist aber das Material in Finnland trotz seiner verhältnismäfsig hohen Erzeugungskosten, die ungefähr denjenigen des Roheisens gleich kommen, ganz unersetzbar [1]).

Die erwiesene Möglichkeit, in diesen Oefen mit Erfolg Schweifseisen herzustellen, hat Lürmann bewogen, dieselbe Anordnung für Hochöfen vorzuschlagen [2]). Die Hauptabsicht dabei war, den Herd, wenn sein Futter so weit fortgefressen, dass ein Durchbrechen des Eisens zu befürchten ist, einfach durch einen neuen Herd zu ersetzen. Dieses geschieht am besten nach einem Abstiche bei abgestelltem Winde. Lürmann geht aber noch einen Schritt weiter, indem er vorschlägt, dem fahrbaren Herde die Gestalt eines Trichters zu geben, unter welchem eine fahrbare und leicht durch eine andere ersetzbare Pfanne steht. Das Roheisen schmilzt dann ununterbrochen in letztere herunter und diese wird, wenn gefüllt, durch eine neue Pfanne ersetzt. Die Pfanne kann sofort in eine Bessemer-Birne entleert oder bei entsprechender Einrichtung durch Verbindung mit einer Windleitung selbst als Frischvorrichtung benutzt werden. Lürmann hält sogar

[1]) vergl. auch Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1887 S. 475.

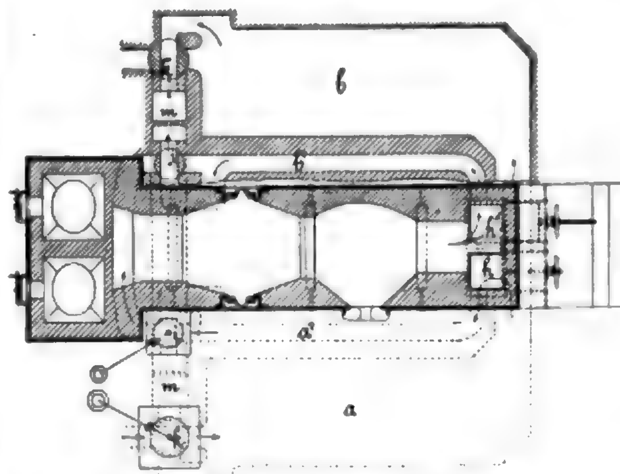
[2]) vergl. Stahl und Eisen 1888 S. 303.

die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, das herunterschmelzende Roheisen in der Pfanne selbst zu bessemern; er lässt aber unerörtert, wie bei diesem Verfahren ein gleichmäfsiges Flusseisen durch Abstechen gewonnen werden kann. Immerhin lassen aber diese Vorschläge erkennen, wie sehr sich die neuere Hochofentechnik noch vereinfachen liefse.

Durch Stahl und Eisen 1889 S. 99 wird die gewiss merkwürdige Thatsache bekannt, dass Oefen, wie die von Lürmann vorgeschlagenen, weit im Osten Russlands in Liswa, Station der Ural-Bahn, Gouvernement Perm, von einem deutschen Ingenieur, Carl Fröhlich, bereits 1875 gebaut sind und seit dieser Zeit erfolgreich in Betrieb stehen. Der Ofen hatte im Anfang zum Unterschied der dort beliebten Raschette-Hochöfen mit elliptischem Querschnitt einen runden Querschnitt und einen Herd mit offener Brust. Letzterer ruht auf 4 starken Schraubenwinden und kann vermittels derselben auf einen untergestellten Wagen herabgelassen und fortgefahren werden, wonach an die Stelle dieses Herdes ein neuer, vorgewärmter und mit Kohlen gefüllter Herd gefahren und hochgeschraubt wird. Die Auswechselung des Herdes nimmt nicht mehr als 12 Stunden in Anspruch. Die Fuge zwischen dem festen und auswechselbaren Teil wird durch einen zwischengelegten Thonwulst gedichtet. Der Ofen erzeugt Eisenmangan-, Chrom-, Phosphor- und gewöhnliches Roheisen. Von ersterem wurden täglich 820 bis 980 kg mit 70 bis 80 pCt. Mangan oder 8200 kg gewöhnliches Roheisen erblasen. Ein nachher gebauter Ofen erzeugte 2400 kg Eisenmangan bei einem Verbrauch von 4 bis 5000 kg Kohlen auf 1000 kg Metall. Der auswechselbare Herd ist auch bei Raschette-Oefen angewendet worden. Ein derartiger 1885/86 gebauter Ofen hat eine Höhe von 9,14 m. Der oblonge Herd mit je 4 Düsen an den Langseiten ist 61 cm breit und 2,74 m lang; die entsprechenden Mafse des Schachtes sind 2,44 und 4,26 m. Als Brennstoff dient Holzkohle, wovon bei einem sehr günstigen Betrieb auf 1000 kg Roheisen nur 737 kg gebraucht wurden. Bei Verhüttung der dortigen schwer reduzirbaren Magneteisensteine soll der Raschette-Ofen den Vorteil der besseren Windverteilung haben, was möglich ist, weil bei gröfseren Oefen mit rundem Querschnitt die Gefahr nahe liegt, dass das Erz in der Achse des Ofens unreduzirt bleibt und als solches in den Herd gelangt.

Der schon so oft tot gesagte Puddelofen hat in Witkowitz durch Piétzka eine solche Umänderung erfahren, dass nach dessen Konstruktion dort bereits 7 Oefen im Betriebe stehen, und weitere 7 Stück demnächst noch hinzugebaut werden sollen.[1]) Der Ofen hat 2 Herde, die auf einem in der Mitte angeordneten Presswasserkolben ruhen, so dass sie, nachdem sie etwas angehoben worden sind, zwischen Feuerung und Fuchs, welche feststehen, um 180° herumgeschwenkt werden können, wozu 20 bis 30 Sek. erforderlich sind. In dem einen der Herde wird gepuddelt, während in dem anderen die Roheisenpost eingeschmolzen wird. Sind die Luppen aus dem einen Herd entfernt, so wird der mit geschmolzenem Roheisen gefüllte Herd vor die Feuerbrücke gedreht und der Puddelarbeit unterworfen, während der andere leere Herd wieder mit Roheisen beschickt wird. Dreht man die Herde nur um 90°, so sind Feuerbrücke und Fuchs behufs Ausbesserung leicht zugänglich. Die neuen Oefen, Fig. 13, haben Gasfeuerung und 2 Wärmespeicher zur Erhitzung der Verbrennungsluft. Diese liegen unter der Hüttensohle längs den Herden und bestehen aus dem mit Füllmauerwerk versehenen Teil *a b* und einem ihm parallelen Kanal $a^1 b^1$, welcher durch 2 feuerfeste Hahnventile *i*, *k* an der Feuerungsseite und je 1 Schieber *k* an der Fuchsseite mit dem Herd, dem Essenkanal *m* und der Aufsenluft in abwechselnde Verbindung gesetzt wird. In der gezeichneten Stellung der Hähne *i*, *k* und der Schieber *h*, h^1 geht die Luft durch den Wärmespeicher *a*, kehrt unter dem Schieber *h* und durch den Kanal a^1 zurück und gelangt vorgewärmt in den Herd, wo sie mit den Gasen verbrennt. Die Abgase strömen durch den offenen Schieber h^1, den anderen Wärmespeicher *b* und in gleicher Richtung durch den zugehörigen Kanal b^1 zur Esse. Der Wechsel der beiden Schieber *h*, h^1 erfolgt von Hand, die Umstellung der 4 Hähne *i*, *k* nach vorheriger Anhebung durch ein gemeinschaftliches Hebelwerk.

Fig. 13.



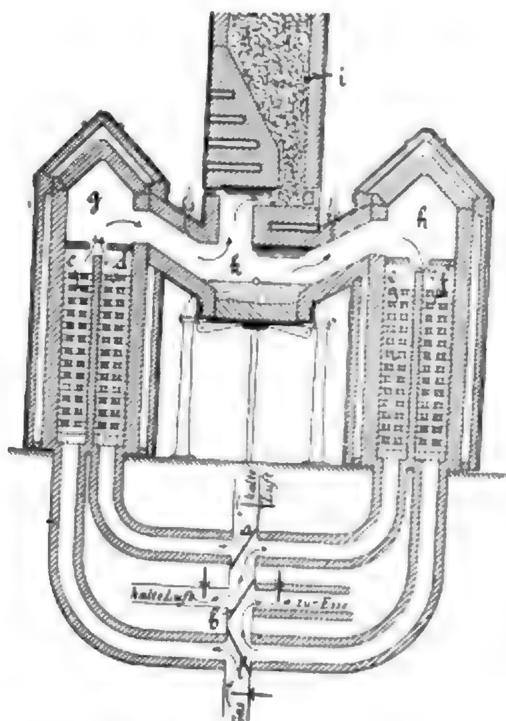
Nach den Verhandlungen des Vereines für Eisenbahnkunde 1888 S. 57 erzeugen 3 Arbeiter in einem gewöhnlichen Puddelofen in 12 Std. 2000 kg Rohschienen; das Ausbringen eines Piétzka'schen Ofens bei 6 Arbeitern beträgt dagegen 6000 kg bei 12 Hitzen, wobei 60 pCt. Brennstoff erspart werden sollen. Merkwürdigerweise sollen Ausbesserungen an dem doch immerhin umständlich eingerichteten Ofen wenig vorkommen. Nur die mittlere Feuerbrücke bedarf angeblich alle 4 Wochen einer Erneuerung.

Bekanntlich finden die Brüche von starken Walzen besonders nach längerem Stillstand — also Montags — statt, weil die einseitige starke Erwärmung beim Einführen von glühenden Stücken starke Spannungen bewirkt, die schnell zum Bruche führen. Man hat deshalb in England, z. B. in dem grofsen Werk von Bolckow, Vaughan & Co. in Middlesboro, die von bestem Erfolge begleitete Einrichtung getroffen, die Walzen vor Beginn der Walzarbeit langsam und gleichmäfsig zu erwärmen. Es geschieht dies durch eine Reihe von Gasflammen, welche auf jeder Seite der Walze in Höhe der Walzenzapfen angeordnet ist. Das Gasrohr ist in den Lagern befestigt und kann sich also mit diesen und den Walzen auf- und abbewegen. Aufserhalb der Walzenständer sind die Gasrohre durch Schläuche mit der feststehenden Gasleitung verbunden. Nachdem die Gasflammen entzündet sind, werden die Walzen in langsame Umdrehung gesetzt, um ihre ganze Masse gleichmäfsig zu erwärmen. In einem englischen Werke war die Lebensdauer einer Walze vor Benutzung der künstlichen Erwärmung durchschnittlich $79^3/_8$ Tage, danach 342 Tage. In einem anderen Werke brachen 2 Stück 91 cm dicke und 2,74 m lange Walzen, welche bereits über 342 Tage im Betriebe waren, als die künstliche Erwärmung unterlassen wurde.

Noch sei an dieser Stelle einer eigentümlichen Verbindung eines Herd- und eines Schachtschmelzofens Erwähnung gethan, welche J. T. Wainweight auf der Oktoberversammlung des American Institute of Mining Engineers in Boston zum Gegenstand eines Vortrages machte. Wenn auch Einrichtung und Betrieb des Ofens nur ganz oberflächlich behandelt wurden, so lässt sich doch schon übersehen, dass er zur direkten Eisenerzeugung geeignet sein dürfte. Wie die Skizze Fig. 14 erkennen lässt, besteht der Ofen aus einem Schacht *i* zur Aufnahme des Schmelzmaterials, einem darunter liegenden Herde *k* zur Aufnahme flüssigen Metalles und 2 mit *k* in Verbindung stehenden Wärmespeichern, welche in je 2 Abteilungen geschieden sind. Letztere stehen durch Kanäle mit 3 Wechselklappen in Verbindung, welche Gas und kalte Luft in die Wärmespeicher leiten und aus diesen die Abgase zur Esse führen. Vermittels dieser Anordnung sollen Gas und Luft

[1]) vergl. auch D. R.-P. No. 40218; Z. 1887 S. 1065 und D. R.-P. No. 42575.

Fig. 14.



durch den einen der Wärmespeicher in hocherhitztem Zustand in solchen Mengen zusammentreten, dass nur ein Teil des ersteren verbrennt und hierdurch zu noch höherer Erhitzung des Gasüberschusses und der Verbrennungsprodukte dient. Dieses weifsglühende, erhebliche Mengen Kohlenoxyd enthaltende Gasgemisch tritt zum Teil in den Schacht, um das Erz zu reduziren, während der andere Teil durch den 2. Wärmespeicher geht und hier mit heifser Luft vollends verbrannt wird. Durch Umwechslung der Wärmespeicher wird der Betrieb ein ununterbrochener; er findet nach der Skizze in folgender Weise statt. Es tritt Gas in den Teil *c* des linken Wärmespeichers und Luft in den Teil *d*; beide vereinigen sich in der Kammer *g*, um unvollständig zu verbrennen. Die Gase gelangen dann in den Herd *k* und gehen teils in den Schacht *i*, teils in den Teil *f* des rechten Wärmespeichers, wo sie mit der aus *e* kommenden heifsen Luft vollständig verbrannt werden. Die Abgase gehen zur Esse. Die Wechselklappe *b* dient zur häufigen Umkehr der Gase in dem rechten Wärmespeicher *e f*, um die beiden Kammern desselben auf möglichst gleicher Temperatur zu halten, während die Klappen *a l* zur Umstellung des ganzen Betriebes in längeren Zeitabschnitten dienen.

Ob der Ofen bereits benutzt worden ist, wird in der Quelle nicht gesagt. Zweifellos hat er den Vorteil, dass aus billigem Brennstoff hergestelltes Kohlenoxydgas in höchster Weifsglut dem zu reduzirenden oder schmelzenden Erz in ununterbrochenem Betriebe zugeführt werden kann, was bis dahin noch nicht gelungen ist. Für die direkte Eisenerzeugung aber eignet sich der Ofen besonders deshalb, weil der Eisenschwamm nur mit indifferenten Gasen zusammenkommt, eine Verbrennung desselben also ausgeschlossen ist — und hierin dürfte der Schwerpunkt des bemerkenswerten Ofens liegen.

St.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Februar 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Stammer. Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lentz hält einen Vortrag über das

Aluminium[1]),

aus welchem hier nur das wesentliche, soweit es nicht als allgemein bekannt vorausgesetzt werden darf, wiedergegeben worden soll.

Der Redner beginnt mit der Besprechung des Vorkommens und der Eigenschaften des Aluminiums. Als das spez. Gewicht des reinen Metalles giebt er 2,583, als seinen Schmelzpunkt 600° an. Durch fremde Beimischungen erhöht sich das spez. Gewicht auf 2,7. Während das reine Aluminium an der Luft unverändert bleibt, überzieht sich das unreine mit einer ganz dünnen Oxydschicht. Da das Metall nur sehr schwierig rein darzustellen ist, so kommt im Handel nur das unreine Metall vor, namentlich solches, welches nennenswerte Mengen von Silicium (1,3 pCt.) und Eisen (1,8 pCt.) enthält. Auf solches Metall beziehen sich die Angaben über Festigkeit und dergl. Die Zugfestigkeit, rund 1700 kg/qcm, liegt zwischen der des Gusseisens und der Bronze. Die Ausdehnung an der Elastizitätsgrenze ist dreimal so grofs wie bei Stahl und fünfmal so grofs wie bei Stabeisen. Das Aluminium lässt sich gleich dem Gold und dem Platin zu ganz dünnem Blech auswalzen, muss aber während des Streckens wiederholt ausgeglüht und abgeschreckt werden, da es durch mechanische Bearbeitung hart wird.

Durch gleichmäfsige Behandlung von Löffeln aus Silber, Aluminium und Neusilber hat man ermittelt, dass die Abnutzungsgrade dieser drei Metalle sich verhalten wie 1 : 1,56 : 2,49. Die Preise von Zink, Aluminium und Silber verhalten sich bei gleichem Gewichte wie 1 : 200 : 400, und bei gleichem Volumen, in folge des geringen spez. Gewichtes des Aluminiums, wie 1 : 67 : 530.

Als Vorzüge des Aluminiums sind zu bezeichnen: das geringe spez. Gewicht, die Luftbeständigkeit, die Farbe und Politurfähigkeit, die Unschädlichkeit seiner Verbindungen, die Unempfindlichkeit gegen Schwefelwasserstoff, die Leichtigkeit der Bearbeitung, die Fähigkeit, mit anderen Metallen Legirungen von hohem Werte zu bilden.

Die Darstellungsweisen des Aluminiums teilt der Vortragende ein in diejenigen ohne und diejenigen mit Hilfe der Elektrizität. Er beschreibt zunächst das Deville'sche Verfahren, nach welchem die Fabrik von Pechiney in Salindres bei Alais arbeitet, welche 1872 schon 1800 kg herstellte und damit den ganzen Bedarf von Frankreich deckte; 1884 erzeugte sie 2400 kg. Nach diesem Verfahren wird Bauxit, der wesentlich aus Thonerdehydrat, Eisenoxyd und Kieselsäure besteht, mit Soda geglüht, um darauf durch Einleiten von Kohlensäure reine Thonerde zu liefern, welche, mit Kohle vermischt, in einem Chlorstrome geglüht wird. Das erhaltene Aluminiumnatriumchlorid wird mittels Natriums unter Zusatz von Kryolith als Flussmittel zu Aluminium reduzirt. Die Herstellungskosten betrugen früher 80 Frs. für 1 kg gegenüber einem Verkaufspreise von 100 Frs.

In England ist hauptsächlich der Castner-Prozess in Anwendung, so in Oldbury bei Birmingham: er hat viel Aehnlichkeit mit dem Deville'schen, erfordert aber eine weniger hohe Temperatur. Die Herstellungskosten sind 10 bis 15 sh. für 1 Pfd. engl. und verteilen sich wie folgt: 9,67 pCt. für Darstellung der Thonerde aus Bauxit, 33,40 pCt. für dessen Umwandlung in das Doppelchlorid, 56,93 pCt. für Reduktion des Doppelchlorides mittels Natriums. Der Verkaufspreis ist 20 sh. oder 44 ℳ für 1 kg.

Nach dem Netto-Prozess wird das Aluminium mittels Natriums aus Kryolith (Aluminiumnatriumfluorid) unter Zusatz von Kochsalz abgeschieden. Die Fabrik stellt das Natrium selbst dar aus Aetznatron, welches mit Koksstücken in einer Retorte geglüht wird.

Der Hauptmangel dieser Fabrikationsarten liegt in der Verteuerung durch die Verwendung des Natriums, dessen Herstellungskosten noch immer zu hoch sind, und von welchem 5,5 G. T. für 1 G. T. Aluminium verbraucht werden. Nur wenn es gelingt, das Natrium durch ein billigeres Reduktionsmittel zu ersetzen, kann man hoffen, das Aluminium zu einem hinreichend niedrigen Preise herzustellen.

Diesen Mangel soll die Darstellung mittels Elektrizität beseitigen. Der elektrische Ofen ist 1878 von dem verstorbenen W Siemens erfunden und später von Cowles verbessert worden. Er ist im lichten ungefähr 1,5 m lang, 0,33 m hoch und ebenso breit, wird aus Gusseisen hergestellt und mit feuerfesten Steinen luftdicht ausgemauert. Er hat einen lose aufsitzenden Deckel und an beiden Enden Oeffnungen für die Elektrodenkohlen von 76 mm Dmr. und 760 mm Länge, welche mit den den elektrischen Strom leitenden starken biegsamen Drahtkabeln verbunden sind. Den mittleren Raum des Ofens nimmt ein Rahmen aus Eisenblech ein, der ganz mit gepulverter Holzkohle umgeben ist. In diesen Ofen wird bei der durch den elektrischen Strom erzeugten hohen Temperatur Thonerde durch Kohle reduzirt, welche ihr beigemischt worden und zugleich dazu dient, das Leitungsvermögen der Thonerde zu erhöhen.

[1]) Z. 1888 S. 122, 1086; 1889 S. 14.

In derselben Weise können in dem Ofen auch Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Silizium u. a. aus ihren Oxyden abgeschieden werden.

Leichter als das reine Aluminium lassen sich in dem Ofen seine Legirungen mit Kupfer erhalten. Zur Darstellung der Aluminiumbronze wird ein Gemisch von 7 bis 8 kg gekörntem chemisch reinem Kupfer mit 5 bis 6 kg pulverisirtem Korund und einigen kg zerkleinerter Holzkohle in den Ofen so eingebracht, dass die Elektroden davon eingeschlossen sind, darauf der Blechrahmen entfernt, über das ganze Kohlen ausgebreitet, der Deckel aufgelegt, die Spalten mit Thon verschmiert und der elektrische Strom durchgeleitet, welchen zwei grofse mit Dampf betriebene Dynamomaschinen liefern. Um das Schmelzen der kupfernen Leitungsdrähte zu verhüten, wird durch Einschaltung eines hinreichenden Widerstandes dafür Sorge getragen, dass die Stromstärke nicht über 1600 Amp. wächst. Nach Beendigung des Prozesses findet man am Boden eine weifse, kristallinische Metallmasse, welche aus 15 bis 35 pCt. Aluminium und 85 bis 65 pCt. Kupfer besteht und Spuren von Silizium enthält. Darüber liegt eine beträchliche Menge von Kohlenstoffaluminium mit 30 bis 60 pCt. Aluminium, welches häufig grofse, wohl ausgebildete Kristalle enthält. Die Bronze wird in Graphittiegeln umgeschmolzen und in Barren von 22 bis 27 kg gegossen. Man verschmilzt sie mit so viel Kupfer, dass die gewöhnliche 10 prozentige Aluminiumbronze entsteht, die eine Zerreifsungsfestigkeit von 63 kg/qmm besitzen muss. In 20 Std. liefert der Ofen 136 kg Bronze mit 13,6 kg Aluminium. Aufserdem enthalten die Nebenprodukte noch 27,2 kg Aluminium, so dass im ganzen rund 40 kg, also in der Stunde 2 kg dieses Metalles durch Reduktion gewonnen werden, wozu 120 Pfkr. erforderlich sind. Cowles hofft, dass es ihm gelingen werde, mit 30 Pfkr. auszukommen, wie die Theorie verlangt. 1 kg der 10 prozentigen Bronze, welches früher 12,60 ℳ kostete, kann jetzt zu 4 bis 6 ℳ geliefert werden. Durch Verlängerung der Hitzen auf 5 Std. und Vermehrung des Einsatzes auf 45 kg ist es Cowles gelungen, reines Aluminium zu gewinnen; durch weitere Vervollkommnung hofft er den Preis auf 5 bis 6 ℳ für 1 kg erniedrigen zu können, während er jetzt 40 bis 50 ℳ beträgt.

Nach der Untersuchung von Hampe ist die Zusammensetzung der Aluminium- und der Siliziumbronze folgende:

	Aluminiumbronze	Siliziumbronze
Kupfer	90,058	93,35
Aluminium	8,236	—
Silizium	1,596	6,32
Eisen	Spur	0,34
Kohlenstoff	0,104	—
Magnesium	0,019	—
	100,013	100,01.

Aluminiumlegirungen. Im Jahre 1872 machte Schulze die Kanonenbronze durch einen Zusatz von 2 pCt. Aluminium erheblich widerstandsfähiger; auch stellte er unter dem Namen Aluminiumgold eine Aluminiumbronze mit 10 pCt. Aluminium unter Zusatz von etwas Feingold her zum Preise von 130 ℳ für 1 kg behufs Verwendung für feinere Bijouteriewaren. Diese Legirung hat die Farbe des silberlegirten Goldes und soll nicht von Salpetersäure, wohl aber von Aetzkali angegriffen werden. Die Wirkung des Aluminiums soll darin bestehen, dass es die Metalloxyde, welche in den zusammenzuschmelzenden Metallen enthalten sind, reduzirt. Die Herstellung der Aluminiumbronze erfordert grofse Sorgfalt, damit eine wirkliche Legirung sich bilde, welche allein die guten Eigenschaften besitzt, die man ihr nachrühmt. Wollte man z. B. eine Bronze von geringerem Aluminiumgehalte dadurch erzeugen, dass man zu einer Bronze von höherem Gehalte Kupfer zusetzt, so würde man eine mit Metalloxyden verunreinigte Legirung erhalten. Umgekehrt kann aber Aluminium ohne Nachteil zugesetzt werden. Das wirkliche spez. Gewicht der Legirungen weicht von dem aus den spez. Gewichten der Bestandteile berechneten erheblich ab. Die Bronze mit 10 pCt. Aluminium hat eine Festigkeit von 70 kg/qmm, während die Zugfestigkeit des in Oel getemperten Geschützstahles 65 kg, die des Schmiedeisens 40 und die der Kanonenbronze 29 kg ist. Durch langsames Glühen wird sie stahlhart, ohne eine nennenswerte Einbufse an Elastizität zu erfahren.

Zur Herstellung des Aluminiummessings aus Kupfer, Zink und 1,5 bis 5,8 pCt. Aluminium darf man nicht Zink zur Aluminiumbronze zusetzen, da dann keine innige Verbindung stattfindet; es muss vielmehr dem gewöhnlichen Messing das Aluminium zugesetzt werden. Die Zugfestigkeit der erhaltenen Legirung schwankt zwischen 23,5 und 68,2 kg, während sie beim Handelsmessing 12 bis 15 kg beträgt.

Aluminiumeisen. In Amerika hat Keep hierüber Versuche angestellt und folgende Erfahrungen gemacht: Ein Zusatz von 1/10 pCt. Aluminium zu weifsem Gusseisen erhöhte die Dichtigkeit und die absolute Festigkeit um 41 pCt. Weifses Eisen, welches einen blasigen Guss gab, wurde durch einen Zusatz von 1/4 pCt. Aluminium dicht und schied etwas Graphit aus; die Farbe wurde dunkler. Das Aluminium scheint im Augenblicke des Erkaltens den Kohlenstoff vom Eisen zu trennen und auf die Oberfläche zu treiben, so dass der Sand nicht anbrennt. Der Zusatz von Aluminium macht das Eisen feinkörnig und leichter zu bearbeiten; der Einfluss ist gröfser beim weifsen als beim grauen Eisen. Die Widerstandsfähigkeit bei Schlagproben und die Elastizität werden vergröfsert, die bleibende Durchbiegung und das Schrumpfmafs werden verringert. Aluminium macht das weifse Eisen leichtflüssiger, das graue schwerflüssiger. Bei geringem Zusatze von Aluminium werden die Gusstücke sehr scharf, was man dem plötzlichen Freiwerden von Graphit beim Erkalten zuschreibt. In vieler Beziehung ist der Einfluss des Aluminiums ähnlich dem des Siliziums. Schon der Zusatz von einem Millionstel Aluminium soll eine bemerkbare Zunahme der absoluten Festigkeit und Verminderung der Porosität bewirken.

Es wird behauptet, dass das Aluminium nur dann im Gusseisen nach dem Umschmelzen bleibe, wenn es in chemisch gebundenem Zustande als Aluminiumeisen, welches mittels Elektrizität erzeugt worden, dem Gusseisen zugesetzt wird. Beim Umschmelzen geht etwas Aluminium verloren teils durch Verdampfen, teils weil es die Metalloxyde reduzirt. Mit Schmiedeeisen legirt sich das Aluminium weniger gut als mit Stahl. Ein Zusatz von 1/10 pCt. erniedrigt den Schmelzpunkt des Schmiedeisens um 250° und macht es dünnflüssiger, so dass es in die feinsten Formen gegossen werden kann.

Das Aluminium findet vielfache Verwendung zum Ueberziehen und Verzieren des Eisens, Glases, Porzellans usw.

Hr. Lentz fand bei seinen Versuchen, dass Aluminium graues Gusseisen geradezu verschlechtert, porös macht und sich die Poren dann unten im Gusstück befinden, weniger oben, dass aber der Einfluss auf weifses Eisen günstig zu sein scheint; nur muss sehr vorsichtig beim Giefsen die richtige niedrige Temperatur gewählt werden, bei welcher das durch den Aluminiumzusatz grünliche Eisen kein Spiel mehr auf der Oberfläche zeigt.

Ist das Gusseisen zu warm, weifslich gelb, wenn ihm der Aluminiumstahl zugesetzt wird, so verdampft das Aluminium mit grünlicher Farbe und eigentümlichem Geruch, und findet dann auf der Oberfläche starke Schlackenausscheidung statt.

Bei richtiger Temperatur des Gusseisens, goldgelber Farbe, verschwindet durch den Aluminiumzusatz das strahlige Spielen auf der Oberfläche, und das Material wird eigentümlich blättrig, was sich allmählich vollständig verliert.

Der Vortragende legt Proben von Aluminium in Stäben und Blechen, sowie Barren von verschiedenprozentiger Aluminiumbronze, Aluminiummessing und Aluminiumstahl vor, welche ihm von der Hemelinger Aluminium- und Magnesiumfabrik zur Verfügung gestellt waren.

An den Vortrag, in dessen Verlauf der Redner auch manche eigene Erfahrung mitteilt, schliefst sich eine längere Besprechung. Hr. Höper aus Iserlohn bezweifelt auf grund seiner Beobachtungen die Richtigkeit der Angaben über die Festigkeit der Aluminiumlegirungen.

Hr. Guntermann weist darauf hin, dass der gröfste Teil der Unkosten der Darstellung dem Natrium zur Last falle, und hofft, dass aus den vielen Neuerungen, welche die jüngste Zeit gebracht hat, wie die Darstellung des Natriums aus Eisencarburat und Natronhydrat, endlich eine billigere Gewinnungsart hervorgehe.

Hr. Daelen wünscht Vervollständigung der Mitteilungen über die Eigenschaften des reinen Aluminiums und deutet die Vorteile an, die der Menschheit erwachsen würden, wenn es gelänge, das Aluminium zum dreifachen Preise des Eisens herzustellen, weil es dann bei gleichem Volumen nicht teurer wäre als das Eisen und vielfache Verwendung zu Geschützen, zum Schiffbau usw. finden müsste, so dass man in diesem Falle von einem Uebergang aus dem Zeitalter des Eisens ins Zeitalter des Aluminiums sprechen könnte. Er fragt, ob es wahr sei, dass das Aluminium durch Zusatz von Phosphor die Festigkeit und Härte des Stahles annimmt.

Hr. Lentz wiederholt seine Mitteilungen über das reine Aluminium und erklärt, dass es sich nicht zur Panzerung der Schiffe eigne; besser sei Aluminiumbronze, welche sich auch weniger empfindlich gegen Temperaturschwankungen zeige; zu Draht gezogen besitze die Legirung eine Festigkeit von 140 kg/qmm. Auf die Frage, ob das Aluminium schweifsbar sei, antwortet er mit Nein! Auf die Frage, ob beim Abkühlen des geschmolzenen Aluminiumeisens Aussaigerung stattfinde, erwidert er, das sei unmöglich, da die Menge des Aluminiums nur 0,1 pCt. betrage, also sehr gering und noch dazu mit dem Eisen chemisch verbunden sei; die Gusstücke seien in ihrem unteren Teile porös, im oberen rein.

Hr. Höper giebt die Möglichkeit der Saigerung zu und erwähnt, dass der strengflüssige Teil der Legirung zuerst erstarre und saugend wirke; nur der zuletzt erstarrende Teil werde porös.

Hr. Bonnenberg macht einige Andeutungen über die Verwendung des Magnesiums, welches an trockener, aber nicht an feuchter Luft die metallische Oberfläche behalte, und zeigt Blöcke des Metalls vor.

Hr. Daelen bespricht auf grund eines Berichtes von C. J. H. Woodbury die elektrische Schweifsung[1]. Nach dem Be-

[1] Z. 1887 S. 288, 863.

richte ist es möglich, mit Hilfe des elektrischen Stromes alle Metalle zu schweifsen, auch zwei verschiedene Metalle durch Schweifsung zu vereinigen, wenn nur ihre Schmelzpunkte nicht zu weit aus einander liegen. Die Ansicht, dass es nicht schweifsbare Metalle gebe, müsste daher verlassen werden; sie verdanke ihre Entstehung der Unvollkommenheit des bisherigen Verfahrens, welche namentlich darin liege, dass zwischen dem Erhitzen und dem Zusammenpressen der zu vereinigenden Flächen zu viel Zeit verfliefst. Das Schweifsen sei um so schwieriger, je rascher das erweichte Metall in den flüssigen Zustand übergeht; auch biete die Oxydation der Schweifsflächen ein bedeutendes Hindernis. Die bisherigen Uebelstände vermeide das elektrische Schweifsen, welches auch viel billiger sei als das Schweifsen von Hand. Es lasse sich mit dem Löten vergleichen. Zwischen die nur erweichten Enden der beiden Stücke bringe man das Metall in Körnern. Diese Art des Schweifsens könne die Nietung ersetzen. Dagegen gestatte sie nur eine beschränkte Verwendung der geschweifsten Stücke, welche an der Schweifsstelle eine gröfsere Härte besitzen und daher an derselben weder gebogen noch gehämmert werden können; das komme daher, dass die zum Schweifsen nötige hohe Temperatur nur an einer sehr kurzen Strecke herrscht und von hier aus nach beiden Seiten sehr rasch abnimmt. Praktische Verwendung habe das elektrische Schweifsen bis jetzt gefunden zur Herstellung von Draht von grofser Länge, von Wagenreifen und Achsen, von Reifen zum Binden der Baumwollenballen, von Telegraphenkabeln, von Achsen mit aufgeschweifsten Bunden oder harten Läufen und weichen Schenkeln, zum Zusammenschweifsen von Rohren usw.

Der Redner erwähnt, dass nach einer Mitteilung Fleitmann's in »Stahl und Eisen« Januarheft 1889 Nickelplatten, welche dem Eisen aufgeschweifst werden, aus demselben 2 pCt. aufnehmen, bevor noch die Schweifsung stattgefunden hat, was nur durch Verdampfung von Eisen erklärt werden könne. Zum Schluss stellt er folgende Bedingungen und Ansichten über das Schweifsen der Metalle zusammen:

1. Vollkommene innige Berührung der Schweifsflächen, Fernhaltung aller fremden Körper, wie Schlacken, Oxyde, Luft.

2. Grofser Temperaturunterschied zwischem dem Eintreten der Knetbarkeit und dem Flüssigwerden.

3. Alle fremden Körper, welche die Schweifsbarkeit verringern, wirken durch Verlegung dieser Temperaturgrenzen.

4. Die sogenannten Schweifsmittel wirken entweder durch Beseitigung der Unreinigkeiten auf den Schweifsflächen oder durch Verhütung der Oxydation. Sie sind also entbehrlich, so lange die Flächen rein erhalten und in anderer Weise vor dem Zutritt der Luft geschützt werden.

5. Die geringere Schweifsbarkeit des Flusseisens gegenüber dem Schweifseisen findet ihre Erklärung darin, dass die fremden Körper leichter in das Flusseisen eintreten und sich inniger mit ihm verbinden.

Hr. Rein fügt hinzu, dass beim amerikanischen Verfahren bis jetzt der gröfste Durchmesser 50 mm war und der elektrische Strom 0,5 V. und 50000 A. hatte.

Hr. Storp entgegnet auf die Behauptung von der geringeren Schweifsbarkeit des Flusseisens, dass die Gewerkschaft Schulz, Knaudt & Co. in Essen schon seit Jahren die gewellten Flammrohre, System Fox, aus Flusseisen herstelle, deren Schweifsung sich als tadellos erweise, was dadurch erreicht werde, dass die Schweifseinrichtungen, zu welchen die Verwendung des Wassergases gehöre, ganz vorzüglich seien. In dem Werke werden mit Leichtigkeit täglich 20 bis 30 lfd. m Wellrohre angefertigt.

Hr. Grauhan erwähnt, dass die Schweifsbarkeit des Luppeneisens bei wiederholtem Packetiren abnimmt.

Hr. Daelen bemerkt, dass das in unserer Gegend viel gebrauchte schwedische Bessemereisen sich sehr leicht schweifsen lasse.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Sitzung vom 12. Februar 1889 teilte der Vorsitzende mit, dass in der Januar-Versammlung der Institution of Civil Engineers nach dem dem Verein übersandten Sitzungsberichte von E. Worthington ein Vortrag über Verbundlokomotiven gehalten worden sei, nach welchem auch in England mit der Anwendung des Verbundsystemes gute Erfolge erzielt worden sind. Insbesondere werden in jenem Vortrage die Brennstofferspanis und die Möglichkeit, mit Anwendung dieses Systemes sehr kräftige Lokomotiven zu bauen, als Vorteile hervorgehoben.

Hr. Geh. Rat Emmerich machte mit bezug auf früher im Verein stattgehabte Besprechungen Mitteilung über die Fahrgeschwindigkeit der zwischen London und Edinburg verkehrenden Schnellzüge[1]. Der Weg zwischen diesen Städten wird zur Zeit auf zwei Bahnlinien, der 637 km langen Great Northern (über Doncaster) und der 645 km langen London and North Western (über Crewe) gleichmäfsig in 8½ Stunden zurückgelegt. Die frühere Fahrzeit von 8 Stunden wurde erhöht, weil sie, namentlich im Winter, nicht regelmäfsig eingehalten werden konnte.

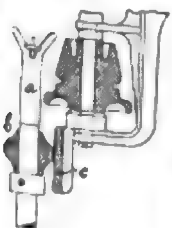
Hr. Geh. Rat Ulrich hielt den angekündigten Vortrag über Betriebsreglements und betriebsreglementarische Vorschriften. Der Güterverkehr entwickelte sich auf den Eisenbahnen, wie der Vortragende ausführte, von vornherein in solchem Umfange, dass es nicht, wie bei dem früheren Frachtgeschäft, möglich war, mit jedem einzelnen Versender ein besonderes Abkommen zu treffen, dass vielmehr allgemeine Bestimmungen bezüglich der Bedingungen, unter welchen seitens der Eisenbahnen die Beförderung übernommen wurde, aufgestellt werden mussten. Die Verschiedenheit dieser seitens der Verwaltungen der einzelnen, ursprünglich ohne Zusammenhang mit einander betriebenen Bahnen aufgestellten Bedingungen wurde für den Verkehr bei zunehmender Verdichtung und wachsendem Zusammenschluss des Netzes sehr störend. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen unternahm es deshalb, eine einheitliche Gestaltung der bezüglichen Bestimmungen für sein Gebiet herbeizuführen, was auch gelang. Mannigfache Aenderungen der eingeführten Vereinsreglements wurden, abgesehen von den durch die weitere Entwicklung der Verkehrsverhältnisse bedingten, durch die Einführung des deutschen Handelsgesetzbuches erforderlich. Nach Gründung des Norddeutschen Bundes und des deutschen Reiches, in deren Verfassungen die Einführung übereinstimmender Betriebsreglements vorgeschrieben ist, wurde seitens des Reiches das Betriebsreglement für die Eisenbahnen Deutschlands erlassen. Weitere Aenderungen werden möglicherweise erfolgen, wenn der Berner Entwurf eines internationalen Frachtrechtes zur Einführung gelangen sollte. Der Vortragende erörterte ferner noch die Bedeutung des Betriebsreglements in rechtlicher Beziehung und gab eine Uebersicht der neben dem Betriebsreglement in Deutschland noch bestehenden betriebsreglementarischen Vorschriften, Uebereinkommen usw.

Hr. Reg.-Rat Dr. Zimmermann besprach die Verschiedenheit der Form des Schienenkopfes. Während bei den deutschen und den meisten übrigen europäischen Eisenbahnen der Schienenkopf seitlich senkrecht begrenzt, in manchen Fällen sogar etwas nach unten eingezogen ist, lässt man in Amerika vielfach die Kopfbreite nach unten wachsen, um eine gröfsere Breite und somit geringere Abnutzung der Anlageflächen der Laschen zu erreichen. In der an diesen Vortrag geknüpften Besprechung wurden Zweifel bezüglich der Zweckmäfsigkeit der amerikanischen Form geäufsert und die anderweitigen Mafsnahmen dargestellt, durch welche eine Verbesserung des Oberbaues zu erstreben sein möchte.

[1] Z. 1888 S. 1127.

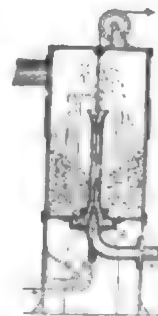
Patentbericht.

Kl. 1. No. 46031. Poohwerk mit beweglicher Sohle. W. Schwamborn, Deutz-Köln. Um das Erz einer bestimmten Anzahl von Schlägen auszusetzen und dann der Einwirkung der Stempel zu entziehen, gelangt es auf eine sich drehende Walze, auf welche die Stempel niederfallen.



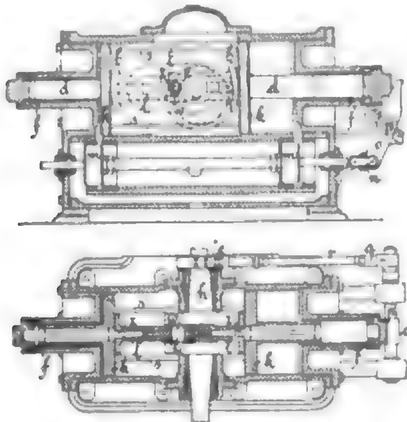
Kl. 5. No. 46074. Führung der Wagen in Streckenkurven. O. und T. Hering, Kappel bei Chemnitz. Um in Kurven ein Kippen der Förderwagen durch die Kette, welche in den mit den Wagen starr verbundenen Mitnehmern *a* ruht, zu verhindern, ist an letzteren eine Rolle *b* angeordnet, welche an der Kurvenschiene *c* entlang rollt. Eine gleiche kurze Schiene regelt das Abheben der Kette von den senkrechten Tragrollen.

Kl. 7. No. 45860. Drahtputzvorrichtung. A. Gutmann, Ottensen. Der Draht wird durch das Sandstrahlgebläse ununterbrochen hindurchgeführt, wobei die Bewegungen des Sandes und des Drahtes entweder gleich- oder entgegengesetzt gerichtete sind. Der in der Kammer niederfallende Sand tritt durch die Oeffnungen *o* immer wieder zum Gebläse zurück.



Kl. 14. No. 45673. Dampfmaschine. J. A. Arthur, Toledo (County of Lucas) und Th. C. Garfield, Cleveland (County of Cuyahoga, Ohio, V. St. A.). Das vom Mittelteil des Dampfcylinders umschlossene Kurbeltriebwerk besteht aus zwei Schubstangen *l*, welche einerseits mit

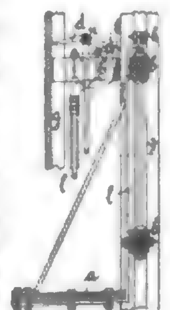
Wiegebahnen b die beiden durch Stege s fest verbundenen Kolben k, andererseits mit durch Keile nachstellbaren einseitigen Lagerschalen t die Kurbelwarze w der Hauptwelle h berühren. Die hohlen Kolbenstangen d enthalten Stangen mit vorragenden Zähnen z zur Sicherung der Abwälzung von b auf k und



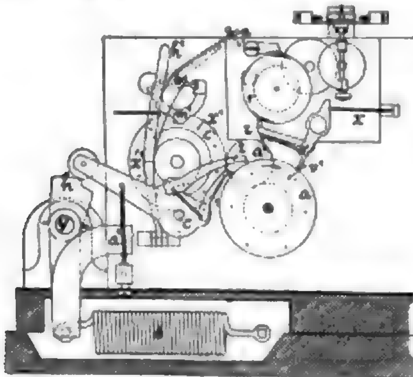
werden durch kegelförmige, längsgeschlitzte und mittels äufserer Vierkantschrauben nachstellbare Futter f in den Stopfbüchsen gedichtet; ähnlich ist die Liderung der Kolben k. Der Steuerkolbenschieber m wird mittels Gestänges $n\,o\,p\,q\,r$ vom Exzenter e betrieben.

Kl. 12. No. 46096. Reinigung von Salpetersäure. R. Hirsch, Berlin. Die rohe Salpetersäure fliefst in einem von aufsen erhitzten Schlangenrohre herab, während von unten Luft eingeleitet wird, um die Salpetrigsäure auszutreiben.

Kl. 14. No. 45881. Entlasteter Drehschieber für Mehrcylinder-Dampfmaschinen. G. Smith & Co., Buckau-Magdeburg. Der Einlassdampf drückt in jeder Schieberstellung auf zwei gleiche und entgegengesetzt liegende Aussparungen a, und der Abdampf drückt auf zwei eben solche Aussparungen a^1, welche durch Löcher s in den Endscheiben des Drehschiebers mit einander verbunden sind.

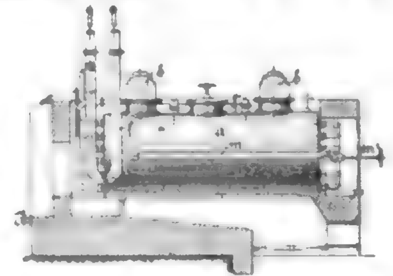


Kl. 20. No. 46065. Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven. M. Hipp, Neuenburg (Schweiz). Durch einen hin- und hergehenden mit dem Hebel a^1 verbundenen Teil der Maschine und Feder s schwingt der Hebel h um e und dreht mittels eines zweiten um c schwingenden Hebels und Schaltbaken 1, 2 das Schaltrad a, welches durch $v'z$ in das Aufziehrad r eingreifend, die Feder eines Uhrwerkes mittels der kräftigen Feder x stets in einer gleichen Spannung



erhält, die die gleichmäfsige Drehung einer Papierwalze bewirkt. Gleichzeitig wird von $a\,a^2\,c^1$, entsprechend der Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive, ein zum Einschlagen von Löchern in den Papierstreifen dienender Hammer p durch die Stifte x^1, Feder h^1 und Hammerhebung m^1 bethätigt. Schliefslich wird die Bewegung eines die jeweilige Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive in km angebenden Zeigers durch Spannung einer Schnur einerseits und die Drehungsgeschwindigkeit eines Windfanges andererseits bedingt.

Kl. 23. No. 45997. Destillation von Fettsäuren. Société industrielle des glycérines et acides gras, Paris. Die Fettsäuren fliefsen ununterbrochen aus einem etwa 2 m höher stehendem Behälter durch das in der Feuerung befindliche U-Rohr l zur Absonderung der letzten Wasserreste, dann durch Rohr m und Regelhahn m^1 in den mit zwei Helmen b versehenen Kessel a; in diesem durch ein Schlangenrohr und treten dann durch ein Siebrohr so heifs in die siedenden Fettsäuren, dass die Destillation dadurch in keiner Weise gestört wird.



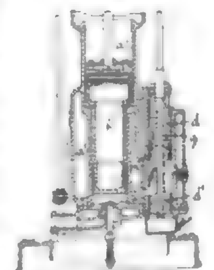
Kl. 23. No. 46008. Destillationseinrichtung für Mineralöle. E. Pietsch, Halle a/S. Um bei Destillation von Mineralölen mit überhitztem Wasserdampf und Herstellung einer Luftverdünnung durch Wassereinspritzung in den Kühler das stofsweise Herausschleudern der Destillate zu verhüten, wird über der Brause ein Luftventil oder ein Druckregler angebracht.

Kl. 24. No. 45654. Gasfeuerung für Flammöfen. F. C. Glaser, Berlin. Figur und Beschreibung s. Z. 1889 S. 300.

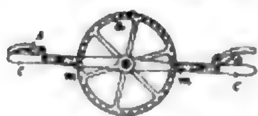
Kl. 26. No. 46135. Reinigen von Leuchtgas. M. H. Roustan, Nimes. Mit einem Gemenge von 65 kg zu Pulver gelöschten Kalk, 40 l Wasser, 80 l 30gräd. Chlorcalciumlauge und 1 cbm Koksstaub werden die Reinigungskästen gefüllt. Auf je 10000 cbm Leuchtgas sind je 10 cbm Reinigungsmasse zu rechnen. Zur Wiederbelebung wird die Masse geglüht und das entweichende Ammoniak durch Säure gebunden.

Kl. 35. No. 45697. (Neuerung an 38278, Z. 1887 S. 378.) **Fangvorrichtung.** J. Friedrich, Hof. Zur Beschleunigung des Eingreifens der Fangklauen bestehen diese aus zweiarmigen Hebeln d, welche bei n in dem Schlitten $b\,b$ gelagert sind und bei i an Stangen l die eigentliche Lastbühne a tragen. Letztere ist seitlich von der Mittelebene der Führungen g angeordnet, um auf die Zapfen der Schlittenbalken $b\,b$ eine Drehwirkung auszuüben, welche, wenn der bei k befestigte Traggurt bricht, das Zurückbleiben von b gegen a und damit das Einschlagen der Fangklauen sichert.

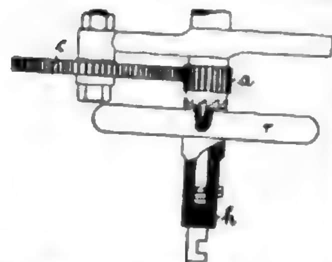
Kl. 46. No. 45705. Gaskraftmaschine. P. Niel, Gravigny bei Evreux (Eure, Frankreich), und J. M. Bennett, Glasgow (Schottland). Die durch Gas oder flüssige Kohlenwasserstoffe betriebene Maschine hat einen Differentialkolben b und getrennte, verschieden grofse Cylinderräume, a^2 zum Ansaugen und Verdichten der Ladung und a^1 zur Arbeitsleistung in solchem Verhältnis, dass die Abgase vor dem Auspuff ganz oder nahezu atm. Spannung annehmen. Beim Kolbenaufgang wird die Ladung durch den Ringraum g des Kolbenschiebers dd^1 nach a^2 gesaugt. Beim Rückgang öffnet sich einen Augenblick der Weg n/i, so dass die Verbrennungsgase durch s ausgetrieben werden; dann wird die Ladung in dem gröfseren Ringraum f verdichtet, bis sie kurz vor oder während des Abschlusses von s durch i nach a^1 tritt. Die Zündung erfolgt beim Hubwechsel entweder durch ein von einer äufseren Gas- oder Petroleumflamme glühend erhaltenes Rohr oder durch eine Stichflamme.



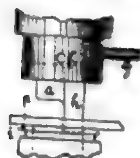
Kl. 46. No. 45707. Andrehvorrichtung. O. Blessing, Reudnitz bei Leipzig. Behufs Vorwärts- und Rückwärtsfahrens ist ein doppeltes Schaltwerk angeordnet, an welchem die Schaltklinke *m* beim Niederdrücken des Schaltbebels *c* in eine der Vertiefungen des Schwungradkranzes *a* gedrückt, beim Heben oder während der Fahrt durch die Feder *s* ausgerückt gehalten wird.



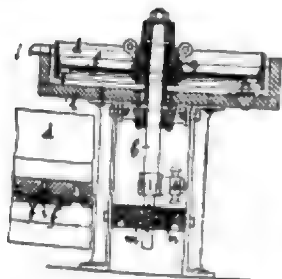
Kl. 49. No. 45926. Schnellbohrknarre. O. Meifsner, Chemnitz. Dreht man vermittels einer Handhabe den Zahnsektor *c* und hiermit auch das bedeutend kleinere Zahnrad *a* hin und her, so nimmt letzteres durch eine federnde Zahnkupplung die Hülse *h* mit dem Bohrer nur in einer Richtung mit, während beim Rückgange von *a* der Bohrer durch das Schwungrad *r* in der gleichen Richtung weiter gedreht wird.



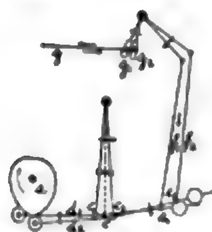
Kl. 49. No. 45993. Lochmaschine. A. C. Chapman, Newcastle-on-Tyne. Behufs genauen Stofsens geschweifster Löcher bei Schiffsplatten ist der Durchstöfser *a* in einem mittels Handhabe *g* drehbaren Halter *b* befestigt und mit einem Führungsstück *h* versehen, welches die entsprechend *a h* durchlochte drehbare Unterlage *i* für das Blech *p* bei der Drehung von *b* bezw. *a* mitnimmt.



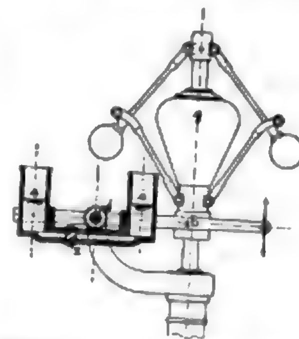
Kl. 55. No. 46132. Knotenfänger. L. Beger, Fockendorf bei Treben. Der Knotenfänger gestattet die Anwendung nur eines Cylinders bezw. Bodens für verschiedene Schlitzweiten. Er besteht aus strahlenförmigen Stäben *f*, welche unter Zwischenschaltung von je nach der Schlitzbreite zu wählenden Ringstücken *i* in die Nuten von Nabe *g* und Kranz *e* zu einem siebartigen Boden *d* zusammengefügt werden. Durch Heben und Senken dieses Bodens in Trog *l* mittels der auf *b* festen Schnecke *m*, welche durch Kurbelangriff bei *s* in *n* gedreht wird, wird ein Verstopfen des Siebes verhindert.



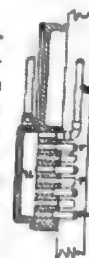
Kl. 76. No. 46010. Spulmaschine. P. L. Nolden, Crefeld. Um auf dieser Spulmaschine, auf welcher die Spulen nur drehende Bewegung ausführen, Spulen mit verjüngten Enden zu erhalten, erfährt der Fadenführer nicht nur von der Herzscheibe *a* mittels Tritthebels *de*, Gestänge *f* und Fadenführerschiene *g* eine hin- und hergehende, sondern auch eine Verschiebungsbewegung dadurch, dass der Drehpunkt *c* des Tritthebels *de* abwechselnd nach c_1 und c_2 verlegt wird, so dass der normale Fadenführerweg bald verlängert, bald verkürzt wird und an den Enden der Spulen weniger Faden aufgewunden, mithin eine Spule mit verjüngten Enden erhalten wird. Der Lage c_1 bezw. c_2 entsprechen die mit dem Index 1 bezw. 2 bezeichneten Teile.



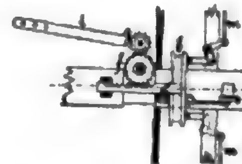
Kl. 60. No. 45706. Regulator. F. Knüttel und Berliner Aktiengesellschaft für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Die teilweise mit Quecksilber oder dergl. gefüllten Gefäfse *a a* sind so angeordnet, dass in der Mittellage der Schwerpunkt in die Linie *d e* fällt, also die Verminderung bezw. Vermehrung der Belastung von *g* erst nach einer durch den Drosselhahn *x* einstellbaren Zeit durch Ueberfliefsen erfolgt, um dem Steigen bezw. Fallen des Regulators Zeit zur Ausübung der Regulirungsthätigkeit zu verschaffen.



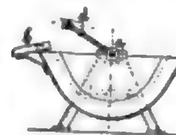
Kl. 88. No. 45810. Veränderliche Beaufschlagung für Turbinen. J. Hartlage, Osnabrück. Ventile, welche das Wasser von den Leitradzellen abschliefsen, werden in gröfserer oder geringerer Anzahl durch Pressluft gehoben, je nachdem der vom Regulator beeinflusste Verteilungsschieber *u* mehr oder weniger Leitungsrohre *r* mit dem an *n* angeschlossenen Pressluftbehälter verbindet.



Kl. 88. No. 45814. Regulirvorrichtung für Windmühlen. H. Schlüter & Co., Magdeburg, und J. Könnig, Neuhaldensleben. Die Stangen *m* der Jalousieklappen sind mit dem Nutringe *b* verbunden, welcher mittels zweier Zahnstangen *c*, Getriebes *fg* und des Hebels *i* von Hand oder vom Regulator verstellt wird.



Kl. 85. No. 46196. Vorrichtung zum Auslaugen und Zuführen von Fällreagentien zu Abwässern. R. Reckleben, Langenweddingen. 2 Behälter sind durch eine senkrechte Siebwand getrennt. In dem einen, eine Rührvorrichtung enthaltenden, werden die Reagentien ausgelaugt, während ihre Lösung in dem anderen Behälter durch ein von der Rührwelle *a* gedrehtes Schöpfgefäfs *d* in die Ausgussrinne *b* gegossen wird.



Kl. 89. No. 46019. Entzuckerung von Melassen. C. Bögel, Brieg. Chlorcalcium wird mit gebranntem Kalk unter Aufspritzen von Wasser auf einen Kollergang gemischt. Mit dem so erhaltenen basischen Chlorcalcium wird die verdünnte Melasselösung gemischt, der gefällte Zuckerkalk mit heifsem Wasser gewaschen und in bekannter Weise weiter verarbeitet.

Kl. 89. No. 46110. Verzuckerung von Stärke durch Malz. P. Degener, Berlin. Die Stärke wird statt mit Wasser mit einer mehr oder weniger konzentrirten Lösung bereits verzuckerter Stärke verkleistert, dann durch Malz- oder Malzaufguss verzuckert.

Bücherschau.

Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues. Vom Regierungsrat Dr. H. Zimmermann. Erschienen 1888 im Verlage von Ernst & Korn in Berlin.

Der Verfasser behandelt zuerst in eingehender Weise die allgemeinen Gesetze, denen ein Stab unter der verschiedenartigsten Einwirkung äufserer Kräfte unterworfen ist, und erleichtert die Anwendung der entwickelten Formeln durch die Berechnung von Tabellen, aus denen die wichtigsten Hilfswerte leicht entnommen werden können. Die in dem ersten Teile gefundenen Ergebnisse werden auf die verschiedenen Arten des Eisenbahnoberbaues angewandt, um die dabei vorkommenden Beanspruchungen der Schienen und Laschen zu untersuchen.

Bei dem Langschwellenoberbau wird die Wirkung einer Einzellast, die Wirkung mehrerer gleicher Lasten und ungleicher Einzellasten, ferner der Einfluss besonderer Unterstützungen oder Unterbrechungen der Langschwellen behandelt.

In bezug auf den Querschwellenoberbau finden wir die Berechnung der Querschwelle, die Ermittlung des Bettungsdruckes und der Biegungsmomente. Ein Vergleich der Druckverteilung bei gleichmäfsig unterstopfter Schwelle und bei hohlliegender Schwellenmitte führt zu dem bemerkenswerten Ergebnisse, dass bei gleichmäfsiger Unterstopfung, aber geringer Schwellenlänge der Auflagerdruck an den Schwellenenden besonders grofs ausfallen kann, dass der Fortfall der Unterstopfung in der Schwellenmitte das Uebergewicht der Senkung und des Druckes unter den äufseren Teilen der Schwelle zwar beseitigt, dass dies jedoch weniger durch eine Entlastung der zu stark gedrückten Flächen, als durch eine Steigerung des Druckes auf die vorher weniger belasteten Teile erreicht wird, wobei der Gröfstwert bedeutend wächst. Zweckmäfsiger als das Hohllegen der Schwellenmitte hält der Verfasser daher die Anwendung ausreichend langer Schwellen.

Die Beanspruchungen der Schiene werden ermittelt, indem diese als Träger auf elastischen Stützen angesehen wird.

Eine gleichfalls sehr ausführliche Untersuchung erfährt die Wirkungsweise und die Beanspruchung der Schienenlaschen sowohl für den Langschwellen- als auch für den Querschwellenoberbau.

Das Werk ist mit grofser Gründlichkeit und sehr übersichtlich bearbeitet, es enthält manche Lösungen bisher nicht behandelter Aufgaben und giebt über wichtige Fragen Aufschluss. Zahlreiche Holzschnitte erläutern zeichnerisch die durch die Rechnung entwickelten Gesetze, während viele Hilfstafeln die Anwendung der gefundenen Formeln erleichtern. Das Buch ist allen Fachleuten auf das wärmste zu empfehlen.

Albert Frank.

Das Holländergeschirr, in Briefen an einen Papiermacher, von Ferd. Jagenberg in Remscheid; eigener Verlag.

In diesem eigenartigen Schriftchen ist eine für die Benutzung des Papierzeugholländers höchst wichtige Frage etwas breit, aber so behandelt, dass die Erörterungen von jedermann verstanden werden können. Der Verfasser setzt auseinander, dass der Druck der Holländerwalze gegen das Grundwerk, also im allgemeinen ihr Gewicht, im Einklang stehen muss mit der mittleren Arbeitsfläche der Schienen, dass — mit anderen Worten — der Druck zwischen der arbeitenden Schiene bezogen auf die Flächeneinheit ein bestimmter sein muss, um den Zweck des Holländers (die Zerfaserung hauptsächlich durch Quetschen herbeizuführen) zu erfüllen. Ist dieser Druck grofs, so wird viel geleistet unter geringer Schonung des Stoffes; ist er klein, so wird die Leistung der Menge nach gering, aber der gewonnene Stoff liefert haltbareres Papier.

So einfach die Darstellung dieses Gegenstandes ist, so bedeutsam ist letzterer nicht allein für den Papiermacher, sondern auch für den Erbauer der Papierzeugholländer.

Hermann Fischer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Katechismus der Dampfkessel, Dampfmaschinen und anderer Wärmemotoren. Von Th. Schwartze. III. Auflage. Leipzig 1889. J. J. Weber. Preis 4 ℳ.

Anleitung zur Einrichtung und Instandhaltung von Triebwerken. Von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktien Gesellschaft. Braunschweig 1888. F. Vieweg & Sohn.

Anleitung zum Photographiren. VII. Auflage. Düsseldorf 1889. Ed. Liesegang. Preis 1 ℳ.

W. K. Burton's A B C der modernen Photographie. Von H. Schnaufs. IV. Auflage. Düsseldorf 1889. Ed. Liesegang.

Ueber Knickfestigkeit. Formeln und Tabellen. Von H. Guzmann. Wien 1889. Spielhagen & Schurich. Preis 2 ℳ.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. II. Abteilung. 51. und 52. Lieferung. Breslau 1888. E. Trewendt.

Durchschnittspreise für Akkordarbeiten in Maschinenfabriken. 2. Auflage. Von Ch. Cremer. Duisburg 1889. J. Ewich.

Die Kreuzer-Korvette »Problem«. Von H. Johow. Kiel und Leipzig 1889. Lipsius & Tischer. Preis 5 ℳ.

Konstruktion und Betrieb der Lokomotiven. Von O. v. Taborsky. Wien, Pest, Leipzig 1889. Hartleben.

Zuschriften an die Redaktion.

Verwendung von Druckluft.

Geehrte Redaktion!

In dem sehr interessanten Aufsatz des Hrn. Prof. Riedler findet sich S. 191 als eine besondere Art der Verwendung die Behandlung von Lungenkranken u. a. mittels Druckluft hervorgehoben.

Dieses Verfahren ist indessen schon alt und heute auch in Deutschland in sehr vielen Kurorten und manchen Grofsstädten durch die sogen. »pneumatischen Anstalten« vertreten. Die Anstalt in Ems ist bereits 20 Jahre im Betrieb, die Anstalten in Reichenhall und Baden-Baden sind grofse und luxuriöse Anlagen. Die letztgenannte und einige andere sind von mir eingerichtet. Bei allen wird in grofse Kabinette aus Eisenblech, in welchen die Patienten sitzen, komprimirte Luft hineingepumpt, deren Ueberdruck man allmählich bis auf $^1/_2$ Atm. anwachsen lässt. Als Motoren sind Dampfmaschinen oder Gasmotoren gewöhnlich in Anwendung. Die Patienten sind vor höherem Anwachsen des Luftdruckes sowie vor einem schnellen Wechsel der Spannung sorgfältig zu bewahren. Der Betrieb ist in den deutschen pneumatischen Anstalten stets gefahrlos gewesen, weil man mit kleinen Kompressoren in grofse Kammern hineinpumpt und nirgends mit hochgespannter Luft auf Vorrat arbeitet.

Die Behandlung der Patienten aus einer Luftleitung, wie in Paris, würde dagegen mancherlei Gefahren mit sich bringen, denn das Reduziren der Spannung von 6 Atm. auf den von Null an sich entwickelnden Ueberdruck bis zu $^1/_2$ Atm. ist schwierig, und es können durch Unachtsamkeiten der Bedienung Gefahren entstehen. Noch schwieriger wird es sein, die Luft, welche eine so starke Expansion durchzumachen hat, genau auf die den Kranken zuträgliche Temperatur zu bringen, in welchem Punkte diese sehr empfindlich sind.

Hochachtungsvoll

Frankfurt a/M., den 9. März 1889.

W. Kemmerich, Civilingenieur.

Vermischtes.

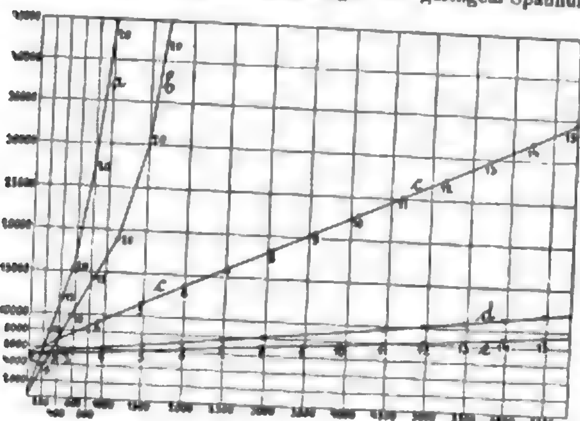
Kostendiagramm für Lichtleitungen.

Bei der Anlage von Elektrizitätswerken sind bekanntlich die Kosten der Leitungen von gröfstem Einfluss auf die Wahl des Systems. Auf der vorjährigen Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien war von der Firma Ganz & Co., den Hauptvertretern des Transformatorensystems, ein Diagramm aufgestellt, welches unter Zugrundelegung einer Anlage von 1000 Glühlampen durch einen Vergleich des Zwei- und Dreileitersystems mit jenem ein sehr anschauliches Bild von dem Anwachsen der Leitungskosten mit der Ausdehnung einer Anlage gab.

Der Verlauf der ersten Kurve, *a*, (Zweileitersystem mit 100 Volt Spannung) zeigt, dass man schon bei geringer Entfernung bedeutende Kosten für die Leitung in Rechnung zu setzen hat, selbst wenn man hohe Spannungsverluste (bis 20 pCt.) gestattet.

Das Dreileitersystem, Kurve *b*, mit einer Spannung von 200 Volt gestattet schon eine beträchtliche Erweiterung des Beleuchtungskreises, von 1000 auf 1700 m unter sonst gleichen Verhältnissen. Bei Anwendung eines Mehrleitersystemes, wie in Amerika schon mehrfach ausgeführt, würden sich die Verhältnisse ziemlich bedeutend ändern. Leider sind die entsprechenden Kurven nicht eingetragen. Jedenfalls aber liegen auch hierfür die Verhältnisse noch nicht so günstig, wie bei Anwendung von Transformatoren, Kurven *c*, *d*, *e*, namentlich bei gröfserer Ausdehnung der Anlage. Hierbei ist zunächst der Betrag für die Anschaffung der Transformatoren mit 5000 Gulden in Rechnung zu setzen, weshalb

diese Kurven nicht im Anfangspunkt der Koordinaten beginnen. In folge der geringen Querschnitte, deren die Leitung bedarf, wird der Verlauf selbst bei unterirdischen Leitungen und geringem Spannungs-



Abscissen: Beleuchtungsradien in m.
Ordinaten: Kosten der Leitung in Gulden.
Kurve a: Zweileitersystem 100 V. Unterirdische Leitung.
» b: Dreileitersystem 200 V. » »
» c: Transformatorensystem 1800 V. Unterirdische Leitung.
» d: Transformatorensystem. Luftleitung mit isolirtem Draht.
» e: » » » blankem »

verlust ein günstiger, und bei Anwendung von blanken Luftleitungen werden die Kosten aufserordentlich gering. Deshalb bleibt diesem Verteilungssystem der Vorzug, dass man für grofse Städte die Zentralstation auf billigem Grund und Boden und unter günstigen Betriebsverhältnissen aufserhalb des Mittelpunktes anlegen kann.

Elektrotechniker und Ingenieur.

In seiner an die Institution of Electrical Engineers am 15. Juni v. J. gerichteten Antrittsrede über »Aether, Elektrizität und ponderable Materie« hat sich der neue Vorsitzende dieser Gesellschaft, der berühmte Physiker Sir William Thomson, über die Beziehungen der Elektrotechnik zum Ingenieurwesen in einer sehr beachtenswerten Weise ausgesprochen. Nachdem er ausgeführt, wie er schon vor 14 Jahren den Architekten ans Herz gelegt habe, die Ingenieurwissenschaften ernstlich zu pflegen, sagte er: »Die Elektrotechniker wissen sehr wohl, dass sie vor allem Ingenieure sein müssen; sie müssen Ingenieure sein und die Elektrizität erlernen.« Dann fährt er in beherzigenswerter Weise fort: Jungen Leuten, die Gefallen an elektrischen Maschinen haben und gern Elektrotechniker werden möchten, sei eindringlich vorzustellen, dass die Elektrotechnik nicht auf Aether und Elektrizität beschränkt ist, sondern dass die Mechanik einen wesentlichen Teil derselben bildet. Es sei von praktischer Wichtigkeit, dass der zukünftige Elektrotechniker Mathematik und Mechanik lernt, nachdem er die Elemente einer guten allgemeinen Bildung sich angeeignet hat. Mathematik und Mechanik müsse er gut verstehen, dann ein ordentliches Stück Chemie und das Ingenieurwesen gründlich erlernen; schliefslich und fast nebenbei werde dann auch Elektrizität getrieben. Hr. Thomson spricht die Ueberzeugung aus, dass, wenn man in den anderen Fächern wohl bewandert ist, die blofse Hinzufügung der Elektrizitätslehre zu den Kenntnissen eines tüchtigen Ingenieurs nicht so viel Zeit in Anspruch nimmt, wie man gewöhnlich glaubt, und dass die Studienzeit nicht ungebührlich verlängert wird, wenn man die Elektrizitätslehre den allgemeinen technischen Studien hinzufügt. Cl.

Die gröfsten Hochseedampfer.

Abgesehen von dem auf Abbruch verkauften Riesenschiff »Great-Eastern« haben in den letzten Jahrzehnten die Abmessungen der Dampfschiffe fortwährend zugenommen. So waren vor 15 Jahren die gröfsten Transatlantischen Schraubendampfer ungefähr 125 m lang; nur einige erreichten schon damals die Länge von 135 m. Vor 5 Jahren hatten die Dampfer der »Compagnie transatlantique française« bezw. 125 m und 140 m Länge (Sorte »Labrador« und »Normandie«); es waren damals bereits 19 Schiffe länger als 130 m, 4 länger als 150 m und »City of Rome« sogar 170,7 m lang bei einer Breite von 15 bis 17,42 m. Letztere Abmessungen hatte ebenfalls »Umbria« bei einer Länge von 152,4 m; »City of Rome« war 15,90 m breit.

Die Zunahme der Gröfse war so stark, dass man eine weitere Vergröfserung nicht glaubte annehmen zu dürfen; vor noch nicht langer Zeit hörte man selbst von Schiffsbauern und Rhedern, dass die Bedürfnisse nunmehr überschritten seien, und dass ein Rückschlag eintreten würde, welcher im allgemeinen zum Bau kleinerer Schiffe führen dürfte. Die jüngsten Berichte aus England bestetigen indessen diese Meinung keineswegs, indem wiederum 2 Dampfer in Fahrt gesetzt wurden, welche die »City of Rome« weit hinter sich lassen. Am 19. Januar d. J. lief nach »Engineering« zu Belfast der Dampfer »Teutonic« vom Stapel, welchem bald ein zweites Schiff von denselben Abmessungen, die »Majestic« folgen wird. Diese zur White Star Linie gehörenden Schiffe sind 177,51 m lang, 17,54 m breit und 12,0 m tief. Der Tiefgang bei voller Ladung ist nicht angegeben.

Gehören nun Schiffe von 5000 t bereits zu den sehr grofsen Transatlantischen Dampfern, und beträgt das Tonnenmafs der »City of Rome« 8144 t, so messen diese neuen Schiffe nicht weniger als 10 000 t. Sie sind aus Siemens-Stahl erbaut, haben Zwillingsschrauben mit Blättern aus Manganbronze und 2 voneinander unabhängige dreifache Expansionsdampfmaschinen. Jedes Schiff hat Raum für 300 Fahrgäste I. Kl., 150 II Kl. und 750 im Zwischendeck.

Die deutschen Reichspostdampfer Preufsen, Bayern und Sachsen [1]) haben folgende Verhältnisse:

Länge in der Wasserlinie	118,36 m
Breite » » »	13,71 »
Tiefe von Oberdeck bis Oberkante Kiel mittschiffs	10,18 »
Tiefgang vollbeladen	7,32 »
Tonnengehalt brutto	4576 t
» netto	2880 »

Der Sächsische Ingenieur- und Architektenverein hat auf seiner 122. Hauptversammlung (Dezember 1888) die schon auf der 115. Hauptversammlung i. J. 1886 angeregte **Untersuchung rauchverhütender Dampfkesselfeuerungen** beschlossen und wird mit den Arbeiten beginnen, sobald die zur Durchführung der Untersuchung notwendigen Geldmittel vom Königlichen Ministerium des Inneren gewährt sein werden. Letzteres hatte im Februar 1888 erklärt, dass es nicht abgeneigt sei, eine angemessene Beihilfe zu gewähren, wenn von dem Versuchsplan eine den Kosten entsprechende Förderung des Landesinteresses erwartet werden könne; hatte auch eine von den Kesselinspektoren bewirkte Zusammenstellung von 18 Kesseln dem Vereine mitgeteilt, die als besonders beachtenswert für eine nähere Untersuchung ausgewählt waren.

In der Absicht, die Grenzen der Untersuchung nicht zu weit auszustecken, hat die Kommission in ihrem jetzt vom Vereine genehmigten Versuchsplan von diesen Kesselanlagen einige ausgeschieden.

In Berücksichtigung sollen gezogen werden je eine Kesselanlage mit Feuerung nach Tenbrink, Schulze-Röber, Cario, Heiser, Donneley, Adam; auch soll zur Vergleichung eine mit Gas beheizte Kesselanlage und eine mit gewöhnlichem Planrost hinzugenommen werden.

Bei dem Entwurfe des Versuchsplanes ist zwar daran festgehalten worden, dass die Untersuchung auf in Sachsen bereits zur Ausführung gelangte Heizeinrichtungen für Dampfkessel und in Sachsen bereits verwendete Brennstoffe beschränkt bleiben soll, dass aber, soweit möglich, alle Umstände in betracht gezogen werden sollen, von denen nach dem gegenwärtigen Stande fachwissenschaftlicher Erkenntnis ein erheblicher Einfluss auf den ökonomischen Wert und die Rauchverhütung erwartet werden kann.

Für jede der auszuwählenden Anlagen soll erlangt bezw. ermittelt werden:

1. eine fachgemäfse Zeichnung mit eingeschriebenen Mafsen;
2. die Kosten der Herstellung der Heizeinrichtung;
3. die Herkunft der hierzu verwendeten Baustoffe;
4. die Haltbarkeit der Feuerung und des Kessels in längerem Betriebe sowie die Höhe der aufgewendeten Ausbesserungskosten;
5. die chemische Zusammensetzung und der kalorimetrische Heizwert des verwendeten Brennstoffes, bezw. Brennstoffgemisches;
6. die Stärke der Rauchbildung (hier ist eine quantitative Bestimmung in Aussicht genommen);
7. die stündlich verbrauchte Brennstoffmenge im Anschluss an die bisherige praktisch bewährte Betriebsweise;
8. die sich ergebende verhältnismäfsige Menge von Schlacken, Asche und in der Anlage verbleibendem Rufs;
9. die mit 1 kg Brennstoff erzielte Menge wasserfreien Dampfes von 100° C. aus Wasser von 0° C. Um den Dampf wasserfrei zu erhalten, ist in Aussicht genommen, ihn so stark gedrosselt ins Freie ausströmen zu lassen, dass er einen durchsichtigen Strahl liefert;
10. die Temperatur und
11. die chemische Zusammensetzung der Verbrennungsgase,

durch Rechnung aus 5, 7 und 11:

12. das Verhältnis der wirklich zugeführten zur theoretisch erforderlichen Luftmenge.

[1]) Z. 1887 S. 877 nebst Tafeln.

Auch soll bei Gelegenheit der Untersuchung zu einer fortgesetzten Kontrolle der Anlagen mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und nach einem einheitlichen Plan Anregung gegeben werden.

Die unmittelbare Ausführung der erforderlichen Versuche soll durch die Professoren Lewicki und Hempel und deren Assistenten unter Mitwirkung geeigneter Polytechniker in geeigneten Zeiten erfolgen und in 1 bis 2 Jahren beendigt sein.

In der Voraussetzung, dass für die Beschaffung des Brennstoffes nur in einigen Fällen besondere Auslagen entstehen würden, sind die Kosten der Untersuchung auf insgesammt 7000 *M* berechnet worden.

---

57 der bedeutendsten Zementfabriken Deutschlands haben einen **»Verein deutscher Portlandzementfabriken«** gegründet, welcher es sich zur Aufgabe macht, darüber zu wachen, dass nur ein den von dem Minister der öffentlichen Arbeiten unter dem 28. Juli 1887 erlassenen Normen für die Prüfung von Portlandzement entsprechendes Fabrikat auch in dem Handel unter dem Namen Portlandzement verkauft werde. Vor allem verpflichten sich die Mitglieder des Vereines, unter Bezeichnung »Portlandzement« nur ein Erzeugnis in den Handel zu bringen, welches dadurch entstanden ist, dass eine innige Mischung von kalk- und thonhaltigen Stoffen als wesentlichen Bestandteilen bis zur Sinterung gebrannt und bis zur Mehlfeinheit zerkleinert wird. Der Verkauf jedes Erzeugnisses, welches auf andere Weise entstanden ist, oder dem nach dem Brennen fremde Körper beigemischt wurden, unter dem Namen Portlandzement soll als Täuschung des Käufers angesehen werden.

Im September v. J. fand die feierliche Eröffnung der **ersten Eisenbahn in China** statt. Die 138 km lange Strecke verbindet den Hafen von Taku mit Tientsin und hat nur 5 Stationen. Die Bahn ist eingeleisig, jedoch mit Ausweichstellen versehen und liegt durchgängig in flachem Lande. Sümpfe und Wasserläufe machten mehrere Kunstbauten und Brücken notwendig. Der Wagenpark besteht aus 4 Lokomotiven und insgesammt 200 Wagen. Die Eisenbahn, welche man bis Peking zu verlängern gedenkt, wurde ausschliefslich von Chinesen unter Leitung englischer Ingenieure hergestellt. (Wochenschrift d. östr. Ing.- u. Arch.-Verein.)

Für die **elektrische Beleuchtung der Stadt Zürich** ist vom Stadtrat unter den Elektrotechnikern des In- und Auslandes ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben worden. Die Entwürfe sollen einen Umfang der Anlage von 650 000 Volt-Ampère berücksichtigen. Die Triebkraft liefert das städtische Wasserwerk, welches vergröfsert und derartig eingerichtet werden soll, dass für die Beleuchtung durchschnittlich 750 Pfkr. verfügbar sind, die ungefähr 450 000 V-A. entsprechen. Es ist also angenommen, dass gleichzeitig immer nur $^2/_3$ der Anlage benutzt werden. Der Termin für die Eingaben ist auf den 15. Mai festgesetzt.

Programm sowie Pläne usw. können vom Ingenieurbureau der Stadt Zürich bezogen werden.

Berichtigung.

In No. 11 der Zeitschrift Seite 249 rechte Spalte von oben lies $C_n H_{2n+2}$ statt $C_n H_{2n}$.

Angelegenheiten des Vereines.

Die verehrl. Mitglieder erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass nach § 30 des Statutes die Beiträge für das lfd. Jahr am 1. April von denen, welche bis dahin noch nicht gezahlt haben, durch Postauftrag erhoben werden. Ich bitte diejenigen, welche die ihnen dadurch erwachsenden höheren Portokosten vermeiden wollen, ihren Beitrag (Mk. 15) vorher portofrei an Hrn. Julius Springer, Berlin N. Monbijouplatz 3 einzusenden.

Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Menge, kaufm. Direktor der Nienburger Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Nienburg a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bobrzyk, i/F. Metallgiefserei Reutlingen, J. A. C. Bobrzyk, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Herm. Blessinger, kgl. Reg.-Baumeister der kaiserl. Werft Kiel, Garden.

D. Guillermo Bobrzyk, Cia do Aguilas, Minasde Bedar por Lorca-Vera, Spanien.

Dr. E. Gerland, Lehrer an der kgl. Bergakademie, Clausthal.

Hans Herrmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Wilh. Klima, Ingenieur b. R. Ph. Wagner, Wien VI, Magdalenenstr. 24.

Herm. Könecke, Ingenieur der Gewehrfabrik V. Ch. Schilling, Suhl.

Wilh. Lenz, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Bandelstr. 4.

Franz Reimoser, Ingenieur, Dumbarton (Schottland) Levengrove Terrace.

K. Reufs, Ingenieur, Wetzlar.

W. Schönhoff, kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor, Berlin W., Linkstr. 32.

Fr. Sorkau, Ingenieur, i/F. Eisenhuth & Sorkau, Mülheim a. Rh.

Andries Sterba, Ingenieur, Werkstattführer der Südafrikanischen Eisenbahngesellschaft, Johannesburg, Transvaal.

F. Waentig-Haugk, kgl. Landmesser u. Kulturingenieur, Meiningen.

Georg Wimmelmann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Verstorben.

Th. Haslinger, Direktor der Portland-Zementfabrik Stern, Finkenwalde bei Stettin.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Hugo Frowein, Färbereibesitzer, Barmen-Wupperfeld.

Hamburger Bezirksverein.

Jul. Alex. Frobeen, i/F. Chr. Jürgens & Co., Schiffswerft- und Maschinenfabrik, Hamburg-Steinwärder.

Magdeburger Bezirksverein.

A. Baumgarth, techn. Direktor der Zuckerraffinerie, Magdeburg-Sudenburg.

Westfälischer Bezirksverein.

Rudolf Kunz, Ingenieur des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines, Hörde.

Württembergischer Bezirksverein.

K. Bischel, Ingenieur, Lehrer an der Fortbildungsschule, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

C. Berger, Maschineningenieur, Wien, IV. Hungelbrunngasse 12.

Rich. Leibnitz, Ingenieur der Schiffswerft Kette, Uebigau-Dresden.

August Kindermann, Ingenieur der Maschinenfabrik »Deutschland«, Dortmund.

William Scherzer, Civilingenieur, Chicago, 159 Home Insurance Building.

Fritz Schultes, Ingenieur der Verein. Pomm. Eisengiefserei und Halleschen Maschinenbau-A.-G., Stralsund.

Franz Zeh, Oberingenieur der Lokomotivfabrik-A.-G., Wiener-Neustadt.

Dieser Nummer liegt bei **Tafel XIII: R. Bosse, Brücke über den Missouri bei Kansas City (Missouri).** Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

Dieser Nummer liegt eine

Denkschrift zur Begründung eines Vereines für Schulreform

und eine Karte zur Beitrittserklärung bei.

Ich hege den Wunsch und die Hoffnung, dass die hierdurch eingeleiteten weiteren Schritte auf dem Gebiete der Schulreform, eine Folge der auf unserer Hauptversammlung in Coblenz 1886 beschlossenen Aussprüche, einer ebenso lebhaften Unterstützung seitens der Mitglieder unseres Vereines sich erfreuen mögen, wie im vorigen Jahre die Eingabe an den Unterrichtsminister Herrn von Gossler.

Th. Peters.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 6. April 1889. No. 14.

Inhalt:

Mitteilungen von der Weltausstellung in Brüssel 1888.

Von **Fr. Freytag**, Ingenieur und Lehrer der technischen Staatslehranstalten in Chemnitz.

(Auszug eines Reiseberichtes an das Königlich Sächsische Ministerium des Innern.)

Trotz pomphafter Anpreisungen verdiente die vorjährige Weltausstellung in Brüssel diesen Namen keineswegs, insbesondere nicht auf dem Gebiete der Kraftmaschinen; England, Frankreich, Deutschland und Amerika waren in der Maschinenabteilung nur durch einige wenige Firmen vertreten; auch die Produkte vieler gröfserer Maschinenfabriken Belgiens suchte man vergeblich.

Dazu kam, dass der durch Geschäftsanzeigen aller Art sehr umfangreich gewordene, sonst aber sehr mangelhafte und unvollständige Katalog keinerlei Erläuterungen der ausgestellten Gegenstände gab und ebensowenig von Vertretern Auskunft zu erhalten war. Alle diese misslichen Umstände wolle der Leser freundlichst dem folgenden Bericht zu gute halten, der sich aufserdem nur auf die Erwähnung der bemerkenswerten Gegenstände beschränkt, auf Vollständigkeit also keinen Anspruch macht.

Dampfmaschinen.

Die ausgestellten Maschinen zeigten fast durchweg grofse Kolbengeschwindigkeiten, bis zu 3 m/sek., und mit wenigen Ausnahmen selbstthätige, vom Regulator abhängige Expansionsvorrichtungen. Diese hohen Geschwindigkeiten sowie die früheren Ausführungen gegenüber ersichtlichen Verbesserungen und Vervollkommnungen liefsen einen grofsen Teil der Maschinen als Motoren für die immer mehr und mehr sich Bahn brechenden Einrichtungen elektrischer Beleuchtungsanlagen besonders geeignet erscheinen, zumal auch eine grofse Regelmäfsigkeit der Bewegung überall beobachtet werden konnte.

An den Steuerungen der sämmtlichen ausgestellten Maschinen machte sich ferner eine grofse Einfachheit wohlthuend bemerklich. Die Aufmerksamkeit, welche man in Deutschland und Oesterreich auf Herstellung einer feinen, empfindlich regelnden Steuerung legt und oft nur unter Einschaltung vieler und verwickelter Mechanismen erreicht, wird von den Dampfmaschinen-Konstrukteuren in Belgien nicht in dieser Weise auf die Steuerungen verwandt.

Im Gegensatz zu den Maschinen der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien befanden sich auf der Ausstellung in Brüssel nur zwei mit Ventilsteuerung ausgerüstete Motoren; der gröfste Teil der Maschinen war mit Flachschiebersteuerungen in ihren verschiedenen Konstruktionen und mit der Rundschiebersteuerung versehen.

Die 50 pferd. liegende Verbundmaschine von

Ch. Beer in Jemeppe bei Lüttich

von 265 bezw. 390 mm Dmr., 300 mm Hub beider Kolben, zeichnete sich durch sehr gedrungenen Bau aus; bei $2{,}47$ m Länge betrug die gröfste Breite $1{,}62$ m. Die beiden Cylinder mit Dampfmantel, die beiden Schieberkasten und der Zwischenbehälter waren aus einem Stück gegossen. Die Maschine machte 250 Min.-Umdr. entsprechend einer Kolbengeschwindigkeit von $2{,}5$ m i. d. Sek.; sie arbeitete geräuschlos und gleichmäfsig und soll ungefähr $1^1/_4$ kg Kohle für 1 ind. Pfkr.-Std. gebrauchen. Der Hochdruckcylinder hatte Meyer'sche, der Niederdruckcylinder feste Expansionssteuerung; der Regulator wirkte auf das Dampfeinlassventil. Der Erbauer der Maschine ist der Ansicht, dass die Regulirung durch Drosselung keineswegs wirtschaftlich nachteilig ist.

Eine der schönsten Ausstellungsmaschinen war die liegende Zwillings-Tandem-Maschine von

H. de Ville-Châtel & Co. in Brüssel

mit einer von Frikart in Lille angegebenen Steuerung.

Das Gestell der als 60 pferdig bezeichneten Maschine, Fig. 1 und 2, hat die jetzt meist gebräuchliche Form. Der Niederdruckcylinder von 350 mm Bohrung steht mit zwei hohlen Querfüfsen, welche gleichzeitig die Abdampfstutzen bilden, auf einem unter der Maschine liegenden und mit dem Fundament verschraubten Kasten, in welchem sich der Kondensator mit Einspritzrohr und die Luftpumpe befinden, und ist mit seinem vorderen Flansch an dem freien Ende des in der Mitte unterstützten Balkens angeschraubt. Er ist zusammengesetzt aus einem mit Flanschen an den Enden versehenen Cylinder, welcher als Mantel über dem eigentlichen Arbeitscylinder steckt, so dass die gebildeten Zwischenräume als Dampfmantel dienen, aus den beiden Kopfstücken mit Gehäusen für die Steuerschieber und dem hinteren Cylinderdeckel; der vordere Cylinderdeckel ist mit dem Gehäuse zusammengegossen. Ueber eine am hinteren Cylinderdeckel sitzende Verlängerung ist der Hochdruckcylinder von 200 mm Bohrung gesteckt und am Deckelflansch freischwebend befestigt; seine 4 Schieberräume sind mit dem Cylinder aus einem Stück gegossen. Die Kolben beider Cylinder haben 400 mm Hub. Die Maschine macht 200 Min.-Umdr. = $2{,}67$ m/sek.

Fig. 1.

Fig. 2.

Maßstab 1:15.

Die Kolbenstange ist durchgehend, im Hochdruckcylinder 40 mm dick und hat im Niederdruckcylinder, dessen Kolben auf einer konischen Verstärkung der Stange aufgezogen und durch eine Mutter befestigt ist, 55 mm Dmr. Beide Kolben sind leichte Hohlgusskörper und mit zwei bezw. einem schmalen Dichtungsringe versehen. Der Kreuzkopfzapfen hat 52 mm Dmr. bei 78 mm Länge und erfährt einen Auflagerdruck von 46,5 Atm. Der Kurbelzapfen ist 60 mm dick und 80 mm lang; ihn belastet die Schale mit 40 Atm. Auflagerdruck, so dass sie 1,36 kgm Abnutzarbeit auf 1 qcm u. Sek. erleidet. Das Kurbellager ist mit dem Hauptbalken zusammengegossen und jede Seite seiner vierteiligen mit Weifsmetall ausgegossenen Schalen durch je zwei Keilschrauben von oben stellbar.

Die Kondensation findet in einer geschlossenen Kammer des tiefer gelegenen Kastens statt; das Einspritzrohr hat 60 mm l. Dmr., und die unter dem Kondensationsraum liegende doppeltwirkende Luftpumpe hat 200 mm Dmr. bei 240 mm Hub. Der Antrieb erfolgt mittels Stange und Winkelhebels vom verlängerten Kreuzkopfzapfen aus. Die Einspritzwassermenge ist durch ein Kegelventil regelbar. An jedem Ende der Luftpumpe befinden sich, auf Führungen der verlängerten Kastendeckel sitzend, an Stelle der Druckventile einfache runde Scheiben mit Gummidichtung, welche durch eine gewundene Feder auf die Enden des Luftpumpencylinders gepresst werden; sie öffnen sich beim Kolbenspiel nach aufsen und lassen Luft und Wasser heraus.

Interessant ist die selbstthätig vom Regulator beherrschte Expansionssteuerung.

Der Regulator ist am Schwungrad untergebracht und besteht aus zwei an Armen des Schwungrades reitenden und drehbar angeordneten Kugelarmen, welche durch Hebel und Zugstangen mit einem auf der Schwungradwelle frei drehbaren Exzenter verbunden sind und es zum gröfseren Voreilwinkel gegen die Kurbel zu verdrehen streben. Spiralfedern verbinden die Kugelarme mit je zwei ebenfalls an Armen des Schwungrades mittels Bolzen befestigten Flachschienen durch inmitten der letzteren sitzende lange Bolzen, welche mit ihren Verlängerungen auch als Träger eines aus zwei Teilen zusammengeschraubten, mit den Exzenterscheibenhälften aus einem Stück gegossenen Rahmens dienen. Zur Einstellung des Exzenters bewegt sich der vordere Teil des Rahmens mit einer schlitzartigen Führung, je nach der Bethätigung durch die Kugelarme, an dem vorderen, durch die Mitten der Flachschienen gehenden Bolzen auf und nieder. Die Spiralfedern halten die Kugelarme so lange in einer mittleren Stellung, bis bei wachsender Umdr.-Zahl der Maschine durch die gesteigerte Zentrifugalkraft die Kugeln zum Schwingen gelangen und durch ihre Verbindungen die Exzenterstellung ändern.

Die Steuerung besteht ferner aus einem festen, auf der Kurbelwelle sitzenden Exzenter, welches, mit normalem Voreilwinkel aufgekeilt, eine in der Mitte des Niederdruckcylinders sitzende Corlissscheibe mittels Stangen und Winkelhebel in Schwingungen bringt; an der Scheibe hängen dann die 4 Drehschieberstangen, welche zu den Schieberhebeln führen. Hinter dieser Scheibe liegt eine zweite nach der Corlissscheibe in der Mitte des Hochdruckcylinders führende Stange, welche ebenfalls unter Einschaltung eines Winkelhebels mit der Exzenterstange des frei schwingenden Exzenters verbunden ist; auch von der zweiten schwingenden Scheibe aus gehen 4 Stangen zu den Schieberhebeln. An den beiden unteren Schiebergehäusen sitzen kleine, durch Spiralfedern angepresste Druckventile zur Sicherung gegen sich anhäufendes Kondensationswasser.

Die Schieber selbst bieten nichts neues; im Hochdruckcylinder sind die Ein- und Ausgangsschieber von annähernd gleicher Form; sie bilden im Gehäuse zwei schmale, nach aufsen gekrümmte Stege, zwischen denen die Durchgangsspalte liegt. Die Eingangsschieber des Niederdruckcylinders haben ⊥-förmigen Querschnitt, und die Auslassschieber bilden einen Halbkreis umfassenden Kreisausschnitt. Um stetes Anpressen der Schieber auf ihren Sitz zu erzielen, sind radial drückende Federn eingesetzt.

An Dampf soll diese Maschine 7 kg für 1 ind. Pfkr.-Std. gebrauchen.

Die Abmessungen und Druckverhältnisse der nach Angabe der Fabrik für einen Dampfdruck von 6 Atm. gebauten Maschine sind folgende:

Dampfeinströmrohr 75 mm Dmr. = $\frac{1}{7,1}$ der Fläche des Hochdruckcylinders,
Ausgangsrohr 115 mm Dmr.,
Kreuzkopfführung: Länge 240 mm, Breite 2 × 140 mm, Auflagerdruck 0,6 Atm.,
Kurbellager 115 mm Dmr., Länge 240 mm, Auflagerdruck 1,76 Atm., Abnützarbeit 0,11 kgm/sek.,
Schwungrad 2,000 m Dmr., Breite 470 mm, Umfangsgeschwindigkeit 20,93 m.

Die sehr ansehnliche Verbundmaschine, Fig. 3 bis 5 auf S. 312, von

G. Nolet in Gent

diente zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung der Ausstellung. Mit 580 bezw. 890 mm Dmr. der Cylinder und 1,150 m Kolbenhub soll die Maschine bei 60 Min.-Umdr. oder 2,3 m Kolbengeschwindigkeit, einer Füllung im Hochdruckcylinder von 24 pCt. und einem Einströmungsdruck des Dampfes von 6 Atm. eine Leistung von 360 ind. Pfkr. hervorbringen.

Die beiden Cylinder und ebenfalls der Zwischenbehälter sind mit Dampfmänteln versehen. Letzterer sowie auch der Kondensator und die Luftpumpe liegen unterhalb der Sohlplatte der Maschine; die Luftpumpe wird mittels eines nach unten führenden Winkelhebels betrieben, welcher von einer Gegenkurbel in Schwingungen versetzt wird. Die Steuerung am kleinen Cylinder wird selbstthätig durch den Regulator eingestellt; am grofsen Cylinder geschieht die Einstellung mit der Hand; doch kann, falls der grofse Cylinder allein arbeiten soll, auch der Regulator dessen Steuerungsorgane bethätigen.

Das Schwungrad hatte 6 m Dmr. und trug einen Riemen von 1,080 m Breite und 15 mm Dicke.

Die Konstruktion der ganzen Maschine war äufserst sorgfältig durchgeführt, alle Einzelteile in wahrhaft vollkommener Weise musterhaft gehalten; die Steuerung arbeitete genau und geräuschlos.

Bei der Steuerung von Nolet wird die Einströmung durch Ventile geregelt, die Ausströmung erfolgt mittels rostartig durchbrochener Schieber; diese Organe sitzen an den Cylinderenden.[1]) Die Dampfräume sind durch ein Rohr, in welches das Dampfrohr mündet, mit einander verbunden. Die rostartig durchbrochene rechteckige Scheibe für den Auslass gleitet über die obere Fläche einer mit dem Cylinder verbundenen, ebenso gestalteten Scheibe; sie wird durch eine Stange bewegt, die durch zwei mittels senkrechter Verbindungsbolzen befestigter, an der Scheibe angegossener Kloben geht. Der Hebel zum Vor- und Rückwärtsbewegen der Scheibe wird durch eine wagerechte Welle a bethätigt, die durch zwei gleich grofse konische Räder von der Kurbelwelle aus betrieben wird. Zwei auf der Welle a festgekeilte Daumen, deren einer e in Fig. 4 ersichtlich ist, drehen sich innerhalb eines Ringes, der sich am Ende des in c gelagerten Hebels befindet; an diesem Hebel ist die Stange für die Auslassscheibe befestigt. d ist ein doppelsitziges Ventil von grofsem Durchmesser und kleinem Hub. Auch für jedes Ventil ist an der Welle a ein Daumen aufgekeilt, und ein darauf ruhender Schuh f bildet das Ende einer Stange i, welche sich mit einer Röhre g in genauen Parallelführungen auf- und niederbewegt. An der Röhre ist der Arm h angebracht, welcher an die Ventilspindel angreift und, so lange die Röhre g und Stange i verbunden sind, das Ventil bethätigt.

[1]) Nach diesem System sind in Deutschland bisher nur wenige Maschinen ausgeführt.

Nolet baut seit etwa 20 Jahren solche Maschinen, die bis heute eine Gesammtleistung von ungefähr 50 000 Pfkr. darstellen. Die gröfste der bisher gebauten Maschinen ist eine eincylindrige liegende Maschine von 1320 mm Cylinderdurchmesser zum Betriebe einer Spinnerei in Gent; sie wird als die gröfste eincylindrige Maschine des Kontinents bezeichnet. Die Arbeit von 1500 Pfkr. wird von der Maschine durch 9 Seilscheiben nach den verschiedenen Sälen der Spinnerei übertragen.

Fig. 3.

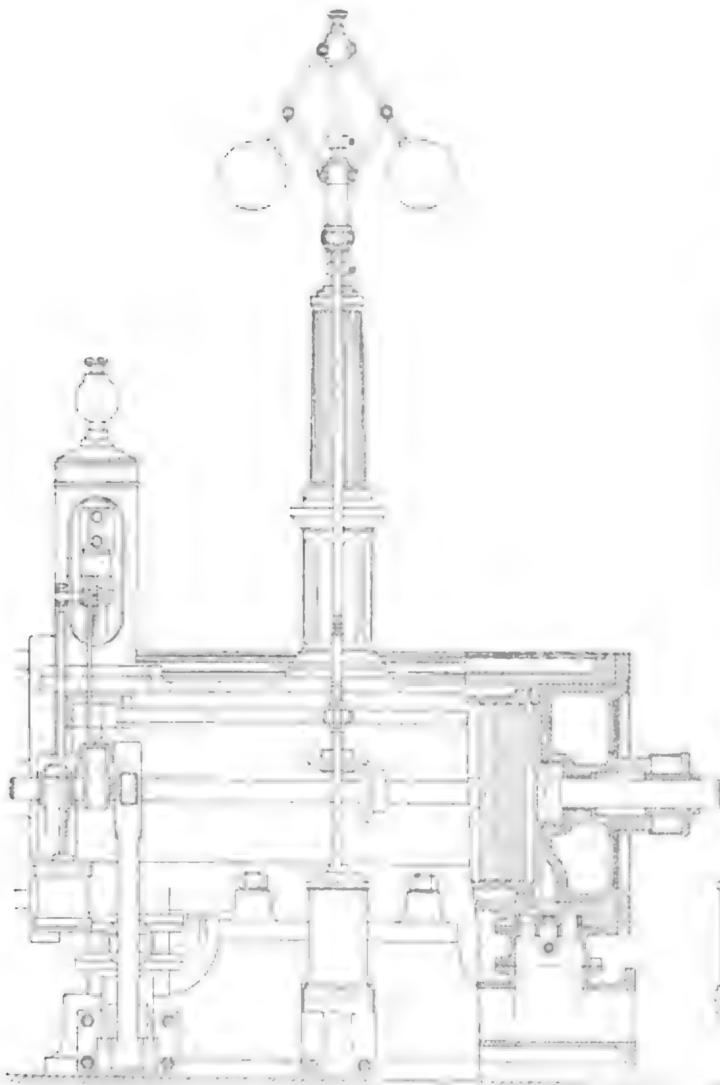


Fig. 4.

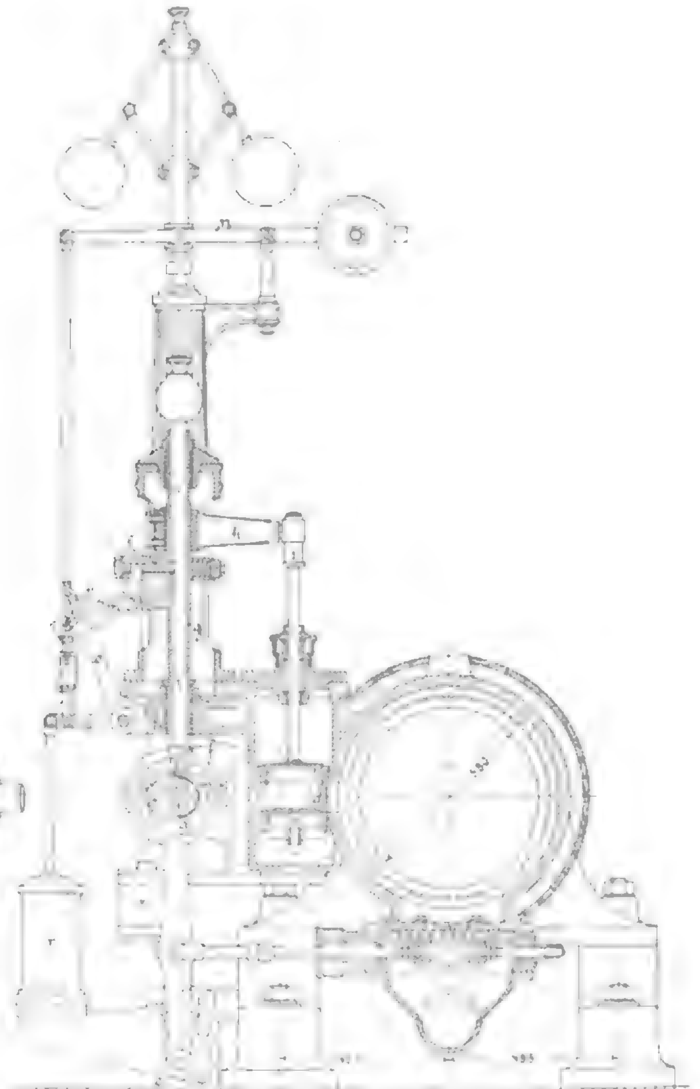
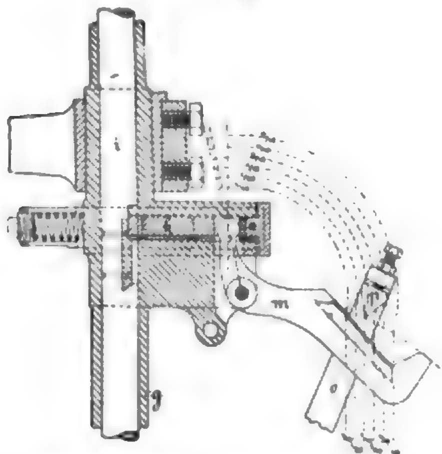


Fig. 5.



Zur Herstellung dieser Verbindung dient der Riegel *k*, dessen Ende in einem Einschnitt der Stange *i* liegt, wobei eine Spiralfeder auf einen um *g* gelegten Bügel, dessen Fufsstück auf dem Kopfe von *k* ruht, drückt.

Ein an der Röhre drehbar gelagerter Hebel *m*, dessen inneres Ende in einem Einschnitt der Klinke *k* ruht, stöfst beim Emporsteigen von *g* an eine durch die Hebel *n* und *o* vom Regulator bethätigte Schneide *p*, und während dann *m* fortfährt zu steigen, zieht sich *k* aus dem Einschnitt der Stange heraus, das Ventil sinkt, und die Dampfzufuhr ist abgeschlossen. Der Schlag beim plötzlichen Herunterfallen des Ventiles wird durch den Luftpuffer *r* gemildert; der zweite Luftpuffer steht mit dem Regulator in Verbindung.

Nun schliefst sich aber das Ventil in dem Augenblicke, in welchem die Berührung zwischen *m* und *p* stattfindet, nicht sofort, da *k* erst aus dem Einschnitt der Stange heraus sein muss; soll daher die Maschine z. B. mit $^1/_3$ Füllung arbeiten, so muss die Berührung zwischen *m* und *p* schon stattfinden, bevor der Kolben $^1/_3$ seines Hubes zurückgelegt hat. Hiernach lassen sich für alle Füllungen die Berührungspunkte leicht feststellen und die Regulatorbewegungen einrichten.

Das äufsere Ende des Hebels *m* ist derartig geformt, dass, wenn irgend ein Unglücksfall vorkommen sollte, der die Maschine zum Durchgehen veranlasst, den Regulator also über das gewöhnliche Mafs höbe, *p* sogleich *m* nach unten drückte, was ein sofortiges Schliefsen des Ventiles zur folge hätte; anderseits, wenn das Regulatorgetriebe schadhaft wird, würde *p* herabfallen, bis es das erhöhte Ende von *m* erreichte, würde dieses dann in gleicher Weise niederhalten und den Dampfzutritt in den Cylinder verhindern.

Der Gebrauch an Steinkohle gewöhnlicher Beschaffenheit soll 0,95 kg für 1 ind. Pfkr.-Std., 1,10 kg für 1 eff. Pfkr.-Std. betragen.

Eine von

Alfred Hoyois in Clabecq

ausgestellte eincylindrige liegende Dampfmaschine von 500 mm Dmr. und 1000 mm Hub soll bei 65 Min.-Umdr. oder 2,17 m Kolbengeschwindigkeit und einem Einströmungs-Ueberdruck von $5^1/_2$ Atm. eine normale Leistung von 100 Pfkr. entwickeln. Die Steuerung dieser Maschine mit zentrisch in den Cylinderdeckeln sitzenden Ventilen, D. R.-P. No. 38656, ist in Z. 1888 S. 1067 näher beschrieben.

Ebenso ist über die eigenartige Maschine von

K. & Th. Möller in Kupferhammer bei Brackwede,

D. R.-P. No. 39953, bereits ausführlich in Z. 1888 S. 541 berichtet worden. Es waren zwei dieser Maschinen von je 8 Pfkr. ausgestellt, die eine stehend, die andere liegend. Die liegende Maschine diente zum Betriebe der elektrischen Beleuchtungsanlage der Firma Max Schorch & Co. in Rheydt, aus einer 4 poligen Verbund-Dynamomaschine mit 850 Min.-Umdr. bestehend. Eingeschaltet waren 60 Glühlampen zu je 16 N.-K. und eine Ampel mit Glühlicht von 50 N.-K.

Den Bedingungen für Maschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit: weite Dampfwege, leichte hin- und hergehende Massen, grofse Auflageflächen, um die Reibungsarbeitswärme aufnehmen und fortleiten zu können, und vor allem sorgfältige Herstellung aller aus bestem Material hergestellten Teile, war allenthalben an diesen Maschinen entsprochen. Nachstehende Uebersicht giebt über die Verhältnisse der ausgestellten Maschinen Aufschluss.

Cyld. 150 mm Dmr., 150 mm Hub; 600 Min.-Umdr. = 3,0 m Kolbengeschwindigkeit; Dampfrohr 40 mm Dmr. = $^1/_{15}$ der Cylinderfläche; Dampfdruck (absolut) 6 Atm.; Kolbenstange 30 mm Dmr., Führung 215 mm lang, 180 mm breit = 0,3 Atm. Auflagerdruck; Kurbelwelle 70 mm Dmr.; Auspuff 65 mm Dmr. = Fläche: $\frac{1}{5{,}3}$ der Cylinderfläche; Länge der Pleuelstange 375 mm.

Bezeichnung	Dmr.	Länge	Auflagerdruck	Abnutzarbeit
	mm		kg/qcm	sek.kgm/qcm
Kurbelzapfen . .	55	165	11,7	1,01
Kurbellager . .	70	210	8	0,88
Kreuzkopfzapfen	40	80	33	—

Schwungrad: 85 kg Gewicht, 60 mm Breite, 0,7 m Dmr.; Umfangsgeschwindigkeit: 22 m/sek.

Die auf der einen Seite der Maschine sitzende Riemenscheibe von 0,7 m Dmr. wiegt etwa 40 kg.

Société anonyme Verviétoise pour la construction de machines in Verviers.

Die Maschine von 490 mm Dmr. und 1000 mm Hub arbeitete mit 58 Min.-Umdr. und war mit der unter dem Namen Bède-Farkort bekannten Steuerung[1]) versehen.

Der Dampfcylinder bestand aus 6 Stücken: einem äufseren Mantel mit grofsem kastenförmigem Fufsstück zum Aufschrauben auf das Fundament, dem eingeschobenen Arbeitscylinder, zwei angesetzten Ventilgehäusen, welche die inneren Steuerungsteile enthielten, und zwei doppelwandigen Deckeln. Die Steuerung geschah durch Corlissscheiben.

(Schluss folgt.)

[1]) Zeichnung und Beschreibung dieser Steuerung finden sich in dem Bericht über die Weltausstellung in Wien 1874 von J. F. Radinger, S. 63.

Die Arbeiter-Schutzvorrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888.

Von **Max Kraft**, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

Soll die nachfolgende Besprechung der Gruppe XX der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888 dem Leser nützlich werden, so müssen die ausgestellten Gegenstände der Uebersicht wegen entweder nach den Namen der ausstellenden Firmen oder nach dem sachlichen Inhalt der ausgestellten Gegenstände geordnet werden. Ich wähle den letzteren Weg, da nur dieser — der vergleichende — dem Fachmanne Dienste zu leisten vermag.

Die Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen lassen sich in zwei grofse Gruppen trennen, je nachdem sie sich auf den in der Fabrik befindlichen oder auf den Arbeiter beziehen, der sich aufserhalb der Fabrik, gebotenenfalls im Kreise seiner Familie befindet; je nach seinen Beziehungen zur Tagesarbeit oder zu den allgemeinen Bedürfnissen und Verhältnissen des Lebens.

Der folgende Bericht erstreckt sich, soweit er in dieser Zeitschrift veröffentlicht wird, nur auf die Wohlfahrtseinrichtungen innerhalb des Fabrikbetriebes.

1. Allgemeine Mafsnahmen und Vorrichtungen zum Schutze der Gesundheit.

Luft: Menge, Beschaffenheit, insbesondere Temperatur und Feuchtigkeit.

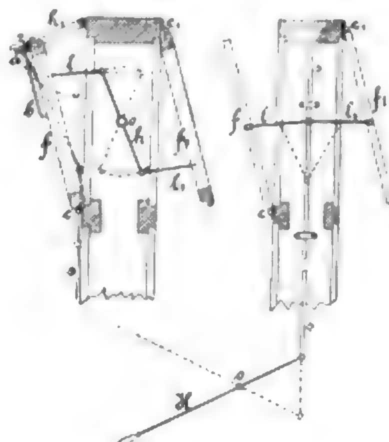
Gute Luft in genügender Menge wird dem Arbeiter geboten, wenn die Arbeitsräume eine der Anzahl der darin beschäftigten Menschen entsprechende Gröfse erhalten und für den Wechsel der Luft vorgesorgt ist. Für diesen Wechsel steht allerdings blofs die unmittelbar um die Fabrikräume befindliche Aufsenluft zur Verfügung, deren Beschaffenheit jedoch in den meisten Fällen genügen dürfte.

Die Förderung der Luft in die Arbeitsräume wird von den in der Ausstellung vertretenen Firmen teils durch natürlichen Zug, teils durch künstliche Mittel erreicht, von welch letzteren namentlich Exhaustoren und Wasserstrahlgebläse in Anwendung stehen.

Zur Erneuerung der Luft auf natürlichem Wege dienen in vielen Fällen bewegliche Flügel in den Fenstern der Arbeitsräume.

Ein solches Oberlichtfenster mit Lüftungsvorrichtung war vom Tischler J. Baumgartner in Villach im Modell ausgestellt; Fig. 1. Die beiden Oberlichtflügel f und f_1 sind

Fig. 1. Fig. 2.



um wagerechte Gelenke c und c_1 in der Weise beweglich, dass, wenn einer der Flügel in Bewegung gesetzt wird, der zweite gezwungen ist, diese Bewegung mitzumachen. Zu diesem Behufe ist zwischen den beiden Flügeln ein doppelarmiger, um o drehbarer Hebel h angeordnet, der durch Gelenkstangen $l\,l_1$ mit den Flügeln in Verbindung steht. Die einleitende Bewegung des Flügels f geht von einem kleinen, im Zimmer befindlichen — in der Zeichnung nicht sichtbaren — Hebel aus, dessen Bewegung auf die senkrecht geführte Stange s und mittels Gelenkes auf den einarmigen Hebel h_1 übertragen wird. Ein an diesem Hebel befindlicher Zapfen z greift in eine am Flügel f befindliche Schleife $a\,b$ ein und bewirkt dadurch die Drehung des Flügels, die in der beschriebenen Weise auf den Flügel f_1 übergeht.

Ein ähnliche, aber einfachere Vorrichtung, Fig. 2, ist in der Tabakfabrik zu Hainburg in Anwendung und in der Zeichnung dargestellt. Hier werden die Oberlichtflügel f und f_1, die ebenfalls wie früher um zwei wagerechte Scharniere c und c_1 drehbar sind, durch zwei Gelenke l und l_1 gleichzeitig bewegt, die ihrerseits drehbar mit der geführten Schubstange $s\,s$ verbunden sind. Die Auf- und Abbewegung von $s\,s$ geht von dem zweiarmigen Handhebel H aus, dessen Drehpunkt bei o liegt.

Von F. Leitenberger in Cosmanos war im Modell ein mit Eisenrahmen versehenes Fenster ausgestellt, dessen Oberlichtflügel um zwei Mittelzapfen drehbar angeordnet war. Die Bewegung der Flügel, deren Verglasung behufs Reinigung leicht herausgenommen werden kann, geschieht durch zwei Schnüre, die an dem oberen und unteren Rahmen des Flügels befestigt und über Rollen geführt sind.

Solche Lüftungsflügel und -Klappen sind noch als angewendet erwähnt von den Firmen J. L. de Ball & Co. Nachfl. in Graslitz; Friedrichshütte Schoeller & Co. in Rokycan; J. Sobotka & Co. in Prag.

Die Lüftung ausschliefslich durch bewegliche Flügel dürfte aber in vielen Fällen, z. B. bei kleinen Arbeitsräumen und verhältnismäfsig grofser Arbeiterzahl oder bei Entwicklung von Staub oder Gasen, nicht mehr genügen; es werden dann zur Verstärkung des Luftzuges Essen in Anwendung gebracht. Dies ist der Fall in der Baumwollspinnerei von Kühne & Söhne zu Görkau in Böhmen, welche die dort eingeführte Lüftung zweier Shedsäle in Zeichnung ausstellte.

Die von der Esse angesogene Luft tritt aus dem Freien in einen unterirdischen Kanal, der an der freien Breitseite des einen Saales angelegt ist, und wo auch im Winter eine Erwärmung der Luft durch Heizvorrichtungen stattfindet. Aus diesem Kanal zieht die Luft in senkrechte Kanäle, die in der Mauer dieser Breitseite zwischen den Fenstern angebracht sind und in einige unter der Decke angebrachte Oeffnungen ausmünden. Die so in den ersten Saal gesaugte Luft tritt durch nahe dem Boden gelegene Oeffnungen wieder in senkrechte Kanäle, die in grofser Anzahl in der die beiden Säle trennenden, der früher erwähnten gegenüber liegenden Mauer ausgespart sind, fliefst durch hoch angebrachte Oeffnungen in den zweiten Saal, von hier aus in ähnlicher Weise durch die Kanäle einer dritten Mauer in die Schlägerei und von da durch die Schlagmaschinen (Batteurs) in die Esse.

Eine unmittelbare Lüftung eines jeden Arbeitsraumes wird in der Zündwarenfabrik von Bernard Fürth zu Schüttenhofen in Böhmen dadurch erreicht, dass von der Decke des betreffenden Raumes zwei senkrechte Röhren unmittelbar bis über den First des Daches hinaus führen, und mit drehbaren Aufsätzen versehen sind. In der Mitte der Arbeitsräume befindet sich unter dem Fufsboden der Luftheizkanal, daneben zu beiden Seiten die Luftsaugkanäle. Von dieser Anlage war eine Zeichnung ausgestellt.

In der Baumwollspinnerei von J. Sobotka & Co. in Prag werden die Spinnereiräume durch eine 25 m hohe Esse gelüftet.

Zur Erhöhung der Essenwirkung können sogenannte Deflektoren in Anwendung kommen, von welchen 2 Modelle in der Ausstellung waren, s. Fig. 3 und 4. Sie haben den Zweck, den sonst die Essenwirkung störenden Wind zur Verstärkung dieser Wirkung zu zwingen, indem dem von irgend einer Seite gegen die Esse strömenden Wind stets eine Richtung nach aufwärts gegeben und dadurch auf die in der Esse befindliche Luftsäule saugend gewirkt wird. Die Deflektoren sind daher Windstrahlgebläse, bei welchen die Kraft des Windes als Motor benutzt ist. Ihre Anwendung ist jedenfalls zu empfehlen.

Fig. 3.

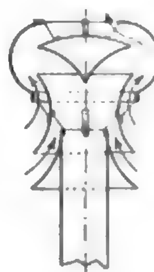
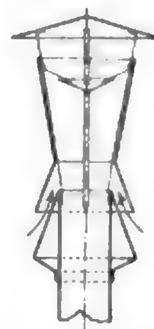


Fig. 4.



Bei der Lüftung mittels Exhaustoren werden beinahe ausschliefslich saugende Schraubenventilatoren in Anwendung gebracht, welche die Luft durch bewegte Schraubenflächen parallel zur Drehungsachse weiter bewegen und daher nicht zu den Zentrifugalgebläsen — denen der alte gewöhnliche Ventilator angehört — gezählt werden können.

Bei der Lüftungsanlage in der Hutfabrik Brüder Böhm in Wien, von welcher ein Modell in der Ausstellung war, ist ein gewöhnlicher Zentrifugalventilator in Anwendung, welcher frische Luft ansaugt und an einem Rippenheizkörper entlang in die Arbeitsräume drückt.

In der Ersten österreichischen Jutespinnerei und Weberei zu Floridsdorf bei Wien wird, wie aus einer ausgestellten Zeichnung ersichtlich, die Lüftung durch Schraubenräder bewirkt, welche teils in den Decken, teils in dem verglasten Teile des Sheddaches eingesetzt sind und durch Riementriebe von der Transmission aus in Bewegung gesetzt werden, sodass die verdorbene Luft unmittelbar ins Freie hinausgeschraubt wird.

In der Zementfabrik der Gebr. Leube zu Gartenau bei Salzburg wird der beim Steinbrecher, den Koller- und Mahlmühlen, bei den Elevatoren und bei Füll-Rüttelvorrichtungen erzeugte Zementstaub durch einen Ventilator abgesaugt; er besteht aus einem Flügelrad mit Blechflügeln, die den Staub in einen Holzkasten fördern, von wo aus er durch eine Transportschraube ausgeführt wird.

In dem Werke von J. Sobotka in Prag werden aufser der oben erwähnten Esse Schiele'sche Ventilatoren angewendet; auch in den Glashütten und Glasschleifereien der Firma S. Reich & Co. wird die Luft durch Ventilatoren ausgiebig erneuert. In der durch ihre Wohlfahrtseinrichtungen hervorragenden Bobbinet- und Spitzenfabrik Ludwig Damböck in Wien befinden sich in jedem Arbeitsraume je nach seiner Gröfse 1 oder 2, in dem mit Dampf geheizten Spann- und Trockensaal 9 Ventilatoren, sodass die Temperatur, welche sonst in letzterem Raume oft auf 32° stieg, jetzt nie über 20° geht. Die hier verwendeten Ventilatoren, von welchen ein Modell in kleinem Mafsstabe in der Ausstellung war, sind Schraubenräder mit doppelter Steigung und 455 mm Dmr. Ein Ventilator saugt bei 1100 Min.-Umdr. 97,6 cbm Luft.

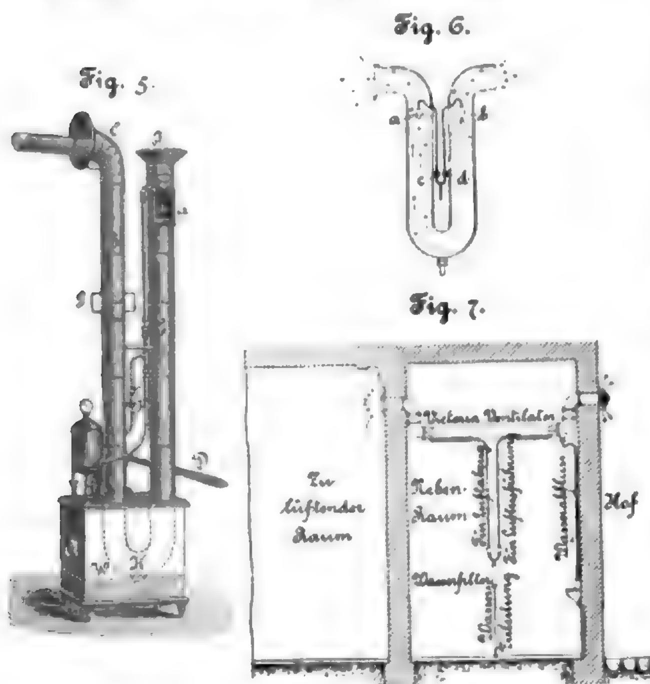
Ventilatoren waren ausgestellt: von White, Child & Co. in London ein Flügelrad mit aufsen gebogenen Flügeln; vom Verein der Gasindustriellen in Oesterreich-Ungarn ein durch eine kleine Gasmaschine unmittelbar getriebener Ventilator, Patent Jaeke; von Waldek & Wagner in Wien ein in einem runden Gehäuse befindlicher Schraubenventilator.

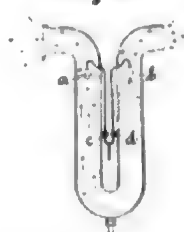
In vielen Fällen, wenn der Arbeitsvorgang selbst einen gewissen Feuchtigkeitsgrad der Luft verlangt, wird die Lüftung mit der Luftbefeuchtung verbunden.

Eine solche Anlage, in der Filiale Möllersdorf der Vöslauer Kammgarnspinnerei nach der Anordnung von Treutler & Schwarz in Betrieb, war in Zeichnung vorgeführt. In dem grofsen Spinnsaale sind 20 Luftbefeuchtungsaërophore und 4 Lüftungsaërophore aufgestellt. Die stündliche

Absaugung beträgt 30000 cbm verbrauchter Luft im ganzen Gebäude, bei einem Rauminhalte von 40000 cbm, mit stündlicher Abgabe von 330000 g Wasser an die Luft.

Ein solcher Aërophor, Patent Kindermann-Amler, war im Modell in der Ausstellung zu sehen; er ist in Fig. 5 als Schaubild dargestellt. Er kann zur Lüftung, Desinfektion und Inhalation oder zur Luftbefeuchtung dienen und ist nichts anderes als ein Wasserstrahlgebläse, welches aus einem hufeisenförmig gebogenen, im Behälter A befestigten Rohr B besteht. In beiden Schenkeln dieses Rohres sind Brausen angebracht, von welchen die eine, bei a sichtbare, nach abwärts, die andere im zweiten Schenkel nach aufwärts gerichtet ist. Beide Brausen stehen mit einer Wasserdruckvorrichtung in Verbindung. Wird der Hahn E geöffnet, so tritt das Wasser durch die Brause a aus, saugt Luft durch J an und treibt sie durch das Mundstück C in den zu lüftenden Raum, wenn der Aerophor drückend, ins Freie, wenn er saugend wirken soll. Hat er auch die Luftbefeuchtung zu besorgen, so braucht bloſs der Hahn F geöffnet zu werden, worauf das aus der aufwärts gerichteten Brause strömende Wasser fein zerstäubt mitgerissen wird. Der in die Mündung C eingelegte Schirm dient dazu, groſse mitgerissene Tropfen aufzufangen.


Fig. 5.


Fig. 6.

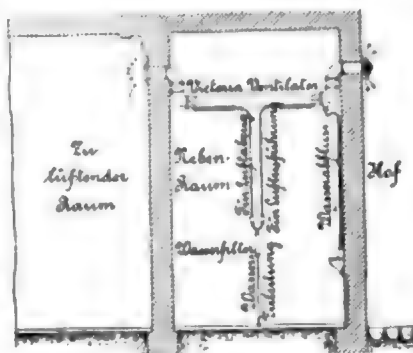


Fig. 7.

Aehnlich wirkt der in Fig. 6 dargestellte Victoriaventilator von Gumtow & Gillet, dessen Röhrenschenkel mit je einer nach abwärts gerichteten Brause versehen sind; letztere ist so konstruirt, dass sie das durch eine Druckleitung zugeführte Wasser zerstäubt und durch den Strahl staubförmigen Wassers Luft ansaugt und durch den zweiten Schenkel weiter fördert. Die Lüftung kann daher vermöge der beiden Brausen nach zwei Richtungen stattfinden, also saugend und drückend wirken.

In Fig. 7 ist eine wagerechte Anordnung dargestellt. Das im Aërophor sich ansammelnde Wasser wird durch ein Abflussrohr abgelassen, das Druckwasser durch ein Filter gereinigt.

In den Arbeitsräumen der Aktiengesellschaft für Kattundruck und Weberei in Smichow bei Prag sind Treutler & Schwarz'sche Lüftungseinrichtungen mit Luftbefeuchtung in Anwendung.

Heizung.

Was nun die Temperatur der Luft anbelangt, so ist es selbstverständlich am günstigsten, wenn sie im Winter und Sommer auf gleicher Höhe erhalten werden kann. Das bedingt Vorrichtungen sowohl zum Abkühlen als auch zum Erhitzen. Zur Abkühlung können die schon beschriebenen Lüftungs- und Luftbefeuchtungsvorrichtungen, zum Erhitzen Heizapparate dienen.

Das Heizen erfolgt in den meisten Fällen durch Dampfrohre, in vielen Fabriken auch dadurch, dass die angesaugte Luft über Heizkörper streicht. Letztere Einrichtung ist für Färbereien und Wäschereien wichtig, um im Winter die unangenehme Nebelbildung zu verhüten; sie ist von den in der Ausstellung vertretenen Firmen, in der Hutfabrik der Brüder Böhme in Wien und in der Wollwarenfabrik F. & E. Kallab in Gr.-Meseritsch, in Anwendung.

In der Spinnerei und Weberei von J. Sobotka & Co. in Prag ist in jedem Arbeitsraume ein Thermometer aufgehängt, und die Werkmeister sind beauftragt, es zu überwachen, jedenfalls eine nachahmenswerte Einrichtung.

Von einer gröſseren Anzahl von Firmen sind Photographien und Zeichnungen von verschiedenen Arbeitsräumen ausgestellt, um so deren Gröſse dem Beschauer vorzuführen und auf die Reinheit der Luft schlieſsen zu lassen, was jedoch nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist. Ich würde es für viel richtiger und lehrreicher halten, wenn angegeben würde, wie viel cbm auf jeden in dem Arbeitsraume beschäftigten Arbeiter entfallen. Solche Angaben fehlen vollkommen; wenigstens sind mir solche bei fleiſsigster Durchsicht aller Broschüren und Notizen nicht vorgekommen.

Nur die Firma J. Inwald giebt in einer ihre Glasfabriken und Glasraffinerien besprechenden Schrift den auf jeden Arbeiter entfallenden Flächenraum an; er beträgt bei Berücksichtigung des Flächeninhaltes aller Arbeitsräume:

in der Glasfabrik zu Slichov durchschnittlich	. 6,25 qm
in der Glasraffinerie zu Schützendorf-Polna	3,00 »
in der Glasraffinerie Rudolfsthal-Deutschbrod	3,8 ».

Beleuchtung.

Sehr wichtig für die Lüftung ist auch die Art der Beleuchtung, da meist durch die Beleuchtung nicht nur eine bedeutende Erhitzung, sondern auch eine Schwängerung der Luft mit schädlichen Gasen eintritt. Den höchsten Anforderungen in dieser Hinsicht entspricht nur die elektrische Beleuchtung, welche — wie ich weniger aus der Ausstellung als aus eigener Erfahrung weiſs — schon in ziemlich viele Werke Eingang gefunden hat und noch findet. Namentlich ist sie in Färbereien, da das Licht die Farben nicht ändert, und in Spinnereien wegen der Feuersicherheit in Anwendung.

Ueber die Menge des auf einen Arbeiter entfallenden Lichtes sind leider in der Ausstellung auch keine Daten zu finden gewesen, und doch ist auch dies ein wichtiger Punkt.

Trinkwasser.

Die Menge und Güte des dem Arbeiter in der Fabrik gebotenen Trinkwassers ist von erheblicher Wichtigkeit. Von mehreren Firmen wird auch das Vorhandensein einer Wasserleitung angeführt; nirgends sind jedoch chemische Analysen und Zahlen über die Menge angegeben.

Aborte.

Die thunlichst vollständige und schnelle Ableitung der Abortgase und die Abführung der Exkremente, die überall dort, wo eine gröſsere Anzahl von Menschen für mehrere Stunden zusammenkommt, in groſser Menge entstehen müssen, sind gleichfalls vom gesundheitlichen Standpunkte dringend geboten. In dieser Beziehung war mancherlei in der Ausstellung zu sehen.

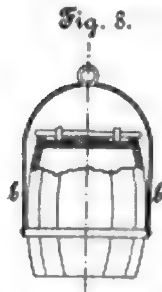
Von F. Leitenberger, Baumwollspinnerei in Grottau, ist die Zeichnung einer Abortanlage ausgestellt, durch welche der bekannte schädliche Luftzug verhütet werden soll. Zu diesem Behufe führt aus jedem Stockwerk ein besonderer Schlauch zu einem gemeinschaftlichen, unter dem Keller gelegenen, gegen die Senkgrube mit Fall angelegten Sammelrohr, dessen Mündung in der Senkgrube mit einem Ueberfalle versehen ist. Durch diesen Ueberfall werden die Abfallstoffe im Sammelrohre gestaut und dadurch die unteren Mündungen der Schläuche luftdicht verschlossen. Die fortwährende Benutzung der Aborte verhindert Fäulnis der Abfallstoffe. Das Entleeren des Sammelrohres geschieht durch das Oeffnen

des Ueberfallschiebers und durch Spülung mit Wasser aus einem in dieses Rohr achsial einmündenden Wasserleitungsrohre. Die Lüftung wird durch verstellbare Fensterflügel erreicht. Jeder Abort hat einen Vorraum, der durch einen Lüftungsschlauch in der Mauer gelüftet wird. Aus der Senkgrube können daher keine Gase in die Aborte gelangen.

Die Abortanlage der Cotonificio Triestino in Monfalcone — ebenfalls in Zeichnung ausgestellt — ist in einem frei- und 2 m von der Fabrik abstehenden gemauerten Turme angebracht, welcher in jedem Stockwerke mit dem Fabriksgebäude durch eine eiserne Brücke verbunden ist. Die Aborte werden 4 mal täglich gespült und im Winter 2 mal, im Sommer 4 mal im Tage mit einer Lösung von Karbolsäure und Eisenvitriol mit einem Zusatze von einigen Tropfen Schwefelsäure desinfizirt.

In der Seidensammet- und Plüschweberei von J. L. de Ball in Graslitz ist der Abortschlauch mit der Esse in Verbindung gebracht.

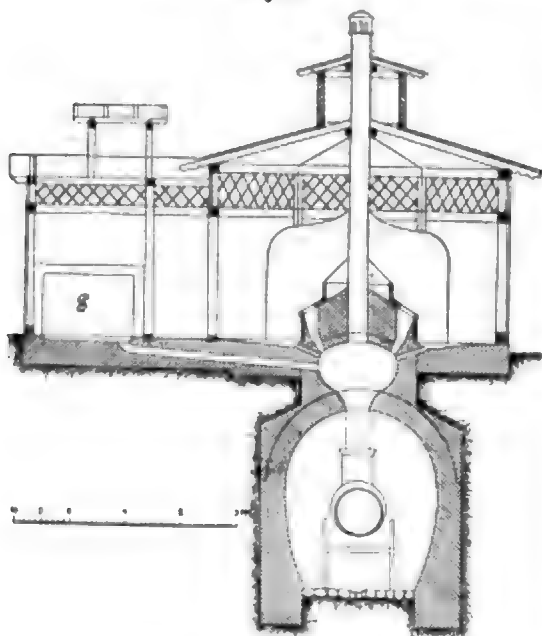
Fig. 8.



Die Abortanlage der Maschinenfabrik F. Wannieck in Brünn ist im Modell ausgestellt; sie ist für das Tonnenabfuhrsystem eingerichtet. Unter jedem Sitze steht in einem Kanale die in Fig. 8 dargestellte Tonne, welche nach ihrer Füllung durch Deckel und Keil verschlossen und durch einen kleinen drehbaren Wandkran mittels des Bügels $b\ b$ entfernt wird.

Eine gleichfalls auf Abfuhr beruhende Anlage ist die in Fig. 9 und 10 dargestellte des Bürgerlichen Bräuhauses

Fig. 9.



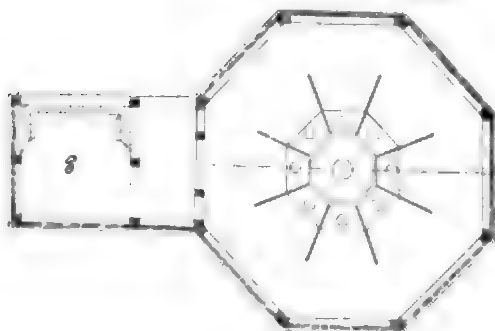


Fig. 10.

in Pilsen. Sie enthält aufser dem Pissoir 8 Sitze, die in einen Sammelkanal münden. Dieser leitet alle Fäkalien in ein grofses fahrbares Fass, welches in einem gemauerten Kanal steht und jederzeit durch Pferde abgefahren werden kann. Ein Ventilationsschlauch führt über das Dach der Anlage hinaus.

In der Bobbinetfabrik von L. Damböck in Wien ist für je 18 Personen ein Sitz vorhanden. Es sind nur geschlossene Aborte in Anwendung, welche beim jedesmaligen Oeffnen der Abortthür eine gründliche Wasserspülung erfahren. Dadurch wird aufser der Reinhaltung auch die Verhinderung einer mutwilligen Wasservergeudung erreicht. Die Abortthüren sind selbstschliefsend. Die Aborte sind für beide Geschlechter durch zwischenliegende Arbeitssäle getrennt.

Eine selbstthätige Spülung ist auch bei den Aborten der österreichischen Tabakfabriken in Anwendung; nur wird die Vorrichtung vom beweglichen Sitzbrett in Thätigkeit gesetzt. Auf 30 bis 40 Personen entfällt ein Sitz.

Abortanlagen mit Wasserverschluss sind noch ausgeführt von der Baumwollspinnerei Kühne & Söhne in Görkau — das Wasser wird durch eine Dampfpumpe in einen Dachbehälter gepumpt — und von der Wäschefabrik M. Joss & Löwenstein in Prag-Bubna und Klattau.

In der Malzfabrik von Hauser & Sobotka in Stadlau entfällt auf 12 Personen ein Sitz.

Geistige Getränke.

Dem Uebel, dass die Arbeiter zu viel geistige Getränke, namentlich Branntwein, zu sich nehmen, lässt sich einmal dadurch steuern, dass — wo dies möglich ist — der Verkauf von Spirituosen in der Nähe der Fabrik einfach untersagt wird; teilweise auch durch den Ausschank weniger schädlicher Getränke wie Bier, wie dies in der Waggon- und Maschinenfabrik von F. Ringhoffer zu Smichov bei Prag der Fall ist, wo das Bier gegen Biermarken an bestimmten Stellen der Fabrik ausgeschänkt wird. Der Verkauf geistiger Getränke in der Nähe der Fabrik ist z. B. vom Stabilimento industriale Furian & Salvetti in Pirano verboten.

Am Schlusse der Besprechung der allgemein hygienischen Mafsregeln möchte ich darauf hindeuten, dass auch die Konstruktion des Fufsbodens in den Arbeiterräumen sehr wichtig ist. Er soll aus einem nicht saugenden Material und so hergestellt sein, dass Flüssigkeiten nicht stehen bleiben können; selbstverständlich nur dort, wo dies durch den Arbeitsvorgang geboten ist.

Sehr interessant wären Angaben über den auf einen Arbeiter entfallenden Luftinhalt des Arbeitsraumes, die Fensterflächen, die Anzahl von Beleuchtungsflammen, die Menge des Trinkwassers, die Anzahl der auf einen Abortsitz entfallenden Personen usw.

Die Anbringung von Thermo- und Hygrometern in den Arbeitsräumen, welche Geräte heutigen Tages schon zum Hausbedarf gehören, und ihre Ueberwachung sowie tägliche Beobachtung durch Werkmeister oder junge Beamte, die schriftliche Vermerke darüber zu führen hätten, wäre jedenfalls sehr angezeigt und würde manche Erscheinung klarlegen.

2. Besondere Mafsnahmen zum Schutze der Gesundheit.

Schutz gegen Ermüdung bei der Arbeit.

In der Ausstellung war nur eine solche Einrichtung und zwar im Modell zu sehen, die in der Kanditen-, Liqueur- und Essigfabrik V. Fürth & Sohn in Budweis angewendet wird und vom Gewerbeinspektor E. Feyerfeil erdacht ist. Die Vorrichtung besteht, wie aus Fig. 11 zu

Fig. 11.



ersehen, aus einer zusammenklappbaren Bank b, die in den engen Gängen zwischen den Arbeitstischen aufgestellt werden kann. Sie ist durch Bänder und Scharniere an dem Arbeits-

tisch befestigt und kann daher, wie punktirt gezeichnet, nach der Arbeit ganz aus dem Wege geräumt werden. Die Füfse der Bank sind ebenfalls um Scharniere drehbar. Dieses Mittel musste angewendet werden, da Sessel wegen der mit Kistchen belasteten Unterplatten *p* des Tisches nicht unter letzteren geschoben werden können.

Mittel zur Milderung ungünstiger Umstände bei Ausführung der Arbeit.

Ein solcher ungünstiger Umstand ist allzu grofse Hitze im Sommer, durch welche das Trinken zu grofser Mengen vielleicht nicht ganz gesunden Wassers herbeigeführt wird.

In der Maschinenfabrik der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Karolinenthal bei Prag wird in den heifsen Sommermonaten auf Kosten der Gesellschaft durch eigens bestimmte Aufsichtsorgane Rum in der Weise verabfolgt, dass in jeden Krug Wasser, welchen sich die Arbeiter vom Brunnen holen, ein bestimmtes Mafs Rum gemischt und die Mischung gut umgerührt wird.

In der Mahlmühle von H. Ritter von Zahony zu Stracig bei Görz wird in der heifsen Jahreszeit russischer Thee, jedoch ohne Rum, unentgeltlich verabfolgt.

Nicht unmittelbar der Gesundheit förderlich kann die Mafsregel genannt werden, welche in den Sommermonaten in der Friedrichshütte von Schoeller & Co. in Rokycan geübt wird: dort erhalten die Arbeiter eine Hitzezulage von 10 Kr. bei einer Temperatur von 24° im Schatten und ebenso auch bei 10° unter 0.

3. Schutz gegen äufsere Verletzungen.

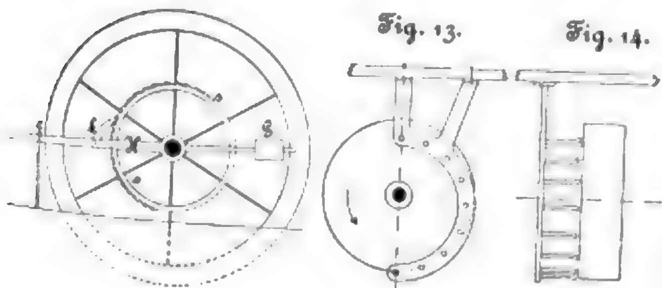
Sicherung der Motoren und Kraftleiter vom Motor zum Werkzeug.

Bei der Sicherung der Motoren sind die bewegten Teile, namentlich Kurbel und Kurbelstange, durchgehende Kolbenstange, Regulatorkugeln und insbesondere das gefährliche Schwungrad ins Auge gefasst. Diese Sicherungen sind beinahe bei jeder der in der Ausstellung vertretenen Firmen zur Ausführung gebracht und durch Zeichnungen und Modelle vorgeführt. Die Sicherung der Maschinen selbst geschieht gröfstenteils durch Messinggitter, die leicht auseinander genommen werden können. Sie bestehen aus Säulen mit Ringen, in welche die Querstangen eingesetzt werden.

Die Regulatoren werden durch Stabkörbe geschützt; zwei solche Modelle sind von der Zuckerfabrik in Prelouč und von der Zuckerfabrik in Zleb ausgestellt. Die Schwungradgrube ist durch Leisten geschützt, um beim Ausrutschen eine Gefahr zu verhindern; das Rad selbst ist durch Gitter unzugänglich gemacht.

Zur Bewegung des Schwungrades bei der Inbetriebsetzung sind verschiedene Vorrichtungen in Anwendung, die übrigens heutigen Tages gewöhnlich von der Maschinenfabrik geliefert werden.

Ausgestellt war im Modell die in Fig. 12 dargestellte Vorrichtung; sie besteht aus dem Schaltrad *s*, welches auf der Schwungradachse aufgekeilt ist, und in welches die Schaltklinke *k* eingreift, die an dem doppelarmigen, um die Schwungradachse drehbaren, durch das Gewicht *G* ausbalanzirten Hebel *H* drehbar befestigt ist. Durch eine Auf- und Abbewegung dieses Hebels mittels der Handhabe *h* wird das Schalt- und daher auch das Schwungrad bewegt. Durch den Haken *c* wird der Hebel in wagerechter Lage erhalten. Die Vorrichtung ist an einem Gasmotor der k. k. Staatsdruckerei in Wien angewendet.


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Bei den Transmissionen, welche ebenfalls zu den gefährlichsten Vorrichtungen gehören, sind Zahnräder und Riementriebe durch Holzverschalungen geschützt. Sehr wichtig ist in dieser Beziehung das Schmieren und Putzen der Wellen, Scheiben und Räder, das Auflegen der abgenommenen und abgerutschten Riemen, das Spannen der Riemen usw.

Beim Ausrücken des Riemens wird in vielen Fällen, so auch in der Baumwollspinnerei von F. Leitenberger in Grottau der Biedermann'sche Riementräger, Fig. 13 und 14, in Anwendung gebracht. Er besteht aus einem starken eisernen Schienenbogen, der an der Decke des Arbeitsraumes befestigt und mit wagerechten Bolzen versehen ist, deren unterster nahe dem äufseren Umfange der Riemenscheibe liegt. Viel sicherer ist jedoch die Anwendung einer Losscheibe, die auf einer mit dem nächsten Lager fest verbundenen Hülse lose aufsitzt und in derselben Fabrik in Anwendung steht.

Dieser Riemenkorb war in einem Modell ausgestellt, ebenso der in der Kammgarnspinnerei zu Möllersdorf in Verwendung stehende Riemenaufleger von L. Bach, Fig. 15. Er besteht aus einer zweiteiligen gusseisernen Hülse *H*, welche die Welle umfasst und wegen ihrer Zweiteiligkeit an jeder Stelle des Wellenstranges ohne weiteres zur Anwendung kommen kann. Von der cylindrischen Hülse gehen nach zwei entgegengesetzten Seiten die prismatischen Hülsen *h* aus, von welchen die eine zur Befestigung des Handgriffes *g* dient, während in der anderen ein an der oberen Kante abgeschrägtes, zum Erfassen des Riemens dienendes Brett *b* verschiebbar

Fig. 15.

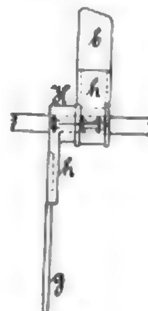
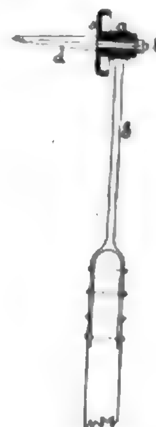


Fig. 16.



angeordnet ist, um den Abstand der erwähnten Kante von der Wellenachse dem Durchmesser der Riemscheibe anpassen zu können. Die Hülse *H* lässt sich auf der Welle verschieben und dadurch unter den schlaffen Riemen und diesen durch Drehung der Hülse zum Umfang der Riemscheibe bringen.

Es ist möglich, dass mit diesem Riemenauflager gute Leistungen erreicht werden; mir scheint jedoch der von Waldeck & Wagner in Wien im Modell ausgestellte Riemenauflager von Dülken einfacher und praktischer zu sein. Er ist in Fig. 16 dargestellt und besteht aus einem in dem Auge *a* drehbaren konischen Dorn *d*. Der Befestigungsbolzen *b* dieses Dornes ist in der Nabe der Scheibe *s* gelagert und diese ebenfalls in dem Auge *a* drehbar, so dass beim Auflegen des Riemens sowohl der Dorn als auch die mit der Kante des Riemens in Berührung tretende Scheibe *s* mitzulaufen vermögen. Das Auge *a* ist durch die gegabelte Stange *S* mit einem Holzgriff verbunden.

Eine gefährliche Arbeit ist auch das Schmieren und Putzen der Transmissionsteile während des Ganges, was eigentlich strenge verboten sein sollte und auch meistenteils ist.

Zur Erleichterung des Schmierens, Putzens und Riemenauflegens dient in der Zuckerfabrik der Zuckerfabriks-

Aktiengesellschaft in Prelouč von deren Direktor Hrn. J. V. Diviš angeordnete und im Modell ausgestellte Transmissionsbühne, welche in der Nähe des Motors aufgestellt, durch eine unten verschalte hölzerne Stiege zugänglich und oben mit einem Geländer versehen ist. Für das Putzen an anderen Stellen werden Hakenleitern in Anwendung gebracht.

Die schon oft verhängnisvoll gewordenen Keilköpfe sind, um sie unschädlich zu machen, in der Fürstl. Auersperg-schen Zuckerfabrik zu Zleb mit Blechhülsen bedeckt.

Die Anzahl der Unfälle an den Transmissionen wird ohne Zweifel sinken, je mehr Ausrückkupplungen eingeschaltet werden, weil dem Arbeiter dadurch besser Gelegenheit geboten wird, die Arbeiten, namentlich das Riemenauflegen bei ruhender Transmission, vorzunehmen. Je kürzer der Wellenstrang, der durch eine solche Kupplung in Stillstand versetzt wird, desto eher wird sich der Arbeiter zur Benutzung dieses Mittels entschliefsen können.

Es giebt heutigen Tages noch Techniker, welche alle Sicherheitsvorrichtungen für unnütz und die Aufmerksamkeit des Arbeiters für die beste Sicherheit halten. Letzteres ist allerdings richtig; unrichtig aber ist der Schluss, dass die Sicherheitsvorkehrungen ohne Nutzen seien, ganz abgesehen davon, dass aufser der Aufmerksamkeit auch noch die Geschicklichkeit, die Rührigkeit und die Einsicht des Arbeiters ins Spiel kommen.

Die Praxis weist eine grofse Anzahl von Unfällen auf, die nur einer verhängnisvollen Verkettung von Umständen zugeschrieben werden müssen und nicht geschehen wären, wenn die gefährliche Vorrichtung gesichert gewesen wäre. Wie oft ist es schon geschehen, dass Arbeiter erst durch Ausgleiten, Fehltreten, Stolpern in die Nähe einer Maschine kamen, durch die sie verstümmelt wurden. Diesen hätte ihre Aufmerksamkeit beim Bedienen der Maschine nichts genutzt; sie wussten sich ja noch in entsprechender Entfernung von der Maschine. Ausgleiten aber kann selbst der aufmerksamste Mann. Gerade bei solcher unbeabsichtigten, unvorhergesehenen Annäherung an ein Getriebe haben sich die Sicherheitsvorrichtungen ausgezeichnet bewährt. Auch wirken die Sicherheitsvorrichtungen schon deshalb günstig, weil sie die Ursachen eines Unfalles enger zu begrenzen gestatten.

Doch kehren wir zu den Kupplungen zurück. Sie sind nicht nur nötig, um an einzelnen Teilen der Transmission schnell und ohne Gefahr verschiedene Arbeiten vornehmen zu können, sondern auch, um bei einem eintretenden Unfalle die Werkzeugmaschinen möglichst schnell in Stillstand versetzen zu können.

Auf der Ausstellung waren drei Modelle solcher Kupplungen vorgeführt.

Die in Fig. 17 u. 18 dargestellte, vom Gewerbeinspektor J. E. Edler v. Rosthorn angegebene Kupplung ist eine Klauenkupplung; ihr rechter verschiebbarer Teil ist mit einer Flansche f versehen, deren Stärke von einem Punkte des Umfanges um so viel wächst, als die Höhe der Klauenzähne be-

Fig. 17.

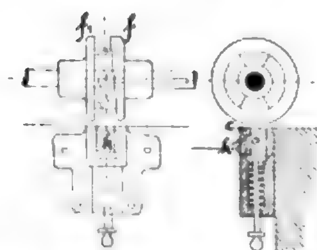


Fig. 18.

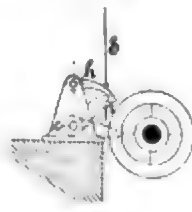


Fig. 19.

trägt. Wird zwischen die beiden Flanschen $f f_1$ ein feststehender Körper gebracht, so wird sich die bewegte Kupplung durch das Gleiten der Flansche an dem festen Körper von selbst ausrücken. Dieser Körper ist hier das in einem gusseisernen Gehäuse wagerecht verschiebbare Prisma s, Fig. 18, welches durch einen Bolzen geführt und durch den Druck einer Feder stetig gegen die Kupplung gedrückt wird. So lange die Vorrichtung aufser Wirkung steht, ist der Federdruck durch eine um c drehbare Klappe k und durch einen hinter dem Prisma befindlichen Ansatz aufgehoben; wird jedoch die Klappe mit Hilfe einer Zugschnur gehoben, so kommt die Feder zur Wirkung und schiebt das Prisma zwischen die Kupplungsflanschen, dadurch die Ausrückung bewirkend.

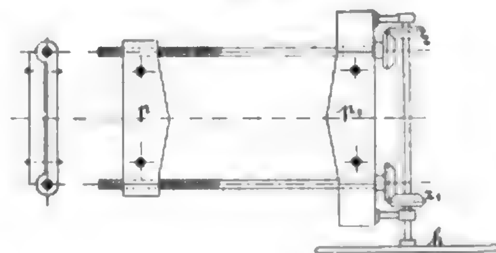
Die zweite Kupplung, Fig. 19, unterscheidet sich nur durch den beweglichen Ausrücker von der zuvor beschriebenen und ist eine Umgestaltung der bekannten Ausrückkupplung der Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft. Der die Ausrückung bewirkende feste Körper ist hier die um e drehbare Pratze p, welche für gewöhnlich durch den Haken h in Schwebe erhalten wird. Durch das Wegziehen des letzteren wird sie zu Fall gebracht, wobei sie zwischen die oben erwähnten Flanschen fällt und die Ausrückung bewirkt. Das Wegziehen des Hakens geschieht durch eine Schnur S.

Die dritte Kupplung ist in der Maschinenfabrik der Aktiengesellschaft vormals Ruston & Co. in Prag in Anwendung und hat den Zweck, ein stofsfreies Einrücken während des Ganges zu ermöglichen. Das wird dadurch erreicht, dass dem einzurückenden Transmissionsteil durch eine Reibungsvorrichtung erst die Geschwindigkeit des bewegten Transmissionsteiles mitgeteilt und dann erst die Klauenkupplung eingerückt wird.

Zum Schmieren der Wellen werden beinahe durchweg sogenannte Selbstöler verwendet, von welchen mehrere Systeme ausgestellt waren, auf die ich deshalb nicht eingehe, weil solche in dem letzten Jahrzehnt in nicht übersehbarer Anzahl erfunden worden sind.

Zum Spannen der Transmissionsriemen bei Reparaturen und Auflegen neuer Riemen dient das von Waldek-Wagner in Wien im Modell ausgestellt gewesene Gerät, Fig. 20. Es besteht aus den beiden hölzernen Pressen $p p_1$, welche die Riemenenden anfassen und durch zwei mit entgegengesetztem Gewinde versehene Schraubenbolzen mit einander ver-

Fig. 20.



bunden sind. Die Drehung dieser Bolzen bezw. die gegenseitige Verschiebung der Pressen geschieht durch die konischen Getriebe z und z_1, die ihrerseits durch das Handrad h in Bewegung gesetzt werden.

Die Versicherung der Riemen- und Keiltriebe wird bei den in der Ausstellung vertretenen Firmen beinahe ausschliesslich durch Kästen aus glatt gehobelten Brettern erreicht; Zahnrädergetriebe werden durch Blechhülsen geschützt. Die Gefahren beim Auflegen der Treibriemen könnten nach meiner Meinung ohne Schädigung der Industrie dadurch ganz beseitigt werden, dass ohne Ausnahme die Anbringung von Leer- oder Losscheiben gefordert würde. Schon in folge der Zeitersparnis wäre der Aufwand ein verschwindender, abgesehen davon, dass ja ohnehin in aufserordentlich vielen Fällen diese Scheiben schon vorhanden sind.

Schutzvorrichtungen an Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung.

Solche Vorrichtungen, ausschliefslich Blechhülsen zum Verdecken der Rädergetriebe, waren nur durch einige Modelle vertreten, so bei einer Egalisirdrehbank und bei einer Räderdrehbank der k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn; die Schutzvorrichtung besteht hier aus einem Stangengitter, welches die an der Hinterdocke befindlichen Getriebe verdeckt. Aufserdem war der Schutz durch Blechkappen an einer Drehbank der österr.-ung. Staatsbahn-Gesellschaft und an einer Bohrmaschine der Nordbahn gezeigt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Druckregelung in Gasanstalten, Beitrag zur Theorie der Druckregler.

Von **E. Ledig**, Ingenieur in Chemnitz.

(Schluss von Seite 296)

Selbstthätige Belastungszuführung für Druckregler D. R.-P. No. 41677 u. No. 45967.

Die an jedem Stationsdruckregler auch nachträglich anzubringende Einrichtung zur selbstthätigen Zuführung der Belastung der Reglerglocke soll nicht die mit der Druckgebung verbundene Arbeitsleistung und aufzuwendende unausgesetzte Aufmerksamkeit seitens des damit betrauten Beamten vollständig beseitigen, sondern vielmehr nur die bisher hierbei obwaltende Willkürlichkeit vermeiden. Es soll vor allem dem betreffenden Beamten die Möglichkeit genommen werden, bei wachsendem Verbrauch den Druck zu zeitig oder zu spät oder in einer anderen als der der jeweiligen Abgabemenge entsprechenden Höhe zu geben und ebenso bei abnehmendem Verbrauch die Höhe des Druckes unnötig lange zu erhalten oder zu früh zu vermindern.

Eine solche Einrichtung dürfte hauptsächlich zur Verminderung der Gasverluste im Rohrsystem und der Klagen seitens der Abnehmer über zu späte Druckgebung oder zu zeitige Druckabnahme beitragen.

Der Vorwurf, den man sehr häufig solchen selbstthätigen Apparaten macht, dass etwa eintretende Störungen alsdann um so fühlbarer werden, weil man sich zu sehr auf das sichere Wirken des Apparates verlässt, trifft daher die vorliegende Einrichtung nicht. Eine Regelung des Wasserzulaufes ist hier in allen Fällen wenigstens wünschenswert, wenn auch nicht unbedingt erforderlich. Wenn daher der betreffende Beamte angewiesen wird, den Wasserzulauf entsprechend einzustellen, so muss er seine Aufmerksamkeit gleichzeitig der Druckgebung selbst zuwenden; es ist somit ein Versagen des Apparates, wie auch aus der Beschreibung hervorgehen wird, vollständig ausgeschlossen.

Der für Neuanlagen zur Verwendung kommende Druckregler, Fig. 1 auf S. 320, unterscheidet sich von den bisher zu gleichem Zwecke benutzten allein durch die Form des Ventilkegels. Der Regler besteht aus dem cylindrischen offenen Gefäfs *A*, und dem unterhalb angebrachten Ventilgehäuse *B*, welches in die beiden Kammern *C* und *D* zerfällt, deren obere *C* mit dem Gaseingang, deren untere *D* mit dem Gasausgang in Verbindung steht, während zwischen beiden Ventilsitz und Kegel angeordnet ist. In dem mit Wasser gefüllten Gefäfs *A* befindet sich die cylindrische Glocke *E*, welche durch einen innerhalb ihres Mantels an unteren Rande angebrachten ringförmigen mit Luft gefüllten Schwimmer *F* einen kräftigen Auftrieb ausübt und durch ein in der Achse angebrachtes cylindrisches Rohr *G* von gleichem Durchmesser wie der Ventilsitz in zwei Teile geteilt ist. Die Kammer *C*, also der Gaseingang, steht durch das Rohr *H* mit dem durch das Rohr *G* gebildeten Glockenraum und die Kammer *D* durch das Rohr *J* mit dem eigentlichen Glockeninneren in Verbindung. Da das Glockenrohr *G* denselben Querschnitt besitzt wie der Ventilsitz, so muss in der höchsten Ventillage der Einfluss des Gasbehälterdruckes vollständig aufgehoben sein. An der Glocke *E* ist der Ventilkegel *K* aufgehangen und wird somit durch den Auftrieb der Glocke fest an den konischen Ventilsitz angedrückt. Durch entsprechende Belastung der Reglerglocke wird ihr Auftrieb so weit vermindert, dass sich zwischen dem von unten auf den Glockenquerschnitt wirkenden Leitungsdruck und dem die Glocke belastenden Gewicht ein Gleichgewichtszustand herstellt, welcher bewirkt, dass bei stattfindendem Gasverbrauch und einer damit zusammenhängenden geringen Druckverminderung unter der Glocke sich das Ventil und mit diesem die Glocke stets in diejenige Höhenlage selbstthätig einstellt, welche genau so viel Gas durch den entstehenden ringförmigen Raum zwischen Ventilsitz und Kegel hindurchlässt, als nötig ist, den Leitungsdruck auf der der Belastung entsprechenden Höhe zu erhalten. Abgesehen von den bereits im Eingange dieses Aufsatzes besprochenen Fehlern, welche veranlassen, dass sich der einer vorhandenen Glockenbelastung entsprechende Leitungsdruck bei verschiedenen Ventilstellungen nicht auf genau gleicher Höhe erhalten kann, ist aber auch eine solche Druckerhaltung nicht der Zweck des Stadtdruckreglers. Vielmehr muss, um die Druckverluste und andere Einflüsse des Rohrnetzes und der Verbrauchsverteilung auszugleichen, ein um so höherer Druck gegeben werden, je gröfser die Abgabe ist. Dies geschah bisher durch Auflegen von Gewichten oder durch von Hand geregelten Zulauf von Belastungsflüssigkeit, je nach dem vermuteten Bedürfnisse.

Zur selbstthätigen Zuführung eines der jeweiligen Gasabgabe entsprechenden Leitungsdruckes dient das in der Achse der Reglerglocke auf dieser angebrachte Belastungsgefäfs. Es besteht aus dem offenen Gefäfs *L* von der Form eines flachen Umdrehungsparaboloides, dessen erzeugende Kurve derart bestimmt ist, dass es bei einer zum Einsinken der Reglerglocke im Verhältnisse stehenden Füllung nicht nur die entsprechende rechnungsmäfsige Belastung zum Ausgleich der Druckverluste herstellt, sondern auch alle aus dem Einflusse der Glockeneintauchung und der Einwirkung des Gasbehälterdruckes auf das Ventil entspringenden Fehler vollständig ausgleicht, und aus einem flachen allseitig geschlossenen Gefäfse *M*, welches das offene Gefäfs *L* in seinem unteren Teile ringförmig umgiebt und mit diesem nur durch zwei oder mehrere Kanäle *a* unterhalb in offener Verbindung steht. Gefäfs *M* dient zur Einstellung des Abendzuschussdruckes, indem durch die Lage des in Stopfbüchse *b* verschiebbaren Rohres *c*, mittels welches das Innere des Gefäfses allein mit der äufseren Luft in Verbindung steht, die Füllungshöhe bedingt wird. Je nachdem das Rohr *c* mehr oder weniger tief eintaucht, wird der Abendzuschussdruck kleiner oder gröfser ausfallen, da der Wasserabschluss des Rohres ein weiteres Entweichen von Luft und somit eine weitere Wasserfüllung verhindert.

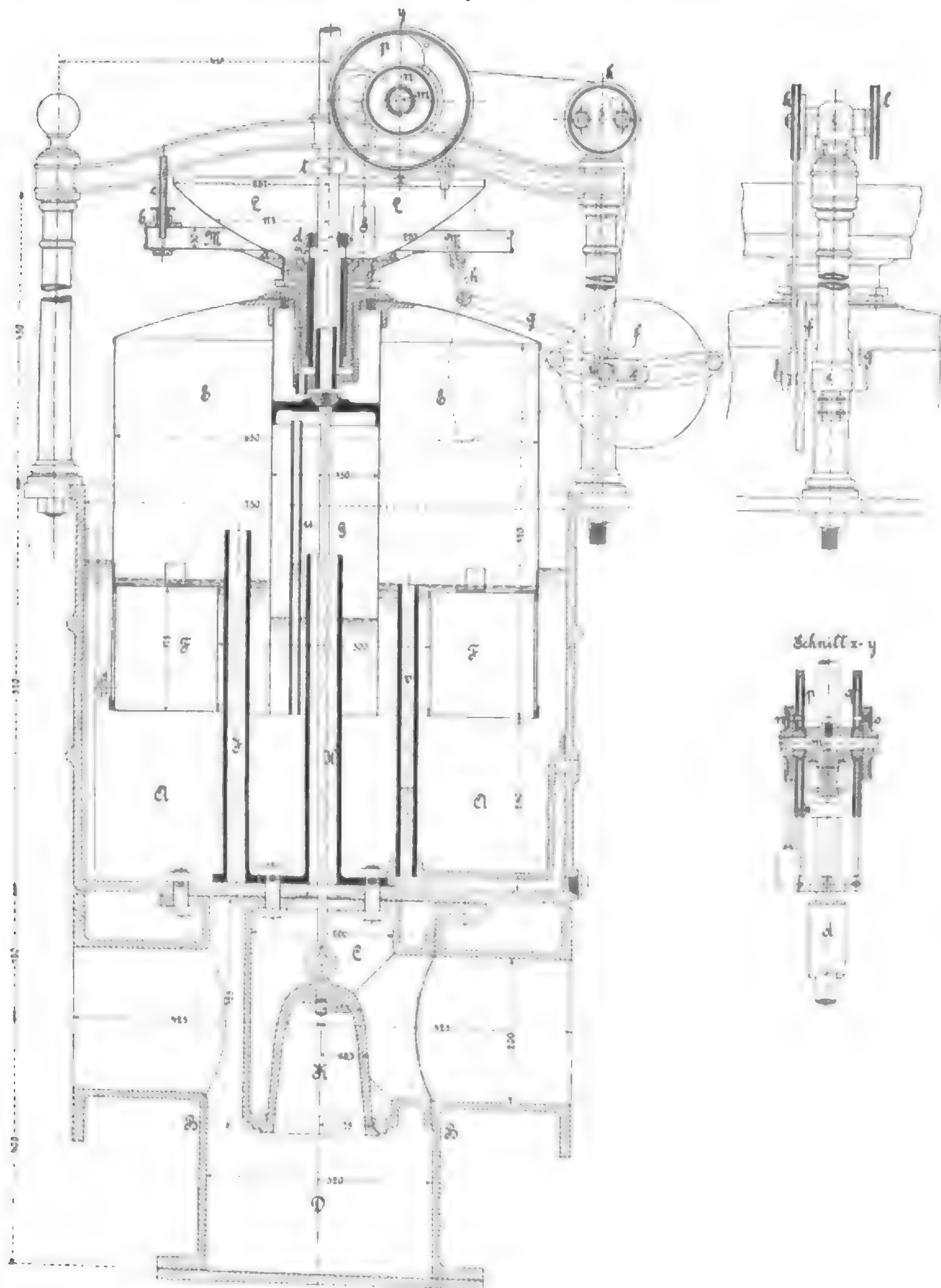
Die Füllungshöhe des offenen Belastungsgefäfses *L* wird durch ein in seiner Umdrehungsachse angebrachtes Ueberlaufrohr *d*, dessen dichter Abschluss nahezu widerstandslos durch einen Quecksilberabschluss bewirkt ist, geregelt. Dieser Quecksilberverschluss befindet sich in einer cylindrischen Verlängerung des Gefäfses *L*, welche, um unnötige Höhe zu ersparen, bei neuen Reglern teilweise im Inneren der Glocke versenkt ist. Das überfliefsende Wasser entleert sich entweder nach dem Wasserbehälter des Reglers oder kann auch durch ein seitlich angebrachtes Rohr nach aufsen abgeführt werden.

Die Lage dieses Ueberlaufrohres *d* in dem Belastungsgefäfs und somit die Füllungshöhe des Gefäfses selbst ist nun in ein verstellbares Abhängigkeitsverhältnis zur jeweiligen Stellung der Reglerglocke gebracht worden, derart, dass solches in der höchsten Ventilstellung unter allen Umständen eine solche Lage besitzt, dass das Gefäfs mit Ausnahme der unteren cylindrischen Verlängerung, vollständig von Wasser entleert ist, während bei einem Einsinken der Glocke das Ueberlaufrohr entweder in eine mit der Bewegungsrichtung der Glocke gleiche oder auch entgegengesetzte Bewegung versetzt werden kann, deren Gröfse von Null an beliebig einzustellen ist. Ist die Bewegung des Ueberlaufrohres gleich Null, so wird sich das Gefäfs stets ebenso hoch mit Wasser füllen, als die Glocke eingesunken ist, während in allen übrigen Fällen die Füllung des Gefäfses eine nach Bedarf verzögerte oder beschleunigte sein kann. Man hat es daher vollständig in der Hand, für eine gewisse Abgabe den Höchstdruck innerhalb der Gefäfsgrenzen beliebig einzustellen.

Die hierzu dienende Einrichtung ist folgende: An der einen der beiden Führungssäulen des Reglers befindet sich eine kurze wagerechte Drehachse *e* gelagert, welche einerseits

die Kulissenscheibe *f*, andererseits den Hebel *g* trägt, auf welchen sich mittels der Lenkstange *h* die Bewegung der Reglerglocke überträgt. Es wird somit beim Einsinken der Reglerglocke die Kulissenscheibe *f* in eine entsprechende Drehbewegung versetzt. Auf derselben Säule befindet sich oben eine zweite Drehachse *i*, welche beiderseits die Rollen *k* und *l* trägt. Eine dritte Drehachse *m* ist auf dem Reglerbügel in der Nähe der Glockenführungsstange gelagert, welche die Rollen *n* und *o* und die Rädchen *p* und *q* von doppeltem Durchmesser wie die Rollen *k l n o* trägt. Letztere Rädchen sind lose auf die Achse *m* aufgesteckt, tragen mittels dünner beweglicher Metallbänder das Ueberlaufrohr *d* und erteilen dem Ueberlaufrohre mittels besonderer exzentrischer Belastung das Bestreben, sich stets in seine höchste zulässige Lage zu erheben, wenn nicht auf den Rollen *n* und *o* angebrachte Mitnehmerstifte hieran hindern.

Fig. 1.



Auf der Kulissenscheibe *f* ist eine verstellbare Nuss *r* befindlich, welche durch ein Metallband mit der darüber gelagerten Rolle *k* der Drehachse *i* verbunden ist. Ein gleiches Metallband verbindet die zweite Rolle *l* derselben Drehachse mit der Rolle *o* der Drehachse *m*, während an der anderen Rolle *n* das Gegengewicht *S* hängt. Die Rollen *k* und *l* der Achse *i* sind gegen einander verstellbar zum Zwecke der Längenänderung der Bänder und Einstellung der Ueberlaufrohrlage in der höchsten Glockenstellung.

Durch diese Verbindung der drei Achsen *e*, *i* und *m* mittels der durch das Gewicht *s* gespannten Metallbänder wird somit eine etwaige Bewegung der Achse *e* in gleichem oder entgegengesetztem Sinne auf die Achse *m* übertragen, je nachdem die Kulissennuss *r* rechts oder links vom Achsenmittel festgestellt ist. Befindet sich die Nuss im Achsenmittel selbst, so bleibt die Achse *m* in Ruhe. Dadurch, dass der Achse *m* durch das Gegengewicht *s* stets das Bestreben erteilt wird, sich in entgegengesetztem Sinne zu drehen wie die lose aufgesteckten Rädchen mit dem angehangenen Ueberlaufrohre, ist zwischen beiden Teilen eine lose Kupplung hergestellt, derart, dass zwar die Lage des Ueberlaufrohres in der beabsichtigten Weise von der Glockenbewegung beeinflusst, aber zugleich die Möglichkeit geboten bleibt, bei einem etwaigen tieferen Einsinken der Reglerglocke, als dem eingestellten höchsten Druck entspricht, ein Mitnehmen des Ueberlaufrohres durch Anstofs an die einstellbare Büchse *t* zu gestatten, ohne dass der mechanische Zusammenhang der Verbindung gelöst wird.

Die Wirkung des Reglers ist folgende: Denkt man sich zunächst dem offenen Belastungsgefäfse stetig eine gewisse Wassermenge zugeführt, so wird bei der geringen Glockeneinsenkung, welche der Tagesabgabe entspricht, das Gefäfs sich nur bis zu einer der Glockeneinsenkung proportionalen Höhe mit Wasser gefüllt erhalten, alles übrige Wasser aber durch das Ueberlaufrohr *d* und das Rohr *u* nach dem Schwimmergefäfs und von hier aus durch das Rohr *v* abgeleitet werden. Wächst jetzt bei eintretender Dunkelheit die Gasabgabe, und sinkt demzufolge die Reglerglocke, so erhöht sich selbstverständlich die Füllungshöhe des Gefäfses; der Wasserablauf wird ganz oder teilweise unterbrochen, und die zugeführte, im Belastungsgefäfse sich ansammelnde Wassermenge wird zur Druckerhöhung verwendet. Der Wasserzulauf muss selbstverständlich so geregelt werden, dass die dem Verbrauchszuwachs entsprechende Belastungswassermenge auch wirklich stets vorhanden ist. Ein Ueberschuss an Belastungsflüssigkeit kann, weil stets wieder abgeführt, nicht von Nachteil sein; man wird daher stets, namentlich wenn Verwendung für das ablaufende Wasser vorhanden ist, gut thun, den Wasserzulauf eher etwas zu grofs als zu gering einzustellen.

Während der Verbrauchsabnahme kann die Wasserzuführung vollständig unterbrochen und in allen Zeiträumen annähernd gleichen Verbrauches, also z. B. während der Tagesstunden, auf ein nur sehr geringes Mafs eingestellt oder aber ebenfalls vollständig unterbrochen werden, da die geringen Verbrauchsschwankungen während der Tagesstunden eine Belastungsänderung nicht unbedingt erforderlich machen, letztere aber überhaupt nur eine kaum wahrnehmbare Druckänderung veranlassen würde.

Der Ueberlaufschieber ist nun so eingestellt, dass bei Ueberschreitung der Tagesabgabe um einen nur kleinen Betrag sofort das äufsere ringförmige Gefäfs zur Füllung gelangt, welches dem Zwecke dient, den sogenannten Abendzuschussdruck selbstthätig in nicht zu langer Zeit zuzuführen. Die Höhe dieses Zuschussdruckes ist durch Verschiebung des Luftrohres *c* in der Stopfbüchse *b* leicht zu regeln. Die Gröfse dieses Gefäfses ist so bemessen, dass dieser Zuschussdruck in den Grenzen zwischen 0 und 15 mm Wassersäule beliebig verändert werden kann. Ist solcher erreicht, so findet nur noch die Füllung des inneren offenen Gefäfses bei weiterem Verbrauchszuwachs statt.

Bei Abnahme des Gasverbrauches und damit zusammenhängendem Steigen der Reglerglocke findet in demselben Mafse eine Entleerung des Belastungsgefäfses und somit eine dem Verbrauch entsprechende Druckverminderung statt.

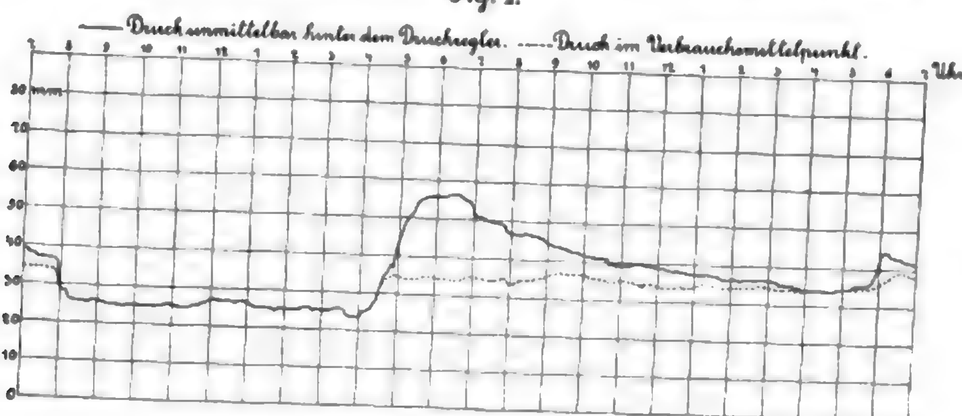
Das Einstellen des Reglers ist sehr einfach. Nachdem man das Luftrohr *c* in die Höhe gebracht hat, welche dem zu gebenden, von den örtlichen Verhältnissen abhängigen Abendzuschussdruck entspricht, wird bei vollständig geschlossenem Ventil, also bei der höchsten Glockenstellung, das Ueberlaufrohr auf den Nullpunkt und nach erfolgter Einschaltung des Reglers durch Auflegung von Gewichten der Tagesdruck eingestellt.

Alsdann wird die Kulissennuss *r* in diejenige Stellung geführt, welche einem Stillstande des Ueberlaufrohres in bezug auf die unbeweglichen Reglerteile bei einem Einsinken der Reglerglocke entspricht.

Vorstehende Arbeiten werden während der Tagesstunden bei normalem Tagesverbrauche vorgenommen. Alle weiteren Einstellungen erfolgen bei Eintritt der vollen Beleuchtungszeit. Sobald bei Eintreten des Abendbedarfes der zu gebende Höchstdruck erreicht ist, wird die Büchse *t*, welche das Ueberlaufrohr in seiner höchsten Stellung im Belastungsgefäfs festhält, eingestellt, um ein weiteres Anwachsen des Druckes zu verhindern. Da in den meisten Fällen die Erreichung dieses Zeitpunktes noch vor Eintritt der Maximalabgabe stattfinden wird, so erfolgt nunmehr eine Lösung der losen Kupplung auf der Achse *m* zwischen den Rollen *no* und den das Ueberlaufrohr tragenden Rädchen *pq*, und die Nuss *r* muss nun bis zu einem Punkte der Kulisse zurückgestellt werden, wo die Kupplung dieser Teile wieder vollständig, oder wenigstens nahezu erreicht ist. Hat man Teleskopbehälter, so wird bei Eintritt des niederen Druckes die Lösung der Kupplung auf's neue eintreten; man hat alsdann nur nötig, auch für diesen Druck die erforderliche Stellung der Nuss *r* aufzusuchen. Diese beiden Stellungen sind alsdann für alle Fälle, so lange in der Höchstabgabe keine wesentlichen Aenderungen eintreten, einzuhalten und entsprechend dem jeweilig vorhandenen Gasbehälterdruck umzustellen.

Bringt man neben dem Regler eine elektrische Vorrichtung an, welche den Eintritt des Druckwechsels durch ein Glockensignal meldet, so ist das Umstellen des Hebels, wenn die Endstellungen fixirt sind, eine leicht von jedem Arbeiter auszuführende Arbeit. Will man von einer solchen Umstellung überhaupt absehen, so muss die Hebelstellung für den höheren Gasbehälterdruck eingestellt werden. Bei eintretendem niederen Druck werden alsdann selbstverständlich die

Fig. 2.



Druckgrenzen etwas früher erreicht werden, als der Abgabe nach erforderlich wäre, und bei allen kleineren Abgabemengen ein ebenfalls etwas zu reichlicher Druck gegeben werden. Dasselbe tritt ein, wenn das Umstellen der Kulisse beim Uebergange von dem höheren zum niederen Gasbehälterdruck einmal übersehen werden sollte, welcher Fall allein in den Hauptabgabestunden, wo der Verbrauch in allen Fällen die Erzeugung übersteigt, in frage kommen kann. Ein Uebergang des niederen in den höheren Druck kann allein nur bei sehr geringen Abgabemengen stattfinden, so dass ein etwaiges Versehen der Hebelumstellung in diesem Falle keineswegs von irgend einem bedenklichen Einfluss auf die Druckgebung sein kann.

In Fig. 2 auf S. 321 ist ein mittels selbstthätigen Druckschreibers unter Anwendung der in der Gasanstalt II zu Chemnitz ausgeführten selbstthätigen Reglerbelastung erhaltenes Druckdiagramm dargestellt, aus welchem dessen genaue und zuverlässige Wirkung deutlich zu ersehen ist. Die täglich aufgenommenen Diagramme geben gleichzeitig ein annäherndes Bild der jeweiligen Verbrauchsverhältnisse, wie solche vorher nur durch Vergleichung der einzelnen Stundenabgaben in sehr mangelhafter und unzuverlässiger Weise zu erhalten waren.

Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass der Konus des verwendeten Reglers nicht der oben berechneten Form entspricht, sondern noch die bisher wohl ziemlich allgemein angewendete Form eines reinen Umdrehungsparaboloides besitzt.

Die im Innern der Stadt aufgenommenen Druckdiagramme bestetigen allseitig die dem Apparat zu grunde liegenden Voraussetzungen. Der Druck erhält sich während der ganzen Dauer der Nachtstunden im Mittelpunkte des Verbrauches auf nahezu gleicher, um höchstens 3 bis 4 mm schwankender Höhe. Nur während der Morgenstunden, welche eine wesentliche Verschiebung der Abgabenverhältnisse durch den vorherrschenden Fabrikgasverbrauch bedingen, ist an den Diagrammen ein etwas zu hoher Druck bemerkbar. Auch dieser Fehler würde zu beseitigen sein, wenn man während der Morgenstunden eine andere entsprechende Kulissenstellung wählte.

Das alleinige Ausführungsrecht für neue Apparate und für Umänderung vorhandener Apparate nach D. R.-P. 41677 und 45967 ist der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Martinikenfelde bei Berlin, welche gleichzeitig Mitbesitzerin des Patentes ist, übertragen worden.

Ueber die Berechnung der Dampfröhrenweiten für Heizungsanlagen.

Hr. J. Einbeck hat gegenüber meiner kurzen Besprechung der von ihm aufgestellten Gleichungen zur Berechnungen der Röhrenweiten [1]) einen längeren Aufsatz veröffentlicht [2]), in welchem die von mir angedeuteten Thatsachen nicht geleugnet worden sind, aber die Behauptung hochgehalten wird, dass man zu gunsten bequemer Rechnung solche Ungenauigkeiten sich gefallen lassen müsse, wie sie die Einbeck'schen Ausdrücke enthalten. Hierüber lässt sich nicht streiten, und ich hatte deshalb auch nicht die Absicht, auf den Gegenstand nochmals zurückzukommen. Von anderer Seite bin ich jedoch inzwischen aufgefordert worden, einerseits jene Ungenauigkeiten näher zu kennzeichnen, andererseits die von mir seit Jahren benutzten, aber bisher nicht veröffentlichten Formeln bekannt zu geben. Das letztere findet statt in der im Druck befindlichen zweiten Auflage meines Buches über Beleuchtung, Heizung und Lüftung (Handbuch der Architektur Teil III Bd. 4).

Jener Anregung folgend will ich jedoch hier, als die Leser dieser Zeitschrift besonders angehend, über Dampfleitungen mich äufsern, indem ich zunächst die Schwächen der Einbeck'schen Rechnungsweise [3]) einzeln aufzähle und sodann mein abgekürztes Verfahren folgen lasse, um dem Leser Gelegenheit zu eigener Beurteilung zu bieten.

Hr. Einbeck vernachlässigt die Widerstände des zurückfliefsenden Wassers, indem er anführt »bei richtiger Wahl des Kondenswasserrohrdurchmessers« kämen sie nicht in frage. Ich trete dem entgegen, und zwar wegen der angeführten Begründung, obgleich ich damit einverstanden bin, dass gewöhnlich diese Widerstände sehr klein sind. Was ist die »richtige Wahl«? Ich habe bei einer Anlage gegen 600 mm Wassersäule in der Niederschlagswasserleitung zugelassen, weil die Höhe verfügbar war, und es mir so möglich wurde, mit einer 25 mm weiten Leitung auszukommen. Habe ich hiermit unrichtig gehandelt?

Für das folgende hat das jedoch keine Bedeutung, da die Berechnung der Widerstände, welche in den Niederschlagswasserleitungen auftreten, hier nicht weiter erörtert werden soll. Ich erwähne den Umstand nur, um auf die Gefahr aufmerksam zu machen, welche durch derartige Sätze unerfahrenen Leuten gegenüber entstehen kann.

Es wird dann ferner, um die Widerstände zu berücksichtigen, welche durch Richtungswechsel entstehen, ein Zuschlag zu dem Reibungswiderstande gemacht, der nicht weniger wie $^2/_3$ des letzteren beträgt. Die in Rede stehenden Widerstände haben nun mit den Reibungswiderständen nichts zu thun, sie hängen vorwiegend von örtlichen Verhältnissen ab, sind häufig überhaupt nicht, zuweilen aber in grofsem Umfange vorhanden und sollen nun ein für allemal durch Zuschlag von $66^2/_3$ pCt. zu den Reibungswiderständen gedeckt werden! Allerdings stellt Hr. Einbeck die Sache durch eine längere Entwicklung anders dar; liest man aber (S. 754 u. 755 d. Gesundheitsing. v. J. 1887) aufmerksam, so findet man, dass der langen Rede kurzer Sinn der soeben angegebene ist.

Die Dampfverluste in der Röhrenleitung sollen besonders (zunächst durch Schätzung) bestimmt werden. Hr. Einbeck zählt nun diese Dampfverluste ohne weiteres zu der am Ende der Leitung abzugebenden Dampfmenge, erzielt hierdurch einen (scheinbar) einfachen Ausdruck, aber übersieht bei seiner Entwicklung, dass der Dampfverlust, und dieser ist oft bedeutend, auf die ganze Länge der Leitung sich verteilt, dass also z. B. in der zweiten Hälfte der Leitung eine viel geringere Dampfmenge fliefst als in der ersten Hälfte.

Indem nun endlich noch die Widerstandshöhe ein für allemal = 1000 mm Wassersäule gesetzt wird, entstehen in der That verhältnismäfsig einfache Ausdrücke.

Aufser diesen Willkürlichkeiten bezw. Ungenauigkeiten tadle ich an den Einbeck'schen Gleichungen noch, dass man erstere nur durch sorgfältiges Lesen der langen Entwicklung als solche erkennt. Es ist daher nicht anzunehmen, dass jemand, welcher die Gleichungen benutzt, im gegebenen Falle unnötiges abstreift.

In meiner 1880 veröffentlichten Abhandlung über die zweckmäfsige Weite der Dampfleitungsröhren [1]) leitete ich die Widerstandsgleichung für die Bewegung des Dampfes in glattwandigen Röhren längs eines Meters

$$z = 0{,}0015 \cdot \gamma \cdot \frac{l}{D} \cdot v^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ab, in welcher z die Widerstandshöhe in mm Wassersäule, γ das Gewicht eines cbm Wasserdampfes in kg, l die Länge der Röhrenleitung und D ihr Durchmesser in m, v die sekundliche Dampfgeschwindigkeit in m bezeichnen. Aus dieser Gleichung entwickelte ich die Gleichung für den Druckverlust, unter Berücksichtigung der Nebenumstände (ausgenommen etwaige scharfe Richtungsänderungen), welche allerdings nicht bequem, aber, wie anerkannt wurde, richtig ist. Das letztere scheint mir die Hauptsache zu sein, indem nicht schwer ist, auf grund einer als richtig erkannten Formel für die Praxis zulässige Kürzungen vorzunehmen.

[1]) Z. 1888 S. 823.
[2]) Z. 1888 S. 1013.
[3]) Gesundheitsingenieur 1888 S. 718, 750, 777.

[1]) Dingler's polyt. Journ. Bd. 236 S. 353 u. 531.

Solche Kürzungen sollen im folgenden dazu dienen, bequemere Gleichungen für den Fall aufzustellen, dass der **Spannungsabfall nicht bedeutend ist.**

Man kann alsdann für das in Wirklichkeit veränderliche Gewicht γ von 1 cbm des Dampfes den **mittleren** Wert, und zwar als unveränderlich, einsetzen. In der Entfernung x vom Endpunkte der Leitung beträgt die geförderte Dampfmenge die Gewichtsmenge Q in kg, welche in jeder Stunde schliefslich abgeliefert werden soll, zuzüglich der Menge $\frac{V}{l}x$, welche von der bezeichneten Stelle an bis zum Endpunkte der Leitung durch Niederschlagen noch verloren geht. V bezeichnet hierbei den gesammten stündlichen Dampfverlust innerhalb der Röhrenlänge l. Es ist somit die sekundliche Dampfgeschwindigkeit in der Entfernung x vom Ende der Leitung

$$v = \frac{4}{D^2 \cdot \pi}\left(Q + \frac{V}{l}x\right)\frac{1}{3600 \cdot \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Führt man diesen Wert in Gl. (1) ein, indem man in dieser gleichzeitig z durch dz und l durch dx ersetzt, so erhält man

$$dz = 0{,}0015 \cdot \gamma \cdot \frac{dx}{D} \cdot \left\{\frac{4}{D^2 \pi}\left(Q + \frac{V}{l}x\right)\frac{1}{3600 \cdot \gamma}\right\}^2$$

oder, wenn man statt D in m, den Durchmesser δ in cm ausdrückt:

$$\int_{z=z_2}^{z=z_1} dz = \frac{1{,}876}{\gamma \cdot \delta^5}\int_{x=0}^{x=l}\left(Q + \frac{V}{\delta} \cdot x\right)^2 dx \quad .$$

d. i.

$$z_1 - z_2 = \frac{1{,}876}{\gamma \cdot \delta^5}\left\{Q^2 + QV + \frac{V^2}{3}\right\} l \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Würde in dem Klammerausdruck der Gl. (3) statt $\frac{V^2}{3}$ der Wert $\frac{V^2}{4}$ stehen, so würde ersterer $\left(Q + \frac{V}{2}\right)^2$ bedeuten. Es ist $\frac{V^2}{3}$ um $\frac{V^2}{12}$ gröfser als $\frac{V^2}{4}$; V ist wohl immer kleiner als Q, also $\frac{V^2}{12}$ höchstens $1/_{36}$ des gesammten Klammerwertes. Man wird daher den letzteren durch $\left(Q + \frac{V}{2}\right)^2$ ersetzen können, zumal, wenn man statt der Vorziffer 1,876 die einfachere 1,9 setzt. Drückt man ferner den durch Reibung verursachten Spannungsabfall $z_1 - z_2$ durch Δ_r aus, so entsteht die einfache Gleichung

$$\Delta_r = \frac{1{,}9}{\gamma \cdot \delta^5}\left(Q + \frac{V}{2}\right)^2 \cdot l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Aus Gl. (4) ist leicht zu ersehen, dass man zu demselben Ergebnis gekommen sein würde, wenn man die durchschnittlich zu fördernde Dampfmenge, das arithmetische Mittel aus der Anfangsmenge $(Q + V)$ und der schliefslich abgelieferten Menge (Q) in Rechnung gesetzt hätte.

Man gelangt auf gleichem Wege zu dem Ergebnis, dass auch die durch Ablenkungen des Stromes entstehenden Widerstände — sofern sie auf die ganze Länge l der Leitung im wesentlichen gleichartig verteilt sind — auf das arithmetische Mittel der geförderten Dampfmengen $\left(Q + \frac{V}{2}\right)$ bezogen werden können.

Diese Widerstände betragen:

für eine scharfe Ablenkung im rechten Winkel

$$1 \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g} = \xi_1 \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g};$$

für eine abgerundete rechtwinklige Ablenkung

$$0{,}3 \text{ bis } 0{,}5 \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g} = \xi_2 \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g};$$

für ein voll geöffnetes Ventil

$$0{,}5 \text{ bis } 1 \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g} = \xi_3 \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g};$$

lassen sich also zusammenfassen in den Ausdruck

$$\Delta_a = \Sigma\xi \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Ersetzt man hier v durch den in Gl. (2) dargestellten Wert, führt die bekannten Zahlenwerte ein und ersetzt D in m durch δ in cm, so erhält man

$$\Delta_a = \frac{0{,}8}{\gamma \cdot \delta^4} \cdot \Sigma\xi\left(Q + \frac{V}{2}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

sonach den Gesammtwiderstand oder Gesammtspannungsabfall zu

$$\Delta_r + \Delta_a = \Delta = \left(Q + \frac{V}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{\gamma \cdot \delta^4}\left\{1{,}9\, l - 0{,}8 \cdot \delta\, \Sigma\xi\right\} \quad (7).$$

Will man nicht die Dampfmenge, sondern die Wärme W, welche der Dampf am Ende der Leitung liefert, und die Wärme W_v, welche er in der Leitung verliert, einsetzen, so ist, wenn w die Wärmemenge ausdrückt, welche 1 kg Dampf abgiebt,

$$Q = \frac{W}{w} \text{ und } V = \frac{W_v}{w}$$

einzusetzen.

Gl. (7) ist bequem zu benutzen, wenn man bedenkt, dass der Ausdruck $\Sigma\xi$ mit Leichtigkeit durch Zusammenzählen der dem Verlauf der Leitung entsprechenden Einzelwerte ξ gewonnen werden kann; es fällt das Glied: $0{,}8 \cdot \delta \cdot \Sigma\xi$ ohne weiteres fort, wenn keine ξ vorhanden sind; Irrtümer in dieser Richtung sind ausgeschlossen; dieser Vorteil ist durch die etwas gröfsere Länge der Gleichung gewiss nicht zu teuer erkauft.

Sie kann auch zur unmittelbaren Berechnung der Röhrenweite δ cm benutzt werden, wenn Δ, d. h. der zulässige Gesammtspannungsabfall für die Leitungslänge l m in mm Wassersäule (oder kg auf 1 qm) gegeben ist. Es entsteht ohne weiteres

$$\delta = \sqrt[5]{\frac{Q + \frac{V}{2}}{\gamma}(1{,}9\, l + 0{,}8\, \delta \cdot \Sigma\xi)} \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Man findet hier nur die Ungereimtheit, dass das gesuchte δ als gewissermafsen bekannt unter dem Wurzelzeichen vorkommt. Das hat jedoch kein Bedenken, indem das mit δ verbundene Glied einem gröfseren hinzuzufügen ist, dessen Wert man genau kennt, und aus der Summe die 5. Wurzel zu ziehen ist. Würde z. B. behufs Ausführung der Rechnung δ selbst doppelt so grofs geschätzt als es sein muss — was doch seitens eines Ingenieurs, der mit derartigen Rechnungen zu thun hat, nicht vorkommt —, und wäre das zweite Glied der Klammer ebenso grofs wie das erste — ein Fall, der nur sehr selten eintreten kann —, so würde der Wert unter der Wurzel $= 4/3$ des richtigen, das berechnete δ also $\sqrt[5]{4/3} = 1{,}059$ mal gröfser sein, als es sein sollte. Man sieht den Fehler durch Vergleichen des berechneten mit dem nach Schätzung eingesetzten δ sofort und kann also, wenn er erheblich genug ist, leicht die Rechnung wiederholen.

Kommen aber überhaupt keine Ablenkungen bezw. durch ξ ausgedrückte Widerstände vor, so fällt die berührte Schwäche hinweg, indem sodann

$$\delta = \sqrt[5]{\frac{Q + \frac{V}{2}}{\gamma} \cdot 1{,}9\, l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8a)$$

wird.

Eine andere Schwäche besteht darin, dass man V schätzungsweise einsetzen muss und erst genauer berechnen kann, nachdem δ bekannt ist. Diese Schwäche ist indessen auch nicht erheblich, indem V einigermafsen genau geschätzt werden kann, wenn die Länge der Leitung und deren Weite angenähert bekannt sind. Nötigenfalls wiederholt man die Rechnung, wenn man einsieht, dass man sich zu sehr vergriffen hat. Jedenfalls kann sie nicht zu gunsten der Einbeck'schen Formel geltend gemacht werden, indem bei deren Benutzung der Wert von V ebenfalls geschätzt werden muss und, selbst wenn er richtig geschätzt wurde, **doppelt so grofs, als ihm gebührt,** zur Geltung kommt.

Hermann Fischer.

Eisenhochbau.

Ueber die Spannungszahlen bei Eisenbauten.

Bei der großen Bedeutung, welche die richtige Wahl der Spannungszahlen für die Praxis besitzt, möge es gestattet sein, im folgenden das Verfahren mitzuteilen, welches von Unterzeichnetem im Jahre 1884 für die badische Eisenbahnverwaltung aufgestellt wurde. Hierbei konnten die mannichfachen Erfahrungen, wie sie innerhalb einer großen Verwaltung an ausgeführten Bauten sowie im Konstruktionssaal sich ergeben, zu Rate gezogen werden. Es wurde versucht, allen wesentlichen Einflüssen bei Bemessung der Spannungszahlen möglichst gerecht zu werden, wobei jedoch in solchen Fällen, wo z. Z. ausreichende Erfahrungen nicht vorlagen, schätzungsweise vorgegangen werden musste. Selbstverständlich bleibt eine der vorschreitenden Erfahrung entsprechende Verbesserung solcher Schätzungswerte vorbehalten.

Die Spannungszahlen stellen bekanntlich nicht sowohl die zulässigen höchsten Werte der thatsächlichen Spannungen dar, als diejenigen gedachten Spannungswerte, welche bei bestimmten Belastungsverhältnissen und Berechnungsarten nicht überschritten werden sollen. Je feiner die Rechnungsweise, je größer die maßgebende Belastung, desto höher können die Spannungszahlen unter sonst gleichen Umständen festgesetzt werden. Für den praktischen Gebrauch muss daher gleichzeitig mit der Spannungszahl auch noch die Angabe von Belastung und Berechnungsweise erfolgen, wie dies bei nachstehenden »Bestimmungen« geschehen ist.

Anmerkung 1. Derartige Bestimmungen über die gleichzeitig in Anwendung zu bringenden Spannungszahlen, Belastungen und Rechnungsmethoden sind namentlich dann erforderlich, wenn nicht nur die eigentlichen Herstellungsarbeiten einer Eisenkonstruktion, sondern auch die ganze Planverfassung zur Vergebung ausgeschrieben werden, damit die Bewerber auf thunlichst gleicher Grundlage ihre Angebote stellen können. Die betreffenden Vorschriften sind dann in gleicher Weise wie die »Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken und Hochbauten«[1]) dem Ausschreiben als Sonderbedingungen anzuschließen.

I.

Belastungen und Berechnungsweise.

Als normale Verkehrslasten werden in Rechnung gestellt:

bei Brücken in Hauptbahnen: ein Bahnzug, bestehend aus 3 gleichgerichteten schwersten Lokomotiven und beladenen Güterwagen;

bei Brücken in Nebenbahnen: ein Bahnzug, bestehend aus 2 Lokomotiven und Güterwagen;

bei Brücken in städtischen Straßen: Menschengedränge von 480 kg/qm (bezw. 540 kg/qm für die Fußwege) und Lastwagenzüge, bestehend aus 1 Wagen von 20 t Gewicht und Wagen von 10 t Gewicht;

bei Brücken in Landstraßen: Menschengedränge von 400 kg/qm (bezw. 450 kg) und Lastwagen von 10 t Gewicht;

bei Brücken in Nebenwegen: Menschengedränge von 400 kg/qm und Lastwagen von 6 t Gewicht.

Zur Erleichterung der Rechnung sind die den Normalzügen entsprechenden Größtwerte der Momente M und Querkräfte Q für frei aufliegende Balkenträger von 1 bis 100 m Spannweite tabellarisch zusammengestellt (s. Anm. 2).

In dieser Weise wurde s. Z. (1885) bei Vergebung der zwei neuen Drehbrücken im Mannheimer Hafen verfahren.

Bei gekrümmtem Bahngeleise ist die ungleiche Lastverteilung auf die Träger, unter Berücksichtigung der Schiefstellung der Fahrzeuge und der Zentrifugalkraft, in Rechnung zu ziehen (s. Anm. 3).

Bei Bogenträgern und kontinuirlichen Trägern ist den Einflüssen der Temperatur auf die äußeren Kräfte Rücksicht zu tragen.

Zur Berechnung der Querverbindungen werden folgende Werte des Winddruckes angenommen:

auf 1 m Eisenbahnzug, der eine mittlere Höhe von 3,5 m besitzt . . . . . 450 kg
auf 1 qm Druckfläche der Brücke im belasteten Zustande . . . . . 150 »
auf 1 qm Druckfläche der Brücke im unbelasteten Zustande . . . . . 250 »

Die Druckfläche ist mit Rücksicht darauf festzusetzen, dass der Wind bei etwas schiefer Richtung auch noch Teile der hinteren Träger treffen kann. Der Einfluss des Windes auf die Spannungen der Hauptträger wird in normalen Fällen außer acht gelassen; nur in besonderen Fällen (z. B. bei Endständern, welche die Windlast des oberen Horizontalverbandes auf die Lager übertragen) ist er zu berücksichtigen.

Die Zentrifugalkraft der Fahrzeuge in Bahnkurven wird sowohl bei den Querverbindungen als auch bei den Hauptträgern in Rechnung gezogen.

Der Bremskraft der Eisenbahnfahrzeuge wird nur in besonderen Fällen (wo der Einfluss der übrigen Belastungen verhältnismäßig klein ist) schätzungsweise Rücksicht getragen.

Bei Trägern mit vollen Wandungen (Blechträger, gewalzte Barren) werden die Spannungen in üblicher Weise nach den Formeln der Biegungs-Elastizität und -Festigkeit ermittelt.

Bei Fachwerkträgern wird die gewöhnliche Annahme reibungsloser Gelenkverbindungen und zentraler Befestigung der einzelnen Stäbe gemacht, so dass letztere nur auf Zug oder Druck, nicht aber auf Biegung (Nebenspannungen) beansprucht werden.

Fachwerkträger n-fachen Systemes werden für die Berechnung in n-Träger einfachen Systemes zerlegt.

Sind die Bahnschwellen unmittelbar auf die Gurtungen von Fachwerkträgern aufgelegt, so ist die hierdurch bedingte Mehrbeanspruchung der Gurtungen zu ermitteln. Desgleichen ist auch bei Blechträgern die durch unmittelbare Schwellenauflagerung hervorgerufene Erhöhung der Beanspruchung der Halsnieten zu bestimmen. Hierbei kann angenommen werden, dass der Raddruck ($P = 7000$ kg) sich gleichmäßig auf 30 cm Trägerlänge verteilt.

Nietverschwächung wird sowohl in gezogenen wie in gedrückten Konstruktionsteilen berücksichtigt.

Die Größtmomente der Fahrbahnquer- und Längsträger werden unter Annahme freier Lagerung, ohne Rücksicht auf Einspannung oder Kontinuität, berechnet.

II.

Bestimmung der Querschnitte bei Schmiedeisenkonstruktionen.

Allgemeines.

Bezeichnet man mit

S_1 den Größtwert der Stabkraft (stets positiv angenommen);
S_2 den Kleinstwert der Stabkraft (positiv, wenn gleichen Sinnes wie S_1);
D die Differenz $S_1 - S_2$;
k_1 die Spannungszahl für ruhende Last;
k_2 die Spannungszahl für bewegte Last;
l in m gemessen;

so erhält man den erforderlichen Querschnitt F aus der Gleichung:

$$F = \frac{S_2}{k_1} + \frac{D}{k_2} \quad \ldots \quad (1).$$

Die Werte der Spannungszahlen k_1 und k_2 sind je nach Brückenart, Trägersystem usw. verschieden. Beispielsweise wird für statisch bestimmte Fachwerke gesetzt:

$$k_1 = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\left.\begin{array}{l} k_2 = 600 \text{ kg, wenn } l > 10 \\ \quad = 500 + 10\,l, \text{ wenn } l < 10 \end{array}\right\} \text{Eisenbahnbrücken,}$$

$$\left.\begin{array}{l} k_2 = 700 \text{ kg, wenn } l > 10 \\ \quad = 600 + 10\,l, \text{ wenn } l < 10 \end{array}\right\} \text{Straßenbrücken.}$$

Gl. (1) lässt sich auf folgende Form bringen:

$$F = \frac{S_1 + D\left(\frac{k_1}{k_2} - 1\right)}{k_1} = \frac{S_1 + \alpha D}{k_1} \quad \ldots \quad (2).$$

[1]) Z. 1886 S. 325.

Gl. (2) liefert annähernd dieselben Ergebnisse wie Gl. (1), wenn man den Beiwert α konstant $= 0,5$ setzt und die Verkehrslast (Fahrzeuge) mit einem etwas gröfseren Betrage (β-fach) in Rechnung stellt.

$\beta = 1,2 - 0,02\, l$ m, wenn $l < 10$ } bei gewöhnlichen
$\beta = 1,1$, wenn $l > 10$ } Eisenbahnbrücken,
$\beta = 1,15 - 0,015\, l$, wenn $l < 10$ } bei Strafsenbrücken
$\beta = 1$ } und Lokalbahnbrücken.

Wird bei Eisenbahnbrücken das Schotterbett mit übergeführt, so kann der Wert von β wie bei Strafsenbrücken angenommen werden.

Die Multiplikation der Verkehrslast mit β wird zweckmäfsig schon bei Aufstellung der Tabellen für M und Q vorgenommen. (s. die eingeklammerten Werte der Tabelle zu Anmerkung 2.)

Die Gröfse $S_1 + 0,5\, D$ stellt diejenige einer gedachten ruhenden Belastung entsprechende Stabkraft dar, welche den gleichen Querschnitt verlangt wie die der wirklichen Belastungsweise entsprechenden Stabkräfte. Diese gedachte Stabkraft wird »Ersatzkraft« genannt und mit (S) bezeichnet. Man kann hiernach Gl. (2) auch schreiben:

$$F = \frac{S_1 + 0,5\, D}{k_1} = \frac{(S)}{k_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die folgenden Zahlenangaben beziehen sich auf Gl. (3), während in den ursprünglichen Bestimmungen die Werte von k_1 und k_2 für Gl. (1) aufgestellt worden waren.

Statisch bestimmte Trägerarten.

1. Zug- und Druckbeanspruchung (bezw. Biegungsbeanspruchung).

Fachwerkträger $k_1 = 1000$ kg/qcm oder $= 1$ t/qcm, somit

$$F = \frac{(S)}{1000} \text{ qcm, wenn } (S) \text{ in kg}$$
$$= (S) \quad » \quad » \quad » \quad » \text{ t.}$$

Vollwandige Träger $k_1 = 1150$ kg oder $= \frac{1000}{0,85}$ kg, somit

$$W = \frac{J}{e} = \frac{(M)}{1150} \text{ oder } = \frac{0,85\,(M)}{1000}.$$

Hierin bezeichnet

J das Trägheitsmoment;
e den Abstand der äufsersten Faser;
(M) die Gröfse $M_1 + 0,5\, D$ (Ersatzmoment);
M_1 den Gröfstwert des Kraftmomentes (stets positiv angenommen);
D die Differenz zwischen Gröfstwert und Kleinstwert des Momentes;

Gewalzte I- und ⊏-Träger von aufsergewöhnlichen Verhältnissen, namentlich solche mit sehr breiten Flanschen (breiter als die Normalprofile), sind geringer zu beanspruchen, und zwar je nach den Verhältnissen bis zu 15 pCt., also

$$W = 0,85 \text{ bis } 1,0 \cdot \frac{(M)}{1000}.$$

Vorprofile (Profile b, c, d) sind möglichst zu vermeiden; erforderlichenfalls sind sie um 10 bis 25 pCt. geringer zu beanspruchen

$$W = 0,85 \text{ bis } 1,1 \frac{(M)}{1000}.$$

Bei Blechträgern ist das Stegblech mit wagerechter Walzfaser anzuordnen, da quer zur Walzfaser Festigkeit und Elastizität geringer sind. In Ausnahmefällen, wo die senkrechte Stellung der Faser nicht zu vermeiden, ist zu setzen:

$$W = 0,95 \frac{(M)}{1000}.$$

(Will man die Formeln $F = \frac{S_1}{k}$ und $W = \frac{M_1}{k}$ anwenden, wo die Gröfstwerte S_1 und M_1 mit den wirklichen Lasten ($\beta = 1$) berechnet worden, k eine veränderliche Spannungszahl bezeichnet, so kann man in normalen Fällen setzen:

für die Gurtungen von Fachwerkträgern { $k = 510 + 14\, l$ kg, wenn $l < 10$
$= 640 + 1,5\, l$ » » $10 < l < 100$
für vollwandige Träger { $k = 600 + 16\, l$ » » $l < 10$
$= 740 + 1,7\, l$ » » $10 < l < 100$).

Die Stäbe des Windverbandes sollen im allgemeinen nicht höher als mit $k = 900$ kg/qcm beansprucht werden. Bei Eisenbahnbrücken soll die Spannung des zunächst der Fahrbahn gelegenen Verbandes nicht mehr betragen als $k = 600 + 3\, l$ kg. Der Querschnitt ergiebt sich aus $F = \frac{S_1}{k}$.

2. Sicherheit gegen Knicken.

A) Im allgemeinen soll zur Sicherheit gegen Ausknicken sein:

$$J \geq \frac{n\, S\, s^2}{\alpha\, E},$$

Sicherheit n bei Eisenbahnbrücken $= 5$,
» Strafsenbrücken $= 4$,
$E = 2\,000\,000$ für qcm,

somit bei Eisenbahnbrücken $J \geq \frac{S\, s^2}{\alpha\, 400\,000}$,
» Strafsenbrücken $J > \frac{S\, s^2}{\alpha\, 500\,000}$.

Hierin bedeutet

J das erforderliche Trägheitsmoment des vollen Stabquerschnittes bezogen auf die Schwerpunktsachse senkrecht zur Richtung des Ausknickens;
S den Gröfstwert der Stabkraft (unter Berücksichtigung, dass die Verkehrslast β-fach in Rechnung zu ziehen ist),
s die Stablänge von Knotenpunkt zu Knotenpunkt,
α einen Beiwert, welcher von der Befestigung abhängt und zu setzen ist: bei den Gurtungen $\alpha = 10$; bei den Diagonalen, gegen Ausknicken in der Trägerebene $\alpha = 15$ bis 30 je nach der Steifigkeit der anschliefsenden Gurtstücke, gegen Ausknicken senkrecht zur Trägerebene bei mangelnder oberer Querverbindung $\alpha = 10$, bei vorhandener oberer Querverbindung $\alpha = 10$ bis 20, je nach der Steifigkeit der Querverbindung.

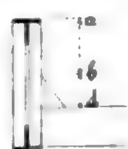
Bei den Vertikalen sind im allgemeinen die gleichen Werte wie bei den Diagonalen für α mafsgebend; nur für den Fall offener Brücken sind für das Ausknicken senkrecht zur Trägerebene die folgenden Formeln unter B) anzuwenden.

B) Insbesondere bei offenen Brücken (mangelnde obere Querverbindung) muss das Trägheitsmoment der Vertikalen, um ein Ausknicken der ganzen Tragwand (Gurtung und Wandstäbe) senkrecht zur Trägerebene zu verhindern, sein[1]):

$$J \geq \frac{n^2\, O^2\, s^3\, c}{10\, E^2\, J_1} + \frac{n\, S\, s^2}{6\, E}$$

wo $O =$ Druckkraft der anschliefsenden oberen Gurtstäbe (im mittel);
$c =$ Länge der anschliefsenden oberen Gurtstäbe (im mittel);
$J_1 =$ Trägheitsmoment der anschliefsenden oberen Gurtstäbe, bezogen auf eine Achse senkrecht zur Richtung des Ausknickens. J_1 muss mindestens den Wert $\frac{n\, O\, c^2}{10\, E}$ besitzen, ist jedoch womöglich 3 bis 4 mal gröfser zu wählen;
$S =$ Druckkraft der Vertikalen;
$s =$ freie Länge der Vertikalen, von Querträgeroberkante bis oberen Knotenpunkt gerechnet. Sind Eckbleche vorhanden, so ist für s ein Mittelwert zwischen $a\, b$ und $a\, d$ einzuführen; s. Figur 1.

Fig. 1.



Für den Endständer gilt die Gleichung

$$J > \frac{n^2\, O^2\, s^3\, c}{2,5\, E^2\, J_1} + \frac{n\, S\, s^2}{6\, E}.$$

Gewöhnlich wird der Gröfstwert von J bei voller Belastung erhalten, wo O seinen Gröfstwert erreicht.

Für die Stabilität ist es vorteilhaft, möglichst hohe Querträger zu verwenden.

[1]) Zentralbl. d. Bauverwaltung 1884 S. 415.

3. Schubbeanspruchung.

Im allgemeinen ist die Spannungszahl für Schub

senkrecht zur Walzfaser $t_1 = 0{,}8\,k_1$
parallel » » $t_1 = 0{,}8\,k_1$ bei Blechen
$= 0{,}6\,k_1$ bei Flach- und Façoneisen.

Insbesondere für Nieten ist zu setzen:

Spannungszahl für Schub $t_1 = 0{,}9\,k_1$
» für den Nietlochdruck $k' = 2{,}5\,t_1 = 2{,}25\,k_1$.

Konische Schrauben sind wie Nieten zu behandeln.
Für gewöhnliche Schrauben ist $t_1 = 0{,}8\,k_1$
$k' = 2{,}5\,t_1 = 2\,k_1$.

Statisch unbestimmte Träger.

Bei Bogenträgern und kontinuirlichen Trägern ist dem Einfluss von Temperaturänderungen, Senkungen der Pfeiler, Ausweichen der Widerlager durch ausreichende Annahmen rechnungsmäfsig Rücksicht zu tragen. Aufserdem sind die Spannungszahlen, je nach der Schärfe der Rechnungsweise, 5 bis 20 pCt. niedriger zu wählen als bei statisch bestimmten Trägern unter sonst gleichen Verhältnissen. Die durch Temperaturänderungen hervorgerufenen Kräfte sind nur bei Bildung des Gröfstwertes S_1, nicht aber bei Bildung der Differenz D zu berücksichtigen.

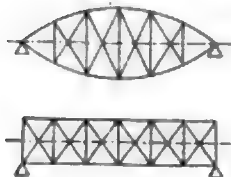
Fachwerkträger n-fachen Systemes werden für die Berechnung in n einteilige Träger zerlegt. Der Ungenauigkeit dieser Rechnungsweise ist durch entsprechende Minderung der Spannungszahlen Rücksicht zu tragen.

Schätzungsweise kann man etwa als Minderung von k_1 annehmen:

bei den Wandstäben am Trägerende 5 bis 10 pCt.
in Trägermitte 5 bis 15 »
bei den Gurtstäben am Trägerende 5 bis 10 »
in Trägermitte 0 bis 5 »

(Bei Trägern doppelten Systemes mit Ständern und Kreuzstreben werden beide Einzelsysteme durch Lasten gleich stark in Anspruch genommen, falls der Träger vollständig symmetrisch zur Fahrbahnebene angeordnet ist (nach Form, Querschnittsgröfse, Lagerung). Bei Parallelträgern, wo die Lagerung stets aufserhalb der Symmetrieebene stattfindet, ist eine gleich grofse Beanspruchung beider Einzelsysteme nur dann möglich, wenn die Endständer übermäfsigen Querschnitt besitzen.)

Fig. 2.



Nebenspannungen und sonstige, die Querschnittsgröfsen beeinflussende Umstände.

Nebenspannungen, wie sie durch feste und exzentrische Verbindung der einzelnen Stäbe entstehen, werden für gewöhnlich nicht berücksichtigt, da ihnen bereits durch die Wahl der Spannungszahlen Rechnung getragen ist. Nur in solchen Fällen, wo aufsergewöhnlich hohe Nebenspannungen stattfinden (wie z. B. über den Mittelstützen kontinuirlicher Träger) sind die Spannungszahlen schätzungsweise zu erniedrigen. Auch bei den Vertikalen geschlossener Brücken, welche durch feste Verbindung mit den Querträgern starke Biegungsspannungen erleiden, ist eine Minderung der Spannungszahlen (bis zu 40 pCt.) angezeigt.

In ähnlicher Weise ist zu verfahren, wenn Querschnittsformen oder Profilsorten von besonders ungünstiger Art zur Verwendung gelangen.

Bei Verbindungen, bei welchen eine gleichmäfsige Kraftverteilung auf sämmtliche Nieten nicht zu erwarten steht (grofse Nietzahl, sehr verschiedene Metallstärke der zu verbindenden Stäbe usw.), ist die Nietbeanspruchung schätzungsweise zu vermindern. Desgleichen bei Nieten, welche starke Stöfse auszuhalten haben, Längsspannungen erleiden oder sehr schwierig zu schlagen sind (z. B. die Befestigungsnieten der Längsträger und der Querträger).

Aufsergewöhnliche Belastungen.

Sofern aufsergewöhnlichen Belastungen, welche nur ausnahmsweise auftreten (z. B. Panzerplattentransporte), Rechnung getragen werden soll, müssen die Querschnitte auch nach folgenden Gleichungen genügen:

$$F = \frac{S_1}{k_1} \text{ bezw. } W = \frac{M_1}{k_1}$$

wobei die Gröfstwerte S_1 u. M_1 für die aufsergewöhnlichen Lasten unter Berücksichtigung des Beiwertes β zu berechnen sind.

Anmerkung 2. Die Gröfstwerte der Momente M der Verkehrslast können nach dem Vorgang von Oberingenieur Gernet für die Anwendung genau genug durch 2 Parabelstücke mit den Scheiteln a und b und durch eine verbindende Gerade ab dargestellt werden. In der folgenden Tabelle sind die Werte $ac = M_m$ und $Ac = m$ für Hauptbahnen und für Spannweiten 1 bis 100 m zusammengestellt. Bezüglich der Querkräfte Q sind die Gröfstwerte für $x = 0$, $\frac{l}{4}$, $\frac{l}{2}$, $\frac{3l}{4}$ angegeben, mit deren Hilfe die Q-Linie aufgezeichnet werden kann. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen jeweils die mit dem Beiwert β multiplizirten Werte von M und Q, wie sie in Gl. (3) zur Berechnung von S_1 und D gebraucht werden. Die 2 letzten Spalten der Tabelle geben für die ruhende Last das Moment in der Trägermitte und die Querkraft am Trägerende.

Fig. 3.

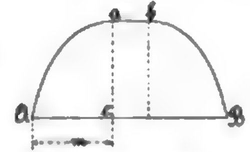
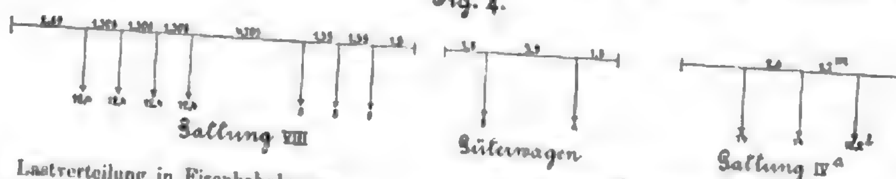


Tabelle der Gröfstwerte der Momente und Querkräfte bei Hauptbahnen für 1 Geleis, für freiaufliegende Einzelträger von 1 bis 100 m Stützweite.

Stützweite l	Verkehrslast M_m	Abscisse m	Verkehrslast				Ruhende Last	
			Q_0	$Q_{\frac{l}{4}}$	$Q_{\frac{l}{2}}$	$Q_{\frac{3l}{4}}$	M	Q
m	t/m	m	t	t	t	t	t/m	t
1	3,50 (4,18)	0,50	14,00 (17,92)	10,50 (13,49)	7,00 (9,08)	3,50 (4,53)	0,07	0,28
2	7,00 (8,82)	1,00	16,69 (21,03)	10,50 (13,32)	7,00 (8,96)	3,50 (4,52)	0,32	0,64
3	11,66 (14,48)	1,50	20,96 (26,02)	13,22 (16,59)	7,00 (8,89)	3,50 (4,50)	0,81	1,08
4	20,98 (25,60)	2,00	25,27 (30,83)	15,74 (19,52)	8,34 (10,31)	3,50 (4,48)	1,62	1,62
5	30,62 (36,75)	2,17	30,14 (36,16)	18,17 (22,26)	9,23 (11,34)	3,50 (4,46)	2,77	2,22
6	42,84 (50,56)	2,67	33,38 (39,39)	20,96 (25,39)	10,49 (13,01)	3,50 (4,44)	4,36	2,91
7	55,10 (63,90)	3,17	35,70 (4?,40)	23,30 (27,84)	11,65 (14,23)	3,89 (4,91)	6,42	3,62
8	67,40 (76,90)	3,67	37,40 (42,80)	25,04 (29,55)	12,64 (15,42)	4,17 (5,25)	9,06	4,52
9	79,80 (89,30)	4,17	39,30 (44,00)	26,39 (30,74)	13,99 (16,93)	4,40 (5,52)	12,35	5,49
10	92,10 (101,30)	4,67	41,30 (45,40)	27,47 (31,59)	15,07 (18,08)	4,62 (5,77)	16,25	6,80
12	117,20 (128,90)	5,88	46,00 (50,60)	29,20 (33,04)	16,69 (19,69)	5,25 (6,51)	24,30	8,10
15	162,50 (178,80)	7,41	51,50 (56,60)	33,10 (36,40)	18,31 (21,06)	6,16 (7,55)	40,20	10,72
18	221,00 (243,00)	8,94	57,30 (63,00)	36,80 (40,50)	19,45 (22,01)	6,99 (8,46)	61,60	13,68
20	266,00 (293,00)	9,94	62,50 (68,80)	38,40 (42,50)	20,67 (22,74)	7,53 (9,04)	78,50	15,70
25	388,00 (427,00)	12,15	74,90 (82,40)	44,30 (48,70)	23,33 (25,66)	8,31 (10,00)	134,00	21,50
30	531,00 (584,00)	14,27	86,30 (94,90)	51,80 (57,00)	25,74 (28,31)	9,16 (10,53)	210,00	28,00
35	721,00 (793,00)	17,24	97,00 (107,00)	58,10 (63,90)	27,90 (30,70)	9,63 (10,88)	311,00	35,50
40	962,00 (1058,00)	19,66	109,00 (120,00)	64,70 (71,30)	31,30 (34,40)	10,23 (11,26)	440,00	44,00
50	1479,00 (1627,00)	24,08	131,00 (144,00)	77,50 (85,30)	37,50 (41,20)	11,66 (12,83)	794,00	63,50
60	2042,00 (2246,00)	29,15	150,00 (165,00)	90,50 (99,60)	43,10 (47,40)	12,88 (14,17)	1305,00	87,00
70	2642,00 (2906,00)	33,20	166,00 (183,00)	102,00 (112,00)	48,60 (53,50)	13,95 (15,35)	2012,00	115,00
80	3277,00 (3605,00)	39,52	181,00 (199,00)	112,00 (123,00)	54,70 (60,20)	15,63 (17,19)	2960,00	148,00
90	3958,00 (4354,00)	43,55	195,00 (214,00)	122,00 (134,00)	60,40 (66,40)	17,26 (18,99)	4185,00	186,00
100	4670,00 (5137,00)	47,62	208,00 (229,00)	130,00 (143,00)	65,60 (72,20)	18,73 (20,60)	5750,00	230,00

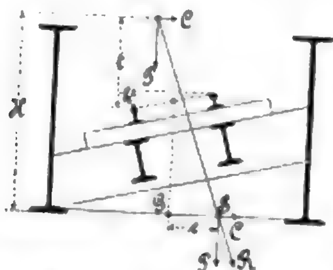
Für zwischenliegende Stützweiten sind die Zahlenwerte proportional einzuschalten. Der Belastungszug besteht aus 3 Lokomotiven, Gattung VIII, und beladenen Güterwagen, bezw. aus 1 Lokomotive, Gattung IVa (für $l < 2,5$ m).

Fig. 4.



Anmerkung 3. Lastverteilung in Eisenbahnkurven.

Fig. 5.



Die Resultante R der Last P und der Zentrifugalkraft C trifft die Ebene des Windverbandes in einem Punkte S und zerlegt sich daselbst in ihre beiden Komponenten P und C. Letztere wird vom horizontalen Querverband aufgenommen, erstere verteilt sich nach dem Hebelgesetz auf die Hauptträger. Die Entfernung des Punktes S vom Geleisemittel G ergiebt sich zu

$$e = H \cdot \frac{C}{P} - \frac{h\,t}{s} = \frac{H v^2}{g r} - \frac{h\,t}{s},$$

wo h = Schienenüberhöhung,
s = Spurweite,
t = Höhe des Fahrzeugschwerpunktes über den Schienen,
H = » » » » dem Querverbande,
v = Geschwindigkeit des Fahrzeuges,
g = Beschleunigung der Schwere,
r = Kurvenradius.

Für $s = 1,5$ m; $t = 1,5$ m; $v = 7$ m (Güterzüge) folgt $e = \frac{5 H}{r} - h$.

Bei kleinen Spannweiten, wo die Belastung durch Personenzüge (Gattung IVa) in betracht kommt, ist $v = 20$ m, $e = \frac{40 H}{r} - h$.

Der Grenzfall $v = 0$, $e = -h$, braucht in normalen Fällen nicht in betracht gezogen zu werden, da er nur ausnahmsweise vorkommt, und außerdem eine ruhende Last nicht so ungünstig wirkt, als eine bewegte Last, für welch letztere die Spannungszahlen bemessen sind.

Nach Bestimmung von e kann die Kurve SS als konzentrische Linie zur Geleismittellinie aufgetragen werden. Die Lastverteilung

Fig. 6.



auf die beiden Hauptträger I und II ist vorzunehmen, als ob die Lasten P in der Kurve SS wirkten. Von einer in x wirkenden Last P entfällt auf Träger I der Belag $P' = \frac{P y''}{b}$

» » II » » $P'' = \frac{P y'}{b}$,

wo b die Hauptträgerentfernung, y' und y'' die Ordinaten der Kurve SS bezeichnen.

Den Teillasten P' und P'' entsprechen Querkräfte $Q' Q''$ und Momente $M' M''$, welche aus den Querkräften Q und Momenten M der vollen Lasten P mit Hilfe folgender Gleichungen erhalten werden können:

$$\text{für } x = 0 \quad Q_0' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{3a - f}{3b}\right) Q_0; \quad Q_0'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{3a - f}{3b}\right) Q_0$$

$$x = \tfrac{1}{4} l \quad Q_{1/4}' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{8a - f}{8b}\right) Q_{1/4}; \quad Q_{1/4}'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{8a - f}{8b}\right) Q_{1/4}$$

$$\text{für } x = \tfrac{1}{2} l \quad Q_{1/2}' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{6a - f}{6b}\right) Q_{1/2}; \quad Q_{1/2}'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{6a - f}{6b}\right) Q_{1/2}$$

$$x = \tfrac{3}{4} l \quad Q_{3/4}' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{2a - f}{2b}\right) Q_{3/4}; \quad Q_{3/4}'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{2a - f}{2b}\right) Q_{3/4}$$

Hierin bedeutet a den Abstand des Kurvenscheitels von der Brückenachse, f den Kurvenpfeil.

Die Werte von Q_0, $Q_{1/4}$, $Q_{1/2}$, $Q_{3/4}$ sind vorstehender Tabelle zu entnehmen.

Für die Momente in Trägermitte erhält man

$$M_{1/2}' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{6a - f}{6b}\right) M_m; \quad M_{1/2}'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{6a - f}{6b}\right) M_m.$$

Dieselbe Verteilungsweise kann annähernd für sämmtliche übrigen Momente behalten werden. Genauer wäre zu setzen

$$\text{für } x = \tfrac{1}{4} l \quad M_{1/4}' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{24a - 5f}{24b}\right) M_{1/4}; \quad M_{1/4}'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{24a - 5f}{24b}\right) M_{1/4}$$

und zum Zwecke des Interpolirens

$$\text{für } x = 0 \quad M_0' = \left(\tfrac{1}{2} + \frac{3a - f}{3b}\right) M_0; \quad M_0'' = \left(\tfrac{1}{2} - \frac{3a - f}{3b}\right) M_0.$$

Die vorstehenden Gleichungen wurden unter Voraussetzung gleichförmig verteilter Verkehrslast entwickelt; bei Berücksichtigung der thatsächlich wirkenden Einzellasten würde man nur unwesentlich davon abweichende Ergebnisse erhalten.

Karlsruhe, im Oktober 1888. **Fr. Engesser.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar 1889.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Oktober 1888.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Bosselmann. Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. J. Körting hält einen durch zahlreiche Modelle und Zeichnungen erläuterten Vortrag über

Strahlapparate.

Die Strahlapparate haben ihren Namen erhalten von der in ihnen nutzbar gemachten Wirkung eines aus einem engen in einen weiteren Querschnitt eintretenden Strahles einer Flüssigkeit oder eines Gases bezw. Dampfes, welche sich unter Pressung befinden, und welche in diesen Apparaten benutzt werden zur Beförderung einer anderen Flüssigkeit bezw. eines anderen Gases.

Der Redner giebt zuerst einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Strahlapparate und erwähnt, dass bereits Vitruv die Wirkung des Strahles gekannt habe; dass im 16. Jahrhundert Philibert de Lorme über den Vorgang sich bestimmt ausgesprochen habe; dass im 17. Jahrhundert sogenannte Wassertrommelgebläse benutzt worden seien als erste praktische, bekannt gebliebene Ausführung von Strahlapparaten; dass in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts zuerst von Trevithik und Nicholson und hernach erfolgreich von Hackworth und Stephenson das Blasrohr der Lokomotive erfunden wurde; dass gegen das Ende der 50er Jahre, nachdem schon früher von dem Marquis Mannoury d'Ectot auf die Wirkung des Dampfstrahles zur Erzeugung von Druckwasser und zur Speisung von Dampfkesseln aufmerksam gemacht war, Giffard den ersten brauchbaren Injektor konstruirte, der, soviel Redner bekannt, deshalb gebaut wurde, weil Giffard eine leichte Speisepumpe für ein Luftschiff haben wollte; dass sich dieser Konstruktion im Beginn der 60er Jahre verschiedene Kesselspeise-Injektoren anschlossen von Friedmann, Schau und Kraufs, die auch heute noch benutzt werden; dass ferner im Jahre 1865 von den Gebrüdern Woodward in Manchester die ersten Versuche mit saugenden Strahlapparaten bei Kupolöfen gemacht wurden, eine Idee, die in neuerer Zeit von Herbertz in Köln wieder praktisch nutzbar gemacht ist. Er erwähnt ferner die Nagel'sche Wasserstrahlpumpe aus dem Jahre 1865, welche s. Z. gerechtes Aufsehen erregte, und geht sodann, nachdem er auch noch das Strahlgebläse von William Siemens erwähnt, auf die neuere Zeit über. Er erwähnt, dass seine Firma Gebr. Körting seit Beginn der 70er Jahre es sich zur Aufgabe gemacht habe, die Strahlapparate auf gründ-

licher theoretischer Grundlage möglichst leistungsfähig auszubilden und ihre Verwendbarkeit so weit wie möglich auszudehnen. Es müsse anerkannt werden, dass die hier geschaffene Grundlage augenblicklich mafsgebend für die Konstruktion von Strahlapparaten aller Art in der ganzen Welt sei; das gehe am besten daraus hervor, dass alle diejenigen Firmen, welche den Bau von Strahlapparaten betreiben, sich mehr oder weniger an die Körting'sche Konstruktion halten und deren Erfahrung benutzen. Dass die Verwendbarkeit der Apparate eine grofse sei, geht daraus hervor, dass Gebr. Körting einschl. ihrer Zweiggeschäfte, einschl. Amerika, allein an die 100000 Apparate für die verschiedensten Zwecke lieferten, und dass sich eine ganze Reihe verschiedener Firmen auf die Anfertigung dieser Apparate, die anfangs von den Technikern vielfach angefeindet wurden, geworfen haben.

Diese Apparate sind dank der so sehr grofsen Einfachheit in überaus vielen Fällen die denkbar günstigsten Vorrichtungen, welche man benutzen kann, und daher schreibt sich auch die Vielseitigkeit der Verwendung.

Sodann erwähnt der Redner, dass es, um eine theoretische Grundlage für die Strahlapparate zu schaffen, vor allen Dingen nötig gewesen sei, das Verhalten der Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe beim Austreten aus Düsen zu ergründen, und dass in dieser Beziehung tausende der verschiedensten Versuche besonders von dem Ingenieur E. Körting angestellt worden seien, um alle die in frage kommenden Verhältnisse kennen zu lernen. Dabei habe sich herausgestellt, dass der Austritt des Dampfes aus Düsen, welche so gestaltet sind, dass eine nach Möglichkeit geringe Kontraktion an der Mündung stattfindet, bei höheren Spannungen sich nicht mehr nach der bekannten Formel $v = \sqrt{2gh}$ richtet, sondern dass die Geschwindigkeit fast genau dieselbe bleibt, dass man also mit den bekannten Formeln hier nicht auskomme. Interessant sei die Thatsache, dass die Ergebnisse der schwierigen und sehr sorgfältig angestellten Versuche mit denjenigen Ergebnissen, welche Zeuner auf theoretischem Wege fand, übereinstimmen.

Der Redner macht sodann darauf aufmerksam, welchen Einfluss die Gestaltung der Düse selbst auf die Leistungsfähigkeit des Apparates hat, und dass eine genaue Kenntnis der hier einschlägigen Verhältnisse notwendig sei, wenn man wirklich die Strahlapparate so ausführen wolle, dass ihre Leistungsfähigkeit den höchstmöglichen Grad erreiche. Er erklärt an hand von Wandzeichnungen die Eigentümlichkeiten, welche es einem Apparate möglich machen, kräftig zu saugen, dem anderen, grofsen Gegendruck zu erzielen, und wendet sich sodann zu den Kesselspeise-Dampfstrahlpumpen, die man kurzweg mit dem Namen »Injektoren« bezeichnet; er erwähnt die Wirkung der Spindel zum Anlassen, den Ueberssprung und den Anlasshahn und geht sodann, nachdem er einige neuere Injektoren erklärt hat, dazu über, diejenigen Gründe klar zu legen, welche es den Körting'schen sogen. Doppel- oder Universalinjektoren möglich gemacht haben, eine so hohe Leistungsfähigkeit zu erreichen.

Beim Doppelinjektor teilen sich in die Arbeit zwei selbstständige in einem Körper untergebrachte Injektoren, und zwar derartig, dass der eine das zu fördernde Wasser ansaugt und es unter einen gewissen Druck setzt, während der zweite diesem unter einem bestimmten Drucke befindlichen Wasser denjenigen Druck erteilt, welcher es befähigt, den Gegendruck des Kessels zu überwinden. Da der erste Injektor nun dem Wasser verhältnismäfsig wenig Dampf zuführt und dadurch selbst bei höheren Wärmegraden die Möglichkeit vorliegt, eine vollkommene Verdichtung des Dampfes selbst im warmen Wasser noch zu erhalten, so ist hierdurch die grofse Leistungsfähigkeit des betr. Injektors in bezug auf das Speisen mit warmem Wasser erwiesen. Nach Versuchen, welche in dieser Beziehung ausgeführt wurden, ist die höchste Wärme des angesogenen Wassers = 70° C., welche bei zufliefsendem Wasser zu erreichen war. Andererseits liegt in der Anordnung der beiden getrennten Injektoren die Möglichkeit, dass man grofse Saughöhen mit demselben Injektor, der zum Speisen heifsen zufliefsenden Wassers benutzt werden kann, überwindet. Auch hier spielt die geringe Zufuhr von Dampf in den ersten Injektor eine bedeutende Rolle, indem er den Apparat befähigt, besonders gut zu saugen. Der Doppelinjektor vermag deshalb eine Saughöhe bis zu 7 m zu überwinden. Diese Leistung kann von keinem eindüsigen Injektor erreicht werden, weil hier die Trennung der Arbeit nicht in der Weise vor sich gehen kann, wie das beim Doppelinjektor in der That erzielt wird.

Sodann folgt auch eine Erklärung über den Abdampfinjektor, der befähigt ist, mit dem den Dampfmaschinen entströmenden abgehenden Dampfe die Kesselspeisung zu bewirken. Der Grundgedanke der meisten dieser Apparate ist der, dass man während des Anlassens des Injektors und zur Einleitung der Mischung von Dampf und Wasser weitere Querschnitte für die Mischungsdüsen benutzt, welche sich selbstthätig verengen, sobald die richtige Kondensation und Geschwindigkeit für das unter Druck zu setzende Wasser vorhanden ist. Die Konstruktion dieser Injektoren zeigt deshalb klappenähnliche Ansätze an der Mischdüse selbst, oder aber eine hinter dieser liegende, sich selbstthätig öffnende Klappe und verschiedene Ueberssprünge. Man kann übrigens diese Klappen auch vollständig vermeiden und in anderer Weise vorgehen, wobei der Redner bemerkt, dass seine Firma ebenfalls eine Konstruktion besitze, welche es ermögliche, mittels Abdampfes sehr hohe Gegendrücke zu erzielen. Nachdem er noch den Restarting-Injektor von Schäffer & Budenburg erwähnt, dessen Haupteigentümlichkeit darin beruht, dass er, nachdem er durch irgend einen Umstand aufser Wirkung, d. h. abgeschnappt ist, von selbst wieder in Thätigkeit tritt, geht er zu der Besprechung der einfachen Dampfstrahlpumpe über und zeigt eine solche vor, welche in Porzellan ausgeführt ist, letzteres aus dem Grunde, um sie für Säuren und Laugen usw. möglichst widerstandsfähig zu machen.

Die Dampfstrahlpumpen haben gegenüber jeder anderen Pumpe den Nachteil, dass sie verhältnismäfsig viel Dampf brauchen; trotzdem ist aber ihre Verwendbarkeit eine sehr grofse, weil die bedeutende Einfachheit der Konstruktion von keiner anderen Pumpe auch nur annähernd erreicht wird. Dort aber, wo die dem Wasser zugeführte Wärme nutzbar gemacht wird, wie das z. B. in Badeanstalten, Färbereien usw. sehr häufig vorkommt, übertreffen die Dampfstrahlpumpen alle anderen Pumpen, denn derjenige Teil an Wärme aus dem Dampfe, welcher sich in Arbeit umsetzt, ist so verschwindend klein, dass er praktisch nicht messbar ist, während bei Kolbenpumpen die für die Reibung, Ventilbewegung usw. aufgewandte Kraft nutzlos verloren geht. Der übrige Teil der Wärme des benutzten Dampfes der Dampfstrahlpumpe befindet sich aber im geförderten Wasser. Aus diesem Grunde ist auch das Speisen von Dampfkesseln mit Injektoren so sehr vorteilhaft, wenn man der Pumpe sowohl wie dem Injektor das Speisewasser unter gleichen Verhältnissen, d. h. also: mit derselben Wärme, zuführt. Das Vorurteil, dass die Injektoren »Dampffresser« seien, welches heute noch mancher Techniker teilt, hat darin seinen Grund gehabt, dass man früher nicht in der Lage war, mit den Injektoren warmes Wasser zu speisen, während man den Pumpen solches zuführte; hier war der Injektor natürlich im Nachteil.

Weil die Dampfstrahlpumpen so sehr betriebssichere Apparate sind, haben sie sich als Feuerspritzen sehr gut eingeführt. Sie werden von Gebr. Körting so gebaut, dass noch bei 2 Atm. eine Sprunghöhe bis zu 20 m erzielt werden kann, wenn die Verhältnisse nicht zu ungünstig liegen, so dass dadurch auch die Sicherheit gegeben ist, selbst nachts oder auch Sonntags, wenn die Kessel ruhen, noch eine betriebssichere Feuerlöscheinrichtung zu haben.

Auf die Wasserstrahlapparate übergehend, bemerkt der Redner, dass die Wasserstrahlluftpumpe für Laboratorien zu gleicher Zeit von dem einen Inhaber der Firma Gebr. Körting und dem Hrn. Prof. H. Fischer konstruirt ist, dass aber beide von der gegenseitigen Arbeit nichts gewusst haben. Interessant ist, dass in neuerer Zeit gröfsere Wasserstrahlluftpumpen, welche mit Schwefelsäure betrieben werden, zur Darstellung von Eis nach dem Hambruch'schen Verfahren benutzt werden.

Die sogen. Wasserstrahlpumpen, welche also mit Hilfe von Wasser wiederum Wasser ansaugen, sind in letzter Zeit für alle möglichen Zwecke vielfach angewendet worden. Besonders hervorzuheben ist ihre Verwendung in Bergwerken, wo sie sich schon sehr viele Freunde verschaft haben, und zwar als Wasserhaltungen bei Abteufarbeiten. Sodann auch da, wo im Bergwerke Wasser an irgend einem Punkte nach dem allgemeinen Sumpfe der Wasserhaltungsmaschine frei hinunterfällt und man dieses Wasser als Betriebsmittel benutzen kann, um solche Wasser in den Sumpf zu fördern, welche tiefer liegen als der letztere. Auch dort, wo Stollen vorhanden, könnte Tageswasser oder auf höher liegenden Strecken des Werkes befindliches Wasser zur Förderung des in tieferen Schichten befindlichen nach der Stollensohle benutzt werden.

Ferner haben die Wasserstrahlpumpen neuerdings vielfach Verwendung gefunden, um bei Wasserbauten als Wasserhaltung zu dienen. Erwähnt sei da die Verwendung zum Leerpumpen von Turbinen- und Wasserradschächten. Ferner sei bemerkt, dass auch in Städten zum Entwässern von tief liegenden Räumen, auch der Kanäle, die Apparate vielfach vorteilhafte Verwendung finden können, und zuletzt, dass in den Freihafengebieten von Hamburg und Bremen und auch auf einigen anderen Stellen Wasserstrahlpumpen ganz besonderer Ausführung benutzt werden, um ein unter einem zum Spritzen ausreichenden Drucke befindliches Gemisch von Hochdruckwasser, welches in genannten Arten zum Betriebe von Hebezeugen im Hafengebiete benutzt wird, mit Wasser aus der städtischen Wasserleitung zu erzeugen. Diese Apparate werden gemeiniglich Hochdruckhydranten genannt.

Die Strahlkondensatoren, zu denen der Redner nun übergeht, kann man in zwei Arten einteilen:

1. in solche, bei denen unter Druck befindliches Wasser den Dampf der Dampfmaschine absaugt und auf diese Weise eine Luftleere vor dem Kolben der Dampfmaschine hervorbringt. Das Gefälle, welches für diese Kondensatoren zweckmäfsig benutzt wird, beträgt etwa 5 bis 6 m, und es lässt sich damit eine Luftleere von etwa 60 bis 65 cm Quecksilbersäule unter Benutzung der 25 fachen

Wassermenge vom vorhandenen Dampfe erzielen. In neuerer Zeit ist jedoch

2. die zweite mögliche Art von Strahlkondensatoren von seiten der Gebr. Körting gründlich untersucht worden, nämlich die, bei denen der Abdampf als Treibmittel für das Kondensationswasser zu betrachten ist. Solche Apparate brauchen nur einfach in ein vorbeifließendes oder sich sonst erneuerndes Gewässer hineingelegt zu werden und sind dann im stande, eine Luftleere bis zu 65 cm Quecksilbersäule zu erzielen. Solche Apparate sind bereits mehrfach ausgeführt und bewähren sich sehr gut, und es ist nicht vorauszusehen, welche Ausdehnung die Verwendung dieses sehr vorteilhaften und sehr einfachen Kondensators haben wird, bei dem also die Luftpumpe vollständig beseitigt ist, und für dessen Betrieb man nicht die geringste Kraft verbraucht. Es ist indes zu bemerken, dass bei dieser Art von Strahlkondensatoren bei sehr wechselnder Belastung der Dampfmaschine ein Steigen und Sinken der Luftleere entsteht, und dass es in solchen Fällen auch Grenzen der Verwendbarkeit giebt, die allerdings sehr weit gezogen sind. Dieser letztere Apparat ähnelt in seiner Wirkungsweise den Abdampfinjektoren und bildet sozusagen den Uebergang vom älteren Strahlkondensator für Gefälle zu diesem. Er lässt sich auch benutzen, um das Wasser anzusaugen. bezw. um es noch ein beträchtliches hochzudrücken. Selbstverständlich hängt aber die Höhe der Luftleere von den verlangten Nebenleistungen ab.

Auf diejenigen Strahlapparate übergehend, welche mittels Dampf- oder Luftstrahles betrieben Gase oder Dämpfe oder Luft zu fördern haben, erklärt der Redner zuerst die Nützlichkeit der s. Z. von E. Körting eingeführten Zwischendüsen, welche darin besteht, dass der durch den Dampfstrahl abgesogenen Luft die Möglichkeit genommen wird, zu wirbeln und Bewegungen auszuführen, die der Förderung hinderlich sind; es wird vielmehr durch solche Zwischendüsen eine ganz glatte Zusammenführung des treibenden Strahles mit dem zu fördernden Fluidum erreicht; und es sei hier nachgeholt, dass auch bei denjenigen Apparaten, welche zur Förderung von Wasser mittels Dampf- oder Wasserstrahles usw. dienen, bei besonderen Fällen derartige Zwischendüsen vorteilhafte Verwendung finden.

Von den Apparaten zur Luftbeförderung selbst sind dann zuerst die »Schornsteinventilatoren« zu erwähnen, die wie das Blasrohr einer Lokomotive in feststehenden Schornsteinen oder in solchen von Lokomobilen dann angebracht werden, wenn man eine Verbesserung des Zuges beabsichtigt. Sie sind in neuerer Zeit vielfach auch für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Malzdarren, Koksöfenanlagen, Schweißöfen usw. benutzt.

Die Unterwindgebläse, welche einen ähnlichen Zweck verfolgen, nämlich durch Kräftigung der Luftzuführung zum Brennstoffe eine bessere Ausnutzung oder größere Leistungsfähigkeit von Feuerungen zu erzielen, sind in neuerer Zeit besonders viel in Westfalen verwendet, um die schlechtesten Abfälle bei der Kohlengewinnung, wie Kohlenstaub und Kohlenschlamm, in den Feuerungen verwertbar zu machen. Auch schlecht brennende Kohlen, wie sie z. B. in Nordfrankreich, in Norditalien, in Baden usw. vielfach gewonnen werden, lassen sich mit Hilfe der Unterwindgebläse besonders für Dampfkesselfeuerungen sehr gut nutzbar machen; man ist deshalb in Nordfrankreich so weit gegangen, dass die Kohlenzechen demjenigen, der ihre Kohlen benutzen will, ein Unterwindgebläse gleich mitlieferten. Auch bei Generatoren aller Art hat sich herausgestellt, dass die Unterwindgebläse vorzüglich am Platze sind, und es sei hier z. B. eine Anlage von Unterwindgebläsen an Generatoren erwähnt, welche neulich in einem rheinischen Zinkwerke gemacht wurde, durch welche Anlage, wie der Bericht lautet, »die Temperatur in den Oefen bei einem von jedem äußeren Temperatur- und Witterungswechsel unabhängigen Betriebe ganz gleichmäßig erhalten werden kann und der Bedarf an Kohlen sich bei gleicher Produktion von 7500 auf 6300 Ztr. vermindert hat«, das sind fast 17 pCt. Dazu kommt noch, dass eine erheblich billigere Kohle zur Verwendung kommen kann, als früher. Der Grund für diese günstigen Ergebnisse bei den Generatoren liegt einfach darin, dass mit Hilfe einer der theoretischen Luftmenge möglichst gleichkommenden Luftmenge eine vollkommene Vergasung bezw. Verbrennung erzielt wird.

Erwähnenswert ist ferner auch die Verwendung von Unterwindgebläsen für die Feuerungen mit Zuckerrohrabfällen, welche mit Hilfe der Unterwindgebläse in feuchtem Zustande verbrannt werden können, was bislang vollkommen unmöglich war.

Die sog. Luftsaugapparate, d. h. solche Strahlapparate, welche höhere Luftleere bis zu 8 m Wassersäule zu erzielen vermögen, haben sich bekanntlich in allen möglichen Industrien und für alle erdenklichen Zwecke Eingang zu schaffen gewusst. Von den neueren Verwendungsarten sei gesagt, dass sie besonders zur Firnisbereitung, zur Entleerung von Latrinengruben usw. benutzt werden, und dass auch die Luftsaugbremsen, welche damit betrieben werden, sich verhältnismäßig sehr gut einführen, besonders bei Strafsen- und Nebenbahnen. Auch diejenigen Eisenbahnen, welche einsam liegen, z. B. die schwedischen und norwegischen, die sizilianischen usw., verwenden die Luftsaugbremse, während alle übrigen Bahnen Mitteleuropas, welche einen unter einander durchgehenden Verkehr haben, die einmal verwendeten Luftdruckbremsen nicht beseitigen können.

Eine ganz eigentümliche neuere Verwendung der Luftsaugapparate ist auch die durch Luftleere zu erzielende Alkoholverminderung im Weine, die in Spanien vielfach gebraucht wird. Der spanische Wein, welcher vielen Spiritus enthält, darf z. B. nach England nur mit geringem Alkoholgehalt eingeführt werden und wird auf diese Weise davon befreit.

Zuletzt erwähnt der Redner noch die Körting'schen sog. Patent-Zentrifugal-Streudüsen, welche sich in der technischen Welt vielfach eingebürgert haben. Die Wirkungsweise wurde bereits gelegentlich einer Mitteilung des Vortragenden über Befeuchtungsanlagen [1] beschrieben. Als neuere interessante Verwendung derselben mag bemerkt sein, dass z. B. in chemischen Düngerfabriken das Niederschlagen des Fluorwasserstoffes und anderer saurer Dämpfe, welche in den beim Aufschliefsen der Phosphorite entstehenden Dämpfen enthalten sind, durch solche Apparate bewirkt wird, indem diese Dämpfe durch einen feinen Wassernebel geführt werden. Auch zum Niederschlagen der Dämpfe und zur Beförderung des Zuges in den Sublimatöfen, z. B. der Zellstoffabriken, sind die Streudüsen mit Erfolg benutzt. Interessant ist eine Verwendung zum Kühlen von Kondensationswasser; eine solche Anlage ist vor einiger Zeit auf der Julienhütte in Oberschlesien ausgeführt [2] und bewährt sich vorzüglich. Das warme Wasser wird einfach mit Hilfe der Streudüse unter einem Drucke von 15 m in die Luft zerstäubt, welch letztere den Wasserteilchen die Wärme entzieht, so dass das Wasser gut gekühlt in dem Sammelgefäfse wiederum anlangt. Diese Anlage wird demnächst noch eingehender beschrieben werden und ist da am Platze, wo man Mangel an Kondensationswasser hat. Auch in den Schwefelsäurefabriken sind die Streudüsen vorteilhaft verwandt, besonders um anstatt Dampfes fein verteiltes Wasser in die Bleikammern einzuspritzen.

Im Anschluss an den Vortrag teilt Hr. H. Fischer mit, dass das Verdienst für die Erfindung der von dem Vortragenden erwähnten Wasserstrahlluftpumpe nicht ihm allein gehöre; sie sei mit Hilfe wiederholter Versuche des Hrn. Rosenkranz entstanden. Uebrigens habe der Apparat nach Angabe eines englischen Gelehrten bei Versuchen von allen versuchten Vorrichtungen am wenigsten Wasser gebraucht.

Hr. H. Fischer erwähnt sodann die Luftdruckstrahlapparate zur Lüftung von Räumen und betont, dass diese Apparate, mit denen es möglich sein würde, lange Luftkanäle in den Wänden in Fortfall zu bringen, wenn man sie geräuschlos herstellen könnte, geeignet sein würden, eine vollkommene Umwälzung der Lüftungsanlagen herbeizuführen. Bereits im Jahre 1867 habe man zu Brüssel und Paris in grofsen Theatern Versuche mit solchen Apparaten gemacht, und in neuester Zeit seien sie zur Lüftung von Schiffsräumen verwendet worden und haben sich, soviel er gehört, auch bewährt, da das Geräusch beseitigt sei.

Hr. Joh. Körting erklärt, dass bei kleinen Wasserstrahlluftpumpen im allgemeinen nicht die Notwendigkeit vorliege, sie auf geringsten Wasserverbrauch auszubilden; es würde, der geringen Preise wegen, die Einfachheit, die auch bei der Benutzung von Wichtigkeit ist, immerhin die erste Rolle spielen.

Die von Hrn. H. Fischer erwähnten Luftdruckstrahlapparate seien jedenfalls die Green'schen, welche jetzt auf verschiedenen Schiffen Verwendung gefunden haben. Die Mitteilung, dass sie vollständig geräuschlos arbeiteten, sei indessen nicht ganz stichhaltig, denn wegen des immerhin noch vorhandenen Geräusches seien sie, soviel ihm bekannt, auf einem der deutschen Reichspostdampfer wieder aufser Betrieb gesetzt. Es liefse sich im allgemeinen nicht vermeiden, dass, wenn hoch gespannte Gase oder Dämpfe aus einem engen Mundstücke ausströmten, ihre Berührung mit der Luft ein gewisses Geräusch hervorbringt: es würde deshalb das Geräusch, wenn man auch in der Lage wäre, es durch geeignete Ausbildung des Apparates selbst zu dämpfen, so dass es über ihn hinaus wenig fortschalle, doch nicht ganz zu beseitigen seien.

Hrn. Frank interessiren die Angaben des Vortragenden über die Geschwindigkeit des ausströmenden Dampfes bei höheren Spannungen; er bedauert, dass diese Zahlen weniger bekannt seien, da die betreffenden Lehrbücher andere Angaben hätten.

Hr. Joh. Körting erwidert, dass die Versuche im Jahre 1874 gemacht, bislang aber nicht veröffentlicht worden seien; sie seien jedoch jetzt in den Händen des Hrn. Zeuner.

Im Fragekasten befindet sich die Frage, ob es zu empfehlen sei, während der Nacht bei Stillstand des Betriebes sämmtliche Riemen abzuschlagen, oder auch die Riemen abzuwerfen, wenn die Maschinen nicht benutzt würden? Kennt jemand praktische Riemenaufleger, und wo sind sie zu haben?

Die Meinung geht dahin, dass die Riemen am besten auf den Scheiben liegen bleiben, denn selbst bei besten Riemenauflegern würden sie leiden.

[1] Z. 1887 S. 255.
[2] Z. 1888 S. 960.

Sitzung vom 26. Oktober 1888.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. A. Willmer.

Hr. Dunsing macht Mitteilungen über das Einbeulen von Feuerplatten der Dampfkessel in einigen Zuckerfabriken. Häufig habe dies seinen Grund darin, dass Rübensaft mit dem Speisewasser in den Kessel gelange. In einer Zuckerfabrik seien jedoch fast alle Feuerplatten eingedrückt, trotzdem das Wasser klar und kein Saft darin zu finden gewesen sei; Wassermangel habe nicht stattgefunden. In diesem Jahre habe sich bei einem Kessel dieselbe Erscheinung wieder gezeigt, und zwar wie vorher in der ersten Woche des Betriebes; das zum Speisen benutzte Wasser soll in dem Brunnen lange stillgestanden und nach Schwefelwasserstoff gerochen haben. Die Untersuchung des Wassers und des Schlammes habe einen Gehalt an Magnesia von 7 pCt ergeben. Die Ueberhitzung der Rohre werde jedenfalls von schlechten Wärmeleitern im Wasser herrühren.

Hr. Riehn bemerkt hierzu, dass ähnliche Erscheinungen bei Schiffskesseln nicht ungewöhnlich seien und durch Fett, welches mit dem Speisewasser in den Kessel komme, entständen.

Hr. Wiegand behauptet, dass in all diesen Fällen eine gewisse Schicht auf dem Wasser die Ursache sei, welche die Dampfbildung verhindere.

Hr. Joh. Körting erinnert an die beruhigende Wirkung des Oeles bei stark bewegtem Wasser.

Sitzung vom 2. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Bosselmann. Anwesend 35 Mitglieder.

Hr. Dr. Schnutz hält einen Vortrag über

die chemische Analyse des Weines und seine önologische Beurteilung.

»M. H. Die Lehre vom Weine kann man zweckmäfsigerweise in fünf Abteilungen zerlegen, nämlich:

1. das Wachstum und die Behandlung des Weinstockes, also die Anpflanzung der Rebe bis zur Reife ihrer Früchte;
2. die Gewinnung des Rebensaftes bis zur Beendigung der Mostgärung;
3. die Behandlung des Weines und die Kellerwirtschaft;
4. die Darstellung sonstiger weinartiger Getränke, wie Champagner, Apfelwein, Birnenwein, Stachelbeerwein, Johannisbeerwein usw.;
5. die chemische Analyse des Weines und seine Beurteilung.

Diese fünf Abteilungen umfassen eine solche Summe von Wissenschaft und Praxis, dass sie genügend Stoff für ein halbjähriges Kolleg bilden; aber auch die chemische Analyse und die Beurteilung des Weines allein bedeuten schon ein gewaltiges Material; es kann daher selbstredend nur meine Absicht sein, einen kleinen Bruchteil hiervon zu bringen.

So lange die Menschheit besteht, hat sie das Bedürfnis gehabt, Mittel zur Steigerung der Lebensthätigkeit, zur Reizung und Spannung der Nerven zu suchen, zu erfinden und anzuwenden. Das älteste, am weitesten verbreitete, kummerverscheuchende Erregungsmittel ist der Wein.

Welche Bedeutung der Wein allezeit hatte, können wir auf zweierlei Weise so recht deutlich erkennen: einmal durch die Rolle, welche er in volkswirtschaftlicher Beziehung spielt; durch die riesigen Zahlen der Produktion, der Ein- und Ausfuhr. Taugliches Land in passender Gegend kann bekanntlich mit keinem gröfseren Nutzen als zum Weinbau verwertet werden. Dann aber liefert einen ebenso sprechenden und untrüglichen Beweis für die hohe Bedeutung des Weines die Dichtung aller Zeiten. Neben der Liebe ist nichts so sehr besungen worden, nichts so eifrig gerühmt worden wie der Wein.

Unter Wein im weiteren Sinne des Wortes versteht man jede durch geistige Gärung eines Obst- oder Beerensaftes entstandene Flüssigkeit. Im engeren Sinne begreift man aber unter dieser Bezeichnung nur den nach bestimmten Regeln vergorenen, durch die sogenannte Kellerbehandlung fertiggestellten, d. h. trinkbar gemachten Saft der Weintrauben.

Der Redner giebt darauf eine Beschreibung und Erläuterung über die Darstellung des Mostes, über Obergärung (in Spanien, Frankreich und Italien) und Untergärung (in Deutschland); erstere verläuft bei einer Temperatur von 15 bis 20° C. und dauert 3 bis 8 Tage, letztere vollzieht sich bei 5 bis 15° C. und währt 14 bis 30 Tage. Es folgt die stille Gärung (Nachgärung) bei 5 bis 10° C. in 3 bis 6 Monaten, die Lagergärung, die Bildung der »Blume«, das Klären und Schönen.

Hieran schliefst sich eine Darlegung der sogenannten Weinverbesserungsverfahren: Gallisiren, Petiotisiren, Scheelisiren, Entsäuern, Alkoholisiren, Gypsen, Konserviren. Der Vortragende tritt warm dafür ein, dass fachkundiges, auf wissenschaftlicher Berechnung fufsendes Gallisiren erlaubt werde, weil im anderen Falle unsere deutsche Weinproduktion aufserordentlich geschädigt werde, und zwar so, dass der Ruin des deutschen Weinbaues und Weinhandels die Folge sein könne.

Zur Analyse übergehend bespricht der Redner die Bestandteile des Mostes, deren Veränderung durch die Gärung und die Bestandteile des daraus entstehenden Weines. Die hauptsächlichsten quantitativen Bestimmungen der Weinbestandteile werden erklärt und durch zahlreiche Versuche praktisch erläutert. Es sind hier zu erwähnen: die Bestimmung des Alkohols, des Extraktes (Summe der festen Bestandteile plus Glycerin) der Gesammtsäuren, des Glycerins, des Zuckers, der Mineralstoffe, der Nachweis von gewissen Farbstoffen, von Kartoffelzucker.

Bei dieser Gelegenheit führt Hr. Schnutz zahlreiche Vorrichtungen und Geräte vor, erläutert ihren Zweck und zeigt ihre praktische Benutzung.

Zuletzt legt er dar, welche Schlüsse man berechtigterweise hinsichtlich der Reinheit oder Nichtreinheit eines Weines aus den Daten der chemischen Analyse folgern kann; er beweist, dass die Weinkunde es trotz vieler Anfeindungen doch schon recht weit gebracht habe.

Sitzung vom 9. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: A. Willmer.

Hr. Rühlmann macht ausführliche Mitteilungen über seine technischen Erlebnisse auf einer Reise durch Steiermark, Kärnthen und Tyrol.

Für das Robert Mayer-Denkmal wird ein Beitrag von 150 ℳ genehmigt.

Sitzung vom 16. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Bosselmann. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks hält einen Vortrag über den

Rhein-Elbe-Kanal.

Der Redner hebt die Wichtigkeit der Kanäle im allgemeinen und im besonderen den grofsen Vorteil hervor, welchen der Rhein-Elbe-Kanal für Hannover und Umgegend bieten würde, und glaubt, dass die Zeit gekommen sei, wo man für diesen Kanal lebhaft eintreten müsse. Der Bau des Rhein-Ems-Kanales sei jetzt gesichert, und es könne im Anschluss daran der Küstenkanal leicht zur Ausführung gelangen, da er von den westfälischen Interessenten jedenfalls und — wennschon die Regierung auf dem Standpunkte stehe, dass die Kanäle den Eisenbahnen Konkurrenz machen — auch von dieser unterstützt würde; denn der Küstenkanal mache der Eisenbahn weniger Konkurrenz als der Binnenlandkanal (Rhein-Weser-Elbe). Es sei deshalb der Zeitpunkt gekommen, wo man die Angelegenheit kräftig anfassen müsse, um in weiteren Kreisen Interesse dafür zu erwecken, wenn der Bau des Rhein-Elbe-Kanales nicht gefährdet bezw. auf unabsehbare Zeiten hinausgeschoben werden solle.

Im Anschluss an den Vortrag erwähnt Hr. Rühlmann ein vor mehreren Jahren erschienenes Werk von Bellingrath. Es behandele die Hebewerke, welche bei den Kanälen Anwendung finden sollen, um sämmtliche Treppenschleusen entbehrlich zu machen. In der Nähe Hannovers sei ein solches Hebewerk vorgesehen, mit welchem man 32 m hoch heben könne.

Hr. Taaks bemerkt, dass zu dem genannten Zwecke hydrostatische Wagen und Hebwerke vorgeschlagen seien. Letztere seien bis zu 20 m Höhe ausgeführt und ersetzen dann 4 bis 5 Schleusen.

Hr. Rühlmann erwähnt noch einen grofsen Kanal in Frankreich, bei welchem sämmtliche Treppenschleusen verworfen und dafür Hebewerke eingerichtet seien.

Hr. H. Fischer zeigt einen Gummischlauch und bemerkt, dass er von einer hiesigen Fabrik nach einem neuen Verfahren hergestellt sei und eine bedeutende Widerstandsfähigkeit gezeigt habe. Die Neuerung bestehe darin, dass die Einlage des Schlauches aus einem diagonal liegenden Geflechte hergestellt sei; es sei deshalb erklärlich, dass ein solcher Schlauch nicht so leicht breche wie ein Schlauch mit gewöhnlicher Leinwandeinlage. Die mit den neuen Schläuchen angestellten Versuchen haben folgende Ergebnisse geliefert:

ein Schlauch	von	10	mm Dmr.,	$2\frac{1}{2}$	mm Stärke	brach	bei	60	Atm.
»	»	»	18	»	»	$2\frac{1}{4}$	»	»	»	38	»
»	»	»	22	»	»	3	»	»	»	38	»

Hr. Rühlmann bemerkt, dass ein gewöhnlicher Gummischlauch von 25 mm Dmr. 20 Atm. ganz gut ausgehalten habe, und glaubt, dass es in der Hauptsache auf die Güte des Materiales ankomme.

Die Sitzung vom 23. November ist wegen des tags darauf stattfindenden Winterfestes ausgefallen.

Sitzung vom 30. November 1888.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. A. Willmer.

Hr. Dunsing hält einen Vortrag über Dampfkesselexplosionen, dessen Veröffentlichung für später in Aussicht gestellt ist.

Im Anschluss an den Vortrag äußert Hr. Rühlmann die Meinung, dass man Explosionen wohl nie ganz vermeiden könne: Mangel an Festigkeit sei meist Hauptursache; auch spiele die Art der Beanspruchung oft eine wesentliche Rolle. So könne z. B. ein Anker von kreisförmigem Querschnitt, welcher nicht zentral, sondern am Rande belastet werde, nur ¼ so stark beansprucht werden. Probirhähne seien besser als Wasserstandsgläser allein; habe man Glas und Probirhähne, so kämen 2 Sinne für die Beobachtung in betracht, wodurch die Sicherheit erhöht werde.

Hr. Riehn hebt hervor, dass man Unter- und Oberkessel durch geeignete Stützen von der Sohle aus in ihrer Lage sichern müsse, und empfiehlt, mehrere Stützen zwischen beiden Kesseln anzubringen.

Hr. Rosenkranz hebt hervor, dass bei den Probirhähnen die Einrichtung zum Durchstoßen verlangt werden müsse.

Hr. Knövenagel macht darauf aufmerksam, dass das Material beim Verarbeiten nicht im halbwarmen Zustande gehämmert werden dürfe, es werde sonst spröde.

Hr. Dunsing ist der Ansicht, dass 2 Stützen zwischen Unter- und Oberkessel gefährlich seien, wenn sie weit auseinander liegen. Das Einbrechen der Krempen finde übrigens auch bei Kesseln aus berühmten Fabriken statt.

Hr. Rühlmann macht sodann einige Mitteilungen über die Verwendbarkeit von Röhrenkesseln. Diese Kessel können unter bewohnten Räumen Aufstellung finden, sobald die Röhren 100 mm Weite nicht überschreiten; es seien namentlich für elektrische Beleuchtung in hiesiger Stadt derartige Anlagen gemacht. Die ausziehbaren Röhrenkessel seien zuerst von einem Hrn. Balk im Jahre 1852 ausgeführt.

Hr. Joh. Körting macht dann noch einige Mitteilungen über Latrinenreinigungsapparate mittels Luftsaugers, welche die Firma Gebr. Körting hergestellt hat. Die Kessel zur Aufnahme der Latrinenstoffe werden durch einen Dampfstrahlapparat entleert und der Abdampf durch einen Kessel mit Desinfektionsflüssigkeit geleitet.

Sitzung vom 7. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. A. Willmer.

Hr. F. Fischer macht im Anschluss an einen früheren Vortrag über die Industrie Schlesiens einige Mitteilungen über die Thonwarenfabrikation daselbst unter Vorzeigung einer Probe aus der Fabrik von Bienwald & Rother in Liegnitz.

Ferner äußert er sich über die in den Zeitungen angepriesenen Natronkarbonöfen, welche keines Schornsteines bedürfen sollen, dahin, dass der Brennstoff wesentlich teurer als Kohle und mindestens doppelt so teuer als Leuchtgas sei; er enthalte 10 bis 12 pCt. Asche; 1 kg könne etwa 5500 W.-E. entwickeln und koste 25 Pfg. Die Anordnung sei ganz den Anforderungen eines guten Ofens, welcher den Zweck habe, die Wärme dem Zimmer mitzuteilen, aber die Verbrennungsprodukte abzuführen, entgegengesetzt.

Hr. Joh. Körting führt die Hammond-Schreibmaschine vor, welche bereits in Z. 1887 S. 1076 ausführlich beschrieben ist.

Sitzung vom 14. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. A. Willmer.

Hr. F. Fischer hält einen Vortrag über Rauchbildung, Rauchverhütung und Rauchverbrennung bezw. freie Flammenentfaltung, dessen Veröffentlichung in Aussicht gestellt ist.

In der anschließenden Verhandlung ist Hr. Dunsing der Meinung, dass bei genügend großer Heizfläche in den meisten Fällen eine Verminderung des Rauches zu erzielen sei; bei den sogenannten Wehrfeuerungen und ähnlichen Einrichtungen halte sich meist die Ausmauerung nicht lange.

Hr. v. Borries hält es nicht für ganz richtig, zu große Rost- oder Heizflächen zu wählen; man müsse magere Kohle verbrennen; eine Verengung des Raumes über der Feuerbrücke, sowie eine Verlängerung der letzteren mit Lufteinführung hätten gute Erfolge ergeben. Die Wehrfeuerung sei sehr empfehlenswert.

Hr. Herhold macht auf die mechanische Beschickung des Rostes aufmerksam, hält jedoch auch eine genügend große Heizfläche für notwendig.

Hr. F. Fischer führt aus, dass bei allen besseren Feuerungen die Hauptsache sei, die Kohlen vorher zu entgasen.

Hr. Taaks bedauert, dass in der Bauordnung nicht genügend weitgehende Vorschriften über Feuerungen und Rauchrohre vorgesehen seien.

Hr. Hagen ist der Meinung, dass namentlich die großen Fabriken, welche leicht Mittel anwenden könnten, angehalten werden müssten, rauchfreie Feuerungen einzurichten.

Im allgemeinen geht die Ansicht noch dahin, dass bei Anwendung guter Feuerungseinrichtungen und magerer Kohle wesentlich bessere Zustände geschaffen werden könnten.

Sitzung vom 21. Dezember 1888.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. A. Willmer.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. H. Fischer einige Mitteilungen über die Regelung der Wärmeabgabe bei Dampfheizungen. Die Aufgabe sei im allgemeinen eine schwierige. Man zerlege wohl den Heizkörper in einzelne ausschließbare Teile; ferner umhülle man den Heizkörper und lasse nur so viel Luft durch den Mantel, als nötig; hierbei werde allerdings die Luft sehr heiß. Ein anderes Mittel bestehe darin, nur so viel Dampf einzulassen als nötig. Dieser Zweck wird bei der Schwer'schen Heizung[1]) dadurch erreicht, dass durch Einstellung eines Hahnes das Kondensationswasser mehr oder weniger hoch in dem Heizkörper stehen bleibt.

Sitzung vom 4. Januar 1889.
Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Mente.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung ist zunächst den Jahresgeschäften des Bezirksvereines gewidmet: Geschäftsbericht, Wahlen usw. Nach deren Erledigung führt Hr. F. Fischer im Anschluss an seinen Vortrag in der vorigen Sitzung Versuche über sogenannte freie Flammenentfaltung vor, um damit den Gegenbeweis zu erbringen zu dem im Jahre 1885 von Friedrich Siemens aufgestellten Satz, wonach zur vollständigen Verbrennung möglichst große Räume zwecks möglichst freier Rotation der Moleküle um einander erforderlich sein sollen.

Auch hierüber wird zugleich mit dem Vortrag in dieser Zeitschrift berichtet werden.

Hr. Mente macht einige Mitteilungen aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens, und zwar über Geschwindigkeitsmesser, insonderheit über denjenigen von Brüggemann, und sodann über die durch Seile bethätigten durchgehenden selbstthätigen Bremsen, unter Anstellung eines Vergleiches zwischen der Heberlein-, der Schmid'schen Schraubenrad- und der Gewichtsbremse (mit Seilbetrieb). Hieran knüpft sich eine kurze Besprechung über die Stärke der mit solchen Bremsen bedienten Züge.

Sodann zeigt Hr. H. Fischer auf zwei Tafeln Schaulinien der Wärmeleitung in Umfassungsmauern nach den Versuchen von Prof. O. Intze in Aachen vor. Die Versuche sind durch Messung der Wärmegrade in verschiedener Entfernung von der Außenfläche bezw. Innenfläche angestellt und ergeben, dass die Schwankungen des Wärmezustandes, namentlich im Inneren der Mauern, weit träger vor sich gehen als diejenigen im Zimmer bezw. im Freien. Der Redner will durch diese Thatsache beweisen, wie thöricht es sei, für einen bestimmten Kohlenverbrauch (als Funktion des Temperaturunterschiedes innen und außen) Bürgschaft zu leisten, namentlich für den Fall, wo die Umfassungsmauern sehr stark sind, wie bei Kirchen.

Hieran schließt sich, angeregt durch Hrn. Hauers, eine Besprechung über den Wert von trennenden Luftschichten und deren Ausfüllung mit porösen Körpern. Hr. H. Fischer erklärt den Wärmedurchgang für senkrechte Wände bei gleicher Wandstärke für ungefähr gleich, einerlei ob sie hohl oder massiv sind. Hohle Wände trocknen nur leichter aus. Die einzelsbaren Ringofenthüren lässt man hingegen ohne Sandfüllung besser hohl, weil sie dann schneller durchwärmen.

Eine Anfrage des Hrn. Riechers wegen der Bauart der sogen. Kompoundzahnräder wird von Hrn. Müller dahin beantwortet, dass es Räder nach Art der Holzkammräder seien. Nur bestehen die einzelnen Kämme zur Hälfte aus Holz (auf der Treibseite), zur Hälfte aus Eisen. Die Teilung sei größer als für Holzkammräder unter gleichen Umständen. Anschließend daran beschreibt Hr. Müller die von der Firma Krigar & Ihfsen für ihre Schraubengebläse hergestellten Zahnräder mit Lederüberzug.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 17. März 1889.

Den geschäftlichen Mitteilungen, mit welchen die Versammlung vom Vorsitzenden Hrn. C. Lueg-Oberhausen eröffnet wurde, entnehmen wir, dass die Zahl der Vereinsmitglieder auf 852 gestiegen ist und die Auflage der Zeitschrift »Stahl und Eisen« gegenwärtig 1900 beträgt. Die Kommission zur Ausarbeitung einheitlicher Untersuchungsmethoden in Hüttenlaboratorien hat ihre Vorarbeiten beendet, in denen sie auch von österreichischen und ungarischen Hüttenwerken auf das zuvorkommendste unterstützt worden ist.

[1]) Z. 1888 S. 778.

Einen grofsen Aufwand von Mühe und Zeit hat der Verein auf die Feststellung der darauf zur Verhandlung kommenden

Lieferungsbedingungen für Eisen und Stahl

verwendet. Das vor fast 8 Jahren erschienene »Gutachten der zur Revision der Klassifikationsbedingungen für Eisen und Stahl eingesetzten Kommission« hat sich anerkanntermafsen als eine nicht nur für das deutsche Eisengewerbe, sondern für die Gesammtheit der Darsteller und Verbraucher von Eisen und Stahl segensreiche Arbeit erwiesen. Sie hat zur Verbreitung der Kenntnis der Eigenschaften von Eisen und Stahl in weiten Kreisen beigetragen und sie namentlich darüber aufgeklärt, welche Prüfungsverfahren bei der Abnahme von Eisen und Stahl anzuwenden sind, um ein für den jeweiligen Verwendungszweck geeignetes Material zu erhalten.

Das Gutachten ist bahnbrechend gewesen, um eine Verständigung zwischen den Bahnverwaltungen und Hüttenwerken für Lieferung und Abnahme von Eisenbahnmaterial herbeizuführen. Leicht ist das allerdings nicht geworden, da nur der langwierige, aber zuverlässig erscheinende Weg übrig blieb, durch umfangreiche Untersuchungen den Sachverhalt klar zu stellen. Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten erteilte zu solchen Untersuchungen seine Genehmigung. Sie erstreckten sich auf eine grofse Anzahl von neuen und alten Eisenbahnmaterialstücken; die Vornahme der Proben erfolgte auf den königlichen Versuchsanstalten in Charlottenburg unter Ueberwachung einer aus den Herren Geh. Bergrat Dr. Wedding, den Eisenbahndirektoren Wöhlert und Wichert und den Hüttendirektoren Brauns und Minssen zusammengesetzten Kommission. Die Arbeiten der letzteren sind zum Abschlusse gediehen, und seitens der Kommission hat eine Einigung stattgefunden, in welcher den Ansichten des Vereinsgutachtens in den wesentlichen Punkten Rechnung getragen worden ist.

Ferner ist das Gutachten von unverkennbarem Einflusse auf die im Jahre 1886 unter Mitwirkung des Vereines vom »Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine« aufgestellten »Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken und Hochbau« gewesen, ebenso auch für die Beschlüsse der Konferenzen zu München vom 22. bis 24. September 1884 über einheitliche Untersuchungsmethoden.

Angesichts der erheblichen Fortschritte und Umwälzungen, die das Eisenhüttenwesen im letzten Jahrzehnt erlebt hat, und angesichts unserer wachsenden Erkenntnis der Eigenschaften der Materialien, welche nach verbesserten Verfahren hergestellt werden, hat der Verein indessen die Ueberzeugung gewonnen, dass die im Jahre 1881 aufgestellte »Klassifikation von Eisen und Stahl« nicht mehr zeitgemäfs in allen Punkten ist, dass die Prüfungsweisen, welche vor 10 Jahren zweckdienlich waren, nach den inzwischen gesammelten Erfahrungen dies in zahlreichen Fällen heute nicht mehr sind, dass sie vielmehr einer Anpassung an die inzwischen gewachsenen Kenntnisse bedürfen.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend und unter Anerkennung der wohlthätigen Wirkung der ersten Ausgabe hat der Verein zur Neubearbeitung eine Kommission eingesetzt. Als erste Bedingung galt ihr, dass man sich durch die anzustellenden Proben von allen denjenigen Eigenschaften des Materiales überzeugen könne, welche für die vorgesehene Verwendung erforderlich sind, dass dagegen Proben, welche über dieses Mafs hinausgehen, sowie besonders solche, welche an der äufsersten Grenze des Erreichbaren liegen, als widerstreitend mit den Interessen sowohl der Darsteller als auch der Verbraucher zu verwerfen sind. Es soll durch die Vorschriften zur Lieferung von Eisen und Stahl ein fester Halt geschaffen werden, welcher zur Erleichterung des Verkehrs zwischen Herstellern und Verbrauchern von Eisen- und Stahlmaterial dienen und letzteren sowie ersteren eine knappe Zusammenstellung der nötigen Anforderungen an das Material an die Hand geben soll. Der Verein beabsichtigt dabei, einerseits der Ausführung mangelhafter Lieferungen, andererseits aber auch einseitigen oder übertriebenen Ansprüchen vorzubeugen.

Nach diesen einleitenden Worten des Vorsitzenden tritt die Versammlung in die Lesung der Vorlage ein, über welche 8 Referenten ausführlich berichten. Die Verhandlung ergiebt mit unwesentlichen Abweichungen die Annahme der Vorlage, deren endgiltige redaktionelle Festsetzung der Kommission übertragen wird.

Sobald diese endgiltige Festsetzung vorliegt, werden wir auf diese Arbeit zurückkommen, um so mehr, als hier ein mühevolles, aber bedeutsames Werk geschaffen ist, das von der gesammten Eisen- und Stahlindustrie willkommen geheifsen werden wird. Den Kommissionsmitgliedern dankt der Vorsitzende für ihre aufopfernde Thätigkeit im Namen des Vereines.

Darauf spricht Hr. Generaldirektor Brauns-Dortmund über

die Verwendung von eisernen und hölzernen Schwellen auf den königl. Preufsischen Staatsbahnen.

Der Vortragende weist zunächst darauf hin, dass er diese Frage nicht vom eisenbahntechnischen Standpunkte erörtern wolle; das könne mit aller Ruhe den technischen Kollegen im Eisenbahnfache überlassen werden. Eine Erörterung nach der wirtschaftlichen Seite sei aber geboten durch den schon seit einer Reihe von Jahren beobachteten Rückgang in der Verwendung von eisernen Schwellen bei dem Gesammtverbrauche von Schwellen auf den preufsischen Staatsbahnen.

Als im Jahre 1865 zunächst Hartwich und bald darauf Hilf mit Konstruktionen hervortraten, welche die Möglichkeit der Verwendung von Eisen zu Bahnschwellen klar nachwiesen, und als im Verlauf weniger Jahre beide Systeme sich durch die gemachten Erfahrungen auch praktisch als durchaus brauchbar erwiesen, da war man in allen mafsgebenden Kreisen der Ansicht, dass sowohl bei unseren preufsischen Staatsbahnen wie überhaupt bei allen unseren Bahnverwaltungen die zunehmende Verwendung von eisernen Schwellen gesichert sei. Die nächstfolgenden Jahre bestätigten die Richtigkeit dieser Ansicht; zwei grofse Bahnverwaltungen in den westlichen Provinzen unseres Vaterlandes, die Bergisch-Märkische und die Rheinische Bahn, gingen mit der Einführung selbständiger, von den bisher bekannten abweichender Konstruktionen vor und schafften eine neue breite Grundlage für die Verwendung von Eisen zu einem der wichtigsten Verbrauchsgegenstände. In den weitesten Kreisen begrüfste man diesen Fortschritt mit Freuden, da nirgends verkannt wurde, dass die Beschaffung des für den weiteren Ausbau und die Unterhaltung unserer Eisenbahnen erforderlichen Bedarfes an Holzschwellen aus den heimischen Wäldern dauernd nicht entnommen werden könnte, ohne diese Wälder zu grunde zu richten und damit grofse Nachteile, besonders in klimatischer Beziehung, herbeizuführen.

Wie das in solchen Zeiten der Entwicklung natürlich und unausbleiblich ist, entspann sich damals in den der Frage nahestehenden Kreisen ein lebhafter Meinungsaustausch darüber, welchem System des eisernen Oberbaues — insbesondere ob dem Querschwellen- oder dem Langschwellen-System — der Vorzug zu geben sei. Die Erfahrung wurde, wie überall, so auch hier als beste Lehrmeisterin angesehen, und darin dürfte die Erklärung zu finden sein, dass seiner Zeit die Eisenbahntechniker, welche lediglich mit dem Neubau zu thun hatten, im allgemeinen den Langschwellen den Vorzug gaben, während die Betriebstechniker die Querschwelle als die bessere bezeichneten. Die Verlegung der Langschwellen auf Neubaustrecken bietet eben gegenüber den Querschwellen mancherlei Vorteile, während die für die Unterhaltung notwendige Auswechslung einzelner Stücke und Strecken, besonders in Kurven und bei den durch Entgleisungen verursachten Beschädigungen, beim Langschwellenoberbau schwierig und zeitraubend ist.

Wenn hiernach die Frage lange Zeit hindurch unentschieden bleiben musste, welchem eisernen Oberbausystem der Vorzug zu geben sei — eine Frage, welche auch heute noch nicht für alle Teile überzeugend erledigt ist —, so sind doch von jeher die Vorteile, welche ein guter eiserner Oberbau gegenüber Holzschwellen voraus hat, allgemein anerkannt.

Noch im Jahre 1880 wurden gelegentlich der in Düsseldorf tagenden Versammlung des Iron and Steel Institute's von einem ganz hervorragenden Sachverständigen die Vorteile und Nachteile der bis dahin in Deutschland eingeführten eisernen Oberbausysteme einer eingehenden Erörterung unterzogen. Hr. Geh.-Rat Grüttefien schloss damals seinen lichtvollen Vortrag über dieses Thema mit dem Wunsche, »dass die vorzüglichen Eigenschaften des eisernen Oberbaues, die von den französischen Fachgenossen leider noch in dem Mafse verkannt würden, dass in Frankreich jedes derartige System als absolut verwerflich erachtet werde, in England wie bei uns in Deutschland auch weiterhin die verdiente Würdigung finden mögen«.

In der Generalversammlung des Vereines am 28. November desselben Jahres erörterte Hr. Regierungs- und Baurat Rüppell, damals Oberingenieur der Rheinischen Bahn, in eingehendster Weise die Vorteile und Nachteile der damals bekannten eisernen Lang- und Querschwellensysteme; aus den Erörterungen dieses bedeutenden, mit den reichsten Erfahrungen ausgestatteten Eisenbahntechnikers geht vollkommen klar hervor, dass er sowohl bezüglich des Kostenpunktes als auch besonders der Betriebssicherheit dem eisernen Oberbau gegenüber den Holzschwellen den Vorzug giebt.

Seit diesen Kundgebungen haben wir besonders in Deutschland gelernt, den Eisenbahnverwaltungen ein Material zur Verfügung zu stellen, welches wie kein anderes geeignet ist, bei seiner Verwendung zu Eisenbahnschwellen die besten Dienste zu leisten. Die deutsche Eisen- und Stahlindustrie hat das für ihre Verhältnisse wertvolle Thomasverfahren weiter und weiter ausgebildet; sie hat in bezug auf die Menge des mittels dieses Verfahrens hergestellten Flusseisens alle anderen Länder der Erde weit überholt, und unbestritten ist es auch wohl, dass die Qualität unseres Thomasmateriales im allgemeinen höher steht als die anderer Länder.

Das weiche zähe Material, welches die Walzung zu dünnen Platten, ohne spröde zu werden, aushält, und in welches man die für die Befestigungsteile nötigen Löcher jeder Form einstanzen kann, ohne befürchten zu müssen, dass von diesen Löchern aus Risse ent-

stehen, ist — zumal seine Herstellung mindestens ebenso billig wie die des Bessemerstahles zu bewirken ist — in ganz hervorragender Weise geeignet, alle sonst in betracht kommenden Materialien und Stoffe bei der Verwendung zu Schwellen zu verdrängen.

In gleichem Schritte mit dieser Verbesserung des Materiales, welche von den Hüttenwerken bewirkt ist, haben die von den Eisenbahntechnikern durchgeführten Verbesserungen auf konstruktivem Gebiete sich vollzogen.

Die im Laufe der Jahre gemachten Erfahrungen sind allgemein beachtet und eifrig studirt und haben immer mehr und mehr die überwiegende Zweckmäfsigkeit des Querschwellensystemes klar hervortreten lassen. Bezüglich der Form der Schwellen und der Art der Befestigung sind weitere grofse Fortschritte gemacht; es ist also der Boden für eine immer mehr sich ausdehnende Verwendung von Eisen zu Schwellen wohl in keinem anderen Lande besser vorbereitet als bei uns.

Wenn daher der Verbrauch von eisernen Schwellen auf unseren Bahnen nicht allein nicht fortschreitet, sondern merklich zurückgeht, so dürfte im obigen der Beweis geliefert sein, dass nicht üble Erfahrungen, welche man mit dem Materiale oder den Konstruktionen gemacht hat, als Ursache für diese Erscheinung anzusehen sind. Es ist wenigstens nicht anzunehmen, dass ein Eisenbahntechniker, welcher irgendwo üble Erfahrungen mit zu schwachem oder zu künstlich konstruirtem eisernen Oberbau gemacht hat, sich durch solche Erfahrungen bestimmen lässt, dem eisernen Oberbau überhaupt feindlich gegenüber zu treten, wo er doch Gelegenheit hat, sich von der Vortrefflichkeit und Zuverlässigkeit anderer Systeme, selbst bei den schärfsten Anforderungen, ohne jede Mühe zu überzeugen.

Die Gründe, welche neuerdings zu gesteigerter Verwendung von Holzschwellen und zu dem Rückgange in der Verwendung eiserner Schwellen bei uns geführt haben, liegen also nicht auf eigentlich technischem Gebiete, sondern sind vielmehr auf wirtschaftlichem Gebiete zu suchen.

Im Verein deutscher Eisenhüttenleute ist schon im Jahre 1885 darauf hingewiesen, dass anscheinend die Rücksichten auf die deutschen Waldbesitzer zu der damals schon beobachteten Bevorzugung der Holzschwellen geführt haben dürften. Es wurde über die Versuche berichtet, welche mit der Imprägnirung des Buchenholzes gemacht waren, um dieses bis dahin für Schwellen untaugliche Material dafür brauchbar zu machen, und nachgewiesen, dass im Jahre 1883/84 die Zahl der neu eingelegten Buchenschwellen plötzlich auf 46153 Stück gestiegen war. Es wurde aber ferner ermittelt, dass trotzdem von dem ganz bedeutenden Bedarf der deutschen Bahnen an Holzschwellen im Jahre 1884 nur ein sehr kleiner Prozentsatz aus deutschen Waldungen beschafft werden konnte.

Nun ist der Vortragende der Meinung, dass, wenn es durch Fortschritte in der Technik ermöglicht wird, eine bis dahin unbrauchbare Holzart für Schwellen wirklich tauglich zu machen, es der Eisenindustrie nicht wohl anstehen würde, dagegen Einwendungen zu machen. Die Besitzer unserer heimischen Buchenwaldungen haben dasselbe Recht auf Berücksichtigung seitens der Staatsverwaltung wie die Besitzer der Eisenwerke, und so sehr es vom Standpunkte der letzteren aus zu bedauern wäre, wenn ihnen ein erheblicher Teil der Arbeitsmenge entzogen würde, auf welche zu rechnen sie nach der bisherigen Entwicklung der Dinge immerhin berechtigt waren, so wenig würden sie ein Recht haben, sich hierüber an mafsgebender Stelle zu beklagen, sofern sonst eine den Verhältnissen angemessene Verteilung des Bedarfes unter die Interessenten nicht aufser acht gelassen wird, und sofern dieser Bedarf überhaupt ausschliefslich aus dem Inlande gedeckt wird.

Inwieweit letzteres nun zutrifft, hat der Vortragende aus den zu gebote stehenden amtlichen Angaben nicht ersehen können. Die Statistik wirft in ihren Einfuhrtabellen Bauholz und Schwellen durcheinander. Dass aber ein ganz erheblicher Teil der auf unseren deutschen Bahnen eingelegten Holzschwellen aus dem Auslande stammt, wird von allen Sachverständigen behauptet und scheint auch aus den vom Vortragenden gegebenen Zusammenstellungen unzweifelhaft hervorzugehen.

Danach ist im Jahre 1887/88 der Verbrauch an neuen Eisenquerschwellen bei den preufsischen Staatsbahnen gegen das Jahr 1885/86 um 7,46 pCt. des insgesammt eingelegten neuen Materiales und bei den deutschen Bahnen überhaupt um 7,13 pCt. zurückgegangen, während der Verbrauch an Holzschwellen um dieselben Prozentsätze gestiegen ist.

Ferner waren an Eichenholzschwellen im Jahre 1887/88 gegen das Jahr 1883/84 auf den preufsischen Bahnen 364772 mehr im Gebrauch, auf den deutschen Bahnen überhaupt 1402847 Stück weniger.

An Nadelholzschwellen lagen auf preufsischen Bahnen im Jahre 1887/88: 2319205 Stück mehr als im Jahre 1883/84 und auf allen deutschen Bahnen zusammen mehr: 1059388 Stück.

Die verhältnismäfsig stärkste Zunahme hat bei der Verwendung der Schwellen aus sonstigem Laubholze auf preufsischem Gebiete stattgefunden. Die Vermehrung betrug auf den preufsischen Staatsbahnen gegen 1883/84: 780371 Stück und auf allen deutschen Bahnen überhaupt: 643144 Stück.

Im ganzen lagen auf preufsischen Staatsbahnen an Holzschwellen im Jahre 1883/84: 29996625 Stück und im Jahre 1887/88: 33460973 Stück; also im letzteren Jahre mehr: 3464348 Stück.

Auf den gesammten deutschen Bahnen lagen dagegen im Jahre 1883/84: 56534668 Stück Holzschwellen gegen 56834353 Stück im Jahre 1887/88, also mehr 299685 Stück.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass seit dem Jahre 1883/84 eine Zunahme der Verwendung von Holzschwellen auf den deutschen Bahnen allgemein stattgefunden hat. Diese Zunahme berechnet sich aber für ganz Deutschland auf nur 0,53 pCt. der im Jahre 1883/84 im Gebrauche befindlichen Menge, während sich dieser Prozentsatz für die preufsischen Bahnen auf 11,5 pCt. stellt.

Die preufsischen Bahnen haben also bei Wiedereinführung der hölzernen Schwellen die übrigen deutschen Bahnen weit überholt, und die stetige und nicht unerhebliche Steigerung, welche bis jetzt der Verbrauch von Holzschwellen bei uns erfahren hat, muss uns die Befürchtung aufdrängen, dass von den preufsischen Staatsbahnen noch weitere Fortschritte in der Richtung gemacht werden. Thatsächlich beträgt der für das Jahr 1889/90 eingesetzte Etatposten bei unseren preufsischen Bahnen wiederum 9310220 *M* für Holzschwellen und nur 4168886 *M* für eiserne Schwellen und lässt also wiederum die Einräumung eines weiteren beträchtlichen Vorranges für die hölzernen Schwellen erkennen.

Untersucht man nun, welche Holzarten bei den oben berechneten Steigerungen hauptsächlich in betracht gekommen sind, so findet man, dass bei der Zunahme der auf preufsischen Bahnen liegenden Holzschwellen — 3464348 Stück — das Buchenholz nur mit 780371 Stück beteiligt ist, und dass 2683977 Stück auf Eichen- und Nadelholz zu rechnen sind.

Schon im Jahre 1880 ist festgestellt, dass die deutschen Eichen- und Nadelholzwaldungen dauernd nicht ausreichen werden, um den Bedarf unserer Bahnen an Schwellen zu decken. Alle inzwischen zur Kenntnis gekommenen Kundgebungen bestätigen die Richtigkeit dieser Ansicht, und von zuverlässiger sachverständiger Seite ist dem Vortragenden mitgeteilt, dass die in den letzten Jahren aus dem Auslande nach Deutschland eingeführte Menge Holzschwellen aus Eichen- und Nadelholz auf rund 1800000 Stück zu schätzen ist.

Der Vortragende legt diese Zahl einer weiteren Berechnung zu grunde, um den Nachweis zu führen, welche Bedeutung es für uns hat, wenn Materialien, welche Deutschland in ausreichender Menge zu erzeugen im stande ist, in solchem Umfange aus dem Auslande bezogen werden.

Wären die jährlich importirten 1800000 Stück Holzschwellen in Eisen ausgeführt, so würden dafür, das Gewicht der normalen Flusseisenschwelle zu 55 kg angenommen, 99000 t Eisen verwendet worden sein.

In Rheinland-Westfalen wird für die Gewinnung der Eisenerze, Kohlen, Kalkstein usw., sowie für die Verarbeitung der Erze zu Roheisen, Flusseisen und Schwellen auf 1 Tonne Fertigfabrikat an Arbeitslöhnen der Betrag von 35 bis 40 *M* gezahlt.

Ferner beziehen die Staatsbahnen an Frachten für die Rohmaterialien, welche zur Herstellung einer Tonne Schwellen erforderlich sind, 14 bis 16 *M*.

Die Arbeitslöhne im mittel zu 37,50 *M* und die Frachten zu 15 *M* angenommen, berechnet sich der unseren Arbeitern durch die oben mitgeteilten Bezüge an Holzschwellen aus dem Auslande entzogene Lohn auf 5568750 *M* und der bei den Staatsbahnen ausfallende Frachtbetrag auf 1485000 *M*.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass — sofern wirklich das Buchenholz durch Imprägnirung für die Verwendung zu Schwellen tauglich gemacht werden kann — bei der wachsenden Ausdehnung unseres deutschen Eisenbahnnetzes Raum genug bleibt für Einführung dieser neuen Holzart, ohne die Eisenindustrie, wie das in den letzten Jahren geschehen ist, immer mehr und mehr zurückzusetzen, wenn man nur die Bezüge aus dem Auslande einstellt oder wenigstens auf das durchaus nötige Mafs einschränkt.

»Unsere Industrie«, so fuhr der Vortragende schliefslich aus, »nimmt willig alle die grofsen Lasten auf sich, welche ihr die neue sozialpolitische Gesetzgebung aufbürdet, Lasten, die sich in ihrer Gesammtheit demnächst auf mehrere Mark für die Tonne Fertigfabrikat berechnen werden, und welche ihr den Kampf mit der ausländischen Konkurrenz wesentlich erschweren müssen. Sie ist daher wohl berechtigt, bei den Vergebungen des Bedarfes für unsere inländischen Bahnen eine billige Berücksichtigung ihrer Interessen zu fordern, zumal wenn, wie im vorliegenden Falle, dem Staate eine Mehrausgabe aus dieser Berücksichtigung nicht entsteht. Das überaus günstige Finanzergebnis bei dem Betriebe unserer Staatsbahnen im Jahre 1887/88 ist aufserdem, wie in der Budgetkommission ausdrücklich hervorgehoben ist, in erster Reihe den vermehrten Transporten von Erzeugnissen der Berg- und Hüttenindustrie zu danken; eine weitere Entwicklung und Stärkung dieser Industrie liegt also in ganz hervorragendem Mafse zunächst im Interesse der Staatsbahnen, wie ja selbstverständlich im Interesse des Staates überhaupt.«

Dem Vortrage folgt lebhafter Beifall und eine kurze Erörterung, welche die volle Uebereinstimmung mit den Ausführungen des Hrn.

Brauns ergiebt. Der von letzterem gestellte Antrag: »der Verein möge in Verbindung mit der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller beim Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten dahin vorstellig werden, dass die Verwendung ausländischer hölzerner Schwellen thunlichst eingeschränkt und der dadurch entstehende Ausfall durch eiserne Schwellen gedeckt werde«,

wird einstimmig angenommen.

Darauf spricht Hr. Geh. Bergrat Dr. Wedding-Berlin

über die Lichtabbildung des Kleingefüges im Eisen und über die Herstellung von Schliffen.

Der Vortragende, welcher sich angesichts der vorgeschrittenen Zeit genötigt sieht, sich sehr kurz zu fassen, weist zunächst darauf hin, dass man betreffs des in Rede stehenden Gegenstandes vielfach gesagt habe, es möge in wissenschaftlicher Beziehung die Lichtabbildung des Kleingefüges im Eisen sehr schön sein, einen praktischen Nutzen habe die Sache aber nicht. Demgegenüber bemerkt er, dass die Wissenschaft einen doppelten Zweck habe, nämlich das, was durch die Praxis bekannt wurde, festzustellen und zu begründen, und andererseits den Fortschritt anzubahnen. In letzterer Hinsicht dürfe sie nicht allzu ängstlich sein; was sie finde, müsse thunlichst bald herausgegeben werden. Man dürfe in einem solchen Falle gegen die Mitteilungen nicht den Vorwurf erheben, dass sie zu frühzeitig gemacht seien und auf zu wenig hinreichenden Beobachtungen beruhen. Man könne doch immerhin annehmen, dass die gegebene Anregung die Veranlassung zu gewissen Fortschritten werde.

Voraussetzung für das Gelingen des vom Vortragenden behandelten Verfahrens ist zunächst die Herstellung möglichst genau polirter Schliffe, so dass eine spiegelglatte Fläche erzielt wird. Nur so kann das Kleingefüge des Eisens im wirklichen Durchschnitte untersucht werden. Es ist möglich, durch diesen Durchschnitt in das Innere der Körner zu schauen; man kann auf diese Weise sehen, was im Eisen vorhanden ist, was die Körner zusammensetzt. Man muss sich Eisen denken als einen beim Erstarren kristallisirten Körper, ebenso wie das bei Gesteinen der Fall. Ist man zu einem polirten Schliff gekommen, den man so erhält, dass man während des Schleifens niemals die Temperatur wesentlich erhöht, dann ist eine zweite Vorrichtung nötig, damit die Gefügeteile des Eisens sichtbar gemacht werden, die Anätzung. Diesem Verfahren hat der Vortragende seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Jedes Aetzmittel, jede Säure giebt andere, von einander verschiedene mikroskopische Bilder. Ganz besonders ist Salpetersäure zu verwerfen. Bei ihrer Anwendung verhalten sich die beiden Kohlenstoffarten sehr verschieden: der Härtungskohlenstoff sieht braun-schwarz aus, der Zementkohlenstoff erscheint als blaue Ausscheidung von Kohle. Das geeignetste Aetzmittel ist Salzsäure. Ferner muss beachtet werden, dass, wenn auch nur der geringste Teil von Fett, z. B. durch Berührung mit dem Finger, auf die Fläche gelangt, sich ein ganz anderes Bild ergiebt. Zur Beseitigung dieser und anderer Uebelstände sind verschiedene Lösungsmittel notwendig; Chloroform, Alkohol

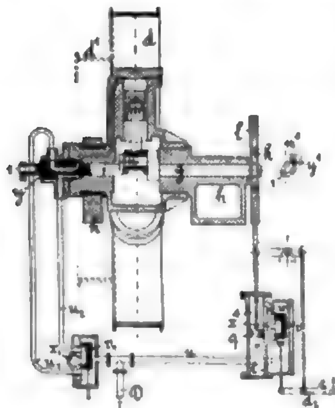
Um das Bild der polirten Fläche festzuhalten, wendet man die Photographie an. Die Figuren nachzuzeichnen, ist ohne grofse Uebung nicht möglich; aufserdem macht man dabei auch subjektive Fehler. Der Vortragende beschreibt alsdann den von ihm angewandten photographischen Apparat und verspricht, demnächst die Resultate seiner Aufnahmen zu veröffentlichen.

Nachdem der Vorsitzende sämmtlichen Vortragenden gedankt, wird die Sitzung geschlossen.

Patentbericht.

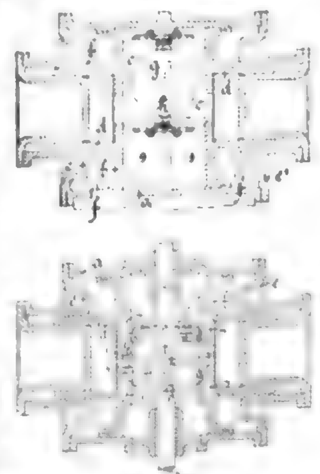
Kl. 7. No. 45868. Zinküberzug auf Eisen. E. Japing, Berlin. Um das zu walzende oder zu schmiedende Eisen beim Glühen vor Abbrand zu schützen, wird es verzinkt. Nach Entfernung des überschüssigen Zinkes soll man es wiederholt bis auf helle Kirschrotglut erhitzen können, ohne dass sich Glühspan bildet oder das Zink verdampft.

Kl. 14. No. 45730. Hubverstellung für Kurbelkapselwerke. C. Hoppe, Berlin. In der aus drei mit der Seiltrommel dd^1 verbundenen Cylindern bestehenden Winde oder Umtriebsmaschine erfolgt diese Verstellung durch einen Druckwasserkolben q mittels Zahnstangengetriebes lk, wodurch die im Gestelle h exzentrisch zur Drehachse 1, 1 von dd^1 gelagerte Welle g sammt Kurbel n verstellt und dadurch der Kolbenhub verändert werden kann; dabei wird mittels Kurbelschleife n^1y^1 auch der Steuerbahn y entsprechend eingestellt. Hebt man den Hebelgriff e, so wird, indem d_2 als fester Drehpunkt dient, der Raum s durch wu mit der Druckleitung D verbunden, q erhält beiderseits gleichen Druck, und die Resultate des auf n wirkenden Druckes der drei Kolben vergröfsern den Abstand von n und 1, 1, wodurch q sinkt und den Kanal w wieder schliefst; man muss also das Anheben von e fortsetzen, bis die Maschine ihre Belastung überwindet. Senkt man e, so wird s durch wv mit dem Ablauf x verbunden, das durch ut nach r dringende Druckwasser hebt q und verkleinert n, 1, 1. Der Wechselschieber v_1 kann die Druckleitung u_1 und die Ableitung u_2x_1 mit einander vertauschen und dadurch die Maschine umsteuern.



Kl. 18. No. 46237. Bindemittel für basische und feuerfeste Steine. Hüstener Gewerkschaft, Hüsten (Westfalen). Phenole (Karbolsäure, Kreosot) werden mit Alkalien oder alkalischen Erden zu einem dünnen Brei angerührt. Nach Beendigung der chemischen Reaktion setzt man dem Brei, ehe er erkaltet, den sauren feuerfesten Stoff zu. Basische feuerfeste Stoffe werden den Phenolen direkt zugesetzt.

Kl. 14. No. 45663. Dreifach-Expansionsdampfmaschine. G. W. Newall, Manor Park (Essex) & J. F. Blyth, Newlands Park (Sydenham, England). Im festen Cylinder a bewegt sich wagerecht ein Kolben b und in diesem senkrecht ein Kolben c, welcher das als Hauptkurbel der Welle h wirkende Exzenter g umschliefst. Der Cylinderraum a wird durch Böden ee^1 und cylindrische Ansätze in Vollräume dd und Ringräume ff geteilt. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kanäle in h, g, c und b. Der Dampf tritt durch 1, 2, 3, 4, Fig. 2, in den Hochdruckcylinder d, von hier durch 5, 6, 7, 8 in den Mitteldruckcylinder 9, von dort durch 10, 11, 12, 13 in den Niederdruckcylinder f, endlich durch 14, 15, 16, 17 ins freie oder in den Kondensator. Bei einer gleichfalls patentirten Abänderung ist h nicht durchbohrt, und der frische Dampf gelangt nach 2 durch Oeffnungen in der Vorderseite von g, welche den Austrittsöffnungen 17 an der Hinterseite entsprechen.

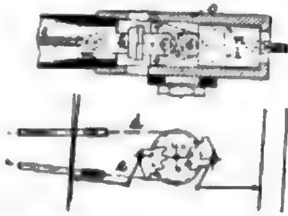


Kl. 21. No. 46603. Galvanisches Element. H. Pieper, Lüttich. Um die Kapazität von Primär- oder Sekundärelementen zu erhöhen und ihre Depolarisation zu unterstützen, wird die Erregungsflüssigkeit unter einen solchen Druck gesetzt, dass die entwickelten Gase sich verflüssigen oder doch als Gase in den Poren der Elektroden zurückgehalten werden.

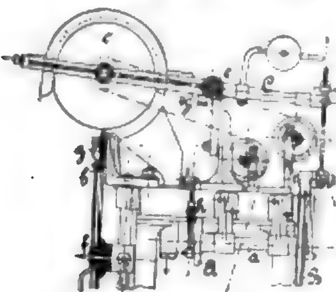
Kl. 26. No. 45967. Druckregulator. E. Blum, Martinikenfelde und E. Ledig, Chemnitz. Beschreibung und Figur s. Z. 1889 S. 319.

Kl. 20. No. 46056. Drahtzugsicherung. Zimmermann & Buchloh, Berlin. Um an Weichen mit doppeltem Drahtzug ein selbständiges Umstellen bei etwaigem

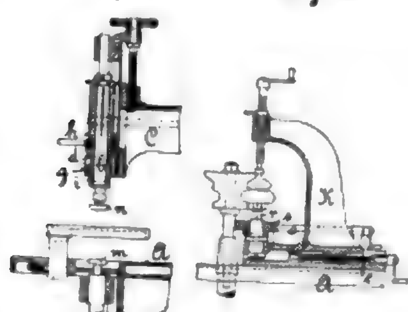
Reifsen des gespannten Drahtes zu verhindern, sind in jedem Drahtzug *d*, *e* zwei feste Hülsen *m*, *o* und eine bewegliche, *n*, eingeschaltet, durch welche der mittels Sperrscheiben *r*, *s* mit den schrägen Schlitzen r^1, s^1 und Bolzen 1, 2 an Kloben *k*, *i* befestigte Draht hindurchtritt. Beim Reifsen des einen Drahtes *d* legen sich die Scheiben *r*, *s* gegen *m* und verhindern so ein Vorgeben des anderen *e*. Soll *e* freigegeben werden, so müssen durch eine kurze Bewegung des Weichenhebels in entgegengesetzter Richtung *r*, *s* in die Hülse *n* geschoben werden, gehen dann mit dieser vor und können nun frei durch *m* hindurchtreten.



Kl. 38. No. 45747. Selbstthätige Sägenschärfmaschine. F. Schmaltz, Offenbach a/M. Die durch Schnurtrieb schnell umgetriebene Schmirgelscheibe *c* ist in einem Rahmen *C* gelagert, dessen Drehachse *e* je nach der Zahnrichtung wagerecht oder schräg eingestellt werden kann, und dessen Schwingungen um *e* durch eine Kurbelscheibe *B* veranlasst werden. Das (nicht sichtbare) Schaltwerk zum Vorschub des Sägeblattes wird durch die Kurbelscheibe *A* mittels stellbarer Lenkstange *h* bewegt. Beide Scheiben *AB* sind auf der langsam umgetriebenen Welle *a* mit verschiedener Voreilung einstellbar, je nach der gewünschten Form der Zähne. Kreissägeblätter werden bei *f* eingespannt; Gatter- und Bandsägeblätter werden zwischen lange Backen *g* geklemmt, welche auf der mittels Parallelogramms hoch und niedrig stellbaren Schiene *b* gleiten.



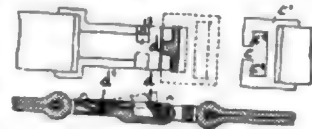
Kl. 38. No. 45934. Fräsmaschine. E. Kirchner & Co., Leipzig-Sellershausen. Zwei einander gegenüberstehende Fräser *nm* können gleichzeitig zwei Arbeitsflächen bearbeiten; *n* kann mit dem umlegbaren Lagerarm *C* ganz entfernt werden. Um während der Arbeit schnell auszurücken, dreht man mittels Griffes *h* die Büchse *i*, welche einen im Schraubenschlitz *d* des Lagerdeckels geführten Stift trägt und durch diesen die Fräserwelle *b* hebt. Zum Fräsen runder gegliederter Stücke befestigt man die Vorrichtung, Fig. 2, auf dem Tische *A*, deren Werkstückträger *r* mittels Schneckengetriebes *so* gedreht und sammt Bock *K* mittels Spindel *e* vorgeschoben werden kann.


Fig. 1. Fig. 2.

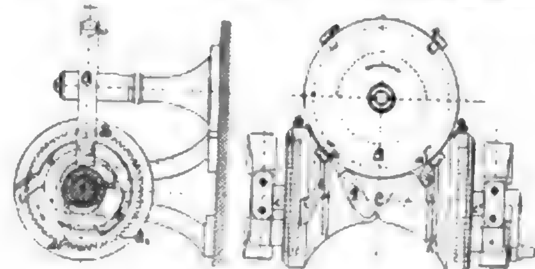
Kl. 40. No. 46282. Anreicherung zinkischer Dolomite. J. Miche und R. Schumann, Dombrowa bei Beuthen. Die 3 bis 5 pCt. Zink enthaltenden Dolomite und Waschabgänge werden gebrannt (geröstet), in Wasser gelöscht und ausgewaschen, so dass der Rückstand wesentlich aus Magnesia, Eisenoxyd und Zinkoxyd mit etwa 18 pCt. Zink besteht.

Kl. 42. No. 46169. Elektrische Wägemaschine. W. Snelgrove, North Dulwich (England). Durch Ausschlagen der Zunge nach der einen oder anderen Seite hin wird der Strom einer im Gestell der Wage verborgenen Batterie geschlossen und dreht einen Motor in der einen oder anderen Richtung, wodurch ein mit einer Laufkatze verbundenes oder auf einer Schraubenspindel bewegliches Laufgewicht auf dem Wagebalken so lange verschoben oder eine solche Anzahl von auf einer Trommel aufgehängten Gewichten von dem Wagebalken abgehoben wird, bis die Zunge einspielt und den Strom öffnet.

Kl. 47. No. 45978. Riemenverbinder. J. R. Macmillan, Chicago (Illinois, V. S. A.). Legt man die Enden $c^2 c^2$ des Bügels c^1 in die schrägen Ausschnitte der federnden Falle *d*, so dass deren Hals d^3 in die Lücke *c* trifft, und zieht dann die Riemenenden auseinander, so schnappt *d* hinter c^2 ein, und die Verbindung ist geschlossen. Zum Lösen drückt man auf das Hinterteil der um d^1 drehbaren Falle und hebt sie aus. In einer Abänderung fehlt die Lücke *c*, so dass man auch behufs Verbindens die Falle ausheben muss.

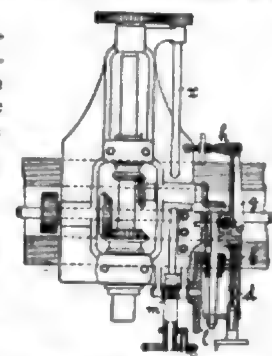


Kl. 47. No. 46058. Schneckengetriebe. H. Hoff, Berlin. Um das Rad *A* mit Zähnen oder Rollen *a* oder eine Zahnstange eine Strecke vorwärts zu bewegen und dann (beispielsweise beim Aufwinden schwerer Lasten) eine kurze Zeit sicher zu sperren, sind auf der Welle cc^1 der Schnecke

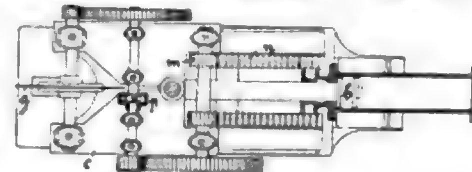


Cg zwei durch beliebige Getriebe dd_1d_2 langsam gedrehte lose Scheiben *BB* angebracht, deren kreisbogenförmige Nuten *h* in kurze Schraubengänge *i* übergehen. So lange zwei benachbarte Zähne oder Rollen in *hh* stehen, ist *A* gesperrt, und erst wenn *a* in *i* eintritt, wird a^1 in die Schraubennut *g* geleitet.

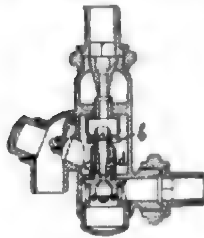
Kl. 49. No. 46006. Bohrspindel. B. Demmer, Floridsdorf bei Wien. Die Reibscheibe *l*, welche die Vorschubwelle *x* durch ein Schneckengetriebe *m* dreht, wird von dem vermittels der Schraube *d* radial einstellbaren, in dem um *o* drehbaren Arm *g* gelagerten Reibrad *b* angetrieben. *b* wird durch die Feder *h* gegen *l* angedrückt.



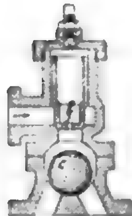
Kl. 49. No. 46020. Warmeisen-Kreissäge. Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation, Bochum. Bewegt man vermittels des Kolbens *b* den Schlitten *c*, auf welchem die Säge *g* und ihr Vorgelege gelagert sind, gegen das Werkstück, so rollen



die Zahnräder *m* auf den festliegenden Zahnstangen *n* ab und drehen dadurch *g*. Statt des Zahnradvorgeleges können Riemen benutzt werden. Beim Rückgang wird durch die Kupplung *p* das Vorgelege ausgeschaltet.

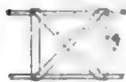


Kl. 59. No. 46192. Injektor. S. O. Johnson, Detroit (Michigan, V. St. A.). Auf der Druckdüse *a* ist eine Scheibe *b* verschiebbar, welche, wenn in *a* Druck herrscht, durch Wasser, das durch die Kanäle *c* und den Ringraum *d* nach oben strömt, gegen die Erweiterung der Mischdüse gedrückt wird und dadurch den Ueebersprung schliefst.

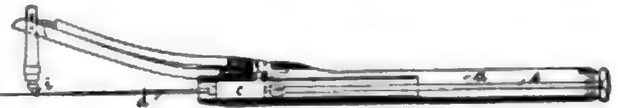


Kl. 59. No. 46194. Pulsometersteuerung. M. Neuhaus, Berlin. Der Dampfzutritt zur Ventilkammer (mit Kugel *c*, Klappe oder dergl.) wird durch ein Ventil *f* (vgl. D. R.-P. No. 34051 Z. 1886 S. 320) oder das durch D. R.-P. No. 20294 geschützte Ventil (vgl. Wochenschrift 1882 S. 488) geregelt, um die Druckwirkung nicht gleich nach dem Wechsel des Ventiles *c*, sondern erst nach Wiedereröffnung von *f* eintreten zu lassen.

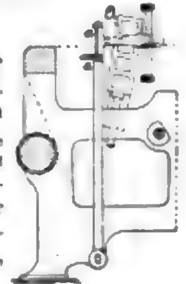
Kl. 76. No. 46213. Spinnmaschine. H. Lenk, Lengenfeld (Voigtland). Um das zu spinnende Material zu drehen und gleichzeitig abzuziehen, enthält die Spinnmaschine zwei sich reibende und nach vorwärts bewegende Flächen, welche im Kreuz über einander gelegt sind, und zwischen denen das Material hindurchgeführt wird. Diese Flächen werden durch Riemen *g* oder Walzen gebildet.



Kl. 86. No. 46156. Florschneidmaschine für Sammtstoffe. J. H. Smith, Manchester, A. Goddard, Stockport, L. Higginbottom und T. Mannock, Manchester. Zum Aufschneiden der Sammtstoffe wird der Stoffrahmen dem vom Arbeiter gehaltenen ruhenden Messer geradlinig entgegengeführt; bei einem Schnitt kann daher eine grofse Länge aufgeschnitten werden. Das Schneidmesser wird, sobald dessen Klinge *d* durch den Stoff sticht oder bricht, in eine Schutzhülse *a* dadurch zurückgezogen, dass ein die Klinge mit einer Nut umfassendes Stück *i* gegen die Schutzhülse hingestofsen und in folge dessen mittels einer Mechanismenreihe die Sperrung 1, 2, welche den mit der Klinge

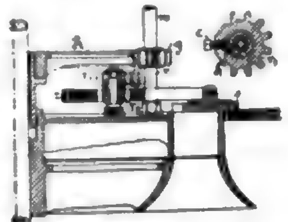


verbundenen Kolben *c* in seiner vorderen Lage arretirt, gelöst wird, so dass die Feder *e* das Messer in die Schutzhülse hineinzieht.



Kl. 86. No. 46041. Mechanischer Webstuhl mit entlasteter Lade. F. Schmirk, Grofsenhain (Sachsen). Um Gewicht und Masse der Lade zu verringern, sind die Schützenzellen *A* von der Lade *a* getrennt und am Webstuhlgestelle selbst angebracht, so dass sie an der Bewegung der Lade, welche eine geradlinig hin- und hergehende oder eine schwingende sein kann, nicht teilnehmen.

Kl. 88. No. 45812. Regulirvorrichtung für Achsialturbinen. A. Kuhnert, Löbtau-Dresden. In dem Getriebe $w\,q\,R\,r\,r_1\,r_2\,z$ zur Bewegung der Schieber *s* für die Leitradzellen hat der nur einmal vorhandene innere Zahnbogen *r* nur so viel Zähne, als zum Schliefsen und Oeffnen jedes Schiebers erforderlich sind, so dass die Schieber der Reihe nach einzeln ganz geschlossen bezw. geöffnet werden; und das Triebrad r_1 (Nebenfigur) ist mit der Nabe von r_2 durch Bremskeil *k* und Schraube *c* so verbunden, dass es sich bei Verstopfung der Schieberöffnung auf r_2 drehen kann, so dass die Bewegung der übrigen Schieber ungehindert erfolgt.



Zuschriften an die Redaktion.

Corlissmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Zu der in No. 12 d. Z. d. J. in den Zuschriften über Corlissmaschinen behandelten Verschleppung der Corlissschieber möchte ich folgenden Beitrag liefern:

Eine Kompoundmaschine besafs einen Niederdruckcylinder mit Corlisssteuerung, welche von 0 bis 30 pCt. fixe Absperrungen gestattete. Ich stellte die Steuerung in der Werkstatt und markirte die Absperrungen an einem Index, ähnlich wie bei Meyer-Steuerungen. Später indizirte ich den Cylinder im Betrieb und fand folgende Abweichungen durch Versuch:

Absperrung nach Index bei:	Absperrung nach Diagramm bei:	Verschleppung in Prozenten des Hubes
30 pCt.	**61** pCt.	31
20 »	**44** »	24
15 »	**35** »	20
10 »	**29** »	19

Diese Maschine lief mit 55 Umdr. in der Minute und besafs Luftbuffer mit Spiralfedern.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 26. März 1889. Otto H. Mueller jun.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

A. Mähnert, Ingenieur bei Gebr. Körting, Berlin W., Wilhelmstrafse 57 58.

Hamburger Bezirksverein.

P. Jahn, Betriebsingenieur bei Luckau & Steffen, Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Bosshardt, Betriebschef der Hannoverschen Baumwollspinnerei, Linden bei Hannover.

Leopold Dautzenberg, Ingenieur der Hannoverschen Messing- und Eisenwerke, Hannover.

Julius Jungk, Fabrikbesitzer, i F. Kroll & Co., Hannover.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Th. Lüttgens, Fabrikbesitzer, Burbach.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Krickhaus, Ingenieur bei J. Pohlig, Siegen.

Anton Serravalle, Ingenieur und techn. Inspektor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A.-G., Triest, Corsia Giulia 11.

Edmund Weber, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 63.

Fragekasten.

Wer liefert komplette Giefsereianlagen?

Dieser Nummer liegt bei Tafel XIV: R. Bosse, Brücke über den Missouri bei Kansas City (Missouri). Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

Das Mitgliederverzeichnis für 1889 kommt in den nächsten Tagen zur Versendung.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 13. April 1889. No. 15.

Inhalt:

Die Berufung der diesjährigen **Hauptversammlung** siehe auf Seite 360 unter Vereinsangelegenheiten.

Mitteilungen von der Weltausstellung in Brüssel 1888.

Von **Fr. Freytag**, Ingenieur und Lehrer der technischen Staatslehranstalten in Chemnitz.

(Auszug eines Reiseberichtes an das Königlich Sächsische Ministerium des Innern.)

(Schluss von Seite 313)

Société anonyme du Phönix in Gent.

Verbundmaschine mit Kondensation und Schleppschieber-Steuerung, Fig. 6 u. 7 auf S. 338. Die mit Dampfmantel versehenen Cylinder hatten 580 bezw. 940 mm Dmr. und 1200 mm Hub; bei 62 Min.-Umdr. und einem Druck des Einströmdampfes von 5 Atm. soll die Leistung der Maschine mit 40 pCt. Füllung des kleinen Cylinders 400 Pfkr. betragen.

Die Maschine war gut konstruirt und ausgeführt. Bei der dem Oberingenieur der Fabrik M. Hertay patentirten Steuerung sitzt der als Abschlussorgan dienende Flachkeil aufserhalb der Maschine zwischen den beiden getrennten Schieberkästen eines jeden Cylinders. Die Eingangskanäle der Hauptschieber sind, wie in Fig. 7 ersichtlich, auf dem Rücken behufs schnellen Dampfabschlusses geteilt, und die auf diesen Schiebern laufenden Expansionsschieberplatten werden teils von den Hauptschiebern mitgenommen, teils durch ihre beiderseits geführten Stangen von einem Exzenter unter Mitwirkung des vom Regulator eingestellten Flachkeiles bewegt. Die Stange des auf der Kurbelwelle sitzenden Expansionsexzenters ist mit einem zwischen den getrennten Schieberkästen sitzenden Schlitten verbunden, der auf einer am Cylinder mittels Flanschen angeschraubten Führung gleitet. Ueber den Schlitten greift, durch einen Schraubenbolzen mit ihm verbunden, ein mit seinem mittleren Steg zur Führung des aus zwei Teilen bestehenden Flachkeiles dienendes rahmenförmiges Stück, an dessen Enden sich mit Gussstahlbüchsen ausgefütterte Bohrungen befinden. Die Schieberstangen der Expansionsschieberplatten gehen durch diese Büchsen, und jede ist an ihrem im Rahmen liegenden, konisch abgedrehten Ende mit einem sich leicht darin führenden stählernen Knaggen versehen, dessen nach innen liegende geneigte Flächen wechselweise mit dem vom Regulator bethätigten, als Rippenkörper ausgebildeten Flachkeil in Berührung kommen. Je weiter der Keil nach unten in den Rahmen tritt, desto früher erfolgt der Anschlag und hierdurch das Zuschieben der Einströmkanäle des Hauptschiebers durch den Expansionsschieber. Der Flachkeil ist mittels Kugelgelenkes an einer Stange aufgehangen, deren oberes Ende von einer in dem Kopf einer Säule gelagerten Schwinge so gefasst wird, dass die Stange der hin- und hergehenden Bewegung des von der Exzenterstange mitgenommenen Schlittens nebst angeschraubtem Rahmen und darin sitzendem Flachkeil folgen kann. Das andere Ende der Schwinge steht mit dem in der Mitte der Maschine stehenden, von der Schwungradwelle durch Riemen angetriebenen Regulator mittels Stange und Winkelhebels in unmittelbarer Verbindung. Auch die Steuerungsorgane des Niederdruckcylinders können erforderlichenfalls mit dem Regulator in Verbindung gebracht werden; beim Arbeiten beider Cylinder ist der Expansionsgrad des Niederdruckcylinders ein fester, und der Keil mit seiner kurzen Angriffstange in einem auf dem Schlitten aufgeschraubten Böckchen aufgehangen. Die Kolbenstangen beider Cylinder sind durchgehend, vorn und hinten durch Kreuzköpfe zwischen Flachschienen geführt, und an die durchgehende Kolbenstange des Niederdruckcylinders schliefst sich mittels einer an ihrem Kreuzkopfe befestigten, aus zwei Flachschienen bestehenden Schwinge ein zum Betriebe der unterhalb der Maschine liegenden Luftpumpe dienender Hebel an.

Jos. Heinrichs in Hodimont-Verviers.

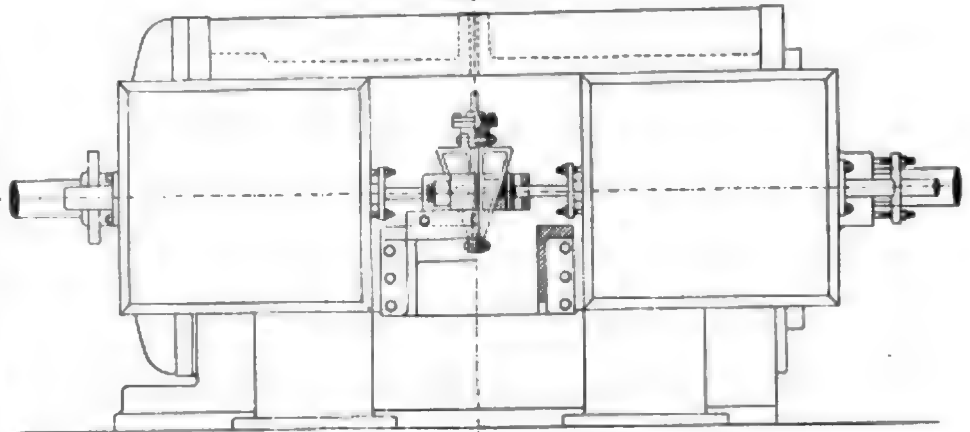
Eine ähnliche Steuerung wie die des Phönix zeigte die liegende Maschine von 480 mm Dmr. und 1000 mm Hub obiger Firma. Die wieder lose auf den Hauptschiebern in getrennten Schieberkästen sitzenden kleinen Expansionsschieber werden so lange von den ersteren mitgenommen, bis sie in folge Zusammentreffens ihrer mit Nasen versehenen Führungsstangen mit einer durch den Regulator bethätigten, mittels Feder nach unten gedrückten Klinke die Durchlasskanäle des Hauptschiebers schliefsen. Die für jeden Schieber nötige Klinke ist an einem zwischen den getrennten Schieberkästen liegenden und von der durchgehenden Schieberstange des Hauptschiebers mitgenommenen Schlitten drehbar befestigt; sie ist nach oben verlängert und bildet hier einen nach innen gekrümmten Anschlag, welcher gegen vom Regulator höher oder tiefer gestellte Rollen anstöfst, wobei die Klinke wegen der fortschreitenden Bewegung des Schlittens gehoben und der Expansionsschieber zugezogen wird.

Der den Regulator, welcher mittels Riemens von der Kurbelwelle angetrieben ist, tragende Bock ist hinter der

Schlittenführung am Hauptbalken der Maschine befestigt. Nach der Auslösung der Klinken treibt der Dampfdruck, welcher dem Unterschied der Schieberstangenquerschnitte entspricht, den Expansionsschieber wieder zurück, wobei an den Aufsenseiten der beiden Schieberkästen angebrachte, vor Luftpuffern liegende Spiralfedern dem Dampfdrucke zu Hilfe kommen.

Alle arbeitenden Teile der Maschine: Schwungradwelle, Kolben- und Schieberstangen waren aus Stahl. Das Schwungrad wog 4800 kg und hatte 5 m Dmr. Die Leistung der Maschine soll bei 60 Min.-Umdr. oder 2 m Kolbengeschwindigkeit und 0,2 Füllung des Cylinders 75 Pfkr. betragen; an Dampf sollen 13 kg für 1 Pfkr.-Std. gebraucht werden.

Fig. 6.



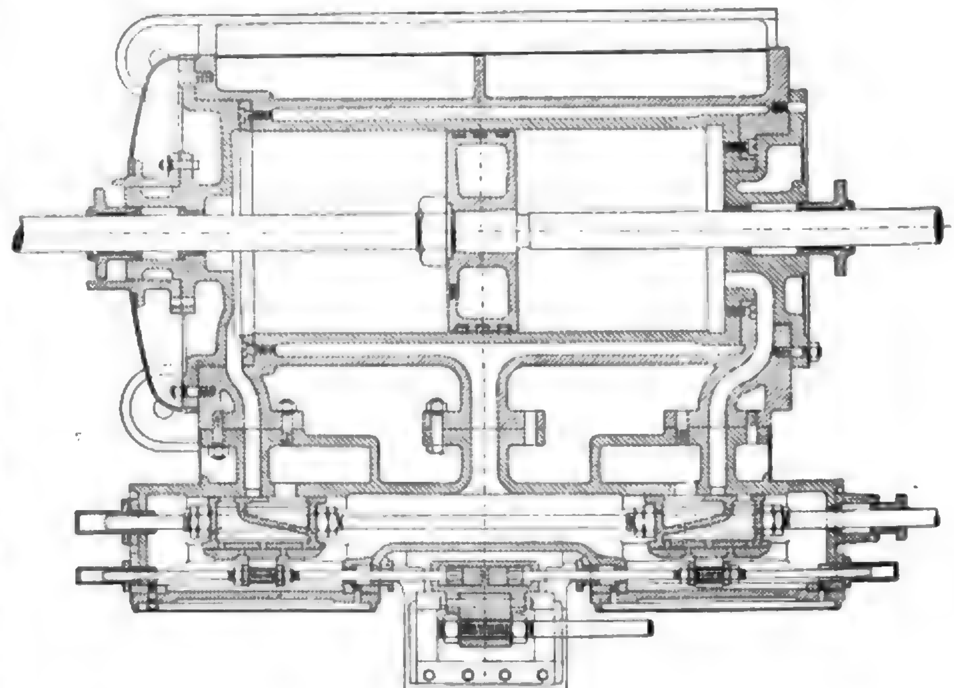
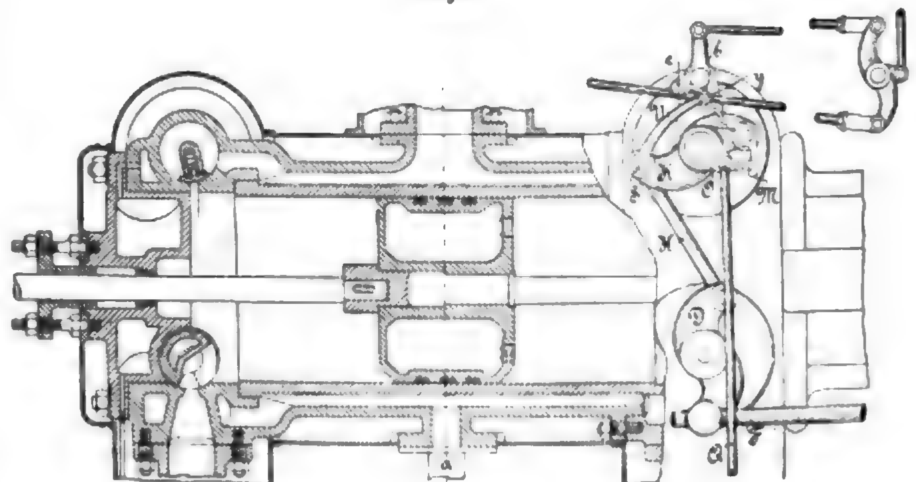


Fig. 7.

H. Bollinckx in Brüssel.

Liegende Dampfmaschine (Fig. 8) von 400 mm Dmr., 800 mm Hub, bei normaler Leistung mit 66 Min.-Umdr. laufend. Der Cylinder besteht, abgesehen von den Deckeln, aus 2 Teilen: dem mit dem vorderen Schiebergehäuse aus einem Stück gegossenen Innencylinder und dem Dampfmantel mit hinterem Schiebergehäuse. Die Verbindung ist an der Vorderseite mittels Flanschenverschraubung hergestellt, während an der Hinterseite der Innencylinder nur mit seinem sorgfältig cylindrisch abgedrehten Ende in die entsprechende Bohrung des Mantels eingesteckt ist. Durch diese Verbindung soll den etwa vorkommenden verschiedenen Ausdehnungen des Cylinders und seines Mantels Rechnung getragen und jede schädliche Spannung vermieden werden. Am äufseren Umfang ist der Innencylinder, um die Wärmeaufnahme zu erhöhen, mit einer grofsen Anzahl umlaufender Rifflungen von dreieckigem Querschnitte versehen. Der Dampf stöfst, um vor seinem Eintritt in den Cylinder möglichst entwässert zu werden, beim Verlassen des Dampfrohres rechtwinklig gegen den Cylinder, an welchem er scharf nach rechts oder links abgelenkt wird, um nach den Einlasschiebern zu gelangen; das mitgerissene Wasser fliefst sammt dem im Mantel entstandenen Kondensationswasser durch das Rohr *a* ab. Als Stützen des Cylinders dienen die Ausblasestutzen, welche auf jeder Seite des Cylinders durch breite Fufsplatten mit dem Fundamente verbunden sind und unter dem Cylinder in ein wagerechtes Abdampfrohr münden. Der Dampfkolben ist ungewöhnlich lang, hohl gegossen und

Fig. 8.



mit drei durch Federn angedrückten schmalen Dichtungsringen aus Phosphorbronze versehen. Die Konstruktion der Ein- und Auslassschieber ist in Fig. 8 ersichtlich.

Die beiden Auslassschieber erhalten ihre Bewegung unmittelbar von dem auf der Schwungradwelle sitzenden Exzenter durch die Stange *F*. Die Hebel *D* von S-förmiger Gestalt auf den Spindeln der Auslassschieber sind mittels einer Stange *H* an eben solche Hebel *K* angeschlossen, welch letztere auf einem cylindrischen Ansatz des Gehäusedeckels der Einlassschieber drehbar sind; am anderen Ende tragen sie die Zugklinken *M*, welche, durch Federn zum Einfallen in die auf der Schieberspindel festsitzenden Hebel *O* veranlasst, diese und damit die Einlassschieber drehen und den Dampfzutritt in den Cylinder ermöglichen. An den Hebeln *O* sind Stangen *Q* angeschlossen, welche zu Luftpuffern führen, und an den Hebeln *K* sind am Bolzen *S* geschweifte Hebel *V* befestigt, welche mit ihren Enden *y* auf die nach rückwärts verlängerten Zugklinken *M* stofsen. Die Winkelhebel *b* werden an dem einen Ende vom Regulator bethätigt; das andere Ende *c* ist durch kleine Lenkstangen mit *y* verbunden. Wenn nun die Enden *S* der Hebel *K* auf- und niedergehen und dabei die geschweiften Hebel *V* mitnehmen, beschreiben die Enden *y* der letzteren mittels der kleinen Lenkstangen um *c* Kreisbögen, welche von der jedesmaligen Stellung des Regulators abhängig sind. Sobald dann bei dieser Bewegung der Lenkstangenknopf *y* auf die Verlängerung der Zugklinke trifft, dreht sich diese bei der fortschreitenden Bewegung von *V* um ihren Zapfen und löst sich vom Hebel *O*, wodurch sofort das Schliefsen des Einlassschiebers unter Mitwirkung des Luftpuffers veranlasst wird. Je nach der Stellung des Regulators wird die Zugklinke *M* den Hebel *O* früher oder später auslösen.

Sämmtliche gangbaren Teile der Steuerung waren aus Stahl hergestellt, gehärtet und dann auf genaue Formen geschliffen; ebenso waren sämmtliche Hebel, Zapfen, die Kurbel und das Schwungrad auf ihren Wellen bezw. in den Augen durch Aufpressen befestigt, Kurbel und Schwungrad aufserdem noch mit Keilen versehen. Das Bett war am vorderen Cylinderflansch und am Schwungradlager angeschraubt und in der Mitte der Kreuzkopfführung unterstützt. Die Pleuelstange hatte an beiden Enden offene Köpfe; die gusseisernen und mit Weifsmetall ausgegossenen Schalen des Schwungradlagers waren seitlich stellbar und der Regulator nach Watt ohne Hülsengewicht ausgeführt. Die schädlichen Räume betragen nur 2 pCt. vom Cylinderinhalt.

A. de Quillacq in Anzin (Nordfrankreich.)

Die sehr schöne eincylindrige Kondensationsmaschine, Fig. 9, war mit der jetzt vielfach ausgeführten Wheelock-Steuerung (Z. 1888 S. 387) versehen. Ein auf der Schwungradwelle der Maschine sitzendes Exzenter bethätigt je zwei an den unteren Enden des Cylinders dicht nebeneinander sitzende Drehschieber, von denen die beiden äufseren abwechselnd Dampfein- und -ausströmung gestatten; die beiden inneren, in einem angegossenen Kasten mit flachem Doppelboden sitzend, der gleichzeitig zur Stützung des Cylinders dient, bewirken die Absperrung des Einströmdampfes. In den inneren Kasten strömt seitlich der frische Kesseldampf, während der Abdampf durch den unteren Zwischenraum *a* entweicht. Der Verschluss des Einströmkanales durch den Schieber *b* erfolgt, wenn der Bügel *c* mittels der Nase *d* gehoben wird; der Würfel *e* wird dabei frei, und der Luftpuffer *f* bewirkt nunmehr das plötzliche Abschliefsen des Dampfzutrittes. Von der Stellung dieser Nase hängt also die Dauer des Dampfeintrittes, folglich auch der Füllungsgrad ab, mit welchem die Maschine arbeitet. Ueberschreitet die Dampfmaschine die normale Umdr.-Zahl, so ändert der Regulator die Stellung der Nase derartig, dass der Füllungsgrad etwas kleiner ausfällt, und umgekehrt. Ist der Dampfkolben auf seinem Hube ziemlich am Ende rechts angekommen, so hat der Drehschieber *g* bereits den Dampfaustrittskanal *a* etwas geöffnet. Der Oberteil des Bügels *c* erfasst dann aufs neue den Würfel und hebt den Luftpuffer für das nächstfolgende gleiche Spiel. Die Drehschieber sind schwach konisch und werden durch den Dampfdruck abgedichtet, so dass Stopfbüchsen unnötig sind.

Die Maschine hatte 455 mm Dmr. und 1066 mm Hub; sie lief mit 40 bis 80 Min.-Umdr. und soll für 1 ind. Pfkr.-Std. 7 bis 8 kg Dampf verbrauchen. Bei 75 Min.-Umdr. oder 2,655 m Kolbengeschwindigkeit und einem Dampfüberdruck von 6 Atm. leistet die Maschine 90 eff. Pfkr.

Fr. Timmermans in Lüttich.

Der Ingenieur Fr. Timmermans, Direktor der Société anonyme des ateliers de construction de la Meuse in Lüttich, hatte eine von ihm konstruirte eincylindrige 60 pferd. Dampfmaschine, Fig. 10, mit selbstthätiger Expansionssteuerung ausgestellt, welche vortrefflich arbeitete. Der Cylinder hatte 500 mm Dmr., der Kolben 1000 mm Hub und bei 60 Min.-Umdr. 2 m Geschwindigkeit. Bei Bestimmung der Leistung ist ein Dampfüberdruck von 5 Atm. vorausgesetzt. Die Dampfverteilung wird durch 4 entlastete Ventile geregelt, welche von einem Exzenter unter Vermittlung einer Scheibe bethätigt werden. Die Ausströmventile sind, um das Abfliefsen von Kondensationswasser zu erleichtern, unten am Cylinder angeordnet, die Einströmungsventile oben. Ausströmung und Kompressionsgrad können mittels je einer an der schwingenden Scheibe angreifenden Stange leicht geregelt und festgestellt werden; die Dauer der Einströmung und der Expansionsgrad des Dampfes sind veränderlich und von der Bewegung eines Zentrifugalregulators abhängig.

Eine zur Ausschaltung jedes Einströmventiles dienende Klinke liegt mit ihrem Ende in einem mit der Ventilspindel durch zwei Schraubenmuttern verbundenen starken Rahmen, welcher oben einen Kolben für den darüber sitzenden Luftpuffer trägt und seitlich behufs Sicherung seiner geradlinigen Bewegung geführt ist. Die Schraubenmuttern können auch zur Regelung des Ventils benutzt werden. Die Klinke ist an einem festen Zapfen aufgehangen und drückt bei einer Drehung um den Zapfen unter Vermittlung eines elastischen

Fig. 9.

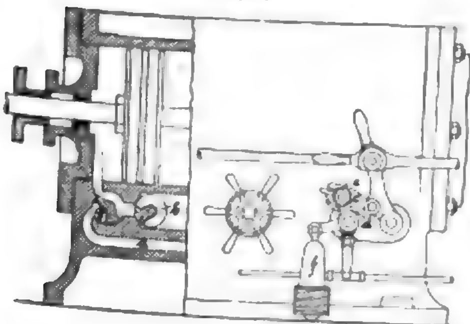
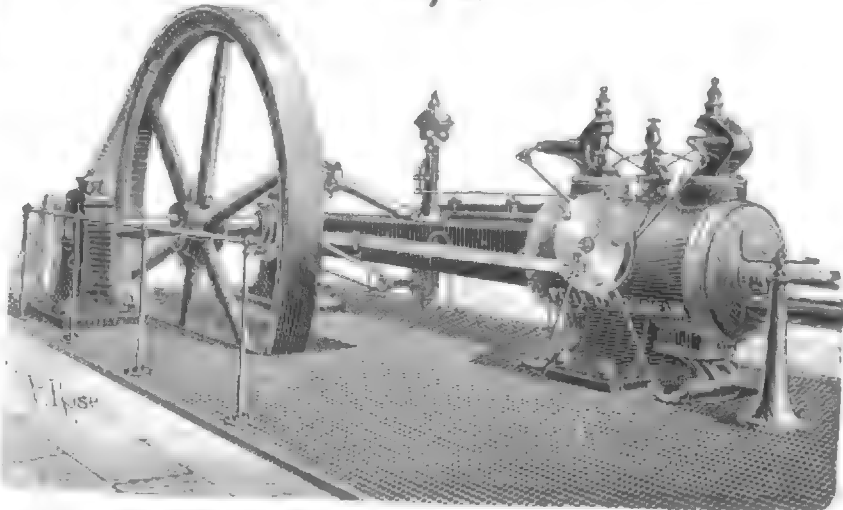


Fig. 10.



Polsters auf eine erhöhte Fläche des Rahmens. Die Bewegung wird durch die an einem unteren Zapfen der Klinke nach dem Kopfe des vom Regulator eingestellten Kataraktkolbens gehende kleine Lenkstange veranlasst; nach der Höhenlage des genannten Kopfes wird durch die Lenkstange die Klinke um ihren Aufhängepunkt mehr oder weniger gedreht und gestattet durch ihre jedesmalige Lage längere oder kürzere Einströmung des Dampfes in den Cylinder. Nach erfolgtem Einklinken und Schliefsen des Einströmventiles kehrt das Ende der Klinke durch sein eigenes Gewicht unter Zuhilfenahme einer kleinen am Rahmen befestigten Feder wieder in seine ursprüngliche Lage zurück. Innen ist der Rahmen so geformt, dass der Steuerungshebel auch dann den Verschluss des Ventiles bewirkt, wenn durch irgend welches Hindernis ein Aufhängen desselben eintreten sollte.

Der Regulator mit 4 Pendeln sitzt auf der Mitte des mit dem Schwungradlager zusammengegossenen Hauptbalkens und wird durch Riemen von der Kurbelwelle betrieben. Die Exzenterstange hat rechteckigen Querschnitt und am Bolzen der Corlisscheibe einen geschlossenen Kopf, in welchem ein durch Flachkeil nachstellbares Rotgusslager liegt. Das zweiteilige Schwungrad dient als Riemscheibe. Der mit Messingblech umkleidete Cylinder stützt sich in der Mitte auf einen mit dem Fundament verschraubten breiten hohlen Fufs. Der Dampfverbrauch soll $11^1/_2$ kg für 1 ind. Pfkr.-Std. betragen. Die Maschine machte einen sehr gefälligen Eindruck. Die Maschine erhielt den Ehrenpreis, die höchste Auszeichnung für ausgestellte Dampfmaschinen. Von derselben Firma waren Wasserdruckvorrichtungen zum Pressen von Wasser in Akkumulatoren, für die Hebezeuge im Hafen zu Antwerpen bestimmt, ausgestellt. Die zugehörigen Maschinen waren liegende Verbundmaschinen mit Oberflächenkondensation.

B. Lebrun in Nimy bei Mons.

Die von dieser Firma ausgestellte Maschine mit 4 getrennten Flachschiebern war nach demselben Systeme gebaut, wie die zu Antwerpen 1885 ausgestellte, in dieser Zeitschr. 1886 S. 66 beschriebene. Der Cylinder hatte 450 mm Dmr., der Kolben 900 mm Hub und 1,8 m Geschwindigkeit bei 60 Min.-Umdr.

Mennig Frères in Cureghem bei Brüssel.

Die ausgestellte Kondensationsmaschine hatte die Abmessungen und die Steuerung wie in Antwerpen 1885; s. Z. 1886 S. 67.

Anton Stehlik in Wien.

Der Motor von $^1/_2$ Pferdekraft nebst angeschlossenem Dampfkessel nach Patent Stehlik & Meter war auch auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung zu Wien 1888 vertreten und ist in Z. 1888 S. 1170 in seiner Gesammtanordnung ersichtlich.

Der Kessel hatte 1,3 qm Heizfläche, 0,055 qm Rostfläche und entwickelte Dampf von 4 Atm. Ueberdruck. Die Maschine mit 75 mm Cylinderdmr. und 150 mm Hub machte 200 Min.-Umdr. und ist mit dem Cylinder und den beiden Kurbellagern als Hohlgussständer aus einem Stück gegossen. Der Dampf strömt aus einem im oberen Teil mit Schlitzen versehenen, hoch im Kessel liegenden Kupferrohr durch ein gleichzeitig als Sicherheits- und Absperrventil ausgebildetes Armaturstück in einem Rohre von 15 mm l. Dmr. nach dem Schieberkasten und entweicht nach vollbrachter Arbeit in einem Rohre von 20 mm l. Dmr. in die in einem Vorwärmer liegende Kupferschlange. Die gekröpfte Kurbelwelle trägt auf der einen Seite ein als Riemscheibe dienendes Schwungrad von 600 mm Dmr. nebst dem Steuerungsexzenter, auf der anderen für die aufsen am Vorwärmer montirte Speisepumpe ebenfalls ein Exzenter. Der in der halben Höhe der Maschine sitzende Vierpendel Regulator wirkt auf ein zwischen Schieberkasten und Dampfzuführungsrohr eingeschaltetes Drosselventil.

Der Koksverbrauch des Kessels soll stündlich 2,3 kg betragen.

Dampfkessel.

Den Dampf zum Betriebe der Maschinen lieferten hinter der Maschinenhalle im freien aufgestellte Röhrendampfkessel von de Nayer & Co. in Willebroeck, welche von früheren Ausstellungen zur Genüge bekannt sind.[1])

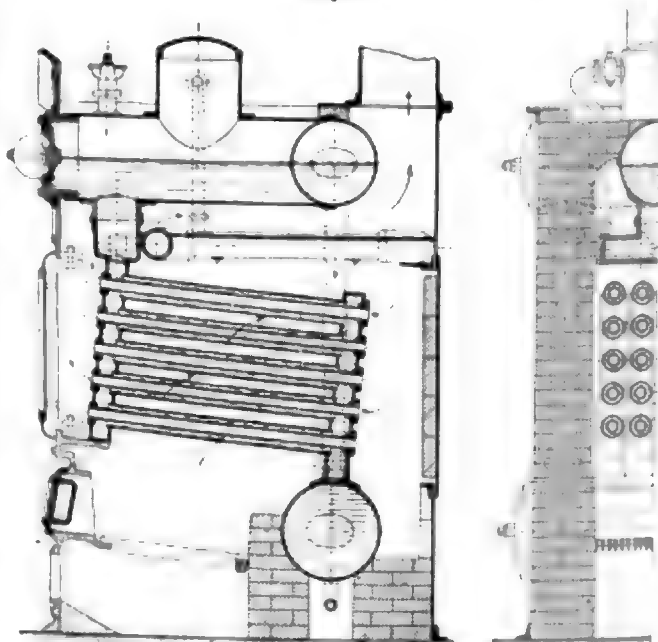
Babcock & Wilcox in New-York und Glasgow.

Der Kessel von 70 qm Heizfläche, welcher stündlich 900 kg trockenen Dampf liefern sollte, war in der englischen Abteilung ausgestellt. Er besteht, ähnlich wie der in Z. 1888 S. 1028 erwähnte Steinmüller-Kessel, aus einem oberen wagerechten Behälter mit grofsem Wasser- und Dampfinhalt, welcher an seinen zwei unteren Enden mit einem geneigten Röhrenbündel in Verbindung steht. Letzteres bildet mehrere Abteilungen und jede enthält 4 bis 5 übereinander liegende geschmiedete wellenförmige Rohre, die auf beiden Seiten in den aus schmiedeisernen Blechen zusammengesetzten Kammern vereinigt sind, welche letztere die Verbindung der Röhren mit dem oberen Behälter durch nach oben gehende Rohre herstellen. Jede Röhrenabteilung trägt am hinteren untersten Teile des Kessels einen mit verschliefsbarer Reinigungsöffnung versehenen Schlammtopf. Damit die Heizgase beim Emporsteigen auf möglichsten Widerstand stofsen, sind die Röhren diagonal angeordnet. Die Reinigung jedes Rohres geschieht durch Oeffnungen in den äufseren Wänden der Kammern, welche durch Scheiben verschlossen sind. Die Heizgase umziehen zunächst das Röhrenbündel, dann den Oberkessel und gehen dann in den Schornstein.

H. de Ville-Châtel & Co. in Brüssel.

Der Kessel, System Roser (Fig. 11), unterscheidet sich von dem vorigen hauptsächlich dadurch, dass das Wasser in den Zwischenräumen zweier in einander gesteckter Röhren umläuft, während die Heizgase um die äufseren und durch die inneren Rohre ziehen. Der Kessel besteht gleichfalls aus einem cylindrischen Oberkessel von ⊣förmiger Gestalt in Verbindung mit einem geneigten Röhrenbündel. Letzteres ist auch hier aus mehreren Elementen zusammengesetzt; jedes Element besteht aus einem vorderen und einem hinteren rechteckigen Kasten von geschweifstem Eisen, welche durch 5 übereinander liegende Rohre miteinander verbunden sind. In jedem dieser Rohre steckt ein kleineres Rohr, welches etwas über die Aufsenwände der Kammern herausragt und beiderseits unverschlossen bleibt; das Wasser bewegt sich in dem ringförmigen Zwischenraume beider Rohre. Derartiger

Fig. 11.



[1]) Z. 1886 S. 105.

Elemente werden je nach der Leistungsfähigkeit des Kessels mehr oder weniger aneinander gereiht und miteinander durch ein den geflanschten Verlängerungen der hinteren Kasten sich anschliefsendes querliegendes Rohr, »Hydro-Dejektor« genannt, verbunden. Letzteres steht auch mit dem Oberkessel durch zwei weite Rohre in Verbindung, wodurch eine Schlammabführung aus dem Oberkessel ermöglicht ist. Vorn oben ist die Verbindung durch einen rechteckigen schmiedeisernen Zwischenbehälter, welcher mittels Stutzen am Oberkessel befestigt ist, hergestellt. Der auf dem Oberkessel sitzende Dampfdom steht durch eine Leitung mit 4 wagerechten, zwischen den Röhrenbündeln und dem Oberkessel liegenden Röhren in Verbindung, welche zum Trocknen bezw. Ueberhitzen des Dampfes dienen und so gelegt sind, dass der dem Kessel zu entnehmende Dampf gezwungen ist, nach und nach die 4 Röhren zu durchlaufen, bevor er am Abgangsventil anlangt. Dem Vorwurf, welcher oft den Wasserrohrkesseln gemacht wird, dass sie nassen Dampf geben, soll hierdurch wirksam begegnet werden. Die Heizgase kommen zuerst mit den äufseren Rohren des Röhrenbündels in Berührung, gehen dann durch die inneren Rohre nach dem vor den Rohren liegenden Raum, umziehen hierauf den Zwischenbehälter und gehen um den Ueberhitzer und den Oberkessel herum nach dem Schornstein. Bei diesem Kesselsystem dürfte wohl trotz der zweckmäfsigen Schlammabführung nur vorzügliches Speisewasser zu benutzen sein, da anderenfalls die engen Zwischenräume der Rohre sich bald verstopfen und diese selbst verbrennen würden.

Die Arbeiter-Schutzvorrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888.

Von **Max Kraft**, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

(Fortsetzung von Seite 318)

Schutzvorrichtungen an Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung.

Solche Schutzvorrichtungen waren in gröfserer Anzahl auf der Ausstellung in Modell und Bild vertreten; was sich dadurch erklärt, dass diese Werkzeugmaschinen wegen der dabei angewendeten grofsen Geschwindigkeiten des Werkzeuges viel gefährlicher sind als die Werkzeugmaschinen zur Metallbearbeitung. Die Schutzvorrichtungen sollen so konstruirt sein, dass sie die Ausführung der Arbeit nicht hindern und dem Arbeiter den gefährlichen Teil der dabei nötigen Handgriffe erleichtern, thunlichst nur diejenige Seite des Werkzeuges freigeben, an welcher die Arbeit ausgeführt wird, und das gefährliche, schnell rotirende Werkzeug womöglich so lange ganz decken, als keine Arbeit zur Ausführung kommt. Es wäre allerdings am richtigsten, nach der Bearbeitung eines Arbeitsstückes bis zum Beginn des folgenden das Werkzeug in Stillstand zu versetzen; dies ist jedoch, insbesondere an Fräsern, meist nicht möglich, da der oftmalige Geschwindigkeitswechsel des Werkzeuges zu viel Zeit beanspruchen würde. Sind die Pausen zwischen zwei Arbeitsvorgängen sehr gering, so muss das Werkzeug in diesen Pausen ungesichert bleiben, es sei denn eine selbstthätige Sicherung vorhanden, die allerdings stets den Vorzug verdient. Sind die Pausen gröfser, so sollte die nicht selbstthätige Schutzvorrichtung so ausgeführt sein, dass sie leicht eingestellt werden kann. Die hierbei nötigen Handgriffe sollten mit den Arbeitern geübt werden.

Eine solche von der k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ausgestellte Schutzvorrichtung für Holzfräsemaschinen ist in Fig. 21 gezeichnet. Das Werkzeug w ist an einer senkrechten Spindel s montirt. Um es von oben zu schützen, ist auf die Spindel eine die Schneiden überragende Platte p befestigt. Der Seitenschutz besteht aus einer halbkreisförmigen gusseisernen, an den Tisch befestigten Platte PP, an welcher ein halbkreisförmiger Blechschutzmantel b mittels Haken angebracht ist. Die Platte P besitzt zwei senkrechte Seitenteile tt, an welchen sich eine in der Mitte mit einem viereckigen Ausschnitt versehene hölzerne Schutzplatte h mittels Schlitzen und Schrauben verschieben und wieder feststellen läfst. Bei der Arbeit treten die Schneiden des Werkzeuges durch den Ausschnitt.

Zur Erleichterung der Handgriffe sind für das — hier punktirt angedeutete — Arbeitsstück A federnde Führungen in Anwendung. Die obere Führung besteht aus den Stahlfedern ff, welche das hölzerne Gleitstück g gegen die obere Fläche des Arbeitsstückes drücken, während ein ähnlicher Druck gegen die freie Seitenfläche durch zwei Rollen rr ausgeübt wird, die in Gabelbolzen drehbar gelagert, durch in den Hülsen H befindliche Federn stetig angepresst werden. Der Arbeiter hat daher nur für die Verschiebung des Arbeitsstückes zu sorgen; während der Arbeitspause ist der freie Teil des Werkzeuges durch das herabsinkende Gleitstück g gedeckt; letzteres kann durch Verschiebung der Schutzplatte h für verschieden starke Arbeitsstücke eingestellt werden. Die Fräserspindel kann durch ein Handrädchen vom Standpunkte des Arbeiters höher oder tiefer gestellt werden.

Fig. 21.

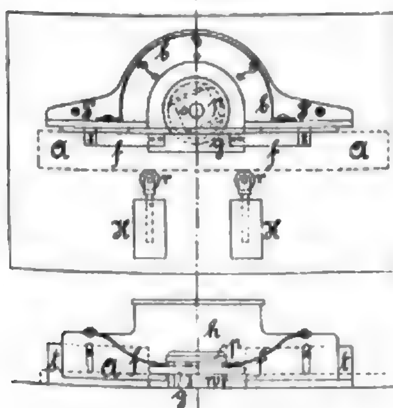
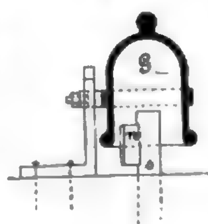


Fig. 22.



Eine zweite, in Fig. 22 dargestellte Schutzvorrichtung, an einer Fräsmaschine der Maschinenfabrik Clayton & Shuttleworth in Wien angebracht, besteht aus einer gusseisernen, in einem Schlitz verschieb- und feststellbaren Glocke G, welche das an der senkrechten Spindel s befestigte Werkzeug w mehr oder weniger deckt. Die Sicherung des Werkzeuges in kurzen Arbeitspausen ist hier nicht durchführbar, könnte aber leicht durch eine ausbalanzirte Aufhängung und leichte Führung der Glocke erreicht werden.

Eine denselben Zwecken dienende, wahrscheinlich vom k. k. Handelsministerium im Modell ausgestellte Vorrichtung zeigen die Fig. 23 u. 24. Das Werkzeug w ist hier seitlich durch ein halbkreisförmiges Schutzblech b geschützt, während auf der gegenüber liegenden Seite eine gleichzeitig als Führung dienende senkrechte Wand WW_1 die Sicherung besorgt. Um die bei der Bewegung nötigen Handgriffe dem Arbeiter zu erleichtern, sind senkrechte und wagerechte elastische Rollenführungen in Anwendung. Erstere bestehen aus den Rollen r und r_1, welche am Ende der in schwalbenschwanzförmigen Führungen beweglichen Schieber s — in Fig. 24 für sich dargestellt — drehbar befestigt sind. In den Schlitzen dieser Schieber ist je ein Bolzen b verschieb- und feststellbar, auf dessen Ende die Federn f und f_1 drücken, wodurch die Rollen stetig gegen die obere Fläche des Arbeitsstückes A gepresst werden. Den verschiedenen Stärken des letzteren ist durch die Verstellbarkeit des erwähnten Bolzens b Rechnung getragen.

In wagerechter Richtung wird durch die Rollen r_2 ein Druck auf das Arbeitsstück ausgeübt; er geht von den Federn f_2 und f_3 aus, an deren Enden die Rollen drehbar sind, während die anderen Enden der Federn auf dem Arbeitstisch unbeweglich befestigt sind.

Fig. 24.

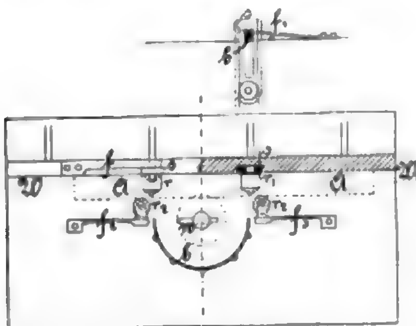


Fig. 23.

Fig. 25.

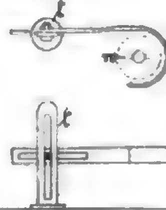


Fig. 26.

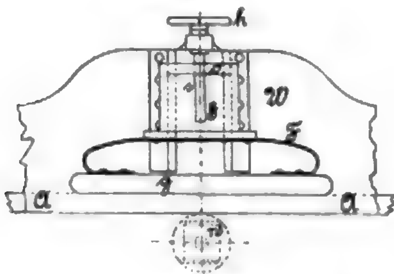
Eine ebenfalls ohne Firmenbezeichnung ausgestellte Fräsenschutzvorrichtung, die jedoch kaum eine genügende Sicherheit bieten dürfte, besteht — wie aus der Fig. 25 u. 26 ersichtlich — aus einer am Ende halbkreisförmig gebogenen Schiene, die an einem am Arbeitstische befestigten Ständer *t* durch Schlitze senkrecht und wagerecht stellbar ist und das Werkzeug *w* in den Arbeitspausen einzuschliefsen hat.

Schutzvorrichtungen an Kehl- und Hobelmaschinen.

Das Werkzeug dieser Maschinen, gewöhnlich aus langen, an einem Prisma befestigten Messern bestehend, liegt in den meisten Fällen mit dem gröfsten Teile seines wirkenden Umfanges unter dem Arbeitstisch; nur ein kleiner Teil des Umfanges ragt durch einen Schlitz des Arbeitstisches über diesen empor, und nur dieser Teil ist zu sichern.

Die in Fig. 27 dargestellte, von der Thüren-, Fenster- und Fufsboden-Fabriksgesellschaft in Wien im Modell ausgestellte Vorrichtung zeigt Konstruktionen, welche dem Arbeiter die genaue und sichere Führung des Arbeits-

Fig. 27.



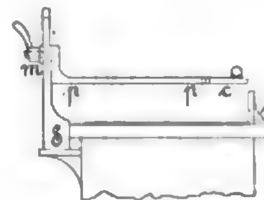
stückes erleichtern sollen; sie bestehen aus zwei ganz gleichen Teilen, von welchen der eine auf die obere, der andere auf die Seitenfläche des Arbeitsstückes wirkt. Beide bestehen aus einem gusseisernen, in Prismenführungen beweglichen Schieber *S*, welcher mit einer starken Feder *F* verbunden ist, die ihrerseits ein hölzernes, an den Enden abgerundetes Gleitstück *g* trägt. Der Druck geht von der Schraubenspindel *s* aus, die in dem Ohr *o* des Schiebers ihre Mutter findet, durch das Handrad *h* gedreht werden kann und durch Schieberende und Gleitstück den Druck auf das Arbeitsstück *A* überträgt.

Das auf die obere Fläche des Arbeitsstückes wirkende Schutzstück ist an einer senkrecht zum Arbeitstisch befestigten Wand *W* montirt.

Von Hrn. B Demmer, Direktor der Lokomotivfabriks-Aktiengesellschaft in Floridsdorf bei Wien, war die in den Fig. 28 und 29 gezeichnete Vorrichtung ausgestellt. Sie besteht aus einer entsprechend breiten gusseisernen Platte *pp*, welche über den ganzen Tisch hinwegreicht und zur Bedeckung der Werkzeugöffnung im Tische dient. Um nun für verschieden starke Arbeitsstücke die Platte *p* höher oder tiefer stellen zu können, ist sie in dem senkrechten Schlitze eines gusseisernen, an der Seite des Arbeitstisches befestigten Ständers *S* mittels eines Bolzens verschiebbar und durch eine Mutter *m* mit Handgriff feststellbar. Während der Arbeitspausen soll die Platte zur Deckung des Werkzeuges herabgestellt werden, was durch eine Drehung der Mutter durchführbar ist. Um bei der oft vorkommenden Bearbeitung eines schmalen Arbeitsstückes nicht die ganze Platte hochstellen zu müssen, d. h., um eine gröfsere Sicherheit in diesen Fällen zu erreichen, ist der Endteil *c* der Platte um ein Scharnier drehbar, lässt sich daher senkrecht stellen. Zur Führung des Arbeitsstückes ist die Leiste *ll* angebracht. Es waren zwei ganz gleiche Modelle ausgestellt, die sich nur dadurch unterschieden, dass bei dem einen das Endstück in der Hochstellung durch eine Feder festgehalten war.

Der Langer'schen ähnlich ist die im Modell ausgestellte Schutzvorrichtung von R. Fernau & Co. in Wien; sie besteht, wie aus Fig. 30 ersichtlich, aus einem entsprechend langen, etwas gewölbten Schutzblech *B*, welches zur Deckung der Arbeitsöffnung dient und parallel zu ihr mit einer prismatischen Leiste in einer gleichen Nut des Tisches geführt ist. Das eine Ende dieses Bleches ist mit einer gekrümmten Leiste *l* ver-

Fig. 28.



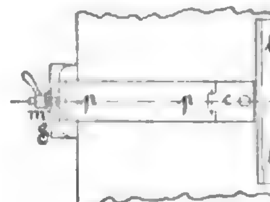


Fig. 29.

Fig. 30.

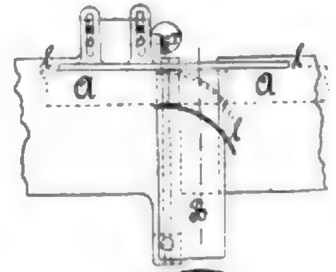
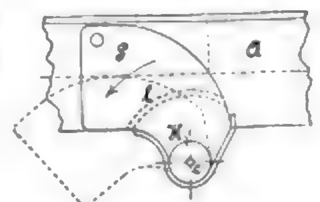


Fig. 31.



sehen, wodurch eine selbstthätige Verschiebung des Bleches bei der Zuführung des Arbeitsstückes erreicht ist. Das Schutzblech ist an seinem abgeschrägten Ende mit einer Schnur verbunden, welche über die Rolle *r* läuft und mit einem Gewicht versehen ist, welch letzteres nach Vollendung der Arbeit die selbstthätige Verschiebung des Schutzbleches, d. h. die selbstthätige Deckung des Werkzeuges herbeiführt. Durch diese selbstthätigen Bewegungen des Schutzbleches unterscheidet sich diese Vorrichtung vorteilhaft von der Langer'schen.

Zur Führung des Arbeitsstückes ist die in zwei Schlitzen *ss* stellbare Leiste *ll* in Anwendung.

Aehnlich, jedoch statt der Parallelbewegung mit Drehbewegung ausgestattet, ist die vom k. k. Handelsministerium in zwei Modellen ausgestellte Schutzvorrichtung von Schrader, Fig. 31. Sie besteht aus einer um den Punkt *c* drehbaren, an einer Seite bogenförmig abgeschrägten gusseisernen Platte *P*, welche die Arbeitsöffnung während der Arbeitspausen vollständig bedeckt. Bei der Zuführung des Arbeitsstückes *A* (punktirt) wird die Platte selbstthätig in folge ihrer bogenförmigen Begrenzung zurückgedrängt; nach Vollendung der Arbeit kehrt die Platte durch die Wirkung einer in der Hülse *H* angebrachten Spiralfeder daher selbstthätig in ihre frühere Lage zurück. Die Platte besitzt, um die Reibung zu verhindern, an ihrer unteren Fläche die punktirt angedeutete Leiste *l*, mit welcher sie auf dem Tische aufruht.

Die von der **Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Danek & Co.** ausgestellte Schutzvorrichtung, Fig. 32 u. 33, ist die von **E. Kirchner**. Sie besteht aus einem beliebig verlängerbaren Schutzblech *B*, welches an dem senkrecht verstellbaren Träger *t* befestigt und durch das Gewicht *g* ausbalanzirt ist. Die Verlängerung und Verkürzung des Schutzbleches ist dadurch erreicht, dass es aus mehreren Teilen besteht, deren rundgerollte Seitenkanten teleskopartig ineinander verschiebbar sind. Bei dieser Verschiebung sind die Teile durch Zapfen und Schlitz geführt.

Die beiden folgenden Vorrichtungen haben die Aufgabe, die bei der Bewegung des Arbeitsstückes notwendigen Handgriffe für den Arbeiter ungefährlich zu machen.

Der erste, von der **Wagenfabrik J. Lohner & Co.** im Modell ausgestellte, Fig. 34, dient insbesondere zum Abrichten der Wagenradkränze und besteht aus einem gusseisernen Rahmen *rr*, in dem das zu bearbeitende Arbeitsstück zwischen der Druckschraube *s* und den beiden am Rahmen angegossenen Schneiden *dd* festgespannt wird. Der Arbeiter hat hierbei nur den Rahmen, nicht das Arbeitsstück anzufassen und ihn der verstellbaren Führung *ff* entlang zu bewegen.

Fig. 32.

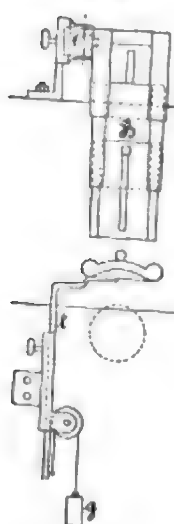


Fig. 33.

Fig. 34.

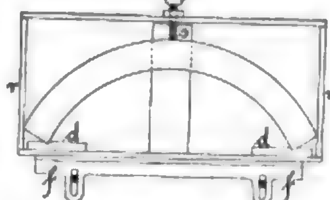
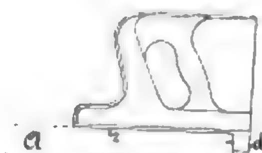


Fig. 35.



Die zweite, wahrscheinlich aus der **Sammlung des k. k. Handelsministeriums** stammende Vorrichtung dient zu ähnlichem Zweck; sie soll der Hand des Arbeiters bei der Bewegung des Arbeitsstückes Schutz gewähren. Sie besteht, wie aus Fig. 35 ersichtlich, aus einem hölzernen, rings herum mit Blech beschlagenen Handgriff, der an seiner unteren Fläche mit den Zähnen *z* und mit dem ebenfalls gezahnten Anschlag *d* versehen ist und das punktirt angedeutete Arbeitsstück *A* mittels Sohle und Anschlag in der dargestellten Weise zu erfassen hat.

Es ist klar, dass in diesem Falle die Hand des Arbeiters bei der Schaltbewegung des Arbeitsstückes vollkommen geschützt ist.

Schutzvorrichtungen an Kreissägen.

Selbst ein flüchtiger Blick in die Ausstellung der Gruppe XX musste den Beobachter überzeugen, dass dieses Werkzeug zu den gefährlichsten gehört, da die meisten ausgestellten Schutzvorrichtungen ihm angehören.

Die Gefährlichkeit der Kreissäge beruht einmal in ihrer grofsen Umfangsgeschwindigkeit und ferner darin, dass das Arbeitsstück durch die rückwärts aufsteigenden Zähne des Sägeblattes erfasst und vorwärts geschleudert werden kann. Es sind also nicht blofs die Hände, sondern auch die oberen Körperteile: Kopf und Brust des Arbeiters, gefährdet.

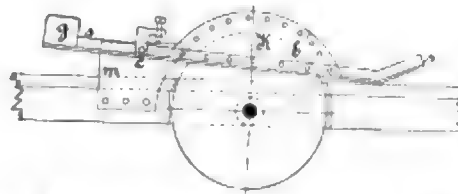
Die Schutzvorrichtung soll nun die Bewegung des Arbeitsstückes thunlichst wenig hindern; sie soll das Sägeblatt sowohl während der Arbeit als auch während der Arbeitspausen so viel wie möglich verhüllen und das Schleudern des Arbeitsstückes vollkommen verhindern.

Ersteres wird gewöhnlich durch einen um einen festen Punkt drehbaren Korb oder Rahmen, letzteres durch ein Messer erreicht, welches dicht hinter dem Sägeblatt und in seiner Ebene so angebracht ist, dass es die von der Säge getrennten Teile des Arbeitsstückes weit genug auseinander hält, um ein Erfassen durch die aufsteigenden Zähne des Blattes auszuschliefsen.

Der Drehpunkt für den Schutzkorb bestimmt gewöhnlich die gröfste Stärke des Arbeitsstückes und ist aus diesem Grunde oft senkrecht verstellbar. Die Befestigung dieses Punktes über dem Arbeitstisch ist in sehr verschiedener Weise zur Ausführung gebracht.

Die in Fig. 36 gezeichnete Schutzvorrichtung, im Modell von der **erzherzogl. Albrecht'schen Güterdirektion** in Saybusch ausgestellt, besteht aus dem Schutzkorb *K*, der aus zwei vorn aufgebogenen Winkelschienen *ss* und den darauf

Fig. 36.



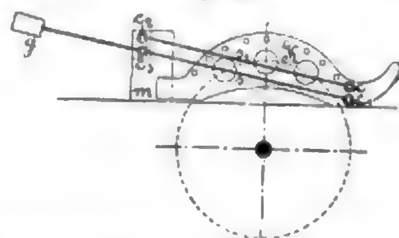
genieteten Blechsegmenten *b* hergestellt ist und den über den Arbeitstisch hervorragenden Teil der Kreissäge umhüllt. Der Korb ist mittels der Winkeleisen um den Punkt *c* drehbar und durch das Gewicht *g* ausbalanzirt. Der Drehbolzen *c* ist an dem breiten Spaltmesser *m* befestigt, dessen Zweck oben erörtert wurde.

Um dem Arbeitsstücke die Schaltbewegung zu erteilen, ist parallel zu dem Arbeitstische eine Schienenbahn angeordnet, auf welcher ein langer hölzerner Wagen mittels Rollen läuft. Die darauf in der Breitenrichtung angebrachten Mafsstäbe dienen zum genauen Einstellen der Arbeitsstücke.

Die Vorrichtung ist der Goede'schen[1]) ganz ähnlich.

Von **B. Demmer** war die **Hoffmann'sche Schutzvorrichtung**, Fig. 37, ausgestellt; sie besteht aus einem mit Parallelführung versehenen Schutzkorb *K*, welcher aus zwei

Fig. 37.



durch Nieten verbundenen, vorn mit Hörnern versehenen Blechsegmenten hergestellt ist. Die Bewegung des Korbes bei der Arbeit wird, wie bei allen diesen Vorrichtungen, selbstthätig durch das Arbeitsstück eingeleitet, und wird hier der Korb durch die Lenkstangen *s* und s_1, die einerseits bei *c* und c_1 am Schutzkorb, andererseits bei c_2 und c_3 am Spaltmesser *m* drehbar befestigt sind, parallel zu sich selbst bewegt. Die Drehbolzen c_2 und c_3 sind an einer Verstärkung des Spaltmessers *m* befestigt. Durch das Gewicht *g* ist der Korb ausbalanzirt.

Eine Vorrichtung, deren Schutzkorb ebenfalls um einen am Spaltmesser befindlichen Punkt drehbar ist, ist die von **A. Dorsch**, Fig. 38 u. 39, in einer **Dampfsäge bei Czernowitz** in der Bukowina in Anwendung stehende. Der Schutzkorb *K*, ebenfalls aus zwei mit einander fest verbundenen Blechsegmenten bestehend, ist um die im Spaltmesser *m* und im Lager *l* gelagerte Achse *w* drehbar, in seiner durch das Gewicht *g* erleichterten Bewegung durch die Stütze *t* ebenfalls

[1]) Z. 1886 S. 99.

solid gestützt und geführt. Das selbstthätige, durch das Arbeitsstück herbeigeführte Heben des Korbes ist hier durch zwei eiserne Räder *r* erreicht, deren Achse im vorderen, hornartig gestalteten Teil der Blechsegmente gelagert ist. An dem

Fig. 38.

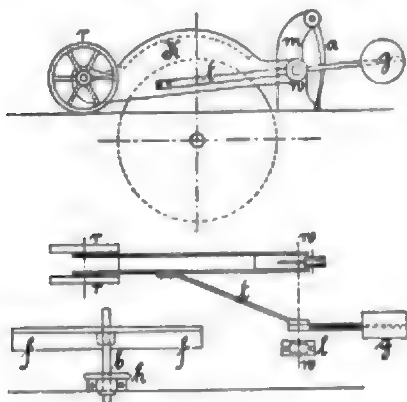


Fig. 39.

Ende des geschwungen geformten Spaltmesser ist ein eiserner Abweiser *a* drehbar befestigt, welcher sich mit einer breiten Kante auf das zerschnittene Arbeitsstück legt und das Erfassen desselben durch die Säge mit vollkommener Sicherheit verhindert. Am Arbeitstisch ist noch die durch die Schraube *b* bezw. das Handrad *h* verstellbare Führung *ff* angebracht.

Die wohl vom k. k. Handelsministerium ausgestellte Schutzvorrichtung Fig. 40 und 41 besteht aus einem verstellbaren Rahmenwerk, an dem sich drehbare Schutzbleche befinden. Das Rahmenwerk ist aus zwei durch Bolzen mit einander verbundenen parallelen Schienen *s* und s_1 gebildet, von welchen letztere um 90° gebogen und in einem am Arbeitstische befestigten Ständer *t* in wagerechter Ebene verstellbar ist. An diesen Schienen ist das Spaltmesser *m* fest, der vordere Schutzrahmen *r* um *c*, das rückwärtige Schutzblech *b* um c_1 drehbar angeordnet, welch letztere sich durch den Druck des Arbeitsstückes selbstthätig nach rückwärts bewegen. Durch das Rückwärtsdrehen des Schutzrahmens *r* würde nun der vordere Teil der Kreissäge ungedeckt bleiben; um

Fig. 40.

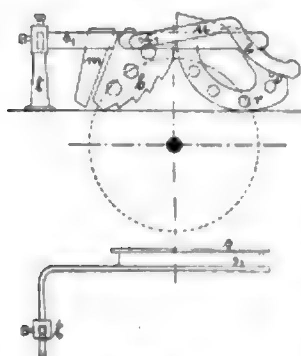


Fig. 41.

dies zu verhüten, ist der um c_1 drehbare Bügel *u* vorgesehen, welcher für gewöhnlich auf dem Bolzen *o* des Schutzrahmens *r* aufliegt und sich beim Zurückweichen dieses letzteren auf das Arbeitsstück vor die Säge legt. Das Schutzblech *b* ist an der gebogenen Kante gezahnt, um dadurch Vorwärtsschleudern des Arbeitsstückes durch die Säge zu verhindern.

Die beiden von der Waggon- und Maschinenfabrik F. Ringhoffer ausgestellten Kreissägenschutzvorrichtungen sind mit Parallelbewegung versehen.

Die eine, Fig. 42 und 43, gleicht ganz der Hoffmann'schen, s. Fig. 37, nur sind die Drehpunkte c_2 und c_3 für die Lenkstangen nicht am Spaltmesser, sondern an einem Blechträger *T* befestigt, der seinerseits wieder an einem kurzen, senkrecht herabhängenden Holzstücke *h* angeschraubt ist. Zur Befestigung des Holzstückes dient der aus Fig. 43 ersichtliche, aus zwei starken Eisenbändern hergestellte, am Arbeitstische befestigte Träger tt_1.

Ganz ähnlich ist die Befestigung der zweiten Ringhoffer-schen Schutzvorrichtung, Fig. 44, die sich von der vorhergehenden namentlich dadurch unterscheidet, dass die beiden Lenkstangen *s* und s_1 nicht neben einander, sondern die eine

Fig. 42.

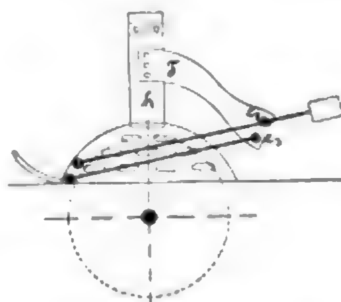
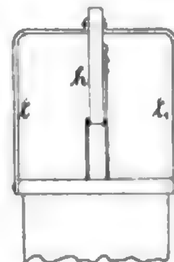
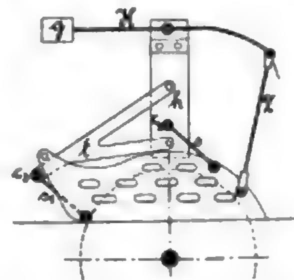


Fig. 43.



s am rückwärtigen Teile, die andere s_1 am vorderen Teile des Schutzkorbes angelenkt ist. Der feste Drehbolzen c_2 für *s* befindet sich unmittelbar an dem senkrecht herabhängenden Holzstücke *h*, der Drehbolzen c_3 für s_1 an dem Ende des eisernen Trägers *t*. Die Ausbalanzirung des Schutzkorbes ist durch das Gewicht *g* erreicht, welches durch den doppelarmigen Hebel *H* und durch die Zugstange *Z* mit dem Schutzkorbe in Verbindung steht.

Fig. 44.



Die Schutzvorrichtung von Schefczik in Mödling, Fig. 45 und 46, besteht aus einem 2-teiligen Schutzkorbe. Der gröfsere, vordere, mit Hörnern versehene Teil *a* ist durch das Gewicht *g* ausbalanzirt; bei dem rückwärtigen, bedeutend kleineren Teile *b* ist dies nicht nötig. Beide Teile drehen sich um den Bolzen *o*, der an einer punktirt an-

Fig. 45.

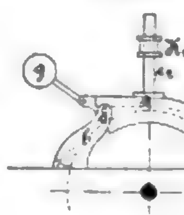
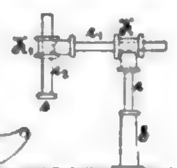


Fig. 46.



gedeuteten gebogenen Schiene *s* befestigt ist. Die Schiene *s* ist gewissermafsen der Träger der ganzen Vorrichtung und ist, wie aus Fig. 46 ersichtlich, wagerecht und senkrecht verstellbar. Zu diesem Zwecke befindet sich auf dem Arbeitstische der hohle Ständer *S*, in dem sich die senkrechte Stange *e* verschieben und durch Stellschrauben feststellen lässt; am oberen Ende dieser Stange befindet sich ein gusseisernes Kreuzstück *K*, in dessen wagerechtem Teile die Stange e_1 verschieb- und feststellbar ist, die ihrerseits das Kreuzstück K_1 trägt, in dessen senkrechtem Teile die Stange e_2 mit der oben erwähnten Schiene *s* senkrecht verschiebbar ist. Hierdurch kann der Drehpunkt des Schutzkorbes in beliebige Höhe gebracht werden.

Diese Befestigung ist der in Fig. 40 ähnlich. Die gleiche Anordnung zeigt die Vorrichtung Fig. 47 und 48, welche in

Fig. 47.

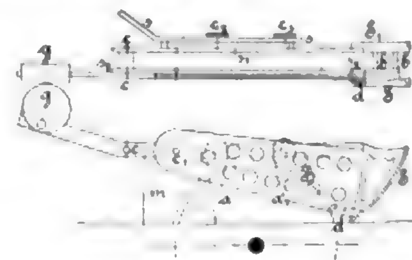


Fig. 48.

zwei Modellen wahrscheinlich vom k. k. Handelsministerium ausgestellt war. Sie besteht hier aus einem Rahmenwerke, welches so wie bei Fig. 40 und 41 durch eine in einem Ständer verstellbare Schiene *s* getragen wird. Parallel zu dem Ende der Schiene *s* läuft eine zweite, mit der ersteren durch Nieten verbundene Schiene s_1, die bei *c* den Drehbolzen für den beweglichen Teil des Rahmenwerkes trägt. Dieses besteht aus der Schiene s_2 s_2, an deren schildförmigem Endstücke *S* mittels der Bolzen *b b* ein zweites ganz ähnliches Endstück S_1 befestigt ist, welch letzeres in die Verlängerung der Schiene s_1 fällt, jedoch nicht mit ihr verbunden ist. Das Gewicht des beweglichen Rahmenwerkes ist durch *g* ausbalanzirt.

An der beweglichen Schiene s_2 s_2 ist das um den Bolzen c_1 drehbare Schutzblech *B* angeordnet, welches sich ganz unabhängig vom Rahmenwerke bewegen kann und mittels eines aus einem Blechstreifen bestehenden Daumens *d* auf dem bogenförmigen Ansatze des Schildstückes *S* aufruht. Wird nun ein Arbeitsstück gegen die beiden Schildstücke geführt, so bewegen sie sich durch die wirksame Komponente selbstthätig sammt der Schiene s_2 und dem Schutzbleche *B* um den Drehpunkt *c* nach aufwärts, wodurch das Arbeitsstück an die Kreissäge gelangt. Hat das Arbeitsstück die unterste Kante der Schildstücke passirt, so fallen diese herab, während sich das Schutzblech um den Punkt c_1 nach aufwärts bewegt, wodurch die Umhüllung des gefährlichen Werkzeuges soweit als thunlich erreicht ist.

An der Schiene *s s* sind noch die zwei um die Punkte c_2 und c_3 drehbaren, aus zugespitzten Blechen bestehenden Abweiser *a* und a_1 angebracht, während das Spaltmesser *m* an der ebenfalls festen Schiene s_1 befestigt werden kann.

Die aus Fig. 49 ersichtliche, wahrscheinlich ebenfalls vom k. k. Handelsministerium ausgestellte Schutzvorrichtung unterscheidet sich von den bisher behandelten einmal dadurch, dass der Schutzkorb nicht drehbar ist, und dann dadurch, dass sie an der Decke des Arbeitsraumes angebracht ist. An der Decke ist nämlich der senkrechte Balken *B* mit dem Bolzen *b* befestigt; dieser Bolzen reicht durch den langen Schlitz einer starken Eisenschiene *s* hindurch, welche den Schutzkorb *K* trägt. Hierdurch kann der Korb höher oder tiefer gestellt und mittels der Flügelmutter *m* befestigt werden.

Fig. 49.

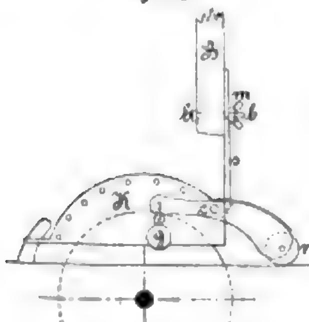
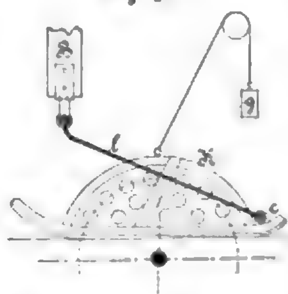


Fig. 50.



An dem vorderen Ende des Korbes ist um den Bolzen *c* drehbar eine aus zwei Blechstücken bestehende Vorrichtung angebracht, welche an dem einen Ende mit einer Rolle *r* auf dem Arbeitstisch aufruht, an dem anderen Ende ein Gegengewicht *g* trägt. Durch das Zuführen des Arbeitsstückes hebt sich diese Vorrichtung, fällt jedoch, wenn das oft kurze Arbeitsstück die Rolle passirt hat, wieder herab, einen Schutz bildend.

Eine gleichfalls an der Decke des Arbeitsraumes befestigte Schutzvorrichtung ist die vom Gewerbeinspektor E. Feyerfeil angegebene, Fig. 50, deren Schutzkorb *K* beim selbstthätigen Heben durch das Arbeitsstück von zwei Lenkstangen *l* geführt wird, die einerseits am rückwärtigen Ende des Schutzkorbes, andererseits an dem senkrechten Balken *B* scharnirartig befestigt sind. Das Gewicht des Korbes ist durch das an einer Schnur hängende Gewicht *g* ausgeglichen.

Diese Schutzvorrichtung ist gut erdacht, weil der Schutzkorb sich beim Eintreten des Arbeitsstückes nur vorn hebt, wobei er sich um den Punkt *c* dreht; dann findet eine Parallelbewegung statt, und wenn das Arbeitsstück das vordere Ende des Schutzkorbes überschritten hat, fällt das vordere Ende des Korbes wieder herab, so dass die Deckung des Werkzeuges eigentlich besser zur Ausführung kommt als bei den Parallellenkern, Fig. 37, 42 und 44, bei welchen die untere Kante des Schutzkorbes stets parallel zum Arbeitstische bleibt und das Werkzeug mehr entblöfst wird.

Eine ebenfalls vom Gewerbeinspektor E. Feyerfeil angegebene, mit der Decke des Arbeitsraumes in Verbindung stehende Schutzvorrichtung zeigen Fig. 51 und 52. Der Schutzkorb besteht aus zwei Teilen. Der vordere gröfsere Teil *a* hängt gewissermafsen bei *c* in einer eisernen Gabel *g*, deren Stange an ihrem oberen Ende mit dem Querbolzen *q* verbunden ist, der seinerseits durch senkrechte Schlitze *s s* des an der Decke des Arbeitsraumes angebrachten Gestelles *G* in senkrechter Richtung geführt ist. Der hintere kleinere Teil *b* des Schutzkorbes ist um den am vorderen Teile befestigten Bolzen c_1 drehbar und wird hierbei durch Schlitz und Bolzen s_1 geführt. Beide Teile können durch Gegengewicht ausbalanzirt werden.

Fig. 51. Fig. 52. Fig. 53.

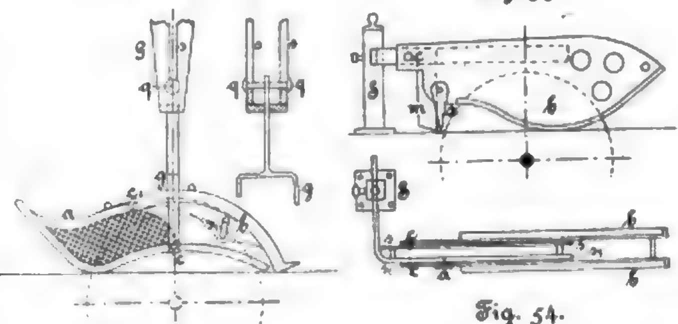


Fig. 54.

Auch dieser Schutzkorb wird sich bei kurzen Stücken zuerst nur vorn und dann nur rückwärts heben. Die Seitenflächen des vorderen Schutzkorbteiles sind vergittert, um die Arbeit besser beobachten zu können und um den Korb leichter zu machen.

Eine zweite, von Schefczik in Mödling ausgestellte Schutzvorrichtung ist aus Fig. 53 und 54 zu ersehen. Sie ist an einem aus zwei Schienen *s s* und s_1 s_1 bestehenden Rahmenwerke angebracht, welches durch die umgebogene verlängerte Schiene s_1 mit einem Ständer *S* verbunden und in ihm wagerecht verstellbar ist. Um den an den Schienen *s* und s_1 befestigten Bolzen *c* lassen sich die beiden mit einander verbundenen Schutzbleche *b b* drehen, die vorn behufs selbstthätiger Hebung abgeschrägt sind. An dem einen Schutzblech ist der zahnartige Abweiser *a* drehbar angebracht, während das Spaltmesser *m* mit dem Rahmenwerke fest verbunden ist.

Die folgende, wahrscheinlich vom k. k. Handelsministerium ausgestellte Schutzvorrichtung, Fig. 55, besteht nur aus einem den vorderen Teil des Umfanges der Kreissäge deckenden Schutzkorbe *K*, welcher behufs selbstthätiger Bewegung vorn mit einem eisernen Horne *h*, behufs Gewichtsausgleichung mit dem Gegengewichte *g* versehen ist und sich um einen Bolzen *c* dreht, der durch einen mit dem Spaltmesser *m* verbundenen Träger getragen wird.

Einer Goede'schen Konstruktion ähnlich ist die von J. Hering ausgestellte Schutzvorrichtung, Fig. 56; sie besteht

Fig. 55.

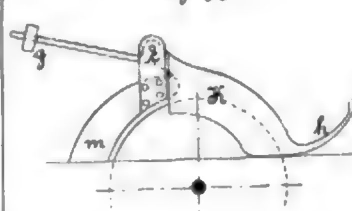
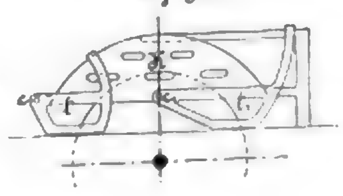
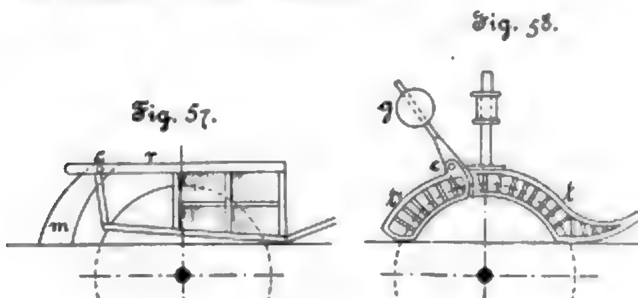


Fig. 56.



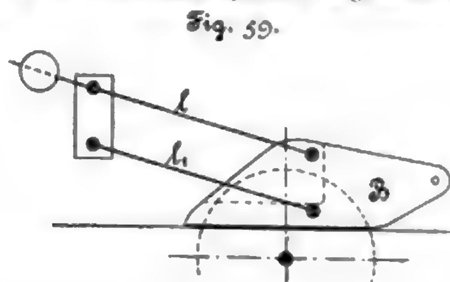
aus dem festen, etwa nur wagerecht einstellbaren Schutzkorb K, an dem sich zwei bewegliche, um c und c_1 drehbare, am festen Korb geführte Teile t und t_1 befinden. Der Abstand der unteren Kante des festen Schutzkorbes von der Platte des Arbeitstisches ist hier durch die zur Arbeit gelangenden stärksten Arbeitsstücke bestimmt. Die Befestigung des Korbes kann in verschiedener Weise vorgenommen werden.

Die Schutzvorrichtung von F. Reifer, Fig. 57, besteht aus einem hölzernen, an den vorderen Seitenteilen verglasten Rahmenwerke r, welches um einen am Spaltmesser m befestigten Bolzen c drehbar ist. Die Verglasung soll die Beobachtung der Arbeit erleichtern.



Eine von St. Akantisz ausgestellte Vorrichtung, Fig. 58, ist in derselben Weise am Arbeitstische befestigt, wie die von Schefczik, Fig. 45 und 46, und ist ihr auch ziemlich ähnlich. Sie besteht aus zwei an den Seiten gegitterten, um den gemeinsamen Bolzen c beweglichen Teilen t und t_1, welche bei der Arbeit selbstthätig von dem Arbeitstücke bewegt werden. Der vordere gröfsere Teil ist durch g ausbalanzirt. Der Drehbolzen c ist an einer mit der Befestigungsvorrichtung verbundenen Schiene angebracht. Die Vergitterung gestattet, den Arbeitsvorgang zu beobachten, und vermindert das Gewicht.

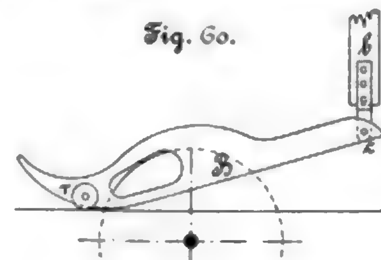
Sehr einfach in der Form ist die vom Gewerbeinspektor J. Edlen v. Rosthorn angegebene Schutzvorrichtung mit Parallelführung, Fig. 59. Sie besteht aus zwei mit einander verbundenen, nicht ganz gleich geformten Schutzblechen B, von denen das rückwärtige punktirt angedeutet ist. Die



selbstthätige Hebung beim Einschieben des Arbeitsstückes wird vom vorderen Blech allein herbeigeführt. Die Lenkstangen ll_1 sind einerseits in der Mittellinie des vorderen Bleches, andererseits an einem festen Stück drehbar befestigt. Für das Arbeitsstück ist eine mit Parallelbewegung durch zwei Lenker ausgestattete, in einem Bogenschlitze des Arbeitstisches mittels Bolzen geführte Führungsleiste beigegeben.

Bei einer ebenfalls vom Gewerbeinspektor Edlen v. Rosthorn angegebenen, auf der Ausstellung im Modell vorgeführten Kreissägenschutzvorrichtung wird die Schaltbewegung des Arbeitsstückes durch eine mittels Rollen auf Schienen laufende Platte besorgt, auf welcher das Arbeitsstück befestigt werden kann, und auf welcher gleichzeitig der hölzerne Schutzkasten angebracht ist, der die Säge ganz verdeckt und mit der Platte und dem Arbeitsstück während der Arbeit bewegt wird. In der Platte ist ein Schlitz angebracht, der das Sägeblatt hindurchtreten lässt. Diese Konstruktion unterscheidet sich von den bisher besprochenen dadurch, dass kein Befestigungsstück des Schutzkasten nötig ist, und dass seine Bewegung nicht senkrecht, sondern wagerecht geschieht.

Die Vorrichtung Fig. 60, von der Zündwarenfabrik A. Scheinost zu Schüttenhofen in Böhmen in Zeichnung ausgestellt, ist von C. Hoffmann in Aue angegeben, übrigens einer Goede'schen sowie einer Pintsch'schen Konstruktion ganz ähnlich. Sie besteht aus einem blechernen Schutzkorb B,



der sich um den am senkrechten Balken b befestigten Bolzen c dreht und mit einer Rolle r auf dem Arbeitstisch aufruht, welch letztere namentlich dazu dient, das selbstthätige Heben der Vorrichtung zu erleichtern.

An der vom Fürstl. Schwarzenberg'schen Zuckerfabriksverwalter C. Cermak in Protivin konstruirten, im Modell ausgestellten Zuckerbrod-Adjustirungs- und Schneidmaschine sind beide Teile in Blechkästen eingeschlossen. Der zur Aufnahme des Zuckerbrodes dienende, auf Schienen gleitende Wagen ist unmittelbar mit dem Schutzbleche versehen, welches die Oeffnung im Kasten der Kreissäge verdeckt.

Von mehreren in der Ausstellung vertretenen Firmen ist die Anwendung von Kreissägenschutzvorrichtungen blofs erwähnt.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. März 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Stammer. Anwesend 54 Mitglieder und Gäste.

Hr. Piedboeuf hält einen Vortrag über »Beiträge zur Klarstellung der Begriffe Kraft und Stoff«. Er macht auf Widersprüche aufmerksam, zu welchen die jetzige Gastheorie führt, wenn man die Lehren der mechanischen Wärmetheorie, die spezifischen Wärmen und die Gewichte der Atome durch Rechnung miteinander in Verbindung bringt, und deutet an, wie diese Widersprüche verschwinden, wenn man den die Zwischenräume der Moleküle erfüllenden Aether dabei in betracht zieht. In dem zweiten Teile des Vortrages versucht er, die Atome der verschiedenen Elemente als Zusammenstellungen von Wasserstoffatomen zu konstruiren. Zahlreiche Zeichnungen und zierliche Modelle dienen zur Veranschaulichung seiner Ansichten. Ein späterer Bericht wird den Vortrag in Ausführlichkeit wiedergeben.

Hr. Rob. Schneider macht Mitteilung über einen eigentümlichen Verschleifs von Achsen. Für eine Mühle in Duisburg waren neue Riffelwalzen zu einem Walzenstuhle geliefert worden. Sie hatten eingesetzte Gussstahlwellen, deren Lagerstellen eine Länge von 200 mm und einen Durchmesser von 70 mm hatten; die Lagerschalen waren aus Weifsmetall (Komposition) hergestellt. Die Länge der Walzen betrug 500 mm; eine von ihnen hatte 400 mm Dmr. und machte 250 Min.-Umdr.; bei den übrigen, welche 80 Umdr. machten, war der Durchmesser 300 mm. Nachdem die Walzen ungefähr 6 Wochen lang zur Zufriedenheit gearbeitet hatten, zeigten sich plötzlich am Ausgang aller 4 Lager haarfeine Drähte, welche sich von den Lagerschenkeln der Wellen abgelöst hatten, etwa 0,25 mm dick waren und zum teil eine Länge von mehr als dem doppelten Umfange der Lagerschenkel besafsen. Die Lager wurden nachgesehen und, ebenso wie die Schenkel, geglättet, worauf der Stuhl wieder in Betrieb gesetzt wurde. Trotz vorsichtiger Behandlung und gründlichen Schmierens fand man bei jedem Stillstande wiederum ansehnliche Mengen der haarförmigen Drähte, welche sich von sämmtlichen Schenkeln in ihrer ganzen Länge abgelöst hatten, während die Lagerschalen nicht verändert waren und daher noch weiter benutzt werden konnten. Nachdem neue Achsen eingesetzt worden, läuft der Stuhl ordnungsmäfsig.

Hr. Julius Böddinghaus zeigt und erklärt ein Spiegelhypsometer nach Faustmann, ein Instrument, welches zum

Messen von Höhen dient und auf dem Satze von der Aehnlichkeit der Dreiecke beruht. Der einfache Apparat ist als Tascheninstrument zusammenlegbar und besteht im wesentlichen aus einem länglichen Holzbrett, auf dessen oberer Hälfte in der Längsrichtung ein Visir angebracht ist, durch welches der zu messende Gegenstand visirt wird. Im rechten Winkel zum Visir ist ein Schieber mit einem Senkel in das Brettchen eingelassen und zu beiden Seiten des Schiebers auf dem Brettchen eine Skala, die Distanzskala, angebracht. Eine weitere Skala, die Höhenskala, befindet sich am unteren Rande des Brettchens. Dieser letzteren Skala gegenüber ist ein beweglicher Spiegel an dem Brettchen befestigt, in welchem man den durch den Senkel bezeichneten Teilstrich gleich beim Visiren ablesen kann.

Das Messen geschieht in folgender Weise: Zunächst wird vom Standorte aus die Entfernung von dem zu messenden Gegenstande durch Messung bestimmt und der Teilstrich des Schiebers auf die ermittelte Zahl der Distanzskala eingestellt. Hierauf wird der Fufs des zu messenden Gegenstandes und dann die Spitze desselben visirt. Bei beiden Visirrichtungen wird die Zahl der Höhenskala, bei welcher der Senkel spielt, abgelesen; die Summe der beiden Zahlen ergiebt ohne weiteres die gesuchte Höhe

Ist die Schieberstellung nicht konform der Distanzmessung, so ist die gesuchte Höhe $= \frac{\text{Höhenskala}}{\text{Distanzskala}} + \text{Standlinie}$.

In umgekehrter Weise ist auch mit dem Instrument die Entfernung von einem Gegenstande von bekannter Höhe zu messen. In diesem Fall ist die Distanz $= \frac{\text{Distanzskala}}{\text{Höhenskala}} + \text{Höhe}$.

Hr. Grauhan spricht über die **Fahrgeschwindigkeit der Eisenbahnzüge**[1]). Er beginnt mit dem Hinweis auf die in den Zeitungen auftauchenden Klagen, dass in Deutschland die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge zu gering, namentlich geringer als in England sei, und berichtet dann, dass diese Klagen noch kürzlich im Vereine für Eisenbahnkunde in Berlin die Veranlassung zu einer eingehenden Besprechung gegeben haben[2]), an welcher sich unter anderen die Herren Emmerich, Jungnickel und Stambeke beteiligten. Nach deren Mitteilungen sind die Durchschnittsgeschwindigkeiten der Schnellzüge zwischen ihren Endstationen:

bei den preufsischen Staatsbahnen . .	47 km
bei einer der Direktionen	58 »
im Grofsherzogtum Baden	43 »
in Württemberg und Sachsen	43 »
beim Expresszug Berlin-Köln	58 »

In England dagegen hat der Expresszug London-Edinburg eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 72 km und der sog. fliegende Schotte sogar von 80 km.

Um die Frage genauer beurteilen zu können, muss man die verschiedenen Arten, die Geschwindigkeit zu bezeichnen, unterscheiden.

α) Unter Grundgeschwindigkeit versteht man die Geschwindigkeit, welche bei der Aufstellung des Fahrplanes für jeden Zug festgestellt wird und von den Steigungsverhältnissen der Strecke abhängig ist. Für den Expresszug beträgt sie 75 km auf der Strecke Elberfeld-Hagen, dagegen 71 km auf der Strecke Hagen-Hamm. Die Zeit, welche der Zug zum Durchfahren einer Strecke braucht, würde daher, wenn die Geschwindigkeit überall dieselbe bliebe, gleich dem Quotienten aus der Länge der Strecke durch die Grundgeschwindigkeit sein. Diese Zeit wird aber vergröfsert, nicht nur durch den Aufenthalt auf den Zwischenstationen, sondern auch durch die Verringerung der Geschwindigkeit beim Fahren über Brücken und durch Tunnel, beim An- und Abfahren auf den Stationen. Für die Verzögerung durch An- und Abfahren bringt man in der Regel 2 Minuten in Ansatz, für das Fahren über Brücken und das Durchfahren der Stationen, Tunnel usw. jedesmal 0,5 bis 1 Minute. Durch Addition dieser Zuschläge zu dem vorhin gefundenen Quotienten findet man die Fahrzeiten, welche bei der Aufstellung der Fahrpläne zu grunde gelegt werden.

β) Die reine Fahrgeschwindigkeit erhält man, wenn man den zurückgelegten Weg durch die darauf verwandte Zeit nach Abzug der Aufenthalte auf den Stationen dividirt.

γ) Bei der Berechnung der durchnittlichen Geschwindigkeit wird die Zeit für die Aufenthalte auf den Zwischenstationen mitgezählt.

δ) Die gröfste zulässige Geschwindigkeit muss auch dann eingehalten werden, wenn der Zug mit Verspätung abgefahren ist. Sie beträgt auf den preufsischen Staatsbahnen 75 km für die Schnellzüge, 60 km für Personenzüge und 45 km für Güterzüge. Sie wird indes überschritten von dem Expresszuge Köln-Berlin, der zwischen Hamm und Lehrte eine Geschwindigkeit von 85 km erreicht.

Der Vergleich der Geschwindigkeiten in zwei Ländern fällt verschieden aus, je nachdem man ihn auf die eine oder die andere Geschwindigkeit bezieht. So hat man für die Expresszüge Köln-Berlin (I) und London-Edinburg (II)

	I	II
gröfste Geschwindigkeit	85 km	105 km
reine »	65 »	78 »
durchschnittliche Geschwindigkeit . .	57 »	72 »

Die mitgeteilten Zahlen beweisen, dass auf den englischen Eisenbahnen thatsächlich schneller gefahren wird, als auf den deutschen. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der Verschiedenheit der Verhältnisse, welche in beiden Ländern die Fahrgeschwindigkeit beeinflussen. Zunächst fallen in Deutschland die vielen nicht zu vermeidenden Zwischenstationen ins Gewicht, während in England die Schnellzüge in der Regel nur zum Durchgangsverkehr, zur Verbindung der grofsen Städte London, Edinburg, Glasgow usw. dienen, auf Zwischenstationen nur selten halten und gewöhnlich nur Reisende für gröfsere Strecken aufnehmen. Schon aus diesem Grunde führen die englischen Schnellzüge eine geringere Anzahl Wagen und sind daher leichter als die deutschen. Die Bodenverhältnisse sind in England durchgängig günstiger als in Deutschland, wo schwierige Steigungen und vielfache Krümmungen die Fahrgeschwindigkeit beeinträchtigen. Die insulare Lage von England macht, dass hier keine Rücksicht auf anschliefsende Eisenbahnlinien zu nehmen ist. In Deutschland sind die Eisenbahnverwaltungen gezwungen, Postwagen und andere besondere Wagen in die Züge aufzunehmen; das Vierklassensystem und das Verlangen der Reisenden nach Bequemlichkeiten aller Art hat ebenfalls zur folge, dass die Anzahl der Wagen im Zuge gröfser ist, als durch die Zahl der Reisenden bedingt wird. So besteht der englische Schnellzug in der Regel aus 5, der Kurirzug Köln-Berlin dagegen im Sommer aus 11 Wagen. Erwägt man ferner, dass die englischen Wagen durchgängig leichter gebaut sind, als die deutschen, und meistens hölzerne Untergestelle haben, so erkennt man, dass unsere Lokomotiven eine weit gröfsere Last zu schleppen haben und darum nicht so schnell fahren können wie die englischen.

In diesen Verhältnissen liegt auch der Grund, warum in Deutschland die Fahrgeschwindigkeit im allgemeinen nicht wohl erhöht werden kann, wenn auch nicht geleugnet werden soll, dass es einzelne Strecken giebt, auf denen sich eine gröfsere Geschwindigkeit erreichen liefse. Dazu kommt, dass bei der grofsen Zahl von Zügen, namentlich von Güterzügen, welche manche Strecken befahren, die Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes nicht gestattet, Züge von gröfserer Geschwindigkeit und mit Umgehung der Zwischenstationen einzulegen, obgleich die Lokomotiven im stande sind, 90 km in der Stunde zurückzulegen. Die Frage, ob es möglich und wirtschaftlich empfehlenswert sei, die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge in Deutschland zu erhöhen, muss daher nach Ansicht des Redners in ihrer Allgemeinheit verneint werden.

Am 19. Januar feierte der Verein das Stiftungsfest in der städtischen Tonhalle. In Vertretung des Vorsitzenden, welchem es in folge geschäftlicher Abhaltung unmöglich war, schon dem Beginne des Festes beizuwohnen, der aber bald darauf erschien, eröffnete Hr. Daelen die Feier mit einer Tischrede, die mit einem Hoch auf den Bezirksverein schloss. Die Gesellschaft fühlte sich rasch in eine heitere, gemütliche Stimmung versetzt und beteiligte sich lebhaft am Singen der Lieder aus dem neuen Liederbuche. Mit Jubel und Dank wurden die Scherze und kleinen Vorführungen aufgenommen, mit denen einige unermüdliche Mitglieder nicht wenig zur Verschönerung des Festes beitrugen.

Eingegangen 8. Februar 1889.

Westfälischer Bezirksverein.

Generalversammlung vom 13. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Staberow. Schriftführer: Hr. Pollack. Anwesend 39 Mitglieder.

Der Generalversammlung ging eine Besichtigung der Anlagen der Dampfbrauerei Union in Dortmund voran, welche ihre Räume bereitwilligst geöffnet hatte.

In der darauf folgenden Sitzung erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht; er gedenkt des dem Vereine durch den Tod entrissenen allbeliebten Mitgliedes Franz Peters, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Nach Erledigung der Wahlen und der Jahresrechnung hält Hr. W. Brügmann folgenden Vortrag:

Ueber Einführung von Eisenbahnfahrzeugen gröfserer Ladefähigkeit und über die selbstthätige Entladung derselben.

»M. H. Beim Durchlesen der Tagesordnung der heutigen Versammlung ist es Ihnen jedenfalls etwas verwunderlich erschienen, dass ein Hochofenmann eine Frage zu erörtern beabsichtigt, die in den letzten Jahren die Eisenbahnfachkreise auf das lebhafteste beschäftigt hat. Um die Berechtigung der Hochöfner, auch ihrerseits sich an der Lösung

[1]) Z. 1888 S. 1127.

[2]) Z. 1889 S. 303.

dieser wichtigen Frage zu beteiligen, nachzuweisen, erlaube ich mir, die Worte des Hrn. Generalsekretärs Bueck in der letzten Generalversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute anzuführen:

»Mehr wie alles Studium war jener Anblick von dem Hochofen in Middlesborough geeignet, mir mit überwältigender Ueberzeugungskraft die Gründe für die Ueberlegenheit Englands darzulegen. Sie beruht auf dem verhältnismäfsig nahen Zusammenliegen von Kohlen und Erzen und in der günstigen Gelegenheit für Bezug und Versandt, d. h. in den denkbar niedrigsten Transportkosten, die als Frachtkoëffizient bei der Berechnung der Selbstkosten einzustellen sind.«

Mit Recht betont Hr. Bueck die Wichtigkeit der niedrigen Gestehungskosten des Roheisens für die Entwicklung der englischen Industrie, und ohne Zweifel hat er wiederum Recht, wenn er die billigen Roheisenpreise auf aufsergewöhnlich günstige Verfrachtungsverhältnisse zurückführt; und so erscheint es durchaus natürlich, wenn die deutschen Eisenhüttenleute der Entwicklung und den Fortschritten des heimischen Eisenbahnwesens mit dem gröfsten Interesse folgen. Leider gestatten die deutschen Verhältnisse nicht eine einfache Wiederholung der englischen Einrichtungen, und es wird das Zusammenwirken sämmtlicher Beteiligten erfordert werden, um das rechte zu finden. Besonders haben die westfälischen Ingenieure, denen täglich Gelegenheit geboten ist, aufsergewöhnlich grofse Massen in einem verhältnismäfsig kleinen Bezirke bewegt zu sehen, die Verpflichtung, ihre Beobachtungen und Erfahrungen zur Vervollkommnung des Transportwesens zu verwerten. Ausdrücklich möchte ich jedoch auf die Schwierigkeiten aufmerksam machen, die durch Einführung einer jeden Neuerung den Eisenbahnverwaltungen erwachsen, und davor warnen, den Vorschlägen aus den Laienkreisen eine über ihren Wert hinausgehende Bedeutung beizumessen. Naturgemäfs dringen aus den Verwaltungen der Eisenbahnen wenig Nachrichten in die Oeffentlichkeit, aus denen eine Stellungnahme dieser Behörden den Tagesfragen gegenüber ersichtlich ist; doch folgt daraus keineswegs, dass nicht sämmtlichen Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens eine sorgfältige Prüfung zu teil würde.

Das englische Eisenbahnwesen hat sich unter besonders günstigen Umständen entwickeln können. Der seit Jahrhunderten bedeutende Handel sicherte ihm von vornherein im Vergleich zu anderen Ländern grofsartige Transportmengen, und die Bodengestaltung des Landes gestattete die Herstellung der Bahnkörper in leichter Weise. Es konnte daher ein grofses Kapital vollständig nutzbringend angelegt werden, was besagen will, dass vom Anfange der englischen Eisenbahnbauten an Mittel genug vorhanden waren, um die Strecken unter Vermeidung aller aufsergewöhnlichen Steigungen und Kurven, welche Zugkosten und Materialverschleifs erhöhen, sowie der Niveaukreuzungen, welche die Bewachung verteuern und die durchschnittliche Geschwindigkeit der Züge und die Sicherheit des Betriebes vermindern, in vollkommenster Weise herzustellen. Die schon 1830, dem Jahre der Eröffnung der Liverpool-Manchester Eisenbahn, 678 000 t (die Roheisenproduktion der ganzen Welt betrug damals 1 825 000 t) erzeugende Eisenindustrie lieferte sowohl Material wie technisch ausgebildetes Personal.

Den Aufwendungen für den zweckmäfsigen Bau der Eisenbahnen verdankt das englische Eisenbahnwesen seine vergleichsweise sehr niedrigen Betriebskosten.

Ganz eigenartig entwickelten sich die Eisenbahneinrichtungen der Hochofenwerke. Die geringe Entfernung der Kohlendistrikte von den Eisenerzgruben gestattete die Anwendung von besonders eingerichteten Eisenbahnwagen für Eisenerze und für Koks, die zwar verhältnismäfsig geringe Ladefähigkeit bei ziemlich bedeutendem Eigengewicht haben, dagegen aber den Vorzug der Selbstentladung besitzen, bei voller Uebereinstimmung aller Abmessungen und des Eigengewichtes.

In der Regel werden die Züge dem Hochofenwerk in einem Eisenbahngeleise zugestellt, welches nach einem Hebeturm führt und nach diesem hin im Gefälle liegt. Ein Mann lässt die Wagen einzeln auf die Förderschale des Turmes laufen. Beim Anheben der Schale werden die Wagen selbstthätig auf ihr festgestellt und nach erfolgtem Heben wiederum selbstthätig gelöst. Ein zweiter Mann hält den Wagen an dem Punkte der geneigt liegenden Hochbahn, die 30 bis 60 engl. Fuss Höhe über der Hüttensohle erreicht, an welchem er entladen werden soll, auf, öffnet die Bodenklappen des Trichters, worauf der Inhalt herunterstürzt, und lässt den Wagen einem ebenfalls selbstthätig wirkenden Bremsturm zulaufen. Nach Ankunft auf der Hüttensohle bewegt sich der Wagen in einem geneigt liegenden Geleise dem Aufstellungsort für leere Wagen zu, um von dort von der Lokomotive abgeholt zu werden. Aus dieser Art und Weise folgt für den Hochofenbetrieb die Möglichkeit, grofse Erzmengen in billigster Weise in die unmittelbarste Nähe der Gichtaufzüge gelangen zu lassen. Es wird also nicht nur gespart am Bewegen der Eisenbahnfahrzeuge auf der Hütte (ganz abgesehen von den geringeren Anlagekosten der Eisenbahnanlage), sondern ganz besonders auch am Bewegen der Erz- und Koksmassen zum Gichtaufzug. Da nun letzteres stets durch Menschenhand erfolgt, so ist gerade hier die Einrichtung von besonderer Bedeutung. Der englische Hochofenmann hat daher vor seinem deutschen Fachgenossen nicht nur niedrige Frachtsätze, sondern durch die Einrichtung von »Spezialwagen« grofse Ersparnis an Hüttenlöhnen voraus. Wenn man bedenkt, dass zur Erzeugung einer Tonne Roheisen in Deutschland die vierfache Menge Erz und Koks notwendig ist, so sieht man, dass eine, wenn auch kleine, Verbilligung der Rohmaterialbewegung auf die Gestehungskosten des Eisens von Bedeutung ist.

Für deutsche Verhältnisse erscheint die Einführung von Spezialwagen zum Transport von Kohle, Koks oder Eisenstein so ziemlich unmöglich im allgemeinen. Für einzelne Reviere liegt die Sache nicht ganz so ungünstig, wie dies die ziemlich ausgedehnte Benutzung von Trichterwagen im Saarrevier beweist. Man kann als Richtschnur annehmen, dass Spezialwagen für Rohmaterialbewegung nur da von Vorteil sind, wo entweder nur kurze Strecken zurückzulegen sind, also der Leerlauf der Wagen keine zu grofsen Kosten verursacht, oder wo ein Rücklauf leerer Wagen durch Verfrachtung passender Güter vermieden wird. An der Saar sind Trichterwagen mit 4 Seiten- und 4 Bodenklappen, also durchaus selbstentleerend, eingeführt. Ihr Eigengewicht beträgt durchschnittlich 6500 kg bei 10 000 kg Nutzlast. Sie werden nur zum Transport von Gruskohlen von den Gruben zum Malstädter Saarhafen und einzelnen wenigen Glashütten gebraucht, welche geeignete Entladevorrichtungen haben. Andere Beispiele für Benutzung von Spezialwagen in Deutschland für gröfsere Entfernungen und Massengüter sind mir nicht bekannt.

Da nun aufser Erzen, Koks, Kohlen und Kalk auch noch zahlreiche andere Güter verfrachtet werden, z. B. ein grofser Teil der Erzeugnisse und der Bedürfnisse der Landwirtschaft, deren Entladung der Natur dieser Güter wegen oder aus Mangel an passenden Einrichtungen bei vielen Empfängern nicht selbstthätig geschehen kann, so sind die Hoffnungen jedenfalls gering, die man auf Einführung von selbstentladenden Spezialwagen in Deutschland setzen kann. Diese Hoffnung erscheint um so weniger gerechtfertigt, als die Verwaltung des Wagenmaterials den Eisenbahnen erheblich durch solche Fahrzeuge, welche nur bestimmte Güter zu verfrachten gestatten, verteuert wird.

Um nun eine selbstthätige Entladung des Normaleisenbahnwagens zu ermöglichen, hat man in Deutschland zwei Wege eingeschlagen; man hat einmal eine teilweise Entladung durch Anbringen beweglicher Bodenklappen zu erreichen gesucht, oder man hat die Entleerung durch besondere Hilfseinrichtungen, die Wagenkipper, bewirken lassen. In beiden Fällen bleibt der Wagen zum Transport sämmtlicher Güter geeignet. Es ist allerdings bei den für die Wagenkipper bestimmten Wagen mindestens eine bewegliche Kopfbracke erforderlich.

Für den Hochofenmann sind beide Einrichtungen von zweifelhaftem Werte.

Die beweglichen Bodenklappen entleeren beim Oeffnen den Wagen höchstens zum vierten Teil, das übrige muss,

wie bei gewöhnlichen Eisenbahnwagen, herausgeschaufelt werden. Jedenfalls sind etwa 20 Minuten erforderlich, um im günstigsten Falle die Entladung zu vollenden. Damit wird die englische Einrichtung, bei welcher die Wagen während der Entladung kaum zum Stillstande kommen, unmöglich; es ist, um eine bestimmte Materialmenge dem Hochofen zuzuführen, bedeutend mehr Geleiselänge zur Aufstellung von Wagen erforderlich und damit auch mehr Bodenfläche für den Erzvorrat. Die Wege für die Hochofenhandtransporte werden also länger als in England.

Mit der Verlängerung der Entladezeit tritt ferner die Notwendigkeit ein, möglichst mehrere Wagen gleichzeitig in demselben Geleise zur Aufstellung bezw. Entleerung zu bringen, da ein einziger Wagen während der Dauer seines Aufenthaltes das Geleise so ziemlich sperrt. Hebetürme, wie in England, sind schon deswegen nicht wohl anzuwenden; aber auch die aufserordentliche Verschiedenheit der Wagen in bezug auf Länge, Radstand und Eigengewicht würde deren Anlage und Betrieb schwierig und teuer machen. Die Türme müssten eben in Abmessungen und maschinellen Einrichtungen den gröfsten Mafsen und Gewichten entsprechen. Das Schaffen der Sturzhöhe muss also der Eisenbahn zugeschoben werden. Obgleich nun die Steigungshöhe der Geleise möglichst grofs genommen wird, so folgt daraus doch unter gewöhnlichen Verhältnissen eine räumlich bedeutende Ausdehnung des Hüttenbahnhofes aufserhalb des Erzplatzes, und in der Regel ergiebt sich die Notwendigkeit, mit geringen Sturzhöhen vorlieb zu nehmen.

Scheinbar günstiger stellt sich für die Hüttenwerke die Anlage von Wagenkippern. Wenn auch die hohen Anlagekosten der Kipper es unmöglich machen, für jede Erzsorte, besonders bei den gewöhnlich nur geringen Sturzhöhen, einen besonderen Kipper anzuordnen, so ist es doch rechnungsmäfsig festzustellen, dass bei Neuanlagen unter entsprechenden Verhältnissen das Umladen der Eisenbahnfahrzeuge in selbstentladende Hüttenwagen Vorteil mit sich bringt. Böten nicht die oben schon erwähnten Verschiedenheiten der Wagen, welche ein besonderes Einstellen der Feststellvorrichtungen für jeden Fall bedingen würden, Schwierigkeiten bezüglich Schnelligkeit der Bedienung; müsste ferner nicht etwa die Hälfte der Wagen, da die Kopfbracke meistens nur an einem Wagenende beweglich ist, vor dem Kippen gedreht werden, und wäre schliefslich nicht die Anlage und der Betrieb der Eisenbahngeleise des Kippers deswegen teuer, weil nur ein Wagen gekippt werden kann, der vor dem Aufbringen des nächsten erst wieder rangirt werden muss, kurzum, wären die Kipper zweckmäfsig konstruirt, so würden die Hüttenwerke längst zu derartigen Einrichtungen übergegangen sein.

Aus den angeführten Gründen sind also die englischen Hochofenanlagen den deutschen Werken nicht als Vorbilder hinzustellen; es müssen, will man Vergleiche ziehen, solche Länder in betracht gezogen werden, die ähnliche Verhältnisse haben wie Deutschland.

Ein solches Land ist Amerika.

Wesentlich anders als in England entwickelte sich hier das Eisenbahntransportwesen. Es waren zwei Aufgaben zu erfüllen: einmal waren die Küstenstädte von Boston bis Charlestown auf dem Landwege zu verbinden, dann aber war das Innere des Landes nach dem Westen zu, anfänglich unter Ueberschreitung des Alleghanygebirges und bei weiterer Ausbildung der Linien auch der Rocky mountains, aufzuschliefsen. Beiden Aufgaben war das gemeinsam, dass grofse Strecken zwischen den einzelnen Stationen zu durchlaufen waren. Es kam also vor allem darauf an, möglichst billig zu bauen, wenn auch die Kosten des späteren Betriebes höher wurden. Kostspielige Tunnel und Einschnitte sowie teure Brücken mussten thunlichst vermieden werden, und dies ergab die Notwendigkeit kleiner Kurven und starker Steigungen. Das Betriebsmaterial, sowohl Wagen wie Lokomotiven, musste diesen Verhältnissen angepasst werden; die Lokomotiven wurden aufsergewöhnlich leistungsfähig und ebenso wie die Wagen zum Befahren kleinster Kurven eingerichtet. Letzteres wurde durch Anwendung der Drehschemel (trucks) erreicht.

Es mag übrigens schon hier bemerkt werden, dass die älteren und gut geleiteten amerikanischen Bahnen, allen voran die pennsylvanische Eisenbahn, ihre Linien durchweg in Kurven und Steigungen, wenn irgendwie möglich, den Bedürfnissen des Betriebes entsprechend, später in vollkommener Weise umgebaut haben.

Wie für Amerika im allgemeinen, so lagen auch für den amerikanischen Hochofenmann die Verhältnisse durchaus anders als für seinen englischen Genossen. Wie vorher der Middlesborough-Bezirk für englische Verhältnisse herausgegriffen wurde, so mag für Amerika Pennsylvanien zum Vergleichen dienen. Dieser Staat erzeugt über die Hälfte des in den Vereinigten Staaten überhaupt hergestellten Roheisens. Er besitzt ein Anthrazitkohlenvorkommen, welches wohl das mächtigste der Welt ist, und in der Nähe von Pittsburgh Kohlengruben, welche ausgezeichnete und billige Kokskohlen liefern. An Eisenerzen erzeugt er aber nur den geringsten Teil seines Bedarfes selbst. Diese bezieht Pennsylvanien zur gröfseren Hälfte von Marquette am Lake superior. Diese Erze haben zunächst einen Seeweg von über 1000 km bis zu den Häfen am Eriesee zurückzulegen, und von dort werden sie noch 2 bis 300 km weit auf der Eisenbahn transportirt. Auch die Erze von Cornwall und die aus dem Staate New-York haben mehrere hundert Kilometer zu durchlaufen. Begünstigt wird der amerikanische Hochofenmann allerdings durch den hohen Gehalt seiner Erze, der im Durchschnitt 50 pCt. Eisen übersteigt.

Bei den grofsen Transportlängen war an Verwendung von vollständig selbstentleerenden Spezialwagen nicht zu denken. Eine Einheitlichkeit der Wagen bezüglich der Abmessungen war ebensowenig vorhanden. Wie in Deutschland hat man daher von Hebetürmen für Wagen absehen müssen und das Heben der Eisenbahn zugeschoben. Da die amerikanischen Hütten einen grofsen Teil des Winterbedarfes an Erzen im Sommer beziehen müssen, so sind ziemlich grofse Bodenflächen und entsprechende Geleislängen erforderlich. Die Höhe der Sturzgeleise ist gewöhnlich ziemlich gering, da zu den Brücken vielfach Holz verwandt wird. Bei gröfseren Höhen würden die in kurzen Abständen von einander befindlichen Pfeiler zu teuer werden; auch erhöhten sich die Kosten für den Rangirbahnhof sehr bedeutend.

Die in Amerika häufigen wirtschaftlichen Krisen, die Nebenbuhlerschaft der einzelnen Bahnverwaltungen unter einander und insbesondere ihre Tarifkriege brachten aufserordentliche Anstrengungen hervor, die Betriebskosten herunterzudrücken, um mit Erfolg den Wettbewerb aushalten zu können. Billige Herstellung der Lokomotiven durch Verwendung von Stahl an Stelle des Kupfers für die Feuerbüchsen, bessere Ausnutzung derselben durch ununterbrochenen Betrieb mit wechselndem Personal und Verwendung geringwertigen Brennstoffes sollen die Kosten der Zugkraft vermindern und die Vergröfserung des Wageninhaltes bei gleichzeitiger Herstellung eines günstigeren Verhältnisses zwischen Nutzlast und Eigengewicht der Wagen die Betriebs- und Verwaltungsausgaben ermäfsigen. Dass dies zum teil wenigstens durch die gewählte Wageneinrichtung erreicht sein muss, folgt nicht nur daraus, dass in den letzten Jahren die Einstellung von Wagen gröfserer Ladefähigkeit nicht nur an und für sich zugenommen hat, sondern, dass in den amerikanischen Fachkreisen eine Erhöhung der Tragfähigkeit der anfänglich gebauten 40 000-Pfd.-Wagen auf 50- und selbst 60 000-Pfd.-Wagen geplant wird. In England scheint man derselben Ansicht zuzuneigen, wie Versuche mit den zu diesem Zwecke dort eingeführten amerikanischen Wagen beweisen.

Die Vorteile, welche die amerikanischen Ingenieure von der Einführung von Wagen gröfserer Ladefähigkeit erhofften, sind folgende:

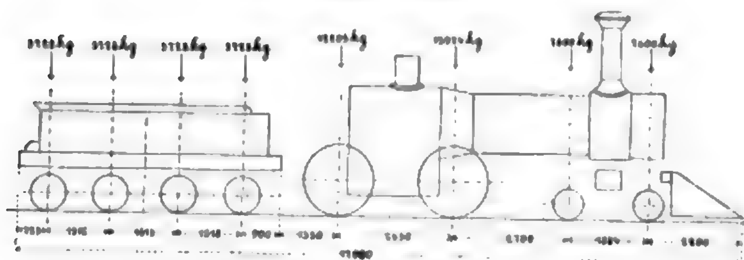
1. Vereinfachung des Rangirbetriebes;
2. bessere Ausnutzung der Geleisanlagen auf den Bahnhöfen;
3. Verminderung der Zugkosten;
4. Ermäfsigung der Kosten des Rechnungswesens.

Der Rangirbetrieb ist der Schrecken jedes Eisenbahnmannes, und mannigfach sind die Versuche, ihn zu verbessern. Gerade in unserer nächsten Umgebung sind Bahnhöfe von riesiger Ausdehnung in geringer Entfernung von einander ge-

schaffen, um das Formiren der Eisenbahnzüge zu erleichtern. Einrichtungen zum selbstthätigen Ablaufenlassen der Wagen sind getroffen, um dies rascher und billiger zu können. Ausgedehnte Reparaturwerkstätten nehmen die zahlreichen Blessirten dieses Betriebes auf. Wenn dann noch von Eisenbahnfachleuten versichert wird, dass diese grofsartigen Anlagen, die auf Jahrzehnte hinaus dem Bedürfnisse genügen sollten, in absehbarer Zeit an die Grenze der Leistungsfähigkeit gelangen werden, wenn diese Grenze nicht schon teilweise erreicht ist, ist es unschwer, die Bedeutung dieser Frage zu erkennen. Da es nun beim Rangiren bei weitem weniger auf das Gewicht als auf die Stückzahl der Wagen ankommt, so ist es klar, dass eine Zusammenfassung zweier Wagenladungen in eine einzige eine wesentliche Erleichterung gewähren muss. Man hat nun versucht, zu veranlassen, dass die Verfrachter möglichst geschlossene Sendungen, also mehrere Wagen auf einmal, an den Empfänger aufgeben. Immerhin ist das nur ein Notbehelf zum Vorteil der Eisenbahnverwaltung, da dem Empfänger das Rangiren und Verwiegen in einzelne Ladungen bleibt. Jedenfalls geht der zweite Vorteil verloren, der mit der Benutzung von Wagen gröfserer Ladefähigkeit verbunden ist, nämlich die bessere Ausnutzung der Geleisanlagen.

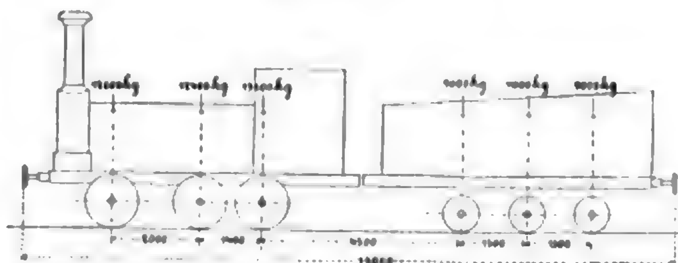
Die Erläuterung hierfür mögen die ausgestellten Zeichnungen geben.

Fig. 1.
Amerikanische Lokomotive.



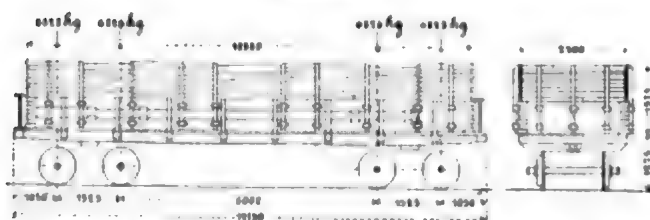
Gewicht des Tenders 22 913 kg. Gewicht der Lokomotive 41 379 kg.

Fig. 2.
Güterzug-Lokomotive.



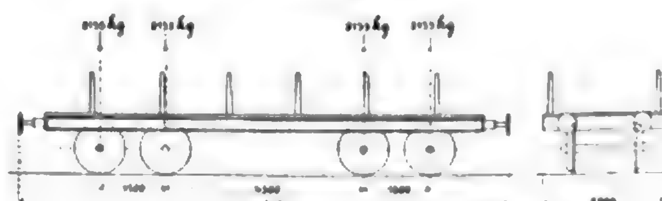
Gewicht der Lokomotive 38500 kg. Gewicht des Tenders 27000 kg.

Fig. 3.
Kokswagen.



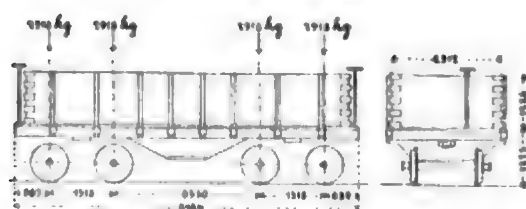
Tragkraft 17 242 kg. Gewicht des Wagens 10072 kg.

Fig. 4
Schienenwagen.



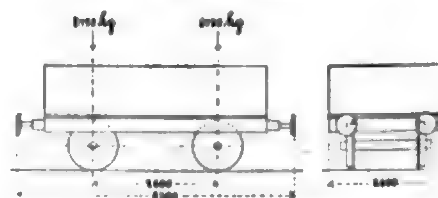
Tragkraft 20000 kg. Gewicht des Wagens 12540 kg.

Fig. 5.
Wagen mit Hilfstrichter.



Tragkraft 22 686 kg. Gewicht des Wagens 8984 kg.

Fig. 6.
Kohlenwagen.



Tragkraft 10000 kg. Gewicht des Wagens 6380 kg.

Der in Fig. 6 dargestellte deutsche Normalwagen zeigt bei 10000 kg Tragfähigkeit 6,200 m Länge; ihm ist in Fig. 5 ein für Massentransporte vielfach benutzter Wagen der pennsylvanischen Eisenbahn gegenübergestellt, welcher bei 22686 kg Ladefähigkeit 8,164 m Länge, also bei mehr wie der doppelten Ladefähigkeit noch nicht 2 m Länge mehr hat.

Während bei dem deutschen Wagen auf 1 m Geleislänge etwa 1600 kg Nutzlast kommen, bei 2600 kg Gesammtlast, belastet die Nutzlast 1 m Geleise unter dem amerikanischen Wagen mit 2770 kg, und die Gesammtlast beträgt 3880 kg. mit anderen Worten: während das amerikanische System für 1 t Nutzlast etwa 0,36 m beansprucht, fordert die deutsche Einrichtung 0,63 m Geleislänge.

Der Unterschied zeigt, dass die Rangirbahnhöfe, sowohl der Staatsbahn als auch der Eisenwerke, zu erheblich höherer Leistung gebracht werden können. Bemerken muss ich allerdings, dass ich den deutschen Normalwagen einem solchen amerikanischen Wagen gegenübergestellt habe, der, sowohl was Gesammtlänge als was Eigengewicht anlangt, besonders günstige Verhältnisse zeigt. Es ist dies deswegen geschehen, weil der deutsche Normalwagen auch unter seinen Genossen das geringste Längenmafs hat.

Aus dem vorher gesagten folgt nun nicht nur eine bessere Ausnutzung der vorhandenen oder eine Verminderung der Anlagekosten neuer Bahnhofsanlagen; aus der auf die Einheit der Nutzlast geringeren Zuglänge ergeben sich auch niedrigere Zugkosten. Besonders in den Kurven wächst der Zugwiderstand nicht unerheblich mit der Länge des Zuges. Eine Vergröfserung des Zugwiderstandes dürfte auch bei den deutschen Wagen durch die den Drehschemeln gegenüber erheblich

gröfsere Entfernung der festen Achsen von einander verursacht werden, besonders bei den dreiachsigen Wagen. Man hat für besondere Zwecke auch in Deutschland, wie in Fig. 4 die Ansicht eines Schienenwagens zeigt, Wagen mit Drehschemeln in Betrieb genommen; doch hört man vielfach ungünstige Urteile über die Betriebssicherheit dieser Wagen. Ob für das Drehschemelsystem sich die Mittelbuffer besser eignen, oder ob bei der verhältnismäfsig geringen Zahl dieser Wagen nicht genügend Erfahrungen für die zweckmäfsigste Konstruktion der Drehschemel vorgelegen haben, mögen die Fachleute entscheiden.

Die günstigste Einwirkung auf die Zugkosten der amerikanischen Bahnen hat das gute Verhältnis des Eigengewichtes der dort gebräuchlichen Wagen zur Gesammtlast. Bei dem deutschen Normalwagen beträgt das Eigengewicht etwa 39 pCt. der Gesammtlast, bei dem Schienenwagen $38^1/_2$ pCt., dagegen bei dem amerikanischen Wagen mit Hilfstrichtern 28,3 pCt. und selbst bei dem amerikanischen Kokswagen, der als Spezialwagen für sperriges Frachtgut ungünstige Verhältnisse haben muss, stellt sich das Verhältnis auf 36,8 pCt. Das Eigenwicht der Wagen noch weiter zu verringern, ist das eifrigste Bestreben der amerikanischen Ingenieure. Einen Fortschritt scheint man in dieser Richtung durch die Wagen von Goodfellow & Cushman, deren Träger aus Röhren zusammengesetzt sind, gemacht zu haben. Diese Wagen haben bei 30,480 t Tragfähigkeit nur 8,4 t, also nur 21,7 pCt. Eigengewicht. Die Nummer des Engineering vom 7. Dezember 1888 enthält Zeichnung und Beschreibung dieser Wagen nebst der Nachricht, dass ein Zug derselben zur Vornahme gröfserer Versuche von der Furness-Eisenbahn in England eingestellt sei.

Hr. Ingenieur Macco von Siegen hat die Freundlichkeit gehabt, mir folgende Mitteilungen über amerikanische Wagen zu machen.

»Wie ich aus guter Quelle erfahre, besitzt die pennsylvanische Eisenbahngesellschaft neben den »coal hoppers«, den dreiteiligen Trichterwagen von 40 bis 60000 Pfd. Tragkraft, jetzt 2500 Wagen von 30 t Inhalt nach dem tubular sheel system (Fig. 5). Dieselben haben für normalen Massentransport ein Eigenwicht von 9 tons 16 cwt, und mit Einschluss des coke rack 10 tons. Die Tragfähigkeit bezw. das Ladegewicht kann ohne Bedenken auf 35 tons erhöht werden, und haben einzelne dieser Wagen bei dem Transporte des Coney island hotel weit über 40 tons getragen, ohne im mindesten davon beschädigt zu werden. 20 t-Wagen werden von der Pennsylvania R. R. nicht mehr gebaut; dagegen will man sobald als thunlich zu 40 t-Wagen übergehen.«

Der zuletzt für Wagen gröfserer Ladungsfähigkeit beanspruchte Vorteil beruht in der Vereinfachung des Rechnungswesens. Die Verrechnung der Fracht und die Kontrolle des Wagens bleiben dieselben, einerlei, ob er 10000 kg oder das doppelte geladen hat.

Man hat nun gegen die Einführung von Wagen gröfserer Ladefähigkeit in Deutschland eine Reihe von Bedenken geäufsert. Der wichtigste Einwand betrifft die Frage, ob der Oberbau unserer Eisenbahnen genügend stark sei, um die unzweifelhaft stattfindende Mehrbelastung auszuhalten. Die auf den ausgestellten Zeichnungen vermerkten Achsendrucke zeigen zwar kleinere Zahlen bei den amerikanischen Wagen als bei unseren deutschen; rechnet man aber die Belastung des Wagens gleichmäfsig auf seine Grundfläche verteilt, oder vielmehr, wie vorher geschehen, für 1 lfd. m Geleislänge zwischen den Buffern, so findet man, dass diese Belastung um mehr als ein Drittel gröfser bei dem amerikanischen Wagen ist. Es ist dem entgegenzuhalten, dass der Oberbau der amerikanischen Bahnen Schienen eher geringeren als gröfseren Gewichtes enthält wie der unsere, und dass der Bau der Viadukte und Brücken bei uns durchweg mit geringerer Beanspruchung des Materiales erfolgt. Welche Gröfse der Nutzlast für unsere deutschen Verhältnisse zu wählen ist, bleibt dem sachverständigen Urteile der Fachgenossen von der Eisenbahnverwaltung überlassen. Dass eine erheblich gröfsere Belastung als heute üblich zulässig ist, folgt daraus, dass bei den Lokomotiven sowohl auf die Achse als auch auf das Meter Geleise eine bedeutend gröfsere Beanspruchung des Oberbaues stattfindet.

Die — wie mir von Hrn. Ingenieur Goltz angegeben wird — bei Brückenberechnungen häufig als Belastung angenommene deutsche Lokomotive belastet bei 13600 kg gröfstem Achsendrucke das Metergeleise (Tender eingeschlossen) mit 4366 kg (der deutsche Wagen hat 2600 kg Gewicht), und die amerikanische Lokomotive einschl. Tender und cow catcher drückt bei 13974 kg gröfstem Achsendruck auf das Meter mit 3777 kg (Wagen mit Hilfstrichter 2770 kg). Bei den Achsdrucken zeigen übrigens weder die amerikanischen Wagen noch die Lokomotiven erhebliche Abweichungen von den deutschen Verhältnissen.

Von seiten der Wagenverwaltungen wird den Wagen gröfserer Tragfähigkeit vorgeworfen, dass sie häufig nicht voll ausgenutzt werden könnten und nur mit einem Teil ihres Leistungsvermögens nutzbar zu machen wären. Genau derselbe Einwand ist bei dem Uebergange von den 100 Ztr.- auf die 200 Ztr.-Wagen gemacht worden. Heute dürfte er für diesen Fall vergessen sein, und vergessen wird er werden, sobald eine genügende Anzahl gröfserer Wagen vorhanden ist. Die Zunahme der Massentransporte erheischt andere Einrichtungen, als bisher üblich waren.

Nachteile für die Werke hat die Einführung der besprochenen Wagen insofern, als ein Drehscheibenbetrieb auf den vorhandenen Scheiben und ebenso das Verwiegen auf den in Betrieb befindlichen Wagen wegen der gröfseren Länge der Wagen unmöglich ist. Da aber im eigenen Interesse der Werke Drehscheiben möglichst fortfallen sollten, so wird daraus kein ernstliches Hindernis entstehen.

Für den Hüttenmann ist die Frage der Entladung der Wagen von besonderer Wichtigkeit. Der als Wagen mit Hilfstrichtern bezeichnete amerikanische Wagen (gondola car) hat eine teilweise Selbstentladung, indem er einen von den Buffern nach der Mitte zu geneigt liegenden Boden mit in der Mitte beweglichen Bodenklappen hat. Eine Selbstentladung findet bei der Länge des Wagens nur zum kleinsten Teil statt, da die Neigung des Bodens bei weitem nicht genügt, um das Material nachrollen zu lassen. Der geneigt liegende Boden macht den Wagen zudem für viele Transporte unbrauchbar, z. B. für Holz usw. Ein fernerer Nachteil aller Selbstentladeeinrichtungen am Wagen selbst beruht auf seinem erhöhten Eigenwichte. Folgerichtig sollte man die Wagen nur mit Rücksicht auf ihre Bestimmung als Transportgefäfse bauen und die Entladung besonderen Kippern zuschieben. Falls die Kipper leistungsfähiger und billiger eingerichtet werden können, dürfte das auch sehr wohl angehen. Es müsste nur ein anderer Weg eingeschlagen werden, als seither geschehen; statt dass man den Kipper nach den vorhandenen Wagen, müsste man die Wagen mit Rücksicht darauf bauen, dass sie sich später bequem kippen lassen. Vor allem müssten die Wagen, um Bau und Betrieb der Kipper zu vereinfachen, durchaus übereinstimmende Abmessungen erhalten. Sodann müssten sie Einrichtungen haben, die es gestatten, sie besser auf dem Kipper zu befestigen. Bei der bestehenden Einrichtung wird der Wagen an der Vorderachse durch Achshalter gefasst und mit der Zugkette des hinteren Teiles eingehakt. Es ist einmal wegen der Verschiedenheit der Wagen, dann aber auch deshalb unmöglich, den Wagen anders festzustellen, weil der Wagen wohl durch die Last von oben nach unten sowie durch Zugketten und Buffer in der Längsrichtung beansprucht werden kann, ein Feststellen an den Buffern usw. aber nicht möglich ist, weil diese Teile gar nicht daraufhin eingerichtet sind. Erschwert wird das Feststellen noch dadurch, dass während der Entladung die Wagentragfedern plötzlich entlastet werden.

Aus der mangelhaften Feststellung folgt, dass heute nur Vorderkipper möglich sind. Wie vorher auseinandergesetzt, erfordern diese aber einen überaus lästigen Rangirbetrieb, und ferner haben sie den Nachteil, dass sie eine grofse Sturzhöhe verlangen. Alle diese Uebelstände verringern sich, wenn mit Seitenkippern entladen werden kann. Der Rangirbetrieb wird einfach (unter Umständen kann der beladene Wagen den entleerten aus dem Kipper herausstofsen), es können mehrere Kipper hintereinander angeordnet und mehrere Wagen gleichzeitig entladen werden. Die Fallhöhe des Materiales

ist, was für Kohlen wichtig ist, geringer, da der Wagen stets erheblich geringere Abmessungen in der Breite als in der Länge hat, kurzum, dieselben Vorzüge, die unsere Kohlenzechen zur nahezu ausschliefslichen Benutzung der Seitenkipper für ihre Handtransporte gebracht haben, würden sich auch im grofsen geltend machen.

Jedenfalls giebt es verschiedene Wege, eine bessere Feststellung der Wagen und damit die Anwendung von Seitenkippern zu ermöglichen; es würde beispielsweise viel gewonnen sein, wenn man die Langträger der Wagenplattform um ein geringes über den Wagenkasten vorstehen liefse und sie als Angriffspunkte benutzte; doch möchte ich in dieser Frage am wenigsten den Fachleuten vorgreifen.

M. H.: Es ist nicht zu verkennen, dass durch die Technik der ganzen Welt ein gemeinsames Streben bemerklich ist, welches dahin geht, die Menschenkraft möglichst durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Gerade wir in Deutschland haben alle Ursache, uns an diesem Wettbewerbe rege zu beteiligen. Zur Hebung unseres Arbeiterstandes geschieht alles mögliche durch Schulen und Gesetze. Damit wird die Arbeitskraft des einzelnen Mannes auf die Dauer unzweifelhaft teurer, aber zugleich auch wertvoller; die Leistung wird gesteigert, jedoch nicht die reine Muskelleistung, sondern die, welche in der gröfseren Geschicklichkeit durch bessere Vorbildung begründet ist. Es ist daher eine der wichtigsten und, wie ich behaupten darf, stets von den deutschen Technikern mit Vorliebe erfassten Aufgaben, zur Förderung des Arbeiterstandes die reine Muskelarbeit zurückzudrängen. Hoffen wir, dass dies auch in nicht zu ferner Zeit auf dem heute besprochenen Gebiete gelingen wird.«

Zu diesem Vortrage führt Hr. **Sürth** aus:

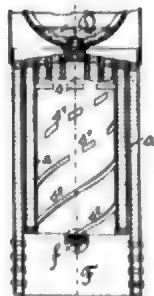
Das bestehende Missverhältnis zwischen Eigengewicht und Tragfähigkeit der preufsischen Normalgüterwagen sei nicht wegzuläugnen, jedoch eine notwendige Folge der durch unsere Verkehrs- und Betriebsverhältnisse gebotenen Verstärkung unserer Güterwagenkonstruktionen. Wollten die deutschen Bahnen die Tragfähigkeit ihrer Wagen bis zu der der amerikanischen Bahnen erhöhen — bei denen allerdings das beregte Verhältnis nach dem Vortragenden weit günstiger sei —, so würde aus dem angeführten Grunde, der durch eine solche Absicht keineswegs hinfällig würde, ein dem amerikanischen annäherndes Verhältnis des Eigengewichtes zur Tragfähigkeit wohl kaum zu erzielen sein. Der Beibehaltung der im Betriebe der früheren Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft vorhanden gewesenen 300 Ztr.-Wagen ständen einesteils Tarifrücksichten entgegen, anderenteils sei s. Z. vielfach von Bestellern, denen Arbeitskräfte zur Verschiebung der Wagen nicht in genügendem Mafse zur Verfügung standen, die Schwerbeweglichkeit solcher Wagen hervorgehoben worden. Ob an mafsgebender Stelle besondere Neigung dafür vorhanden sei, derartige und gar 400 Ztr.-Kohlenwagen wieder einzuführen, entziehe sich des Redners Kenntnis; er glaube, eine solche Absicht bezweifeln zu müssen. Was das Kippen der Wagen nach der Langseite hin anbeträfe, so dürften damit doch mancherlei Misslichkeiten für die Fahrzeuge verbunden sein; man möge sich nur vergegenwärtigen, wie nachteilig allein schon die Federn beansprucht würden. Bei der jetzigen Entleerung der Wagen durch Kippen in der Längsrichtung sei es vielfach zu tage getreten, dass durch das Herunterfallen der Kohlen aus gröfserer Höhe die Schiffsböden durchgeschlagen worden seien, was bei Entleerungen der ganzen Länge des Wagens nach noch mehr zu befürchten sein würde.

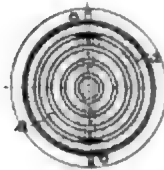
Hr. **Brügmann** teilt noch mit, dass eine Eisenbahndirektion von einem Civilingenieur Pläne für gröfsere Lastwagen eingefordert habe.

Patentbericht.

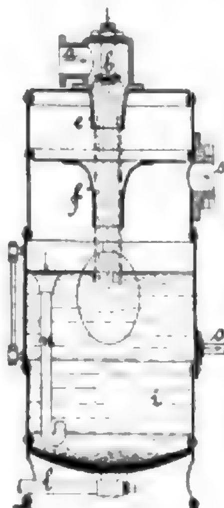
Kl. 12. No. 46101. Nutzbarmachung der Abfallschwefelsäure der Teerindustrie. E. Schwarz und A. Bauschlicher, Potsdam. Nach Abscheidung der teerigen Stoffe wird die Abfallschwefelsäure mit Natronsalpeter versetzt, auf 40 bis 80° und schliefslich bis zum Sieden erhitzt.

Kl. 13. No. 46228. Dampfkessel mit konzentrischen Wasserräumen. L. A. di Giorgio, Odessa. Die in *F* erzeugten Feuergase steigen zwischen den konzentrisch in einander gesteckten, hohlcylindrischen Wasserräumen auf durch Einlagen s^2, s^1 oder s vorgeschriebenem, verlängertem Wege empor. Letztere dienen aufserdem zur Abstützung der von aufsen nach innen gedrückten Wände *a*. Die Wasserräume sind unter sich unten durch Rohr *f* verbunden und münden oben in einen querliegenden Wasser- und Dampfsammler *D*.

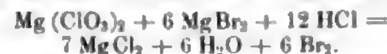




Kl. 13. No. 46262. Speisewasserreiniger. J. Hall, Manchester. Der von *a* kommende Abdampf erhitzt das durch Spritzrohr *b* eintretende frische Wasser, welches durch *e* und *f* in den Raum *i* gelangt. Die dort zu Boden sinkenden Unreinigkeiten werden durch Rohr *l* entfernt, Oel u. dergl. sammeln sich an der Oberfläche und werden durch Rohr *n* abgeführt. *o* führt zur Speisepumpe des Dampfkessels, überschüssiger Dampf gelangt durch *s* in's freie. Der Apparat soll gleichzeitig als Kondensator für die Dampfmaschine dienen.

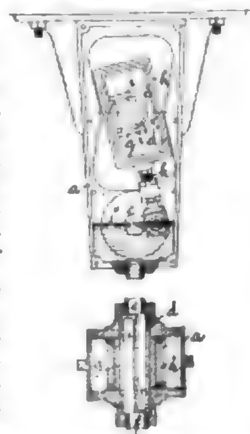


Kl. 12. No. 46320. Darstellung von Brom. Salzbergwerk Neu-Stassfurt, Löderburg. Bromhaltige Chlormagnesiumlauge wird mit unterchlorigsaurer oder chlorsaurer Magnesia unter Zusatz von Säuren destillirt:



$$Mg(ClO_3)_2 + 6\,MgBr_2 + 12\,HCl = 7\,MgCl_2 + 6\,H_2O + 6\,Br_2.$$

Kl. 14. No. 45909. Dampfmaschine. The J. T. Case Engine Company, New Britain (Connecticut, V. S. A.). Das als Hängelager für die Hauptwelle *c* verwendbare Gestell *a* enthält eine feste Hohlwelle *d* mit Dampfeinlass *e* und Auslass *f*, welche durch eine senkrechte Längswand in die Kammern *r s* mit Schlitzen zur Dampfverteilung geteilt ist. Auf *d* schwingt der prismatische mit Kanälen *i* versehene Kolben *g*, während *h*, als Cylinder dienend, gleichfalls gegen *a* gedichtet und durch eine regulirbare Stange *k* an den Kurbelzapfen *z* angeschlossen ist.

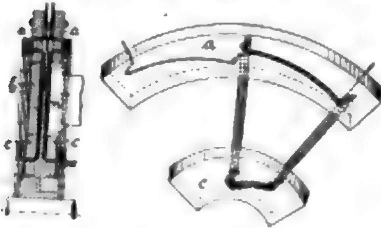


Kl. 14. No. 45903. Abstellvorrichtung für Dampfmaschinen. König Friedrich-August-Hütte, Potschappel. Um die Excenterstange *l* von der Schieberstange *s* im Augenblick des gröfsten Hubes zu trennen und so durch Volldampffüllung eines Cylinderendes die Maschine schnellstmöglich anzuhalten, wird durch Zug am Draht *h* die Winkel-

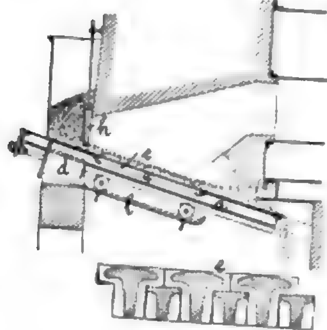


hebelstütze *i* des Gewichtshebels *g* entfernt, worauf die Feder *c* den Stützhebel *a* mit dem Anschlag *s* so lange gegen den Ansatz *r* an *g* drückt, bis die Rolle *o* der Excenterstange diese neue Stütze auslöst und *g* herunterfällt.

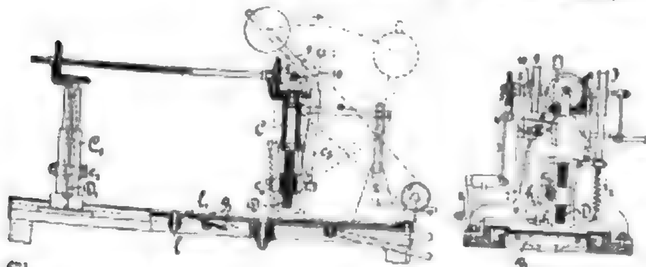
Kl. 21. Kl. 46240. Scheibenanker. F. Fanta, London. Um den Anker so leicht wie möglich zu machen und ein möglichst starkes magnetisches Feld zu erzielen, ist die Wickelung auf den aus je 3 konzentrischen Ringen *abc* bestehenden 2 Scheiben so angeordnet, dass die induzirten Teile auf der einen Seite jeder Scheibe radiale Stäbe, die diese verbindenden Teile auf der anderen Seite exzentrische Bogen bilden. Die Scheiben werden mit den radialen Teilen zusammengeschoben und durch eine Stützplatte *r* verbunden. Der mittlere Ring *b* kann dann entfernt werden, und in die Lücken treten die Polschuhe von beiden Seiten *n* dicht an die Stäbe heran.



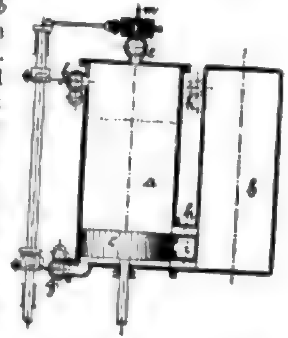
Kl. 24. No. 46046. Feuerung mit beweglichem Rost. E. Langen, Köln. Der geneigt liegende oder gekrümmte Rost *e* für feinkörnigen Brennstoff mit dementsprechenden Roststäben, s. Nebenfigur, ist auf einem Rahmen *a* gelagert, welcher mittels Rollen auf Schienen *l* läuft und durch einen Motor *d* hin und her bewegt wird. Der Brennstoff gelangt dadurch selbstthätig und gleichmäfsig in einer durch Schieber *h* einstellbaren Schichthöhe auf den Rost.



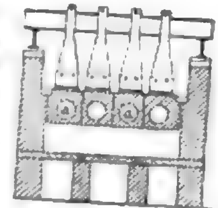
Kl. 38. No. 45906. Holzwollmaschine. A. Völker, Schippach bei Obernburg a/M. und J. Zifferer, Wien. In senkrechten, über dem die Messer ll_1 tragenden Schlitten *B* ein- und feststellbaren Ständern CC_1 sind die von Schraubenspindeln DD_1 getragenen Klemmbacken $c_3 c_4$ geführt, von denen c_4 durch den Gewichtshebel c_5 gegen den Holzblock gedrückt wird. Die Spindeln DD_1 werden mittels Gestänges 1, 2, 3, 4, Klinkenschaltwerkes und Rädergetriebes so gedreht, dass sie das Holz ruckweise den Messern entgegenführen. Unten stöfst c_4 auf den Hebel h_1, löst mittels Stange h_2 den Sperrhebel *H* aus, und die Feder 6 rückt mittels Hebels 7 die Klauenkupplung 8 aus dem Schaltrade 5 aus und in die umgekehrt umlaufende Scheibe 9 ein; gleichzeitig wird die Bandbremse *J* gelockert, welche durch die Feder i_3 festgezogen war und dem Schaltwerke 5 anstatt einer Sperrklinke diente, und nun schraubt die mit 9 gekuppelte Welle 10 die Klemmbacken schnell nach oben. Die Umkupplung kann auch von Hand erfolgen. Um den Schlitten *B* stets in Oel laufen zu lassen, sind an der Schlittenführung Oeltröge angeschlossen.



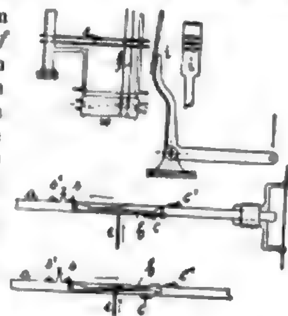
Kl. 46. No. 46036. Viertaktgasmotor. N. Pirrie, Belfast (Irland). Um das durch *e* in *a* eingesaugte Gasgemisch zu vermehren und einen Teil der hochgespannten Abgase noch beim Kolbenrückgang Arbeit leisten zu lassen ist der Cylinder *a* durch Kanäle *hi* mit einem Druckbehälter *b* verbunden, dessen Ventil *g* in folgender Weise gesteuert wird. Beim Saughub nach unten wird die Luft in *b* verdichtet, strömt dann aus *b* durch *h* nach *a*; beim Verdichtungshub wirkt sie aus *b* durch *i* und später auch durch *h* auf die Hinterfläche von *c*, bis nach Eintritt atm. Spannung neue Luft durch *g* nachgesaugt wird. Nach der Zündung durch *m* an einer bestimmten Stelle des Krafthubes wird *g* geschlossen, die Luft in *b* verdichtet und nach Freigebung von *h* durch die aus *a* nach *b* strömenden Abgase vermehrt; beim Auspuff durch *f* (nach Abschluss von *h*) wirkt das Gemisch von Luft und Abgasen aus *b* arbeitleistend auf *c*. Der Kanal *h* kann durch einen Kanal h_1 mit gesteuertem Ventil ersetzt werden.



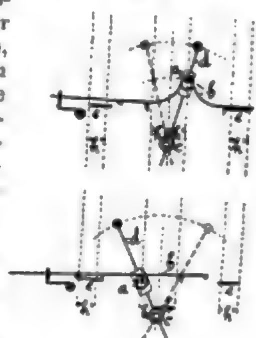
Kl. 40. No. 46215. Muffelofen. Salzbergwerk Neu-Stassfurt, Löderburg b. Stassfurt. Die Decke des Ofens wird aus Röhrensteinen, welche an Trägern aufgehängt sind, gebildet, so dass die Feuergase durch die Hohlräume *a* der Decke und dann unter der Sohle des Ofens hergehen können.



Kl. 86. No. 45914. Schaftgetriebe für reines Doppelfach. J. Haggenmacher, Zürich, (Schweiz). Um das Schaftgetriebe sowohl für Webstühle mit senkrechter als auch mit wagerechter Kette benutzen und eine kleine Kartenwalze *w* verwenden zu können, wirken die Karten auf *w* vor jedem Einschlag auf die Nadeln *f* ein, welche dadurch die Enden der Nadeln *e* entweder heben oder liegen lassen. Im ersteren Falle schiebt die schwingende Löcherplatte *i* die Nadeln *e* gegen den auf der Schaftplatine *a* angeordneten beweglichen Doppelbaken *b*, so dass letzterer von dem Messer c^1 erfasst und der Schaft in's Vorder- bezw. Oberfach gebracht wird; im anderen Falle verharren *e* und *b* in ihrer Lage, so dass Messer *c* den Schaft ins Hinter- bezw. Unterfach zieht. Die Zurückführung von *a* geschieht durch die beiden Messer $s s_1$ mittels des an *a* angebrachten Daumens *z*.



Kl. 86. No. 46136. Schaftmaschine für reines Hoch- und Tieffach. R. J. Gülcher, Berlin. Um mittels dieser Schaftmaschine, bei welcher die Messer *e* eine geradlinige (nicht scheerenartige) Verschiebungsbewegung behufs völlig geradliniger Bewegung der Platinen ausführen, ein reines Hoch- und Tieffach zu erzielen, sind die in entsprechende Schlitzlöcher der Platinen *b* eingreifenden Zapfen *a* der Schafthebel *d* nach Mafsgabe des Abstandes der zugehörigen Schäfte von der Lade in verschiedenen Abständen von der Drehungsachse *c* der Schafthebel angebracht, sodass bei gleicher Horizontalbewegung der Zapfen um die Strecke *h* die Ausschläge der Schafthebel verschieden sind.



Bücherschau.

Die dynamo-elektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silv. Th. Thompson. III. Auflage. Halle 1888, W. Knapp. Uebersetzt von C. Grawinkel. Heft I.

Das Werk, dessen Uebersetzung in der ersten Lieferung vor uns liegt, hat in England so allgemeine Anerkennung gefunden, dass seit dem Erscheinen der ersten Auflage, 1884, jetzt bereits die dritte, welche sämmtliche wesentliche Neuerungen auf dem Gebiete des elektrischen Maschinenwesens bis zu Anfang 1888 berücksichtigt, erfolgt ist. Eine französische Uebersetzung der zweiten Auflage von Boistel zeugt von der richtigen Würdigung des Buches auch im Ausland. Eine Uebersetzung in's deutsche wird vielen Elektrotechnikern und namentlich den Studirenden höchst willkommen sein; denn neben dem vorzüglichen Werke von Kittler, welches jedoch nur Gleichstrommaschinen berücksichtigt, und den in den Fachzeitschriften zerstreuten Abhandlungen über einzelne Kapitel aus der Dynamomaschinenlehre, gab es bisher kein ausführliches deutsches Lehrbuch über diesen wichtigen Teil der Technik.

Die Uebersetzung soll in 6 Heften erscheinen, von denen jedes einen passenden Abschluss besitzt. Der Preis von 3 bis 4 ℳ für das Heft kann wohl von jedem Interessenten gern gezahlt werden, auch wenn die Hefte, was sehr zu wünschen wäre, in nicht zu großen Zeitabständen erschienen. Man ist mit Recht in letzter Zeit gegen Lieferungswerke misstrauisch geworden.

Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung sowohl des Baues der Dynamomaschinen wie der Theorien und einer Uebersicht über die gebräuchlichen elektrischen und magnetischen Einheiten geht der Verfasser auf die physikalischen Grundsätze über, auf denen die Erzeugung des elektrischen Stromes in den Dynamomaschinen beruht; er behandelt die magnetischen Kraftlinien und ihre Wirkung auf elektrische Leiter nach den Anschauungen von Faraday, ohne jedoch auf eine Begründung und rechnerische Ausnützung dieser Theorie, die für spätere Kapitel vorbehalten bleibt, einzugehen. Eine Klassifizirung der Maschinen nach der Wechselwirkung zwischen magnetischem Feld und Lage des Leiters bei der Durchführung durch ersteres ist neu, lässt aber auch Zweifeln über die richtige Unterbringung einzelner Maschinenarten Raum. Es folgen die wesentlichen Teile der dynamo-elektrischen Maschinen, ausgehend von der »idealen einfachen Dynamomaschine«, unter welcher Thompson eine im gleichförmigen magnetischen Felde sich um ihre Längsachse drehende rechtwinklige Drahtschleife versteht. Das Kapitel enthält neben geschichtlichen Angaben viele praktische Winke für den Konstrukteur. Fragt man nach der Begründung der aufgestellten Regeln, so wird man wiederum auf ein späteres Kapitel verwiesen. Die letzten beiden Teile dieses Heftes bringen die Untersuchungen Thompson's Mordey's, Isenbeck's und anderer Forscher über die Induktion der Ankerströme, Verteilung des Magnetismus, Wirbelströme usw. Zahlreiche Diagramme unterstützen die Darstellung.

Lässt sich nun auch aus diesem ersten Heft ein abschliefsendes Urteil über das ganze noch nicht fällen, so treten doch schon die der Thompson'schen Darstellung eigentümlichen Vorzüge und Schattenseiten klar zu tage, dieselben, welche bei den »Elementar-Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus« zu finden sind und bei der Besprechung dieses Werkes (Z. 1888 S. 75) näher beleuchtet wurden. Der Fehler, dass der Leser immer wieder auf spätere Kapitel hingewiesen wird, ist hier um so störender, als diese Teile ja noch nicht in unseren Händen sind. Den Studirenden jedoch, für den das Buch hauptsächlich geschrieben ist, wird dieser Mangel weniger berühren, als den Fachmann, der beim Nachschlagen das über die einzelnen Vorgänge in der Maschine Wissenswerte aus verschiedenen Kapiteln zusammensuchen muss.

Was die Uebersetzung anlangt, so ist vor allem neben einer genauen und deutlichen Wiedergabe auf ein gutes Deutsch gesehen, wozu der Uebersetzer auch die Ausscheidung aller entbehrlichen Fremdwörter, soweit sie sich leicht verständlich durch gute deutsche Ausdrücke wiedergeben lassen, rechnet. Beim Durchlesen sind wir nirgend auf einen Ausdruck gestofsen, der uns irgendwie fremdartig —, will sagen: zu heimatlich —, oder gesucht geklungen hätte; die äufsere Ausstattung ist eine zufriedenstellende. S.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Diagramme der Clausthaler Corlissmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Ich möchte mir erlauben, zu der jetzt in der Zeitschrift stattfindenden Erörterung der Diagramme der Clausthaler Corlissmaschinen [1]) einige unpolemische Bemerkungen zu machen, welche indessen zum Teil über den eigentlich behandelten Gegenstand hinausgehen müssen.

Hr. Otto H. Mueller sagt (S. 171), Corliss hätte seine Kessel so bemessen, dass sie auf 1 qm Heizfläche nicht über 6 kg Dampf geliefert hätten, während diese Ziffer sonst 12 bis 15 beträgt. In seinem bekannten Berichte über die Dampfkessel Nordamerikas giebt S. 99 Radinger an, dass Corliss die ganze feuerberührte Fläche seiner vertikalen Röhrenkessel als Heizfläche rechne, also auch die vom Dampf berührte Ueberhitzungsfläche. Da nun Wasserheizfläche zur Dampfheizfläche sich wie 4 : 5 verhält, so würden 6 kg Dampf auf 1 qm der ganzen feuerberührten Fläche $\frac{9}{5} \cdot 6$ = etwa 11 kg auf 1 qm der wasserberührten Heizfläche entsprechen, also der »sonstigen« Ziffer 12 bis 15 sehr nahe kommen. Die Wasseroberfläche beträgt bei einem Corlisskessel von 135 qm ganzer Heizfläche 3,6 qm; mithin entfallen stündlich auf 1 qm $\frac{6 \cdot 135}{3,6} = 225$ kg Dampf.

Dagegen würde 1 qm Wasseroberfläche eines Cornwallkessels von 80 qm Heizfläche und üblichen Verhältnissen bei einer stündlichen Lieferung von 15 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche $\frac{80 \cdot 15}{17,5}$ = rd. 70 kg stündliche Verdampfung haben. Der Dampfraum eines solchen Kessels würde etwa 6 bis 7 cbm grofs sein; der des Corlisskessels ist nicht viel geringer, soweit sich dessen Verhältnisse übersehen lassen. Es durchströmt ihn aber eine um die Hälfte kleinere Dampfmenge. Eine Dampflieferung von 225 kg auf 1 qm der Wasseroberfläche ist übrigens nichts aufserordentliches; bei Schiffskesseln und Lokomotivkesseln wird sie erheblich überschritten und scheint im allgemeinen noch kein irgendwie erhebliches Ueberreifsen von Wasser zu bedingen. Möglicherweise sind aber vertikale Röhrenkessel in bezug darauf ungünstiger geartet als horizontale; indessen ist bei den Corlisskesseln, da sie in der Mitte keine Röhren haben, ein regelmäfsiger Umlauf des Wassers nicht ausgeschlossen und damit die Möglichkeit einer ruhigen Verdunstung an der Oberfläche des Wassers gegenüber stürmischem Sieden gegeben. Im übrigen wird die grofse Dampfheizfläche den Dampf sicherlich genügend trocknen und vielleicht überhitzen, was die Erfahrung ja auch bestetigen soll.

So weit ich nun die Praxis kenne, dürfte die von Hrn. Mueller so warm empfohlene Bemessung der Kesselleistung zu etwa 6 kg Dampf Einheitsleistung kaum Aussicht auf Annahme haben. Aber auch eine Einheitsleistung von 15 kg wird heute noch unendlich oft überschritten. Es ist möglich, dass man sie nicht überschreiten sollte, wenn langes Leben des Kessels erwünscht ist; indessen ist das selten die einzige zu nehmende Rücksicht. Favre, der Erbauer des Gotthardttunnels, soll mehr als hundert Pferde auf dem Wege zum Tunnel ruinirt haben; aber ihm war seine Zeit kostbarer, als die Lungen seiner Pferde. Und weil baares Geld für den einzelnen einen sehr verschiedenen Wert hat, werden Maschinen und Kessel auch fernerhin mit voller Ueberlegung, um Kapital, nicht Zinsen zu sparen, überstark angestrengt werden, auf Kosten ihrer Dauer und unter Ausschluss eines sparsamen Betriebes.

Giebt es nun eine Einheitsleistung der Heizfläche, bei welcher, reines Speisewasser und reiner Kessel vorausgesetzt, stets nasser Dampf geliefert wird? Soll Wasser in den Dampf geraten, so muss wallendes Sieden des Wassers irgendwo eintreten. Dafür kann aber die mittlere Einheitsleistung eines Kessels nicht entscheidend sein. Ueber dem Roste eines Flammrohrkessels findet eine viel stärkere Verdampfung statt als hinten am Ende der Flammrohre. Der äufsere Mantel, dessen Fläche den Betrag der Einheitsleistung so sehr herunterzieht, liefert gar wenig Dampf; es sind daher die Flammrohre, und zwar ihre vorn liegenden Flächen, welche die Intensität der Verdampfung bestimmen.

Diese Verhältnisse zeigen sich sehr scharf bei den Kesseln der Brodfabrik Hausen [2]), deren Kesselverhältnisse Hr. Mueller als sehr

[1]) Z. 1872 S. 679; 1889 S. 278.

[2]) Z. 1884 S. 831.

günstige bezeichnet. Die Kessel der Anlage, deren Einheitsleistung nur 6 kg beträgt, sind Doppelkessel; ein Röhrenkessel liegt oberhalb eines Flammrohrkessels, und die aus dem Röhrensystem tretenden Gase umspülen die Aufsenflächen beider Kessel vollständig. Die Wasseroberfläche und der Dampfraum der Anlage sind nicht gröfser, als sie Flammrohrkessel mit etwa der halben Heizfläche haben würden. Statt also die Verhältnisse so aufzufassen, dass wir eine Anlage mit sehr niedriger Einheitsleistung haben, könnte man auch so sagen, dass dieselbe eine Anlage von der halben vorhandenen Heizfläche mit einer Einheitsleistung von 12 kg darstellt, deren Dampfraum dann noch die Dampflieferung der anderen Hälfte aufnehmen muss, welche Hälfte allerdings sehr schwach betrieben wird.

Die Einheitsleistung eines Kessels giebt also nur einen geringen Anhalt dafür, ob er trockenen Dampf liefern wird, und aufserdem wird je nach dem System des Kessels seine Neigung, nassen Dampf zu liefern, eine verschiedene sein. Von gröfstem Einflusse sind die Ausdehnung der Wasseroberfläche und die Geräumigkeit des Dampfraumes; daneben aber auch, was häufig übersehen wird, die Art der Dampfentnahme. Man vergleiche die fast ununterbrochene Dampfentnahme durch eine rasch gehende Zwillingsmaschine und die jedesmal wenige Sekunden dauernde einer grofsen einfach wirkenden Wasserhaltung mit vielleicht 6 bis 8 Spielen in der Minute und stelle sich diese etwa durch Belleville-Kessel bedient vor. Dass auch der Ort und die Anordnung des Punktes, wo die Dampfentnahme stattfindet, zu beachten sind, braucht kaum erwähnt zu werden.

Hr. Vinçotte, Direktor des belgischen Kesselüberwachungsvereines, hat in seinem diesem Verein erstatteten Jahresberichte von 1880 [1]) sich ausführlich über die Verhältnisse ausgesprochen, unter denen nasser Dampf vorkommt. Leider scheint dieser für die betreffende Frage entscheidende Bericht in Deutschland, wenn auch nicht unbekannt, so doch ganz unbeachtet geblieben zu sein. Vinçotte legt nur Gewicht auf die Verhältnisse des Dampfraumes, was freilich die Berücksichtigung der Wasseroberfläche fast immer einschliefsen wird. Er erklärt sich entschieden gegen die Theorie, dass nasser Dampf Wasser in Nebelform und nicht in Tropfen enthalte, und fordert langsame Bewegung des Dampfes als Sicherung gegen Ueberreifsen von Wasser. Selbstredend ist hierbei reines Speisewasser vorausgesetzt. Schmutziges Wasser geht, wie ja auch sonst bekannt, in grofsen Mengen unter Verhältnissen über, bei denen sonst durchaus trockener Dampf geliefert wird.

Ueberblicken wir nun die jetzt schon sehr zahlreichen Versuche, welche zur Ermittlung des Wassergehaltes des Dampfes angestellt worden sind, so haben sie, nach welchen Methoden sie auch angestellt wurden, mit Ausnahme einiger Mülhausener Versuche, kaum über 2 pCt. Wassergehalt ergeben. Diese classischen Versuche sind aber, wie ich Z. 1882 S. 129 nachgewiesen habe, gänzlich unbrauchbar, da die Zuleitung des Dampfes zum Kalorimeter nicht eingehüllt war; zugleich haben manche Versuche z. B. die Strupler's, mit dem Speisewasser zugesetztem Fluorescin gar kein Wasserüberreifsen ergeben. Dasselbe Ergebnis hatten u. a. die 1883 in Berlin angestellten Versuche (vergl. Z. 1885 S. 345), bei denen in dem mit Kochsalz versetzten Inhalte des Kessels ebenso wenig eine Abnahme des Salzgehaltes, als in den kondensirten Dampfproben von dem Dampfe bezw. seinem Wassergehalte übergeführtes Salz — von Spuren abgesehen — nachgewiesen werden konnte. Seemann hat a. a. Orte die Vermutung ausgesprochen, es könnte das vielleicht in Nebelform, also als ganz kleine Bläschen, in den Dampf übertretende Wasser einen geringeren Salzgehalt haben, als das im Kessel verbleibende. Ich halte beides nicht für möglich und teile Vinçotte's Anschauungen, der tropfenförmiges Ueberreifsen annimmt. Das entkräftigt natürlich nicht Seemann's Ansicht.

Allerdings gehen mechanische Beimengungen des Wassers stets mit nassem Dampfe über; aber auch das ist möglicherweise nicht entscheidend, wenn es sich um chemische Beimischungen handelt. Mit Recht schliefst sich Seemann der Meinung an, dass nur Kondensation des ganzen von einem Kessel gelieferten Wassers für die Frage entscheidend sein könnte, ob der Dampf feucht war. Hier setzen nun die Versuche Vinçotte's ein, der einerseits Dampfproben und die Konzentration eines salzhaltenden Kesselinhaltes häufig untersuchte, andererseits aber auch die Produkte der Kondensation des Dampfes in den Apparaten der Zuckerfabriken und somit die ganze Lieferung der betriebenen Dampfkessel oder wenigstens grofser Teile derselben. Das Ergebnis, zu dem Vinçotte kam, ist folgendes: »Unter mehr als hundert Versuchen, die ich im Verlaufe der letzten Jahre anstellte, befinden sich nur wenige, bei denen ich mit Sicherheit übergerissenes Wasser nachweisen konnte und davon mehr als 1 pCt. fand«. Und diese Fälle, deren einige mitgeteilt werden, beziehen sich auf unreines Speisewasser oder auf Kesselanlagen mit unverhältnismäfsig kleinem Dampfraume.

Als Grenze der Dampfentnahme, bei welcher niemals Wasser übergeht, giebt Vinçotte 240 kg stündlich auf 1 cbm Dampfrauminhalt an. Ich möchte aber dazu bemerken, dass die Dichtigkeit des Dampfes nicht ohne Einfluss sein wird, und dass bei den untersuchten chemischen Industrien, da deren Dampfverbrauch sich auf einzelne — wenn auch ausgedehnte — Zeiträume zu legen pflegt, einer mittleren Entnahme von 240 kg eine wirklich stattfindende höhere Entnahme entsprechen wird.

Noch ausgedehnteres Material, als Vinçotte geliefert hat, könnte vielleicht aus der Praxis der Schiffsingenieure beschafft werden. Die heutige Schiffsmaschine kondensirt ja ihren gesammten Dampf im Oberflächenkondensator, und falls dieser dicht ist, so würde in den meisten Fällen, wo die Kessel mit etwas salzhaltigem Wasser betrieben werden, die Untersuchung des kondensirten Dampfes über die Verhältnisse, die bei sehr angestrengtem Betriebe der Kessel und hoch gespannten Dämpfen eintreten, Aufklärung geben.

Ich kann nun meinerseits zu keiner anderen Ansicht gelangen, als dass in der grofsen Mehrzahl aller Fälle der aus dem Dampfkessel strömende Dampf trocken ist. Ein Beispiel davon giebt der Kessel, welcher bei den weiter unten öfters zu erwähnenden Versuchen, die zu Creuzot mit einer Corlissmaschine angestellt wurden [1]), benutzt ist. Bei diesen Versuchen stellte sich, wenn Volldruck benutzt wurde, der aus den Indikatordiagrammen berechnete Dampfverbrauch eben so hoch, als der direkt durch Messung des Speisewassers ermittelte. Es muss also bei diesen Versuchen trockener Dampf erzeugt worden sein, was einerseits für die Frage nach dem Ueberreifsen von Wasser, andererseits aber für die Beurteilung der Versuche selbst von grofser Wichtigkeit ist. Im übrigen war der betreffende Kessel ein Lokomotivkessel und hatte also einen verhältnismäfsig kleinen Dampfraum. Findet sich nasser Dampf, so wird er in den meisten Fällen seinen Wassergehalt der Abkühlung in den Leitungen verdanken, nicht dem Dampfkessel, und so wird die Sache auch bei den Clausthaler Maschinen und ihren Kesseln liegen.

Ich möchte hier einschalten, dass die Wärmeabgabe des Dampfes in Rohrleitungen doch weniger rätselhaftes an sich haben dürfte, als gelegentlich angenommen wird. Die Widersprüche, welche sich bei den Versuchen mit der Dampfleitung der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen des Eschweiler Bergwerksvereines [2]) ergaben, dürften sich daraus erklären, dass die beiden im Schachte befindlichen Wasserabscheider zu klein waren und bis zu ihrer gröfsten Leistung angestrengt wurden. Es folgt dieses daraus, dass der Wasserabscheider am Ende der Leitung im Schachte und der im Maschinenraume befindliche auffallender Weise genau die gleiche Wassermenge mit 268 kg stündlich lieferten. Es ist daher auch kaum die ganze aus der Schachtleitung und den Dampfmänteln herrührende Wassermenge abgeschieden, vielmehr teilweise mit dem abgehenden Dampfe ausgestofsen worden. Die Eschweiler Maschinen, welche möglicherweise mit recht wasserhaltigem Dampfe arbeiteten, haben nur 7 kg Dampf für 1 ind. Pfkr. gebraucht, und demnach wäre Wasser im Dampfe nicht allzu schädlich. Indessen sind diese Maschinen Kompoundmaschinen, und ihr Verhalten für eincylindrige Maschinen ohne Mantel, um welche sich die Diskussion zu drehen hat, nicht entscheidend.

Die Frage, ob nasser Dampf die Eintrittskondensation erhöht, muss vom theoretischen Standpunkte aus erörtert werden. Der Betrag der Eintrittskondensation hängt von der Temperatur ab, welche die vom Dampf getroffenen Cylinderwandungen beim Beginn des Dampfeintrittes haben. Je gröfser die Füllung ist, um so höher steigt die Temperatur über diejenige, welche der Spannung des Ausblasens entspricht, und nähert sich derjenigen des eintretenden Dampfes. Die Corlissmaschine in Creuzot hatte, wenn mit Kondensation, aber mit Dampfmantel arbeitend, bei 3,5 kg Kesseldruck und 0,4 wirklicher Füllung nur 7 pCt. Unterschied zwischen indizirtem und gemessenem Dampfverbrauche; bei voller Füllung aber war gar kein Unterschied mehr vorhanden. Andererseits bewirkte ein Füllungsgrad von $^1/_{18}$ bei 8 kg Spannung, dass sich mehr als 50 pCt. des eintretenden Dampfes niederschlugen. Noch geringere Füllungen ergaben selbstredend noch weit höhere prozentliche Niederschläge, wie auch Hr. Mueller hervorhebt. Bei niedrigen Füllungsgraden sinkt also die Anfangstemperatur der Wandungen, bei deren Bildung aber eine Reihe von Umständen mitwirkt. Um das während des Dampfeintrittes niedergeschlagene Wasser zu verdampfen, steht vor allem die Wärme zur Verfügung, welche der Dampf an die Wandungen abgab. Da die bei niedrigerem Drucke erfolgende Wiederverdampfung weniger Wärme erfordert, als der sich niederschlagende Dampf abgab, so würden sich die Wände stetig mehr und mehr bis zur Temperatur des Dampfes erwärmen, wenn die äufsere Abkühlung ihnen nicht Wärme entzöge und ihre eigene Temperaturerhöhung nicht die Eintrittskondensation und somit die ihnen zugeführte Wärme verringerte. Hierbei wird angenommen, dass die Wände, sobald sie nach Verdampfung des auf ihnen befindlichen Wassers trocken geworden sind, was erst während des Ausblasens geschehen dürfte, nur noch wenig Wärme an den austretenden Dampf abgeben; und aufserdem, dass das durch die Arbeits-

[1]) Rapport sur les exercices 1878 et 1879, Bruxelles 1880; erscheint nicht im Buchhandel zu sein.

[1]) Z. 1885 S. 749. Annales des Mines 1884 S. 197.
[2]) Z. 1887 S. 800.

verrichtung während der Expansion gebildete Wasser sich nicht auf den Wandungen absetzt, sondern im Dampfe schwebend bleibt und beim Austritte des Dampfes mitfortgerissen wird, so dass der in den Wandungen noch befindliche Wärmeüberschuss es nicht zu verdampfen braucht. Wahrscheinlich wird aber auch ein gröfserer Teil des beim Beginne des Austrittes noch vorhandenen Wasserbeschlages bei der plötzlich eintretenden Spannungsabnahme zerstäubt und vom Dampfe mit fortgerissen, was in neuester Zeit durch Donkin wirklich mittels eines an den Dampfcylinder angefügten Glasgefäfses beobachtet ist [1]. Während durch diesen Vorgang der Wandwärme die Fortschaffung des gebildeten Wassers erleichtert wird, würde in den Cylinder eingeführtes Wasser sehr bald die an sich geringen Wärmemengen, welche aus der Nachverdampfung den Wandungen verbleiben, zu seiner Verdampfung verbrauchen. Die Temperatur der Wände würde dann sinken und der Betrag der Eintrittskondensation steigen. Hierdurch könnte ermöglicht werden, dass das eingeführte Wasser ganz verdampft würde; je nach seiner Menge könnte dieses aber unmöglich sein, und dann werden Wasseransammlungen im Cylinder stattfinden, denen die rein mechanischen Vorgänge beim Ausblasen aber kräftig entgegenwirken. Füllungsgrad, Wärmegewinn aus dem Nachdampfen sowie aus der Kolbenreibung, andererseits aber äufsere Abkühlung und der Wassergehalt des Dampfes bestimmen in erster Linie den Betrag der Eintrittskondensation. In bezug auf den Einfluss der Gröfse der Maschine und der Umdrehungszahl verweise ich auf das in meinem Aufsatze Z. 1888 S. 569 gegebene Material und füge hinzu, dass, wenn in Creuzot der Einfluss der Umdrehungszahl gröfser gefunden ist, als die theoretischen Betrachtungen zunächst ergeben, welche die Eintrittskondensation als der Wurzel aus den Umdrehungszahlen umgekehrt proportional hinstellen, nicht aber diesen selbst, wie die Versuche ergaben, dieses daher rühren wird, dass mit der Umdrehungszahl der Wärmegewinn aus Kolbenreibung und aus dem Nachdampfen steigt, während der Verlust durch äufsere Abkühlung derselbe bleibt. Auch mag bei der gröfseren Geschwindigkeit und dem damit verbundenen kräftigeren Auspuff mehr Wasser mechanisch entfernt werden. Dass ferner Hochdruckmaschinen trotz der höheren Ausblasetemperatur nach den Versuchen dieselbe Eintrittskondensation zeigen, wie Kondensationsmaschinen, dürfte darin seinen Grund haben, dass bei ihnen der Gewinn aus der Nachverdampfung ein viel geringerer ist, weil sie bei einer höheren Spannung und Temperatur vor sich geht.

Nach dem gesagten sprechen genügende theoretische Gründe dafür, dass nasser Dampf schädlich wirkt; aber es ist denkbar, dass ein Teil des mitgebrachten Wassers beim Ausblasen aus dem Cylinder entfernt wird, ohne dass er ihm Wärmeverluste bereitet, und dass somit das Wasser im Dampfe, bis zu einer gewissen Grenze hin, wenig Einfluss hat. Versuche, um den Einfluss nassen Dampfes zu ermitteln, fehlen, so viel ich weifs; auch ist die Anzahl solcher veröffentlichter Diagramme, bei denen der Dampf nachgewiesenermafsen wasserhaltig war, jedenfalls sehr gering, so dass die Eigenschaften solcher Diagramme nur teilweise bekannt sind. Umgekehrt ist für überhitzten, also ganz trockenen Dampf fast gänzliches Verschwinden der Eintrittskondensation nachgewiesen. Hirn hat mit auf 230° überhitztem Dampfe von 4,5 kg Spannung bei vierfacher Expansion einen Dampfverbrauch von 7,7 kg für Std. und Pfkr. erzielt, während der entsprechende Verbrauch ohne Ueberhitzung 10 kg betrug. Die Eintrittskondensation fand sich bezw. zu 6,8 und 30,4 pCt. Im übrigen hatte die Maschine 0,605 m Cylinderdmr., 1,702 m Hub, 1 pCt. schädlichen Raum und machte nur 27 Umdr. i. d. Min. Nachverdampfung war bei überhitztem Dampfe nicht vorhanden, sondern im Gegenteil eine nicht unerhebliche Abnahme der sichtbaren Dampfmenge gegen Ende des Hubes.

Diesen Ergebnissen gegenüber muss betont werden, dass die vorteilhafte Wirkung des überhitzten Dampfes noch kein Beweis für die schädliche Wirkung des feuchten Dampfes ist. Jedenfalls ist es unbekannt, welchen Nachteil es für eine bestimmte Maschine hat, wenn sie mit Dampf arbeitet, der z. B. 10 pCt. Wasser enthält. Bei den Clausthaler Maschinen sind aus der Dampfleitung 10 pCt. Wasser abgeleitet worden; hätte der Dampf nun noch 10 pCt. Wasser enthalten, so wäre dadurch für das Diagramm *e*, der bildlichen Darstellung S. 172 gemäfs, die Leistung des Dampfes um etwa 16 pCt. erhöht worden, was den Verlust, den der Wassergehalt durch Erhöhung der Eintrittskondensation brachte, möglicherweise wieder gut gemacht hat. Ich will diesen Betrachtungen indessen von vornherein selbst entgegentreten und bemerken, dass ich das fragliche Diagramm mit seinem grofsen Arbeitsgewinne für unrichtig halte.

Ich bin jetzt zu der Frage gekommen, ob sich aus den Clausthaler Diagrammen etwas bestimmtes über die Beschaffenheit des Dampfes, dem sie entsprechen, herleiten lässt. Dass die Dampfkessel, welche überdies mit sehr reinem Wasser gespeist werden, nassen Dampf geliefert haben sollten, ist aus ihren Betriebsverhältnissen nicht zu entnehmen. Aus den Dampfleitungen wurden 10 pCt. der im Kessel verdampften Wassermenge als Wasser abgeleitet, und es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass in dem Dampfe mehr Wasser zurückgeblieben sein sollte, als in anderen Fällen eintritt. Wäre indessen der Dampfverbrauch der Maschinen ein ungewöhnlich grofser, so würde man als Grund die Verwendung feuchten Dampfes annehmen müssen, der freilich an und für sich schon eine — wenn auch nur scheinbare — Erhöhung des Dampfverbrauches der Maschine bedingt, auch wenn er im Cylinder nicht unvorteilhafter wirken sollte als trockener. Leider sind nun eingehende Prüfungen des Dampfverbrauches nicht möglich, da nicht genau angegeben ist, welchen Expansionsgraden und welchen Diagrammen die über den Dampfverbrauch gemachten Angaben entsprechen, und aufserdem der Verbrauch der Clausthaler Maschine No. 2 nicht für sich, sondern nur mit dem von No. 1 zusammen angegeben ist. Für die Maschine No. 1 ergiebt sich nach Abzug von 150 kg Wasser aus der Dampfleitung ein Verbrauch von 12,5 kg für Std. u. Pfkr., was nicht zu hoch wäre, wenn, wie es scheint, die Maschine dabei mit nur 2,5 Atm. Spannung im Cylinder und etwa 4 facher Expansion arbeitete. Für beide Maschinen zugleich, die bei einem Anfangsdruck von etwa 4 Atm. mit 150 + 100 = 250 Pfkr. arbeiteten, ergab sich ein durchschnittlicher gemessener Dampfverbrauch von etwa 10 kg, während aus den Diagrammen ein solcher von nur 6 kg berechnet wurde. Zur Beurteilung dieser Ziffern können die Ergebnisse der Versuche in Creuzot herangezogen werden; denn die Maschine Creuzot hatte fast dieselben Dimensionen wie No. 1. Es betrugen nämlich die Cylinderdmr. bezw. 0,608 m und 0,55 m, und der Hub bezw. 1,05 m und 1,1 m. Die Umdrehungszahlen sind bezw. 45 und 60, und es würden nach den Creuzotversuchen die entsprechenden Eintrittskondensationen sich unter gleichen Umständen wie 60 : 45 verhalten, mithin für No. 1 Clausthal um den dritten Teil gröfser sein, als für Creuzot. Die Maschine No. 2 machte auch 45 Min.-Umdr., hat aber nur 0,4 m Cylinderdmr. und 0,8 m Hub. Sie hat also als kleinere Maschine ein ungünstigeres Verhältnis zwischen der inneren Oberfläche und dem Inhalte des Cylinders als No. 1 und dementsprechend verhältnismäfsig gröfsere Eintrittskondensation. Die Maschine Creuzot hatte nun (Versuch No. 18), wenn mit einer wirklichen Dampfeinströmung von 0,247 Hub und 4,36 kg Eintrittsspannung arbeitend, einen Dampfverbrauch von 8,5 kg bei 22 pCt. Eintrittskondensation.

War die Eintrittsspannung 3,33 kg und die Dampflänge = 0,22 Hub, so wurden 9,15 kg Dampf bei 31 pCt. Eintrittskondensation verbraucht (Versuch No. 20). Es würde sich aus diesen Ziffern für die Maschine No. 1 ein Dampfverbrauch von 9,1 kg und 10,1 kg berechnen bei bezw. 25 und 37 pCt. Eintrittskondensation. Die Eintrittskondensation soll nun durchschnittlich 40 pCt. betragen haben; es ist indessen möglicherweise der Expansionsgrad bei der Berechnung zu hoch angenommen, und würde sich, wenn er mit Hrn. Mueller niedriger angenommen würde, eine gröfsere sichtbare Dampfmenge im Augenblicke des Abschlusses und also eine geringere Eintrittskondensation ergeben haben. Das Diagramm *e* der Maschine No. 2 zeigt nun [1] aber am Ende der Expansion etwa 50 pCt. mehr Dampf als am Beginn derselben, den Hr. Mueller sehr spät annimmt. Es ist aber aufser dem sichtbaren Wasser jedenfalls noch unsichtbares im Cylinder gewesen, und müsste demnach dem Dampfe beim Beginne der Expansion weit mehr als 50 pCt. Wasser beigemischt sein.

Mir scheint dieses den Ergebnissen der Wassermessung gegenüber nicht möglich zu sein und sich auch nicht aus den in Creuzot erlangten Resultaten rechtfertigen zu lassen. Ich komme meinerseits daher zu dem Schlusse, dass das Diagramm *e* unrichtig sein muss. Dasselbe ergiebt sich aus dem Vergleiche der Diagramme *e* und *g*. Beide haben in der ersten Hälfte der Expansion einen so verschiedenen Verlauf, dass nur eines von beiden richtig sein kann, und zwar wird die steiler abfallende Kurve von *g* die richtigere sein. Einen Verlauf wie bei *e* halte ich für unmöglich. Diagramme, die sehr feuchtem Dampf entsprechen, sind bei den Düsseldorfer Versuchen von 1880 erhalten worden; aber die Diagramme der von der Isselburger Hütte ausgestellten Maschine, die von ähnlichen Dimensionen war wie No. 1 und unter ähnlichen Verhältnissen arbeitete, zeigt ein anfänglich steiles Abfallen der Expansionskurve, aufserdem freilich ein nur geringes Nachdampfen. Die kleinere Hochdruckmaschine von Wortmann zeigt ebenfalls bei der Expansion anfänglich steiles Abfallen des Druckes, dagegen schliefslich ein sehr beträchtliches Nachdampfen. Diese Verhältnisse werden besser erläutert, wenn die Wärmedruckkurve [2] für das Diagramm *e* untersucht wird. Bezeichnen wir den den Veränderungen der Wandwärme und der Flüssigkeitswärme des unsichtbaren Wassers entsprechenden Druck mit p_w, so ist, wie ich demnächst begründen werde:

$$p_w = p\left\{\frac{r}{A\,p\,u}\,(1 - 0{,}9776\,n) + n\left(2 - \frac{r}{T}\right)\right\}.$$

Hier bedeutet n das durch Konstruktion zu ermittelnde Verhältnis: Abscisse — Volumen dividirt durch Subtangente, welches zugleich dazu dient, den augenblicklichen Verlauf der Kurve durch die Gleichung

[1] Engineer 1889 No. 8 vom 22. Febr.

[1] Z. 1889 S. 172.
[2] Z. 1888 S. 568.

$p v^n$ = konst. darzustellen. $A p u$, r und T haben die gewöhnlichen Bedeutungen. Für das Diagramm e hat nun x in dem von Hrn. Mueller als Anfangspunkt der Expansion betrachteten Punkte den Wert 0,8 und schliefslich den Wert 0,7, was Werten des Verhältnisses $\frac{p_n}{p}$ von 7 bis 5 entspricht. Es findet also während der ganzen Expansion durch Nachdampfen eine ungemein grofse Abgabe von Wärme an den sichtbaren Dampf statt. Die abgegebene Wärmemenge würde nun mehr als den zwanzigfachen Betrag der der Volldruckarbeit entsprechenden Wärmemenge betragen und also einer Eintrittskondensation entsprechen, die mehr als 50 pCt. des einströmenden Dampfes ausmachte. Hierzu tritt aber noch diejenige Wärmemenge bezw. die ihr entsprechende Eintrittskondensation, welche in den Cylinderwänden beim Ende der Expansion vorhanden sein muss. Und um den ganzen Wassergehalt zu finden, den der Dampf im Cylinder hatte, müsste zu dem aus der abnormen Eintrittskondensation herrührenden Wasser noch dasjenige hinzugerechnet werden, welches der Dampf mitbrachte, und das die ungewöhnliche Gröfse der Eintrittskondensation verursacht haben soll. Nach dem Diagramme e müsste ferner die während des Eintrittes so energische Wärmeaufnahme der Wände beim Eintritte der Expansion ganz unvermittelt in eine ebenso energische Wärmeabgabe übergehen. Ich halte das für unmöglich und betrachte jedes Diagramm, das gleich anfangs bei der Expansion Wärmeabgabe zeigt, für verdächtig und entweder auf fehlerhaftes Funktioniren des Indikators oder auf undichtes Dampfeintrittsorgan hinweisend. Da letzteres bei den Diagrammen der Maschine 2 ausgeschlossen ist, die zum teil steil abfallende Kurven hat, so bleibt dem Diagramme e gegenüber nur die Annahme möglich, dass an seiner Gestalt die Verhältnisse des Indikators schuld sind. Ich bin ferner geneigt, in vielen Fällen und vielleicht auch bei allen Clausthaler Diagrammen das starke Nachdampfen, welches ein Diagramm zeigte, zum teil auf den Indikator zu schieben, den die Reibungswiderstände nicht tief genug hinab gehen liefsen, womit aber nicht bestritten sein soll, dass wasserhaltiger Dampf stärkeres Nachdampfen verursacht.

Ich stimme endlich darin mit Hrn. Mueller durchaus überein, dass eine erheblich unter die Linie konstanter Dampfmenge fallende Expansionskurve ein sicheres Zeichen dafür ist, dass Kolben oder Auslassorgan undicht sind.

Als sehr wünschenswert möchte ich es dann bezeichnen, dass unter Beobachtung aller heute als notwendig erkannten Vorsichtsmafsregeln neue Diagramme von den Clausthaler Maschinen abgenommen würden.

Aachen, 26. März 1889. J. Lüders.

Corlissmaschinen.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Die Erwiderung des Hrn. Otto H. Mueller auf meine Zuschrift vom 27. Febr. d. J. (Seite 278) veranlasst mich noch zu einigen weiteren Bemerkungen.

Die Aeufserung, dass ich an den von mir Z. 1872 S. 679 beschriebenen Maschinenanlagen heutigen Tages manches anders machen würde, möchte ich hauptsächlich auf die Uebertragung der Arbeit durch verzahnte Schwungräder bezogen wissen; es waren aber Hanfseiltransmissionen, wie sie jetzt für solche Zwecke vorteilhaft verwendet werden, vor 21 Jahren (in Deutschland wenigstens) noch nicht bekannt.

Dass die schlimmen Folgen des nassen Dampfes, wie sie Hr. Mueller schildert, bei den Maschinen nicht eingetreten sind, geht aus den in meinem Schreiben mitgeteilten günstigen Betriebsergebnissen zur genüge hervor; man dürfte also auch darnach wohl schliefsen, dass es mit der Nässe des Dampfes überhaupt nicht so arg gewesen sein wird. Wenn die Bemängelungen des Hrn. Otto H. Mueller in dieser Beziehung also hinfällig sind und er gegen die liefernden Maschinenfabriken keine Angriffe gerichtet haben will, so sehe ich nicht ein, gegen was sich die Fortsetzung seiner ungünstigen Kritik eigentlich richtet.

Im übrigen halte ich alle meine Angaben über die Dampfdiagramme aufrecht. Auf die Expansionskurven weiter einzugehen, hat nach dem vorhin gesagten keinen Zweck; es genügt vollständig, dass Hr. Mueller die Gründlichkeit und Genauigkeit seiner Untersuchungen und Angaben dadurch charakterisirt, dass er (bei Maschine I) von der $2^1/_2$ fachen Expansion jetzt doch auch auf eine 3- und 4fache gekommen ist, obgleich auch diese letzteren Zahlen falsch sind.

Auf einen Punkt möchte ich aber noch besonders hinweisen. Ich hatte s. Z. den Speisewasser- und Kohlenverbrauch angegeben, nicht aber die Verdampfungsfähigkeit der Kohle, denn diese ist nicht bestimmt; es kann also nur ein bestimmter Kohlenverbrauch in Frage kommen. Das in dem Schreiben des Hrn. Otto H. Mueller erwähnte Verfahren, nach diesem nun einen beliebigen Dampfverbrauch heraus zu »taxiren«, der mit den Beobachtungsresultaten, einerlei ob diese gröfser oder kleiner sind, nicht übereinstimmt, ist mir ganz neu. Ich muss bemerken, dass ich ein solches Verfahren, welches ja vielleicht einmal Nachahmung finden könnte, für durchaus unstatthaft halte.

Hochachtungsvoll

Hannover, 25. März 1889. W. Riehn.

Geehrte Redaktion!

Durch Abwesenheit vom Hause entfernt, kann ich erst heute obige Zuschrift des Hrn. Riehn beantworten.

Meine Angaben über die effektive Expansion S. 250 unten, Anmerkung 2 sind, wie ich mich durch nochmalige Prüfung überzeugte, ganz richtig und nicht wie sich Hr. Riehn so höflich ausdrückt, »falsch«.

S. 687 des 16. Jahrganges giebt Hr. Riehn den ständlichen Kohlenverbrauch, S. 688 den Speisewasserverbrauch an. Aus diesen beiden ergiebt sich einfach die Verdampfung, wie Hr. Riehn dieselbe auf S. 688 mit 9,18 berechnet, und nach welcher ich den Dampfverbrauch der Maschinen ganz sachgemäfs taxirt hatte.

Hr. Riehn spricht nun aber von »Verdampfungsfähigkeit«, die er ja gar nicht angegeben habe, und worunter er wohl die theoretische Leistungsfähigkeit der Kohle versteht, die doch für praktische Zwecke ganz belanglos ist!

Mich auf derartige — gelinde gesagt — Wortklaubereien mit Hrn. Riehn einzulassen, kann niemand von mir verlangen. Dagegen bin ich Hrn. Riehn wegen seiner abermaligen Behauptungen über die »günstigen Leistungen« der Clausthaler Maschinen dankbar, indem er mich dadurch gezwungen hat, seinen Aufsatz noch einmal durchzusehen und dabei etwas zu finden, was schlagender als alles bisher gesagte die Leistungen dieser Maschinen charakterisirt, — nämlich die Angaben S. 689 über den »nützlichen Dampfverbrauch«, und zwar mit 0,55 und 0,59 des Speisewassers, — wobei Hr. Riehn offenbar keine Ahnung davon hat, wie vollständig er mit diesen geradezu unerhörten Ziffern alle seine übrigen Behauptungen über die »günstigen« Leistungen hinfällig macht. Denn diese Ziffer (das »accountable« der englischen und amerikanischen Ingenieure) beträgt bei guten Corliss-Maschinen mit einstufiger Expansion bekanntlich 0,80 bis 0,85, folglich sind die Verluste bei den Maschinen des Hrn. Riehn etwa doppelt so grofs als sie sein sollten!

Da ich nicht gesonnen bin, mich mit diesen Maschinen, mit denen ich mich schon viel mehr beschäftigt habe, als es mir und wahrscheinlich auch Hrn. Riehn lieb ist, noch länger aufzuhalten, so erkläre ich diese Angelegenheit hiermit als beendigt und überlasse jedem gern das »letzte Wort«, der es etwa haben will.

Gmunden, 6. April 1889. Otto H. Mueller.

Ueber die Einrichtung technischer Mittelschulen mit besonderer Bezugnahme auf die Industrieschulen in Bayern.

In der Sitzung des Kölner Bezirksvereines Deutscher Ingenieure vom 9. Juli 1888 erstattete Hr. Romberg, Direktor der städtischen Fachschule in Köln, einen Bericht [1]) über die Einrichtung technischer Mittelschulen in Preufsen, in welchem er die Frage, ob die Ziele des Fachunterrichtes der geplanten Schulen sowie die spätere Berufsthätigkeit ihrer Schüler ein Mafs der allgemeinen, auf höheren Lehranstalten erworbenen Bildung verlange, welches die Berechtigung zum Einjährig Freiwilligen Militärdienst in sich schliefst, mit Entschiedenheit verneinte.

Er hielt zunächst Umschau nach bereits in Deutschland bestehenden Schulen, welche gleiche oder ähnliche Zwecke als die projektirten Anstalten verfolgen, und nannte unter den wenigen vorhandenen in erster Linie die bayerischen Industrieschulen, über die er sich im Verlaufe seiner Auseinandersetzungen in ziemlich abfälliger Weise äufserte.

Der Kölner Bezirksverein adoptirte die Grundsätze des Hrn. Romberg und entsandte ihn behufs Vertretung derselben zur vorjährigen Hauptversammlung des Vereines nach Breslau. Diese Versammlung eignete sich jedoch die fraglichen Anschauungen, für welche sich, wie es scheint, nur wenige der Anwesenden erwärmten, nicht an. Sie gab vielmehr bekanntlich den Bericht ihrer Schulkommission und die daraufhin eingegangenen Aeufserungen zur weiteren Bearbeitung an dieselbe zurück, so dass sich die Hauptfrage noch in Schwebe befindet.

Hr. Romberg nahm Veranlassung, seinen Standpunkt auch auf der zweiten Wanderversammlung deutscher Gewerbeschulmänner, welche vom 25. bis 28. Juli vorigen Jahres in München tagte, zur Geltung zu bringen, wo er seine Bedenken gegen die bayerischen Industrieschulen mit teilweise erweiterter Begründung wiederholte. Die Zeit der Versammlung traf mit dem Schluss unseres Schuljahres und dem Beginne der Absolutorialprüfungen zusammen und machte

[1]) Z. 1888 S. 739 u. f.

bayerischen Schulmännern die Teilnahme und Abgabe von Erinnerungen nahezu unmöglich.

Da in dem Kölner Bericht auf die Organisation der Industrieschule *Nürnberg*, deren Stundenplan am Schlusse mitgeteilt wird, bezug genommen ist, so wird es mir, da ich seit mehr als 20 Jahren die Leitung dieser Schule übe, gestattet sein, auf jene Darlegungen näher einzugehen.

Sehen wir uns zuvörderst einige der aufgeführten Thatsachen und Zahlenangaben genauer an.

Nachdem auseinandergesetzt ist, dass an den bayerischen Industrieschulen Aufnahmebedingung »*die höhere allgemeine Bildung*, nicht aber praktische Thätigkeit ist, für welche Ersatz durch eine Lehrwerkstätte gesucht wird, in der die Schüler 9 Stunden wöchentlich praktisch arbeiten« führt Hr. *Romberg* den Zweck der Schulen, Mechaniker, Maschinenbauer, Konstrukteure, Monteure, Werkmeister, Maschinenzeichner heranzubilden und zugleich die Zöglinge für den Besuch der technischen Hochschule vorzubereiten, an, wonach er ausruft: »Mehr kann man wohl nicht von einem Lehrplane verlangen. Dieser wunderbaren Zusammenstellung von Zwecken entspricht denn auch der Lehrplan«. Bei 2 Jahreskursen und 81 wöchentlichen Unterrichtsstunden seien den Fachvorträgen im I. Kurs nur 2, im II. Kurs 4 Stunden wöchentlich, dem eigentlichen Fachzeichnen im I. Kurs gar nur 6, im II. Kurs 9 Stunden gewidmet, daher auf eigentlichen Fachunterricht von wöchentlich 81 Stunden (in beiden Kursen) nur 39, auf die allgemein bildenden Fächer 42 Stunden entfallen. Weiterhin sagt er: »Je gröfser die allgemein wissenschaftliche Vorbildung der Schüler (technischer Mittelschulen) ist, um so mehr wächst die Gefahr, dass sie, nachdem die Mittelschule durchlaufen ist, gar nicht den Weg gehen, auf den diese Schule sie hinweist, sondern, sei es als Hospitanten, sei es, wie es für die Industrieschüler Bayerns zulässig ist, als wirkliche Studirende zur technischen Hochschule übergehen. Gerade die technischen Mittelschulen Bayerns, die Industrieschulen, liefern dadurch den Beweis der verfehlten Einrichtung, *dass im Jahre 1884 314 ihrer Schüler die technische Hochschule besuchten, um namentlich eine Beamtenstellung im Zoll- und Verkehrsfach zu erlangen*«. Auf der Wanderversammlung deutscher Gewerbeschulmänner präzisirte Hr. *Romberg* in seinem Vortrage [1]) die letzte Angabe dahin, dass von den 317 *Absolventen* der Industrieschulen welche im Jahre 1884 die technische Hochschule in München besuchten, *175 für das Verkehrs- und Zollfach eingeschrieben waren*.

Woher diese Zahlenangaben stammen, ist schwer zu erraten. *Sicher ist, dass sie absolut falsch sind.*

Es können hier doch nur solche Studirende gemeint sein, welche sich *gleichzeitig*, also in einem der Semester, in welchem die Jahreszahl 1884 vorkommt, am Polytechnikum befanden. Ich nahm mir die Mühe, mit Hilfe einiger befreundeter Kollegen aus dem Personalstande der technischen Hochschule München die richtigen Zahlen zu ermitteln. Hiernach studierten im Wintersemester 1883/84, im Sommersemester 1884 und im Wintersemester 1884/85 bezw. 208, 166 und 201 Absolventen der bayerischen Industrieschulen an dieser Hochschule, von denen lediglich 45, 16 und 31 Verkehrs- und Zolldienstaspiranten waren; *das sind im Durchschnitt 192 Studirende gegenüber den 317 des Hrn. Romberg und 31 Aspiranten des Verkehrs- und Zollfaches gegenüber seinen 175!!*

Wenn es ihm auch schwer sein mochte, die Zahl der studirenden Industrieschüler genau zu ermitteln, so ist doch der Irrtum hinsichtlich der letzten Ziffer geradezu unbegreiflich, da sich aus der Zusammenstellung im Personalstande des Polytechnikums ersehen lässt, dass die Gesammtzahl der Verkehrs- und Zolldienstaspiranten aus allen die Hochschule beschickenden Anstalten in den drei fraglichen Semestern 56, 20 und 39, im Durchschnitt also nur 38 betrug!

Die Frage der Mittelschulen und die Stellung der bayerischen Industrieschulen unter ihnen verdient aber eine weitere Beleuchtung.

Wenn als *Eintrittsbedingung* für eine technische Mittelschule die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst aufgestellt wird, *so ist diese Bedingung vom pädagogischen Standpunkte aus ungenügend!* Denn die Vorbildung der Berechtigten wird die denkbar ungleichmäfsigste und in vielen Fällen die denkbar unzweckmäfsigste sein. Dies hat der Referent der Schulkommission auf der Breslauer Hauptversammlung, Hr. *Herzberg*, sehr wohl erkannt; er hat nur aus praktischen Gründen die unbeschränkte Zulassung derselben empfohlen, indem er äufserte: »So lange wir keine Einheitsschule haben, und so lange die Haltung der (preufsischen) Staatsregierung die Eltern geradezu drängt, ihre Kinder auf das Gymnasium zu schicken, wird man wohl gezwungen sein, in die geplanten Mittelschulen *verschieden* vorgebildete junge Leute aufzunehmen, so wenig wünschenswert das auch erscheinen mag!« — Auch Hr. *Romberg* hat sich in seiner Argumentation gegen die »gröfsere allgemeine Bildung« diesen Missstand nicht entgehen lassen. Zwar fügt er bei, dass die Sache bei den Bürgerschulen als Vorbereitungsanstalten, insbesondere bei den in Verbindung mit technischen Mittelschulen stehenden, etwas anders liegt, da hier die allgemeine Bildung nach 6jährigem Besuche ihren Abschluss erreicht und zu erwarten ist, dass auch die tüchtigeren Abiturienten dieser Schulen sich dem technischen Fache zuwenden. Aber obwohl er es nur begrüfsen kann, wenn dieses recht zahlreich geschieht, so sieht er doch gerade in der besseren Vorbildung der Schüler die Gefahr, die sich ihm in den soeben besprochenen Zahlen hinsichtlich der Industrieschulen zu erkennen giebt.

Die Ausbildung der Schüler in den *Vorbereitungsanstalten* wird aber einen sehr wesentlichen Einfluss auf die Organisation der technischen Mittelschulen, in specie auch der bemängelten Industrieschulen haben müssen.

Bayern befand und befindet sich nun hinsichtlich dieser Vorbildungsschulen vielen anderen Staaten gegenüber in entschiedenem Vorteil. Es besafs seit dem Jahre 1833 die sogenannten Gewerbeschulen, welche sich für die Vorbildung der Techniker eigneten. Dieselben wurden 1877 unter dem Namen: »Königliche Realschulen« im Sinne der Vertiefung des sprachlichen (deutschen, französischen und englischen) Unterrichtes und der allgemeinen Bürgerbildung reorganisisirt. Sie bilden eine bedeutende Anzahl (zur Zeit 48) über das ganze Land ziemlich gleichförmig verbreiteter und gleichmäfsig eingerichteter Lehranstalten, die sich nur darin unterscheiden, dass manche derselben (jetzt 15) entsprechend ihren kleineren Wohnstätten nur die 4 unteren Kurse enthalten, während die übrigen vollständige 6 Kurse besitzen. Aus diesen Anstalten erhalten die 3 Industrieschulen die bei weitem gröfste Mehrzahl ihrer für die Technik (des mechanischen, chemischen und Baufaches) bestimmten Zöglinge, insbesondere aber ihre ordentlichen Schüler, neben denen noch aufserordentliche und Hospitanten für einzelne Unterrichtsgegenstände zugelassen werden. Aufser der elementaren Mathematik und den naturwissenschaftlichen Disziplinen ist es noch ein an anderen ähnlichen Schulen oft unbegreiflich stiefmütterlich bedachtes Fach, welches die bayerischen Realschulen zur Vorbereitung für technische Mittelschulen besonders geeignet macht. Dies ist *das Zeichen*, das in allen Klassen mit einer ausreichenden Stundenzahl gepflegt wird, den übrigen Lehrgegenständen völlig gleich steht, und dessen Lehrer die Stellung der übrigen Reallehrer teilen. Das Freihandzeichnen wird so weit geführt, dass eine Fortsetzung desselben in der mechanischen Abteilung der technischen Mittelschule nicht mehr notwendig ist, dass es vielmehr sogleich auf Skizziren usw. angewendet werden kann. Auch im Linearzeichnen werden noch die Projektionen und Durchdringungen von Körpern mit Beschränkung auf einfache, in der Praxis vorkommende Fälle, das Zeichnen der Säulenordnungen und anderer architektonischer Vorwürfe und für Schüler, deren künftiger Beruf es erfordert, anstatt dieser der einfachen Maschinenteile durchgenommen. Die früheren bayerischen Gewerbeschulen hatten in diesen wie in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern ungefähr die gleichen Lehrziele.

Es ist daher sehr erklärlich, dass sich die bayerischen Industrieschulen auf grund dieser gleichartigen und sehr zweckmäfsigen Vorbildung ihrer Schüler im Zeichnen und anderen »Fachgegenständen« auf ein geringeres Mafs von Unterrichtsstunden beschränken können, als wenn sie andere Aufnahmebedingungen stellen müssten.

Es wäre übrigens leicht, nach dem Rezepte des Hrn. *Romberg* die Stundenzahl im Maschinenzeichnen auch an den Industrieschulen bedeutend zu vermehren. Während nämlich an diesen letzteren die wöchentliche Gesammtstundenzahl beider Kurse wie an der von der Schulkommission des Vereins vorgeschlagenen Mittelschule und der Gewerbeschule in *Hagen* 77 beträgt, soll sie an seiner Mittelschule wie an der Fachschule in *Köln* 88 betragen. Wollte man bei uns soweit gehen, so könnte man die Stunden für technisches Zeichnen sofort um 11 erhöhen, womit man aber auf wöchentlich 44 Stunden für jede Klasse käme. So viele Schulstunden sind wohl an den Baugewerbeschulen ähnlicher Anstalten üblich und zulässig, welche an die geistige Thätigkeit der Schüler aufserhalb der Anstalt keine hohen Anforderungen stellen dürfen, nicht aber an Schulen, deren Zöglinge an selbständiges häusliches Studium bereits gewöhnt sind und darin durch Verarbeitung der Vorträge usw. in Uebung erhalten werden sollen.

Dass die Schwierigkeiten hinsichtlich der Einrichtung technischer Mittelschulen in dem Augenblicke beginnen, in dem man von der Kritik zum Bessermachen überzugehen beginnt, beweisen gerade Hrn. *Romberg's* positive Aufstellungen recht schlagend. Nach ihm sollen die geplanten Mittelschulen sowohl die mit 14 Jahren aus der Schule entlassenen Volksschüler nach 3jähriger Lehrzeit, als auch die an einer Mittelschule mit dem Befähigungsatteste zum einjährig-freiwilligen Dienste entlassenen Schüler nach 2- (besser 3) jähriger Praxis aufnehmen. Dieselben sollen nach folgendem Gedankengang annähernd gleichartig geworden sein, wobei zum Vergleich mit dem Volksschüler der am wenigsten für die Zwecke

---

[1]) Sonderabzug aus »Zeitschrift für gewerblichen Unterricht« 1888 S. 12.

der Technik vorgebildete Gymnasial-Untersekundaner herangezogen wird: Dieser hat vor ersterem die Elemente der Planimetrie und Algebra voraus, hat auch im Rechnen einige Uebung, im deutschen Ausdruck und der schriftlichen Wiedergabe der Gedanken eine gewisse Gewandtheit, während die Leistungen beider im Zeichnen nicht sonderlich sind. Während der Zeit der Praxis wird in den meisten Fällen seine wissenschaftliche Fortbildung ruhen, und nicht alles, was einmal sein geistiges Eigentum war, wird er mit in die Fachschule bringen. Anders der Volksschüler. Er wird, wenn ihm als Ziel eine technische Mittelschule vorschwebt, im Laufe der dreijährigen Lehrzeit sich zunächst durch den Unterricht einer Fortbildungsschule eine Fertigkeit im Zeichnen aneignen, welche der Sekundaner nie erreicht hatte, im Rechnen wird es besser geworden sein, im Deutschen wird wenigstens im schriftlichen Ausdruck kein grofser Unterschied mehr sein; in der Planimetrie wird die Fortbildungsschule einen Grund legen, in der Algebra lässt ihn der Vater unterrichten!

Wir können hier beim besten Willen nicht folgen. Vor allem denken wir nicht so gering von dem Untersekundaner, dem ein deutsches Gymnasium die wissenschaftliche Vorbildung für den Einjährigendienst bezeugt hat, dass wir glauben, er verlerne in der zwei- bis dreijährigen Praxis nur, ohne sich fortzubilden. Alsdann glauben wir unbedingt, dass er in seinen Kenntnissen um ziemlich viel über dem Volksschüler steht. Wir können uns nicht zu der Annahme entschliefsen, dass beide, der eine durch Zunahme, der andere durch Abnahme der Kenntnisse gleichwertig werden. Herr Romberg scheint auch die Schwäche seiner Argumentation selbst gefühlt zu haben, denn er giebt schliefslich zu, dass es reiflich zu erwägen sei, ob es sich nicht empfiehlt, an den Mittelschulen statt 2 Klassen deren 3 einzurichten, nämlich noch eine Vorklasse für solche, die sich die notwendigen Kenntnisse für die Fachklassen an der Schule selbst erwerben wollen.

Wenn es ein Schulmann unternimmt, an bestehende Lehranstalten mit dem kritischen Mafsstab heranzutreten, so scheint es selbstverständlich, dass er vor allem deren Leistungen in's Auge fassen wird. Der Bericht an den Kölner Bezirksverein lässt leider dieses Kriterium hinsichtlich der bayerischen Industrieschulen vermissen. Dagegen hat sich der Herr Berichterstatter auf der Wanderversammlung deutscher Gewerbeschulmänner hierüber folgenderweise geäufsert: »Wenn dann ferner gesagt wird, dass unter den Absolventen der technischen Hochschule die früheren Industrieschüler mit zu den besten gehören und häufiger Diplome als Architekten, Ingenieure und Chemiker sich erwerben als ihre Kommilitonen, die das Gymnasium absolviren, dann beweisen diese Schulen, dass sie vorzügliche Vorbereitungsanstalten für höhere technische Studien sind, aber keine Mittelschulen. Denn beide Zwecke zu vereinigen geht nicht« usw. Das »on dit« dürfte dem Herrn Referenten in München bestätigt worden sein, vielleicht in Hinblick auf die Resultate der Absolutorialprüfung an der mechanisch-technischen Abteilung des Polytechnikums im Jahre 1887, bei der unter 13 bestandenen Kandidaten 7 ehemalige Industrieschüler waren, denen die 6 ersten Plätze mit der Zensur I zufielen. Ebendort wäre zu erfahren gewesen, dass jene aus einem kleinen Bruchteil derjenigen sich bilden, welche jährlich in der gleichen Abteilung an den Industrieschulen absolviren, und dass auch die übrigen, die ihre höheren Studien nicht so weit treiben, von der industriellen Praxis und teilweise auch im mittleren Staatsdienste gerne aufgenommen werden, wodurch die Bedenken hinsichtlich des Zuhochhinauswollens hinfällig werden.

Ueber die Lehrwerkstätten der Industrieschulen bemerkt Hr. Romberg an der gleichen Stelle: »Auch genügt für solche (Werkmeister und Monteure), wie für den zukünftigen Betriebstechniker, nicht die praktische Arbeit in der Lehrwerkstätte in 9 Stunden, wenn ich auch gerne anerkenne, dass die mir in diesen Schulen vorgelegten Arbeiten meist nichts zu wünschen übrig liefsen«. Wenn er trotz dieser günstigen Eindrücke, die er wohl zum teil mit anderen Beobachtern auf der Nürnberger Ausstellung im Jahre 1882 gewonnen haben mag, die Frage der Lehrwerkstätten gar nicht weiter in's Auge fasst und über die Schulen, welche mit solchen ausgerüstet sind, zu keinem anderen Schlusse gelangt, so kann das doch wohl nur aus dem Grundsatze: »Thut nichts! der Jude wird verbrannt« erklärt werden. Begreiflich aber ist es, dass die Münchener Versammlung zwar dem aus ihrer Mitte heraus geäufserten Wunsche, Hrn. Romberg's Vortrag seinem Wortlaute nach gedruckt zu sehen, zustimmte, damit jedoch ihre Zustimmung zu allen Thesen nicht ausgesprochen wissen wollte.

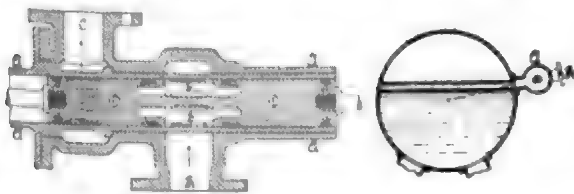
Schliefslich soll noch erwähnt werden, dass es auch in Bayern nicht an Stimmen fehlt und gefehlt hat, welche einen Ausbau des Planes der Industrieschulen teils im Sinne vermehrten Fachunterrichtes, teils erweiterter Berechtigungen begutachteten. Das Verharren der mafsgebenden Faktoren bei der bisherigen Organisation hat neben der Fernhaltung der Gefahren, welche öftere Schwankungen im Organisations- und Lehrplan für jede Unterrichtsanstalt mit sich bringen, noch das Gute, dass man jetzt bereits den Wert dieser Schulen an einer grofsen Anzahl von ehemaligen, nun in der Praxis befindlichen Schülern bemessen kann.

Bei neu zu errichtenden technischen Mittelschulen aber wird man sich, wenn man einen wahrscheinlichen Misserfolg vermeiden will, vor allem darüber zu entscheiden haben, ob sie den Beruf einer Fortbildungs- und Fachschule für junge Leute, welche sich in den Werkstätten befinden, auf grund der Volksschulbildung, oder, wie es die Generalversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu wünschen schien, den einer technischen Bildungsanstalt für solche, die auf einer Mittelschule vorbereitet sind, erhalten sollen. Im ersten Falle wird man sie im Sinne der Baugewerkschulen, im zweiten aber auf der Grundlage einer tüchtigen höheren Bürger- oder Realschulbildung organisiren müssen. Eine Verquickung beider Ziele ist ebenso unthunlich, als die Einschiebung noch weiterer Zwischenanstalten.

G. Füchtbauer, königl. Rektor in Nürnberg.

Vermischtes.

Den durch nebenstehende Figuren dargestellten **Kesselspeiseapparat** von M. de Chalus entnehmen wir dem Génie civil, welches leider nicht angiebt, ob die Vorrichtung schon ausgeführt ist, und wie sie sich bewährt hat; namentlich, ob nicht ein starker Verschleifs der bewegten Teile durch Kesselstein stattfindet. Der Speiser besteht aus einem Cylinder *A*, der parallel zum Kessel an dessen Seite in Höhe des höchsten Wasserstandes befestigt ist und mit dem Kesselinneren durch das Rohr *C* in Verbindung steht. Ein zweites, winkelrecht von dem Cylinder abzweigendes Rohr *R* führt zu dem Speisewasserbehälter. In dem Cylinder *A* spielt ein durch Ringe *a* dampfdicht schliefsender langer Kolben *D* mit einer Durchbrechung *E*. Bei seinem durch eine Maschine oder von einer Transmission aus bewirkten Hin- und Hergang kommt der Raum *E* abwechselnd mit *R* und mit *C* in



Verbindung, während jedesmal das andere Rohr durch den Kolbenkörper verschlossen wird. In der gezeichneten Stellung füllt sich *E* mit Speisewasser. Beim darauffolgenden Linksgang des Kolbens wird das Wasser in *E* nach *C* geführt und fliefst in den Kessel. *E* füllt sich darauf mit Dampf, der nach *R* geschafft und dort von dem Speisewasser kondensirt wird, so dass von neuem Wasser in *E* Platz finden kann. Auf diese Weise wird der Kessel so lange gespeist, bis das Rohr *C* vom Wasserspiegel abgeschlossen wird; dann kann das in *E* befindliche Speisewasser nicht mehr nach dem Kessel auslaufen, und wird von dem Kolben hin- und hergeschoben, bis das Wasserniveau wieder gesunken ist. Es ist ersichtlich, dass dieser Speiser überhaupt keiner Wartung bedarf, er arbeitet ununterbrochen und erhält bei hinreichender Gröfse des Raumes *E* den Kessel stets gefüllt. Die Abnutzung wird, wenn das Speisewasser kesselsteinfrei ist, bei der grofsen Einfachheit der bewegten Teile und den geringen Beanspruchungen, äufserst gering sein, zumal auch durch Dampf und Wasser fortwährend eine selbstthätige Schmierung stattfindet. Der Kraftverbrauch ist nur durch die Reibung und die Bewegung der Massen bedingt, und selbst die von *C* nach *R* geschaffte Dampfmenge wird für den Kessel durch Vorwärmung des Speisewassers wieder nutzbar gemacht. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil liegt schliefslich in der Möglichkeit, Wasser von jedem Temperaturgrad anzuwenden. Bei der Berechnung der Betriebskosten ist zu beachten, dass das Wasser stets erst in ein über dem höchsten Kesselwasserstande befindliches Gefäfs gehoben werden muss.

Gleichzeitig mit der deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung wird im Wintergarten des Zentralhotels vom 15. bis 23. Juni eine **Ausstellung für Verhinderung von Infektionen in der Brauerei mit Berücksichtigung der Hefereinzucht und Ersetzung des Kühlschiffes** stattfinden.

Diese Ausstellung soll umfassen:

1. Sämmtliche Vorrichtungen, welche eine Infektion im Brauereibetrieb in den verschiedenen Fabrikationsstadien verhindern sollen (z. B. Kühl- und Lüftungsvorrichtungen, Staubfänger, staubfreie Putzmaschinen, Gerstenwaschmaschinen, Vormaischer, Wasserfilter, Wasserbehälter, Luftfilter, Ventilatoren usw.). Jedoch werden, da die Räumlichkeiten beschränkt sind, diejenigen Vorrichtungen zunächst berücksichtigt

werden, welche in bezug auf Kühlung, Klärung und Lüftung das Kühlschiff ersetzen.

II. Ferner solche Vorrichtungen, welche zur Reinigung und Reinerhaltung der Hefe dienen, als: Hefewaschvorrichtungen und Hefereinzuchtvorrichtungen.

Andere die Brauerei betreffende Gegenstände, welche mit I. und II. in Verbindung stehen, werden zur Ausstellung zugelassen, jedoch nur insoweit Platz vorhanden und die Sonderausstellung dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Ueber die Herkunft des Wortes Bronze macht der Chemiker Berthelot in der Revue archéologique die bemerkenswerte Angabe, dass zum erstenmale die bekannte Metallmischung unter diesem Namen in einem mittelalterlichen Traktat über die Behandlung der Metalle erwähnt wird, der keinesfalls jünger als das 16. Jahrhundert ist, und zwar in der Form βροντήσιον, d. h brondision; dadurch wird man auf die Stadt Brundusium (Brindisi) geführt, in welcher eine besondere Art von Erzmischung gefertigt wurde, die von Plinius als aes Brondusium bezeichnet wurde. Wie aus aes Cyprium das Wort Kupfer (cuivre), so scheint aus aes Brondusinum das Wort Bronze gebildet zu sein.

Die hundertste Wiederkehr des Geburtstages des Physikers **Georg Simon Ohm**, geboren am 16. März 1789 zu Erlangen, gestorben am 6. Juli 1854 zu München, nach dem die Maßeinheit des elektrischen Leitungswiderstandes in der ganzen Welt übereinstimmend »Ohm« genannt wird, ist Veranlassung gewesen, für ein Ohmdenkmal einen Aufruf zu erlassen. Das Denkmal soll in München errichtet werden, wohin auch Einsendungen an Merck, Finck & Co. zu richten sind.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige (30.) ordentliche

Hauptversammlung

wird in den Tagen

vom 5. bis 7. August in Karlsruhe

stattfinden. Oertliche Verhältnisse veranlassen den frühen Zeitpunkt.

Indem die Herren Vereinsmitglieder hiervon in Kenntnis gesetzt und zur regen Beteiligung eingeladen werden, wird hinsichtlich der Anmeldung von Anträgen, welche in jener Versammlung zur Verhandlung kommen sollen, ausdrücklich auf § 40 der Vereinsstatuten hingewiesen.

Barmen, den 5. April 1889. **H. Blecher**, I. Vorsitzender des Vereines deutscher Ingenieure.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. W. Wolters, Chemiker, St. Petersburg, Kusnetschni Pepenlok Haus 15 Qu 5.

Berliner Bezirksverein.

R. v. Baumbach, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.
Rich. Berlin, Ingenieur der Schiff- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Berlin N., Ackerstr. 20.
A. Mähnert, Ingenieur b. Gebr. Körting, Berlin W., Wilhelmstr. 57/58.

Chemnitzer Bezirksverein.

Carl Friefsner, Reg.-Baumst. d. kgl. sächs. Staatseisenb., Chemnitz.

Hamburger Bezirksverein.

Jul. Alex. Frobeen, i/F. Chr. Jürgens & Co., Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg-Steinwärder.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Bosshardt, Betriebschef der Hannoverschen Baumwollspinnerei, Linden-Hannover.
Leopold Dautzenberg, Ingenieur der Hannoverschen Messing- und Eisenwerke, Hannover.
Jul. Jungk, Fabrikbesitzer, i/F. Kroll & Co., Hannover.

Kölner Bezirksverein.

Jos. Lempertz, Fabrikbesitzer, Düren, Rheinl.

Mannheimer Bezirksverein.

E. Reinert, Ingenieur der badischen Dampfkessel-Ueberwachungsgesellschaft, Mannheim.

Märkischer Bezirksverein.

Willi Kuntze, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Berlin W., Königgrätzerstr. 132.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dr. B. Closterhalfen, Aachen, Junkerstr. 69. *R.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Alfr. Leinweber, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
R. Peschke, Oberingenieur, Gleiwitz, Neumarkt 1.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Th. Lüttgens, Fabrikbesitzer, Burbach.

Pommerscher Bezirksverein.

Jul. Schroeder, Ingenieur d. Stett. Maschb.-A.-G. Vulkan, Stettin.
Paul Thrändorf, Betriebsingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

v. Tempelhoff, Ingenieur, Inowrazlaw.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Gerhard Klamroth, kais. Marine-Maschinenbauingenieur, Kiel.

Westfälischer Bezirksverein.

Fr. Pailliart, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Boettger, Ingenieur bei C. E. Rost & Co., Dresden-A.
Georg Braune, Ingenieur, Beauftragter der norddeutschen Holz-Berufsgenossenschaft, Berlin S.O., Skalitzerstr. 28.
Paul Eschrich, Ingenieur bei Vogel & Co., Leipzig-Sellerhausen.
F. Heinrich, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Potsdamerstr. 53.
Heinrich Henne, Ingenieur, Dresden-Plauen.
Otto Kietz, Betriebsingenieur der Berliner A.-G. f. Eisengiefs. u. Maschinenf. vorm. J. C. Freund & Co., Berlin N.W., Thurmstr. 73.
G. Richter, Ingenieur der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur.
H. Schliggemann, Ingenieur der Oberschlesischen Eisen- und Drahtindustrie, Gleiwitz.
Jul. Schubert, Ingenieur, c/o Pioneer Iron Works, Brooklyn, N. Y. 149 William Street.
Edmund Weber, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 60a.

Verstorben.

Christ. Gravenstein, kgl. Baurat und Meliorationsbauinspektor, Düsseldorf.
W. Kemmer, Direktor der Dampfkessel- und Gasometerfabrik, Braunschweig.
Bruno Klahr, Ingenieur und Wasserwerksdirektor, Trier.
Bruno Schulze, Ingenieur der Farbwerke, Höchst a M.

Neue Mitglieder.

Hamburger Bezirksverein.

C. H. H. Fischer, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Tornquitstr. 75.
J. C. M. Jürgens, i/F. Chr. Jürgens & Co., Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg-Steinwärder.
J. F. G. Krüger, Maschineninspektor, Hamburg, Steinhöft 6.
Ad. Magin, Assistent im Dampfkessel-Revisionsbureau, Hamburg, Neuerwall 78.
Georg Stolzenberg, Betriebsingenieur bei Bernh. Schäffer & Co., Hamburg-St. Gg., Mittelstr. 48.

Sächsischer Bezirksverein.

Friedrich M. Bernhardt, i/F. Kirchner & Bernhardt, Dresden.
H. W. Schladitz, i/F. Schladitz & Bernhardt, Löbtau bei Dresden.

Württembergischer Bezirksverein.

Carl Schaal, Fabrikant, i/F. Gebr. Knapp, Betzingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

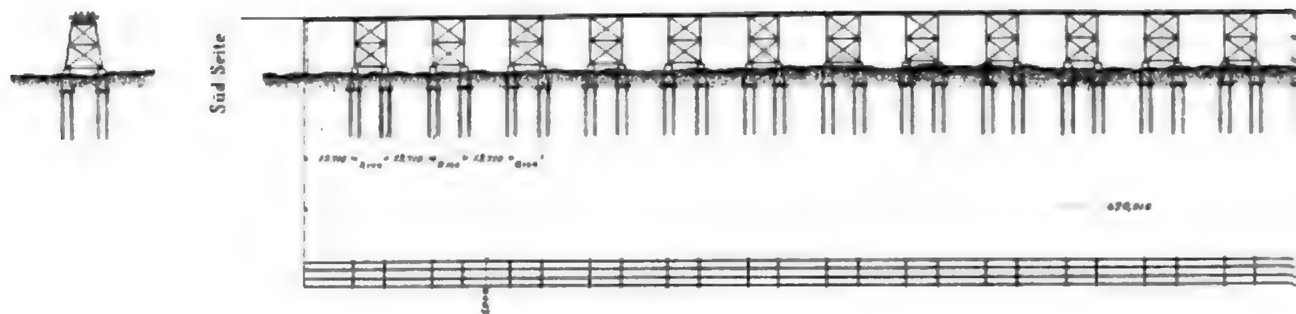
Max Flacker, Ingenieur der Waggonfabrik Gebr. Hofmann & Co. A.-G., Breslau.
Ottokar Soulavy, dipl. Ingenieur, Sektionsleiter der k. k. priv. Südbahn, Grofs-Kanisza, Ungarn.
H. van Oordt, Ingenieur van den Waterstaat, 's Gravenhage (Niederland), Riouwstr. 86.

Das in diesen Tagen versandte Mitgliederverzeichnis für 1889 schliefst ab mit einer Mitgliederzahl von 6270, davon kommen in Abzug 4 inzwischen verstorbene Mitglieder und 1 doppelt gezähltes Mitglied; dagegen kommen hinzu 7 in dieser Nummer veröffentlichte Mitglieder (die übrigen haben noch Aufnahme ins Verzeichnis gefunden); mithin ist die Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder 6272.

Dieser Nummer liegt bei Tafel XV: R. Bosse, Brücke über den Missouri bei Kansas City (Missouri). Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

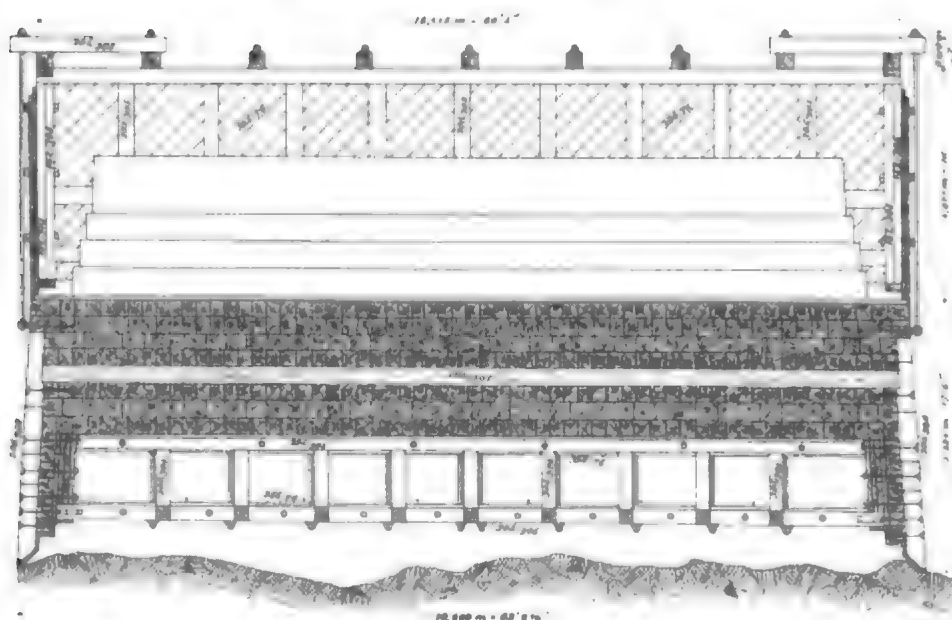
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

R.Bo

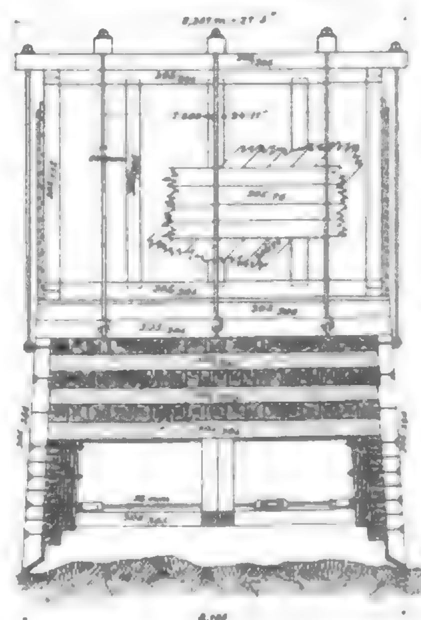


Senkkasten für Pfeiler N°2.

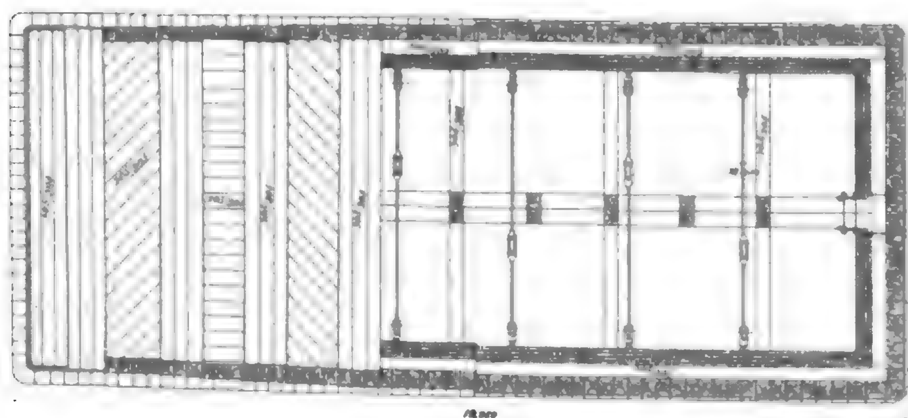
Seitenansicht und Längsschnitt.



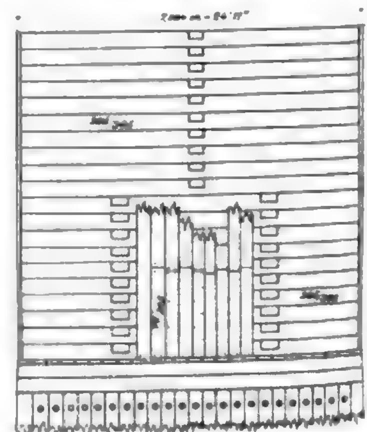
Vorderansicht und Querschnitt.



Grundriss.



Vorderansicht.



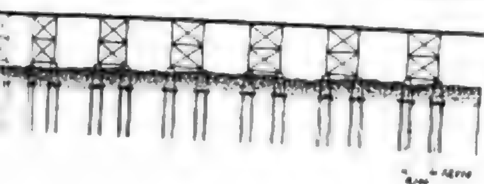
Mafsstab für die Senkkasten - 1 : 150

Bosse: Brücke über den Missou[ri]

Gesammtanordnun[g]

1:2000.

Ansicht.

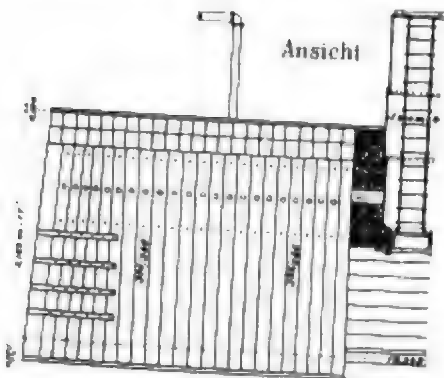


Grun[driss]



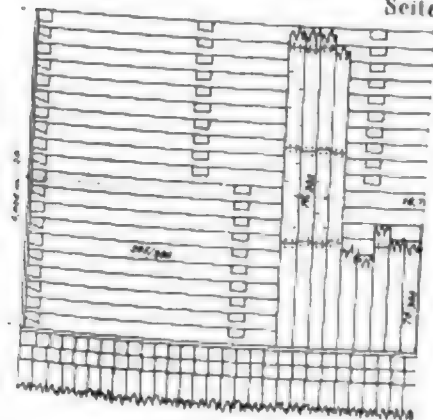
Senkkasten f[ür]

Ansicht

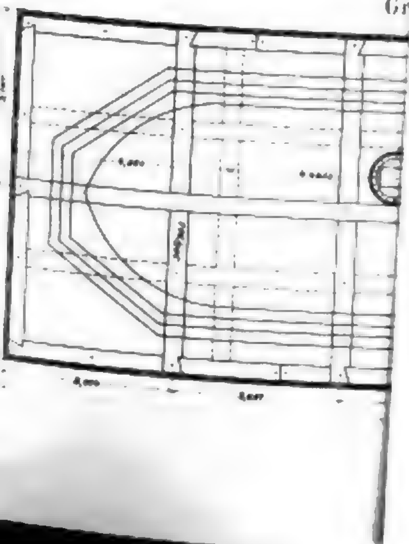


Mantel für [...]

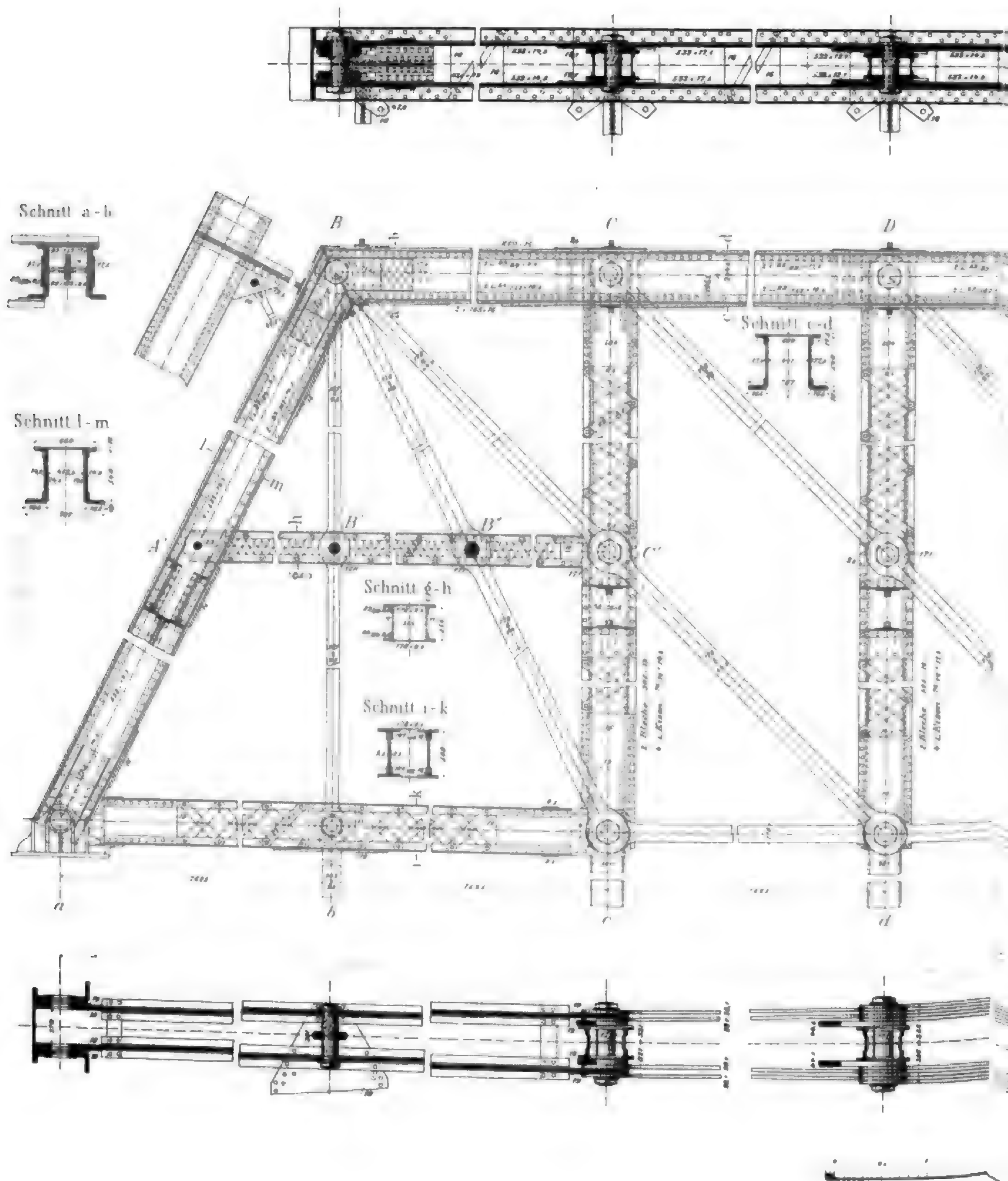
Seite



Gr[undriss]



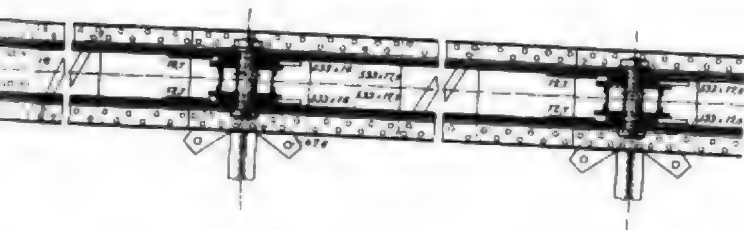
R. Bosse: Brück



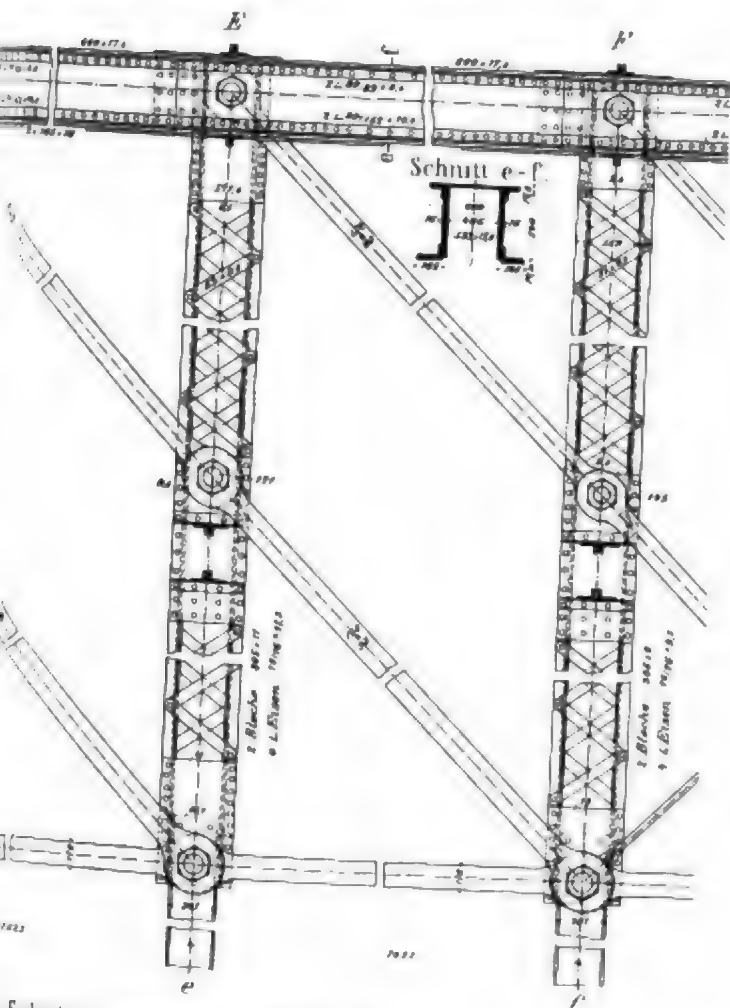
Brücke über den Missouri bei Kansas City (Missou

Oeffnung von 122 m = 400 Fufs engl.

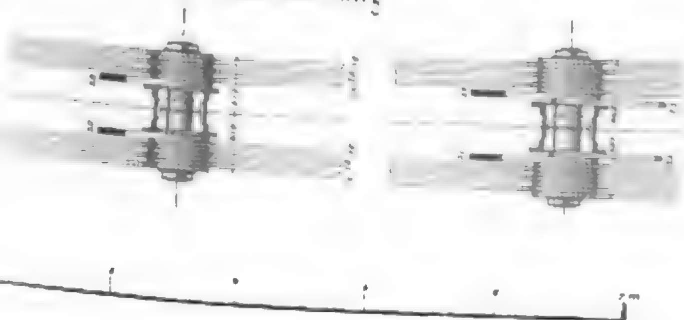
Schnitt durch die obere Gurtung.

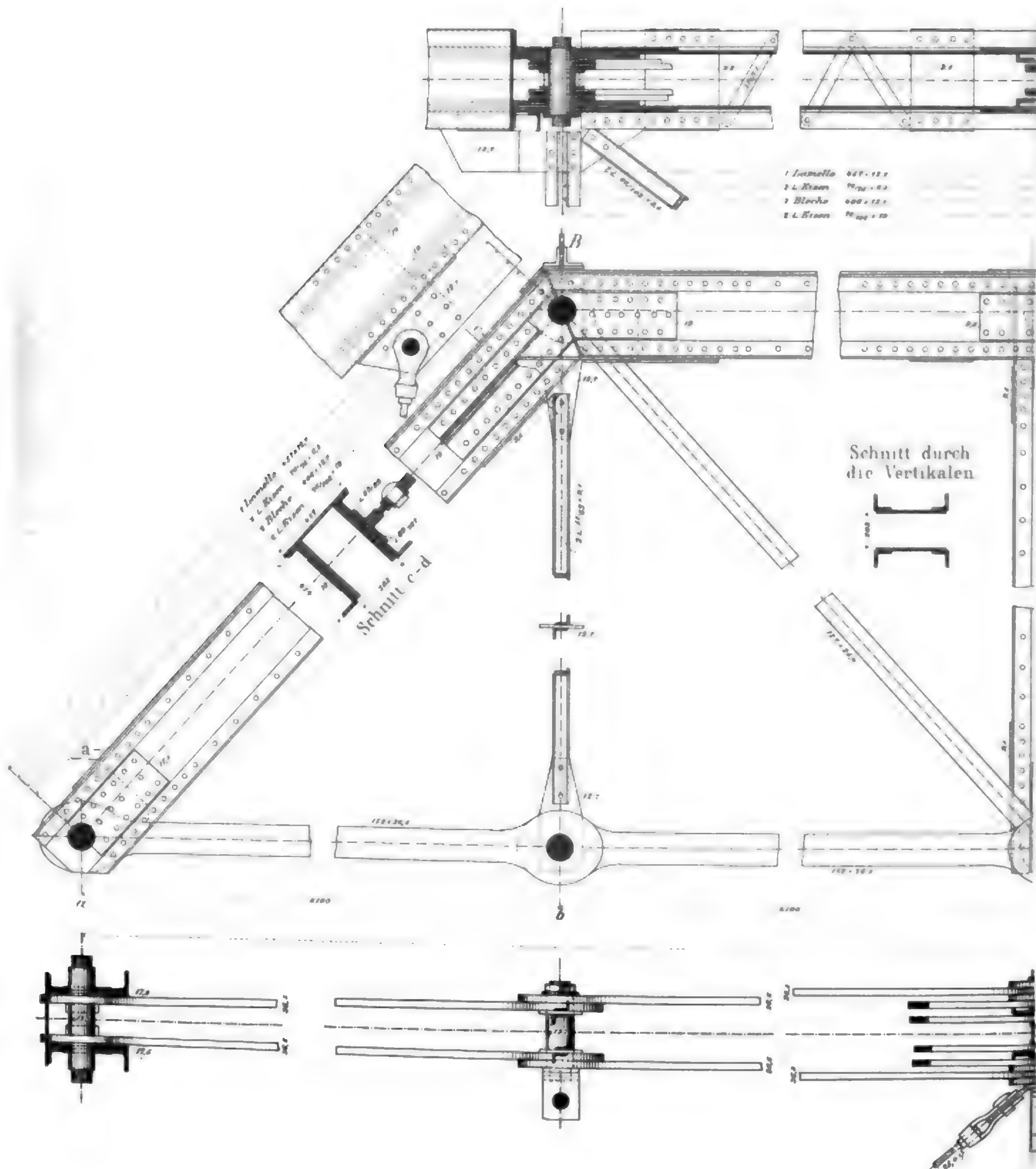


Ansicht



Schnitt durch die untere Gurtung





Schnitt durch die Vertikalen
Schnitt c-d






R. Bosse: Brücke über den M

Querschnitt der 122 m. Oeffnung.

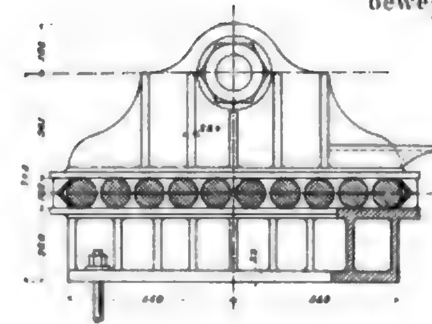
Mafsstab = 1:75.

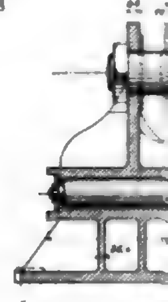
Schnitt a-b.

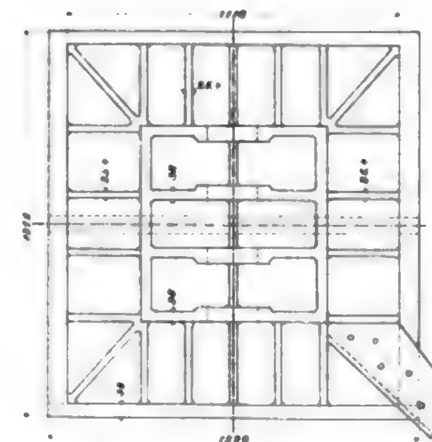
Schnitt c-d.

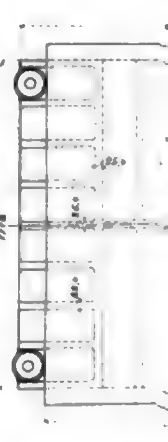
Auflager de

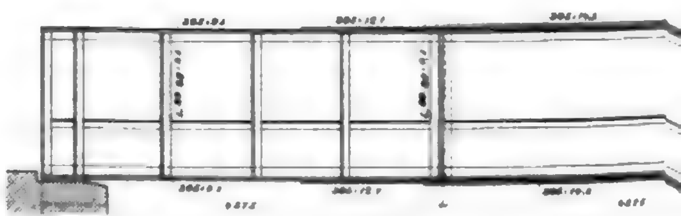
bewegliches

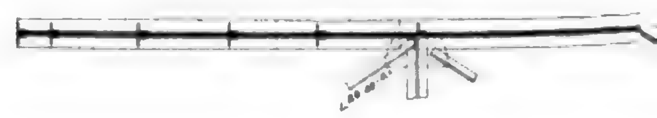














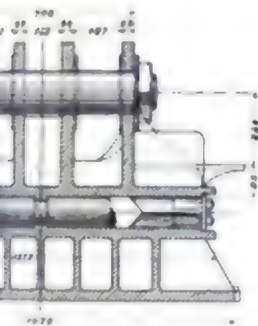


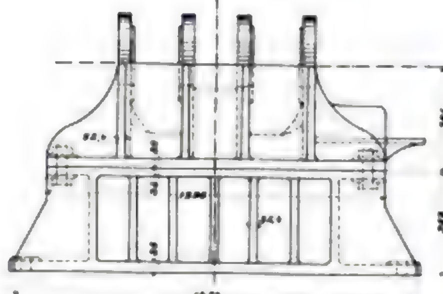
...issouri bei Kansas City (Missouri).

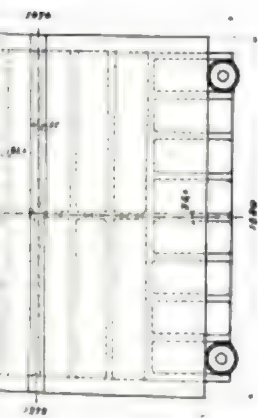
... Oeffnung von 122 m.

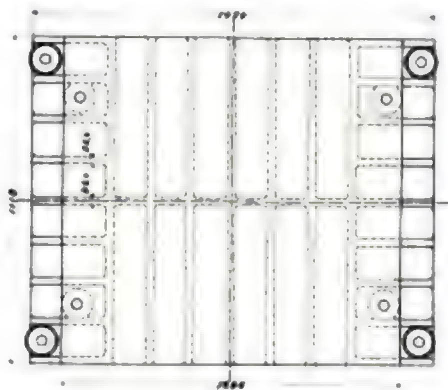
...afsstab = 1:25

festes.



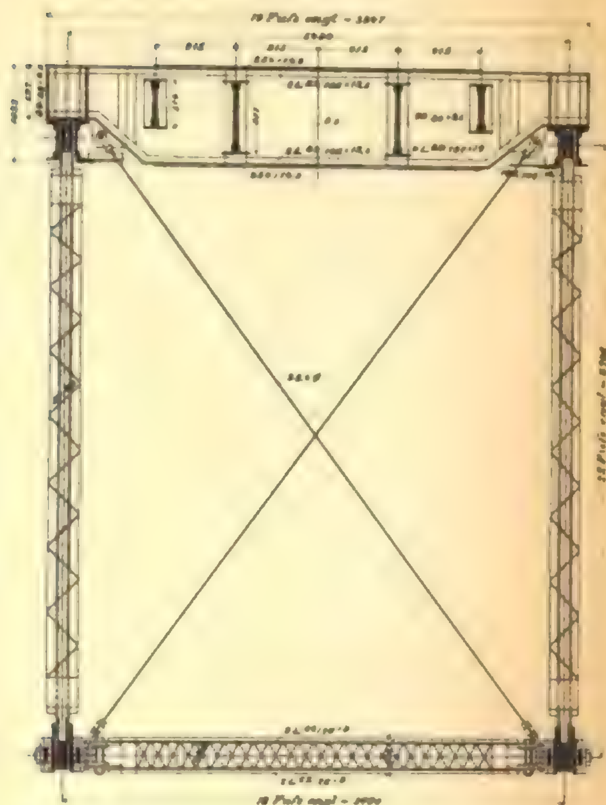






Querschnitt der 48,8 m Oeffnung.

Mafsstab = 1:75



...Oeffnung von 18,3 m.

Mafsstab = 1:75.





Querschnitt in der Mitte



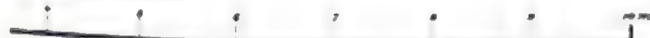
Querschnitt am Ende



Mafsstab = 1:25.



Mafsstab = 1:75



R. Bosse: Brücke über den M...

Querschnitt der 122 m Oeffnung.

Mafsstab = 1:75.

Schnitt a-b.

Schnitt c-d.

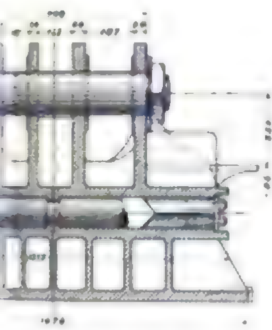
Auflager de...

bewegliches

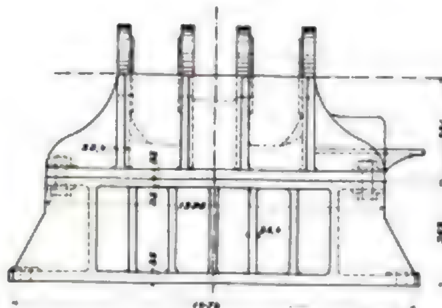
Missouri bei Kansas City (Missouri).

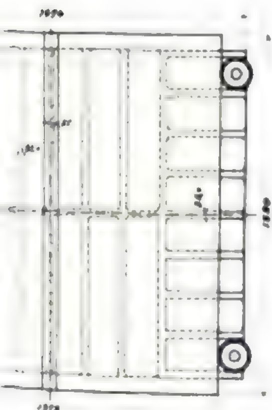
...er Oeffnung von 122 m.

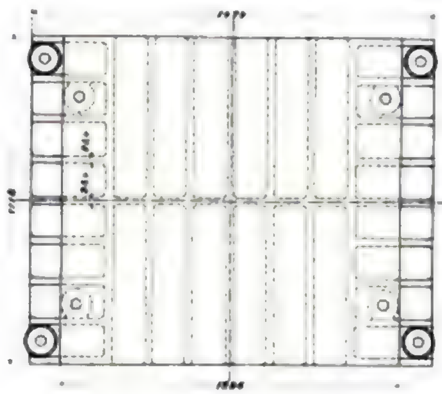
Maßstab = 1:25.



festes.

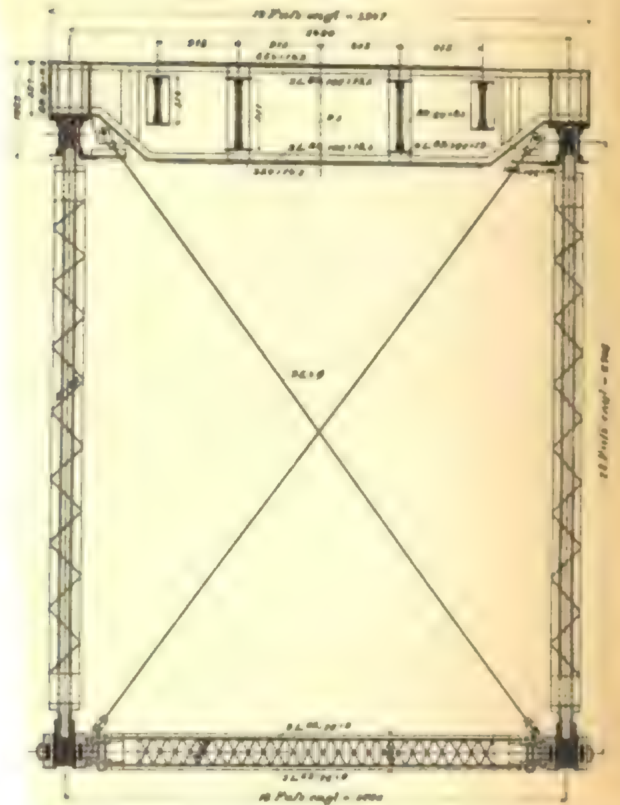






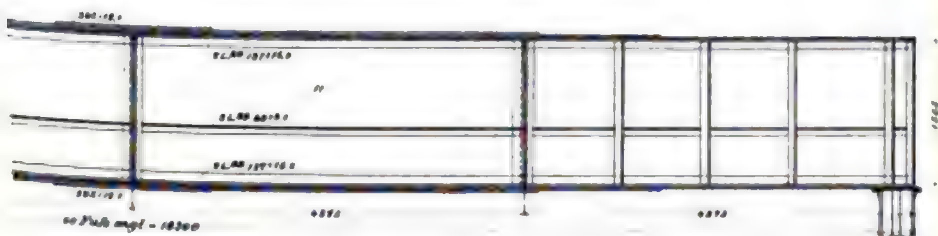
Querschnitt der 48,8 m Oeffnung.

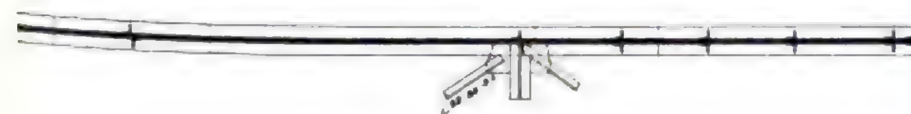
Maßstab = 1:75



Oeffnung von 18,3 m.

Maßstab = 1:75.





Querschnitt in der Mitte



Querschnitt am Ende



Maßstab = 1:25.



Maßstab = 1:75.



R. Bosse: Brücke über den Miss

Eiserner Viaduktpfeiler.

Mafsstab = 1 : 100

Querschnitt

Grundriss

Wagerechter Schnitt

1 : 100

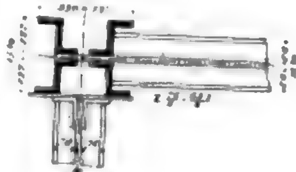


souri).

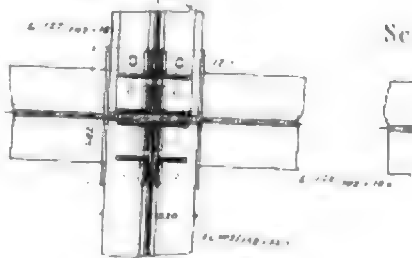
Einzelte[illegible]

Maßstab - 1 : [illegible]

Schnitt c—d



Schnitt g—h



Sch[illegible]

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 20. April 1889. No. 16.

Inhalt:

Eisenbahnbrücke über den Missouri in Randolph Bluffs bei Kansas City.

Von **R. Bosse**, Ingenieur in Sterkrade.

(hierzu Tafel XIII bis XVII)

Die auf den Taf. XIII bis XVII dargestellte Brücke über den Missouri dient zur Ueberführung der Chicago-, Milwaukee- und St. Pauls-Eisenbahn über diesen Strom.

Am nördlichen Ufer beginnt die Brücke mit einer Zufahrtsöffnung von 18,593 m.

Hieran schliefst sich die Strombrücke mit 3 Oeffnungen von 400′ = 121,918 m Stützweite. Am südlichen Ufer folgt hierauf eine Oeffnung von 49,403 m. Die Fortsetzung der Brücke über das ziemlich ausgedehnte Ueberschwemmungsgebiet des Stromes bildet ein eiserner Viadukt von 470,918 m Länge, an den sich noch ein längerer hölzerner Viadukt anschliefst.

Die Zufahrtsöffnung am nördlichen Ufer, die 3 Stromöffnungen, die Zufahrtsöffnung am südlichen Ufer und die erste Oeffnung des Viaduktes sind eingeleisig ausgeführt, während der ganze Viadukt zweigeleisig ist.

Die Unterstützung der Brückenöffnung am Nordufer geschieht einerseits durch einen eisernen Pfeiler mit Steinsockeln und andererseits durch einen steinernen, ziemlich seicht unmittelbar auf den Felsen fundirten Pfeiler No. 1, der gleichzeitig der ersten Stromöffnung als Auflager dient.

Die Pfeiler No. 2, 3 und 4 der Strombrücke sind pneumatisch fundirte Steinpfeiler.

Pfeiler No. 5, welcher der südlichen Zufahrtsöffnung einerseits als Auflager dient, ist ein auf Pfählen fundirter Steinpfeiler.

Die Viaduktöffnungen von 13,716 m Stützweite ruhen auf 9,144 m breiten (in der Brückenrichtung gemessen) eisernen Pfeilern, sogenanntem Trestle Work. Letztere sind durch 4 Steinsockel unterstützt, welche auf je 9 Pfählen fundirt sind.

Fundirung der Pfeiler.

Pfeiler No. 1 und die Pfeilersockel der nördlichen Zufahrtsöffnung sind im Trockenen fundirt. Der Fels wurde durch Abgrabung freigelegt und mit Zementbeton geebnet, worauf die Aufmauerung erfolgte.

Die Strompfeiler No. 2, 3 und 4 sind mittels hölzerner Senkkasten und geprester Luft fundirt. Die Arbeitskammer dieser Senkkasten besteht aus einem inneren Mantel von 7 wagerecht übereinander gelegten Schichten aus Hölzern von 305 × 305 mm Dicke. Der Mantel ist innen bekleidet mit 4 Lagen schräg gestellter Bohlen und einer Lage senkrecht gestellter Bohlen von 305 × 76 mm Querschnitt. Aufsen ist eine Verkleidung mittels senkrecht gestellter 4,5 m langer Hölzer von 305 × 356 mm Querschnitt vorgesehen. Der hierdurch gebildete äufsere Mantel ist in kräftigster Weise durch 25 mm Mutterschrauben und durch Dorne von 26 mm Vierkanteisen mit dem oben erwähnten inneren Mantel verbunden. Die Hölzer des inneren Mantels gehen abwechselnd mit vollem Querschnitt ohne Ueberblattung bis an die Hölzer des äufseren Mantels.

In der Längsachse der Arbeitskammer liegt ein hölzerner Träger, dessen Gurtungen aus je 2 Hölzern von 305 × 305 mm Querschnitt gebildet sind; er ist mittels langer eiserner Schrauben an die erste Balkenlage der Senkkastendecke verschraubt. Diese Decke besteht aus 8 Lagen von 305 × 305 mm dicken Hölzern.

Die 1., 3., 5., 7. und 8. Lage liegen quer zur Längsachse des Kastens, die untere Lage findet ihr Auflager auf den aus wagerechten Hölzern und vierfachem Bohlenbelag gebildeten Kastenwänden sowie auf dem Obergurt des Mittelträgers je in einer Breite von 610 mm.

Die 2. und 6. Balkenlage der Kastendecke sind diagonal gelegt. Die 4. Lage liegt in der Längsrichtung des Senkkastens.

Alle Balkenlagen sind unter sich durch Dorne verbunden.

Die den äufseren Mantel bildenden senkrecht gestellten Hölzer, welche der 7. und 8. Balkenlage unmittelbar als Auflager dienen und auch die 4., 5. und 6. Balkenlage vermöge einer angeschnittenen Schulter unmittelbar unterstützen, sind mit den einzelnen wagerechten Balkenlagen durch 570 mm lange Schrauben verbunden.

Aufser der oben beschriebenen Bekleidung der senkrechten Flächen mit 4 Lagen Bohlenbelag sind die Decken und alle übrigen Flächen der Arbeitskammer mit einem 76 mm dicken Bohlenbelag bekleidet; alle Fugen sind mit Werg kalfatert. Aufserdem erhielt der ganze Innenraum der Arbeitskammer einen Anstrich von Asphaltzement, um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Um die 8 Balkenlagen der Senkkastendecke gut zum Tragen zu bringen und das Eindringen von Wasser möglichst zu verhindern, wurden die einzelnen Lagen mit der Axt behauen und in Zementmörtel verlegt.

Die Arbeitskammer ist gegen äufseren und inneren Druck durch Spreizen von 305 × 305 mm Querschnitt und durch Spannschrauben von 50 mm Dmr. ausgesteift. Eiserne Laschen an den Kastenecken verstärken die Verbindung daselbst.

Die aus 8 Balkenlagen von zusammen 2440 mm Dicke gebildete Senkkastendecke ist hinreichend stark, um das Gesammtgewicht des Pfeilermauerwerkes zu tragen, ohne die Unterstützung durch den Luftdruck in Anspruch zu nehmen.

Die Arbeitskammer der Senkkasten, gebildet aus den äufseren senkrechten Hölzern, den mittleren wagerechten Hölzern

und der inneren Verkleidung aus Bohlenbelag, oben abgedeckt durch die erste Balkenlage der Kastendecke und ausgesteift durch den Längsträger, die Quersteifen und die Spannschrauben, wurde am Ufer fertig zusammengebaut, dann, nachdem sie in oben angegebener Weise innen abgedichtet war, zu Wasser gebracht und an die richtige Stelle geflöfst. Hier wurden dann die übrigen Balkenlagen der Decke aufgebracht und das Ganze auf den Grund gesetzt.

Bei Pfeiler 3 und 4 wurde auf den Senkkasten ein hölzerner Mantel aufgesetzt, der aus wagerecht übereinander gelegten Hölzern von 305 × 305 mm Querschnitt gebildet und durch Längs- und Querzangen desselben Querschnittes kräftigst ausgesteift war. Der Innenraum dieses Mantels wurde mit Beton ausgestampft. Durch die Zangen, welche zusammenhängende Wände bilden, wurde der Innenraum des Mantels in einzelne Abteilungen zerlegt. Von 10 zu 10 Balkenlagen ist eine Versetzung dieser Wände vorgenommen, um der Betonmasse einen möglichst grofsen Zusammenhang zu geben. Die den Mantel bildenden Hölzer sind unter sich durch eiserne Dorne fest verbunden und aufsen mit einem Belag aus senkrecht stehenden Bohlen bekleidet. Auf den in den Mantelaufsatz eingestampften Betonklotz und, bei Pfeiler No. 2, unmittelbar auf die Decke des Kastens wurde das aufgehende Bruchsteinmauerwerk des Pfeilers gesetzt.

Um die Mauerarbeit vor Ueberflutung zu schützen, wurde auf den Senkkasten ein Fangedamm aus Holz gezimmert und mit einem doppelten Bohlenbelag bekleidet aufgesetzt, der so eingerichtet war, dass er nach Fertigstellung des Mauerwerkes für Verwendung an einem anderen Pfeiler abgenommen werden konnte.

Es mögen hier nun einige Angaben über den Zeitaufwand Platz finden, den die verschiedenen mit der Fundirung zusammenhängenden Arbeiten beanspruchten.

Der am 2. November 1886 am Lande begonnene Aufbau der hölzernen Senkkasten, welcher den Beginn der Arbeiten für die Brücke überhaupt darstellt, erforderte im mittel für jeden Kasten bis zu dem Zeitpunkte, wo er für das Zuwasserbringen fertig war, 24 Tage.



Während die fehlenden Hölzer der Kastendecke aufgebracht wurden, begann schon das Ausbringen des Sandes durch die aufgesetzten Förderschächte, und betrug hierbei die Absenkung des Kastens im mittel 61 cm täglich. Die Fertigstellung einer Kastendecke nahm 10 Tage in Anspruch. Das Aufbringen und Zusammenfügen der Hölzer für den Mantelaufsatz erforderte für je 3 Lagen Hölzer einen Tag.

Die Ausfüllung des Mantels folgte hierbei dem Aufbau des letzteren auf dem Fufse, um für die Absenkung des Kastens das erforderliche Gewicht zu erreichen. Zu diesem Ende waren 50 Mann mit dem Mischen des Betons, was von Hand geschah, beschäftigt.

Der Höchstbetrag des in einem Tage von dieser Arbeiterzahl gemischten Betons betrug 92,7 cbm. Derselbe wurde mittels Karren auf eine Entfernung von 15 m von der Plattform, auf der die Mischung erfolgte, in den Mantelaufsatz eingebracht, in Lagen von etwa 230 mm Dicke ausgebreitet und eingestampft. Täglich wurden 40 bis 80 cbm Beton eingebracht. Ehe eine neue Lage Beton eingebracht wurde, musste die vorhergehende in ihrer ganzen Ausdehnung eingestampft sein. Um diese Arbeiten möglichst zu beschleunigen, erfolgte der Aufbau des hölzernen Mantelaufsatzes bei Nacht, während das Einbringen des Betons am Tage geschah.

Am 1. Dezember, also 1 Monat nach Beginn der Arbeiten, waren 2 Senkkasten zusammengebaut, an Ort und Stelle versenkt und bereit zum Niederblasen. Aufserdem war die Grube ausgehoben für das Fundament des Pfeilers No. 1 am Nordufer, der Felsboden wagerecht mit Beton abgeglichen und fertig zur Aufnahme des Mauerwerkes. Ferner war die Pfahlfundirung am Pfeiler No. 5, bestehend aus 65 eichenen Pfählen von 9 m Länge, die oben etwa 5 m unter der Terrainoberfläche mit einem Rost abgedeckt waren, fertig gestellt und

bereits mit der Aufmauerung des Pfeilers begonnen. Endlich war noch die Pfahlfundirung für 10 Viaduktpfeiler fertig.

Einen Monat später war der 3. Kasten fertig gestellt, an Ort und Stelle auf den Grund gesetzt und bereits mit der Absenkung begonnen. Das Mauerwerk für die Uferpfeiler 1 und 5 war vor dem 1. Januar 1887 fertig; um diese Zeit wurde mit dem Aufmauern des Pfeilers No. 2 und mit dem Einbringen des Betons in die Pfeilermäntel No. 3 und 4 begonnen.

Senkkasten No. 4 wurde mit einer Geschwindigkeit von 1,06 m in 24 Stunden abgesenkt. Die Absenkung geschah nie gleichzeitig bei mehreren Senkkästen, da Schleusen und Bedienungsmannschaft nur einmal vorhanden waren. Je nach dem Fortschritte der Mauerarbeiten wurden die Schleusen von einem Pfeiler zum anderen versetzt.

Am 19. Januar, 10. Februar und am 6. April erreichte die Senkkastenschneide der Pfeiler No. 2, 3 und 4 den Kies in Tiefen von bezw. 5 m, 14 m und 21 m.

Durch das gleichzeitige Eintreten der Frühlingshochwässer wurden die Arbeiten etwas verzögert, so dass Kasten No. 4 nach Durchfahrung einer 1,2 m dicken Schicht von Kies am 14. April den Fels erreichte. Das Ausfüllen des Arbeitsraumes und der Zufahrtsschächte des Kastens mit Beton nahm 6 Tage in Anspruch. Das Mauerwerk dieses Pfeilers war am 30. April vollendet.

Pfeiler No. 3 und 2 waren am 18. Mai bezw. am 11. Juli zur Aufnahme der Brücke fertig. Hierbei wurden die Mauerarbeiten so eifrig betrieben, dass die Aufmauerung des Pfeilers in einer Höhe von 15 m mit 710 cbm Inhalt in 2 Wochen fertig gestellt war.

Die Pfahlfundirung der 80 Pfeilersockel für den Zufahrtsviadukt war am 28. Januar 1887 und die Ausführung des Sockelmauerwerkes am 15. April vollendet. Hiermit war in einem Zeitraume von 250 Tagen der gesammte Unterbau der Brücke fertig gestellt.



Hierauf begann nun unmittelbar die Montage der Eisenkonstruktion. Die hierauf bezüglichen Zeitangaben mögen am Schlusse der Beschreibung Platz finden.

Die Senkkasten und das Pfeilermauerwerk sind zusammen mit der Generalansicht der Brücke auf Taf. XIII dargestellt.

Eisenkonstruktion.

Die Zufahrtsbrücke am nördlichen Ufer ist eine Blechwandbrücke mit 18,3 m langen Blechträgern. Die Schienen ruhen mittels hölzerner Querschwellen auf eisernen Längs- und Querträgern. Die auf Taf. XVI dargestellte Konstruktion zeigt nur geringe Abweichungen von den in Europa üblichen Ausführungen.

An diese Brückenöffnung schliesst sich, wie auf Taf. XIII dargestellt, die aus 3 Oeffnungen von 400' = 121,918 m Stützweite bestehende Hauptbrücke. Die Konstruktion dieser Brückenöffnungen, Taf. XIV, zeigt den Typus der amerikanischen Gelenkbrücken nach **Whipple's** System mit geradem Ober- und Untergurt und doppeltem System gezogener Diagonalen. Bei einer Höhe der Hauptträger von 15,25 m von Mitte zu Mitte der Gurtungen sind sie in 16 gleichlange Felder eingeteilt. Der Obergurt und die schrägen Endstreben haben kastenförmigen Querschnitt. Der Obergurt besteht aus einer oberen Deckplatte, die im Endfeld 660 × 16 mm und in allen übrigen Feldern 660 × 17,5 mm ist, ferner in den 2 Endfeldern aus je 2 Stehblechen 533 × 14,3 bezw. 17,5 mm und in den übrigen Feldern aus je 4 Stehblechen von 533 mm Höhe und in Dicken, die von 2 × 13 + 2 × 14,3 bis 4 × 19 mm zunehmen.

Zur Verbindung von Deckplatte und Stehblechen sind 2 gleichschenklige Winkeleisen von 89 mm Schenkelbreite verwandt, deren Dicke zwischen 9,5 und 11,7 mm schwankt.

Der untere Rand der Stehbleche ist mit 2 Winkeleisen 89 × 152 mm gesäumt, deren Dicke 10,5 mm beträgt; sie tragen an den wagerechten Schenkeln je ein Flacheisen von 165 mm Breite, dessen Dicke zwischen 14,3 und 19 mm wechselt.

Der Obergurt ist in jedem Felde des Hauptträgers dicht neben dem Knotenpunkte in allen Bestandteilen gestofsen. Der Stofs ist ein sogenannter Kontaktstofs, da der Querschnitt nicht durch die Laschen ersetzt ist. Die am Stofs angebrachten Bleche dienen nur dazu, die aneinanderstofsenden Gurtstäbe gegen Verschiebung zu sichern. Die Uebertragung der Stabspannung erfolgt durch Berührung im ganzen Querschnitt.

Der Querschnitt der schrägen Endstreben ist in ganz ähnlicher Weise aus 1 Deckplatte 660 × 16 mm, 4 Stehblechen 533 × 14,3 mm, 2 Winkeleisen 89 × 89 × 9,5 mm, 2 Winkeleisen 89 × 152 × 10,3 mm und 2 Flacheisen 165 × 16 mm gebildet. Der untere Rand des Obergurtes und der Endstrebe ist durch Gitterwerk ausgesteift.

Die Vertikalen der Hauptträger bestehen aus 2 Blechen, deren Querschnitt für die mittleren Vertikalen 254 × 8 mm ist, während die übrigen eine Breite von 305 mm und eine nach den Auflagern hin von 8 bis auf 19 mm zunehmende Dicke haben. Gesäumt sind diese Bleche mittels 4 Winkeleisen von 76 mm Schenkelbreite und einer von 8 bis auf 14,3 mm zunehmenden Dicke. In der Ansicht der Brücke sind die 2 Teile der Querschnitte dieser Vertikalen durch Gitter aus Flacheisen 63 × 9,5 mm verbunden. An den Enden und in der Mitte, wo die Kreuzung durch die Diagonalen stattfindet, besteht die Verbindung aus Blechen, deren Dicken aus Taf. XIV ersichtlich sind.

Die Diagonalen sowohl als auch die Stäbe des Untergurtes sind durch gewalzte und ausgeschmiedete Augenstäbe gebildet.

Die Verbindung in den Knotenpunkten und in den Kreuzungspunkten der Diagonalen mit den Vertikalen, in welch letzteren die Diagonalen unterbrochen sind, geschieht mittels Gelenkbolzen aus Stahl mit beiderseits aufgesetzten Muttern. Sämmtliche Augenstäbe haben eine Breite von 178 mm und eine verschiedene aus Taf. XIV ersichtliche Dicke.

Die letzten 2 Felder des Untergurtes sind steif konstruirt aus 8 Winkeleisen 102 × 102 × 13 mm, welche durch Flacheisengitter mit einander verbunden sind. Hierdurch wird ein Ausknicken der ersten Untergurtstäbe verhütet, wenn der Widerstand der Rollenauflager gegen Temperaturbewegungen zusammen mit den aus Winddruck herrührenden Druckspannungen gröfser werden sollte als die Zugspannung aus Eigengewicht.

Der Obergurt, die Endstreben, die Diagonalen und die Stäbe des Untergurtes bestehen aus Stahl von weiter unten näher anzugebender Beschaffenheit. Die Vertikalen und die steifen Endstäbe des Untergurtes sind aus Walzeisen hergestellt.

Die Entfernung der Hauptträger von Mitte zu Mitte beträgt 7015 mm, Taf. XVI. Hierbei ist ein Wechsel in der Spannung der Gurtungen unter allen Umständen vermieden und gegen Umkippen der Brücke ein hoher Sicherheitsgrad gewonnen.

Die Verbindung der Hauptträger unter sich erfolgt im Obergurt durch einen Horizontalverband, dessen Diagonalen aus Vierkanteisen von 32 bezw. 25 mm Dicke bestehen. Die Normalen dieses Verbandes sind aus je 4 Winkeleisen gebildet. Zu je zweien bilden sie die Gurtungen eines durch Flacheisengitter ausgesteiften Trägers. Der Obergurt dieses Trägers ist auf die obere Deckplatte der Hauptträgerobergurte und der Untergurt unter die unteren Winkeleisen derselben genietet. Diese Normalen gehören gleichzeitig als oberes Glied den an jeder Vertikalen befindlichen Querverbindungen an, welche aufserdem aus einer gleichgebauten durch gebogene Eckwinkel 76 × 76 × 6,3 mm gegen die Hauptträgervertikalen abgesteiften Traverse und aus je 2 Diagonalen aus 25,4 mm Vierkanteisen bestehen.

Der Endquerverband, in der geneigten Ebene der Endstreben gelegen, besteht aus einer oberen und einer unteren Traverse; die obere Traverse hat dreieckigen Querschnitt und besteht aus 2 gleich den Normalen der übrigen Querverbindungen gebildeten Trägern, deren einer senkrecht zum horizontalen Endgurtstab und deren anderer senkrecht zur Endstrebe steht. Beide Träger sind durch Gitter bezw. Bleche in 3 Ebenen verbunden und ausgesteift. Die untere Traverse besteht aus 2 nebeneinander in der geneigten Ebene der Endstrebe liegenden Trägern, welche aus je 4 Winkeleisen mit zwischenliegendem Gitter gebildet sind.

Am Untergurt der Hauptträger, in der Höhe der Fahrbahn, befindet sich ein zweiter Windverband, dessen Normalen die Querträger sind, während die Diagonalen aus je 2 Winkeleisen, nach Z-förmigem Querschnitte zusammen genietet, steif konstruirt sind. Die Gröfse der hierfür verwandten Winkeleisen wechselt zwischen 127 × 76 × 9,5 mm und 82 × 51 × 8,5 mm. Die Anschlussplatten dieses Verbandes liegen auf den Obergurten der Querträger. An den Kreuzungspunkten der Diagonalen mit den Längsträgern sind sie mit deren Obergurten verbunden.

Die Fahrbahn besteht aus Querträgern und einem dazwischen genieteten System von 4 Längsträgern. Die Querträger sind unter die Untergurte der Hauptträger gehängt mittels I-Eisen, durch deren oberes Ende die Gelenkbolzen des Untergurtes hindurchgehen. Diese I-Eisen liegen mit ihrem Steg, an den der Anschluss der Querträger erfolgt, in der Mittelebene der Hauptträger. In der Richtung quer zur Brücke besitzen sie nur geringe Biegungsfestigkeit, so dass sie den Deformationen der Querträger leicht folgen können. In der Ebene der Hauptträger besitzen sie genügende Steifigkeit, um die aus dem unteren Windverbande herrührenden Gurtspannungen in die Untergurte zu übertragen.

Die Belastung der Fahrbahn wird durch diese Aufhängung in die Mittelebene der Hauptträger übertragen. Unbestimmtheiten über die Gröfse der Beanspruchung in den Querträgern und den Hauptträgervertikalen treten dabei nicht auf.

Gegenüber den sonst üblichen Anschlüssen der Querträger an die Hauptträgervertikalen durch Vernietung oberhalb der Untergurte verursacht diese Konstruktion der unten angehängten Fahrbahn eine Verminderung der Quersteifigkeit der Brücke, d. i. eine leichtere Verschieblichkeit des Brückenquerschnittes. Bei Brücken, welche eine so grofse Hauptträgerhöhe haben, wie die vorliegende, ist dieser Nachteil nur von sehr geringer Bedeutung, da durch die Höhe der über der Fahrbahn liegenden Querverbände eine ausreichende Steifigkeit geboten wird.

Die Querträger, Taf. XIV, haben eine Höhe von 1252 mm; sie vermindert sich in der Nähe der Anschlüsse an die Hängeeisen bis auf 1022 mm. Der Querschnitt ist gebildet aus einem Stehblech von 11 mm Dicke, 4 Gurtwinkeln 89 × 102 × 13,5 mm und einer Deckplatte 305 × 16 mm an jedem Gurt.

Zur Unterstützung der Schienen dienen 2 mittlere Längsträger von 819 mm Höhe, die in 1830 mm Entfernung von einander liegen; sie bestehen aus einem Stehbleche von 19,5 mm Dicke und 4 Gurtwinkeln 89 × 127 × 19 mm.

Zwei um je 915 mm weiter nach aufsen liegende Längsträger von 616 mm Höhe dienen zur Unterstützung der Querschwellenenden und des Bohlenbelages; sie sind aus einem Stehbleche von 8 mm Dicke und 4 Gurtwinkeln 89 × 102 × 10 mm gebildet.

Die Endlängsträger ruhen mittels gusseiserner Auflagerplatten unmittelbar auf dem Pfeilermauerwerk und sind unter sich durch eine Querverbindung verbunden.

Die Auflager der Brücke, Taf. XIV, sind Rollenkipplager. Jedes Auflager hat 10 Rollen von 102 mm Dmr. und 1370 mm Länge. Durch den kleinen Durchmesser dieser Rollen wird der Bewegungswiderstand der Auflager ein verhältnismäfsig grofser, und ist hierdurch die Aussteifung der ersten Stäbe des Untergurtes mitbedingt.

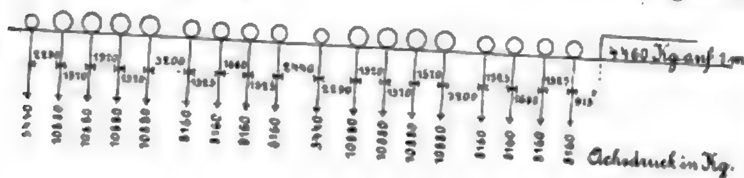
An dem Oberteil des Auflagers, welches den letzten Gelenkbolzen des Hauptträgers unterstützt, ist an einem angegossenen Lappen die Enddiagonale des unteren Windverbandes befestigt.

Das gesammte für die Wind- und Querverbände sowie für die Fahrbahn verwandte Material ist Eisen. Die Auflager sind in allen Teilen aus Gussstahl hergestellt.

Der Berechnung der Hauptbrücke sind folgende Annahmen über Belastung und zulässige Inanspruchnahme zu grunde gelegt:

Ruhende Last für die Hauptträger 4960 kg auf 1 m Brücke
Verkehrslast entsprechend der unten schematisch dargestellten rollenden Last . . . . 4470 kg » 1 m »

Die Quer- und Längsträger wurden für die ungünstigste Stellung der unten angegebenen Lokomotive berechnet, wobei die Raddrücke in Rücksicht auf Stofswirkungen noch um 25 pCt. vergröfsert wurden.



Die seitlichen Längsträger der Hauptbrücke, welche durch den Eisenbahnzug für gewöhnlich nicht belastet werden, sind für 1/3 der Tragfähigkeit der mittleren Längsträger konstruirt.

86 Tons (= 81,6 Tonnen) Konsolidations-Maschine.

Der Winddruck ist wie folgt in Rechnung gestellt:

a) für den oberen Windverband mit 127 kg/qm senkrecht getroffener Fläche für den oberen Teil der 2 Hauptträger oder mit 270 kg für 1 m Brücke;

b) für den unteren Windverband unter Annahme derselben Windstärke auf die untere Hälfte der Hauptträger und die Fahrbahn mit 390 kg auf 1 m Brücke, während der Winddruck auf die Verkehrslast mit 450 kg auf 1 m Brücke in Rechnung gestellt ist.

(Schluss folgt.)

Ueber Rohrnetze[1].

Von Professor Dr. **Ph. Forchheimer** in Aachen.

Von den zu einer städtischen Wasserversorgung nötigen Anlagen bildet das Rohrnetz gewiss einen der wesentlichsten Teile, kostet doch seine Herstellung oft mehr als das gesammte übrige Wasserwerk. Trotzdem sind die Regeln, nach welchen Rohrnetze anzuordnen sind, damit eine vorgeschriebene Leistung am billigsten erzielt werde, bis heute noch nicht genügend untersucht worden. Im nachfolgenden soll der Versuch gemacht werden, einige Grundsätze[2] für den Entwurf von Rohrnetzen zu entwickeln.

§ 1. Grundformeln.

Es bedeute

D den lichten Durchmesser eines Rohrstranges in m,
l seine Länge in m,
Q die (im Jahresmittel) täglich durchlaufende Wassermenge in cbm,
q bei künstlicher Hebung des Wassers die im Jahresmittel sekundlich durchlaufende Wassermenge und bei natürlichem Zufluss die gröfste sekundlich durchlaufende Wassermenge in cbm,
h den Druckhöhenverlust in m,
v die Durchströmungsgeschwindigkeit in m.

Dann gilt[3] genau genug

$$D = 0{,}3\sqrt[5]{\frac{l}{h}\,q^2} = 1{,}128\sqrt{\frac{q}{v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$h = 0{,}00243\,\frac{q^2}{D^5}\,l = 0{,}0015\,\frac{l}{D}\,v^2 \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$q = 20{,}3\sqrt{\frac{D^5 h}{l}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$v = 1{,}27\,\frac{q}{D^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Einige dieser Formeln können als bekannt vorausgesetzt, die anderen leicht aus ihnen abgeleitet werden. Die Kosten von 1 m Strang (sammt Erdarbeit, Wiederherstellung der Strafsenoberfläche, ferner einem bei der langen Dauer der Gusseisenröhren ganz kleinen Zuschlag für die Tilgung des Kapitals usw.) sind dem Durchmesser ungefähr proportional, oder es ist[4] der

Herstellungspreis eines Rohrstranges $= KDl$ (5).

Weitere Kosten entspringen häufig aus der Arbeit zur Ueberwindung der Widerstandshöhe. Diese Arbeit beträgt im Jahre $365\,Qh$. Sie erfordert sowohl einmalige Anlagekosten im Pumpwerk als laufende Betriebsauslagen für Kohlen, Löhne usw. Es sei nun die

$$\left.\begin{array}{l}\text{Summe der Pumpwerkskosten und}\\ \text{kapitalisirten jährlichen Betriebsauslagen}\end{array}\right\} = khQ \quad (6).$$

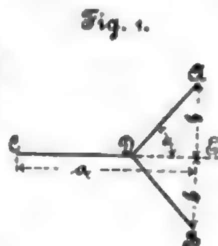
Die Werte von K und k sollen später (§ 4) besprochen werden.

§ 2. Grundriss der Netze.

Bei älteren Wasserwerken findet man häufig die Rohre in 2 Klassen gesondert: Hauptrohre, die nicht angebohrt werden sollen, und Versorgungsrohre, an welche die Häuser anschliefsen dürfen. Heute lässt man, weniger ängstlich, die Anbohrung sämmtlicher Rohre zu. Auch in diesem Falle bleibt eine Unterscheidung von Haupt- und Nebensträngen vorteilhafter als eine gleichmäfsige Ausbildung der in gleicher Richtung laufenden Leitungen. Beispielsweise lassen nach Formel (3) zwei neben einander liegende Rohrfahrten von den Weiten D und $2\,D$ bei in beiden Fällen gleichem h und l so viel Wasser durch wie ein Strängepaar vom gemeinschaftlichen Durchmesser $1{,}62\,D$, während sich die Kosten der beiden Anlagen wie $(1 + 2) : (1{,}62 + 1{,}62)$ oder wie $1 : 1{,}08$ verhalten. Zwei Rohre von den Weiten D und $3\,D$ haben gleiche Ergiebigkeit mit einem Paar vom Durchmesser $2{,}33\,D$ bei einem Kostenverhältnis $1 : 1{,}16$ usw. Demnach wird man, wenn man nur die Kosten berücksichtigt, bei einer oben gelegenen Stadt einen einzigen Hauptstrang einführen, diesen sich später in 2 Hauptstränge gabeln lassen, jeden Hauptstrang zweiten Ranges wieder spalten und so weiter fortfahren.

Unter welchem Winkel sollen sich nun zwei Leitungen treffen? Wenn (vgl. Fig. 1) zwei Punkte A und B von einem dritten Punkte C gleich viel Wasser beziehen sollen, so kann man die hierzu nötige Verbindung in verschiedener Weise herstellen. Es ist zunächst klar, dass man eine Leitung von C aus am besten so führen wird, dass A und B symmetrisch zu ihrer Achse liegen. Von der passenden Wahl des Verzweigungspunktes D hängen dann noch die Kosten der Anlage ab. Diese betragen, wenn die Stammleitung den Durchmesser D_1, die Zweigleitungen den Durchmesser D_2 besitzen:

Fig. 1.



$$CD \cdot KD_1 + AD \cdot KD_2 + BD \cdot KD_2$$
$$= (a - b \cot g\,\alpha)\,KD_1 + 2\,b \operatorname{cosec}\alpha \cdot KD_2.$$

[1] s. a. Z. 1885 S. 660, 680; 1889 S. 95.
[2] Vergl. bez. vieler einschlägiger Fragen Lincke, Handb. d. Ingenieurwissensch.. Wasserbau, 2. Aufl., I. Abt., IV. Kap., § 8 bis 18.
[3] Vergl. z. B. Frühling, ebenda, S. 190
[4] Dieselbe Annahme macht z. B. Smreker, Z. 1889 S. 95; Dupuit, Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux, Paris 1854, S. 214; Weifs, Civilingenieur 1867, Sp. 464; Rother, Z. 1886 Bd. XXX S. 777; Thiem, das Wasserwerk der Stadt Fürth in Bayern, Fürth 1884, S. 25. Letztere Schrift ist zwar nicht durch den Buchhandel zu beziehen, die hier angeführte Stelle ist aber abgedruckt in der Beilage des österr. Ingen.- u. Archit.-Kalenders 1889 S. 8.

Dieser Ausdruck hat bei veränderlichem α, wie die Differentiation lehrt, sein Minimum für

$$\frac{b K D_1}{\sin^2\alpha} - \frac{2 b K D_2 \cos\alpha}{\sin^2\alpha} = 0$$

oder für

$$\cos\alpha = \frac{D_1}{2 D_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Da man unter ein bestimmtes Mafs mit den Rohrweiten nicht herabgeht, kann es bei kleinem D_1 vorkommen, dass man $D_1 = D_2$ macht. Bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit in den 3 Leitungen müssen sich hingegen die Querschnitte wie die durchströmenden Wassermengen verhalten, d. h., es muss $D_1^2 : D_2^2 = 2$ oder $D_1 = D_2 \sqrt{2}$ sein. In diesen beiden praktisch vorkommenden Grenzfällen nimmt α den Wert 60° bezw. 45° an, und demnach findet sich der Spaltungswinkel = 120° bezw. 90°. Der Winkel von 120° hat noch für sich, dass er eine gleichmäfsige Zerlegung der Fläche durch die 3 Leitungen veranlasst und daher im allgemeinen bei ihm die längsten Anschlussleitungen nicht so lang ausfallen, wie bei anders gestalteter Abzweigung.

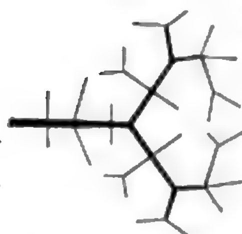
Das Schlussergebnis lautet demnach: Man lasse die Leitungen sich derart verzweigen, dass die beiden Zweige einen Winkel von 90 bis 120° einschliefsen. Auf eine genauere Festsetzung dieses Winkel kommt es kaum an, weil die Städtegrundrisse nicht allzuviel Freiheit in der Trassenwahl gestatten.

Wenn der mittlere Strang ohne Verjüngung über D hinausgeht, also AD und BD Seitenstränge sind, die von einem durchweg gleich weiten Mittelrohre CE abzweigen, so ist der beste Winkel α offenbar = 90°. Teilt sich hingegen ein Hauptstrang CD in 3 untereinander gleich weite Zweige AD, BD und ED und soll gleiche Geschwindigkeit in den 4 Leitungen herrschen, so zeigt eine der vorhergehenden ähnliche Rechnung $\alpha = 70°$ am günstigsten. Zwei nach entgegengesetzten Seiten abzweigende Nebenstränge sollen also mit dem Mittelstrang Winkel von 70 bis 90° einschliefsen.

Endlich findet sich für ein einziges Nebenrohr AD, das an ein gerade durchgehendes Hauptrohr CE anschliefst, α = 65 bis 90°.

Fig. 2 erläutert die bisherigen Erwägungen[1]); die Enden der Aeste, welche in diesem Entwurf unverbunden dargestellt sind, hat man bei thatsächlicher Ausführung aus praktischen Gründen (Vermeidung toter Ecken mit stehendem Wasser, gröfsere Leistungsfähigkeit bei ungewöhnlichem Verbrauche) zu verbinden. Fig. 2 bezieht sich auf eine Stadt in ebenem Gefilde; ruht sie auf hügeligem Untergrunde, so führt man die Hauptstränge mit Vorliebe durch die hohen Strafsen, weil dann der Höhenunterschied des Bodens den gröfseren Druckverlust in den Nebensträngen zum teil ausgleicht, also eine gleichmäfsigere Verteilung des Betriebsdruckes in der Stadt erzielt wird. Ueberhaupt ist das Wasser nach den am schwierigsten zu versorgenden Punkten auf möglichst kurzem Wege zu führen. Uebrigens ermöglicht man häufig mit Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes, dass sich das Wasser auf zweifache Weise in der Ortschaft verteile; auch in diesen Fällen ist natürlich eine Abweichung von Fig. 2 nötig.

Fig. 2.

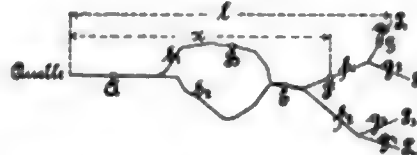


Nachdem der Weg festgesetzt ist, welchen das Wasser nehmen soll, können die Rohrweiten endgiltig bestimmt werden; sie werden verschieden zu bemessen sein, je nachdem das Wasser auf natürliche Weise zufliefst oder künstliche Hebung stattfinden muss.

§ 3. Rohrweiten bei Zuströmung des Wassers unter natürlichem Druck.

Das Rohrnetz ist so anzulegen, dass es möglichst wenig kostet, und dass doch überall genügender Betriebsdruck erzielt wird. Die Gefahr zu geringen Betriebsdruckes herrscht übrigens immer nur an einigen Stellen. Die mathematische Aufgabe lautet also, die Durchmesser sämmtlicher Stränge, durch welche das Wasser zu diesen Stellen fliefst, so zu wählen, dass der Druckhöhenverlust eine bestimmte Gröfse hat und die Herstellungskosten möglichst gering werden. Die Leitungen, welche nach leicht zu bedienenden Punkten hinführen, erhalten den kleinsten aus praktischen Gründen gestatteten Durchmesser (meistens wohl 80 mm) und bedürfen keiner weiteren Berücksichtigung bei der Rechnung. Zur Erleichterung der letzteren möge nun angenommen werden, dass sämmtliche am schwierigsten zu versorgende Punkte, ($P_1\, P_2\, P_3\, P_4$ in Fig. 3) den Rohren nach gemessen, gleich weit

Fig. 3.



(l m) von der Quelle (dem Hochbehälter, der Eintrittstelle in die Stadt) abliegen und (wenn auch nicht gleichzeitig) gleich viel Wasser beziehen können, so dass, was für eine Leitung in der Entfernung x von der Quelle gilt, auch für die übrigen in frage kommenden Leitungen zutrifft. Sind in der Entfernung x von der Quelle n Leitungen vorhanden, so betragen unter Beibehaltung der eingangs eingeführten Bezeichnung,

die Kosten eines Rohres auf der Strecke dx . . $KDdx$,
» » der n-Rohre » » » dx . . $KDndx$,
» Gesammtkosten des zu betrachtenden Netzteiles $\int_0^l KDndx$.

Der Druckhöhenverlust von der Quelle bis zu einem der Endpunkte (z. B. P_1) beträgt $\int_0^l 0{,}00243 \frac{q^2}{D^5} dx$. Dieser Reibungswiderstand darf eine bestimmte Zahl h nicht überschreiten. Die algebraische Aufgabe lautet demnach: D soll $\int_0^l KDn\,dx$ zum Minimum machen bei gleichzeitigem Bestehen der Gleichung $\int_0^l 0{,}00243 \frac{q^2}{D^5} dx = h$. Nach den Regeln der Differentialrechnung ist der Ausdruck

$$\int_0^l \left(KDn + \lambda \cdot 0{,}00243 \frac{q^2}{D^5} \right) dx$$

zu bilden, in welchem λ eine später zu berechnende Konstante bedeutet, der Klammerausdruck nach D zu differentiiren und des Differentialquotient = 0 zu setzen. Das liefert

$$Kn - 0{,}01215\, \lambda \frac{q^2}{D^6} = 0$$

oder

$$q = 9{,}07\, D^3 \sqrt{\frac{Kn}{\lambda}}$$

oder, da für ein und dasselbe Rohrnetz λ und K konstant sind,

$$D = C \frac{q^{\frac{1}{3}}}{n^{\frac{1}{6}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

worin C eine Konstante bedeutet. In Worten ausgedrückt besagt diese Formel, dass man die Durchmesser proportional der dritten Wurzel aus der gröfsten möglichen Durchflussmenge und umgekehrt proportional der sechsten aus der Anzahl der in betracht kommenden Leitungen zu machen habe. Die Durchflussgeschwindigkeit ist dann, wie die Hinzuziehung von Formel (4) lehrt,

$$v = C_1 n^{\frac{1}{6}} D = C_2 q^{\frac{1}{3}} n^{\frac{1}{6}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wobei C_1 und C_2 neue Konstante bedeuten.

Beispiel 1. Man habe ermittelt, dass, wenn in P_1 (vergl. Fig. 3) viel Wasser verbraucht wird (also bei Brand in P_1) und in der übrigen Stadt der gewöhnliche Verbrauch herrscht, durch A 44, durch B 15, durch E 16, durch F 12 und durch G 10 ltr sekund-

[1]) Ein Rohrnetz mit lauter rechtwinkligen Durchkreuzungen entwirft Dupuit a. angeg. Ort S. 210.

lich fliefsen sollen. Wie bestimmt man die vorteilhaftesten Rohrdurchmesser? Die Punkte P_2, P_3 und P_4 seien eben so schwierig zu versorgen wie P_1 und sollen bei Bränden gleich grofse Wassermengen erfordern. Ferner enthalte das Netz eine Ringstrecke b_1 b_2. Dann muss, wenn b_1 und b_2, f_1 und f_2, g_1, g_2, g_3 und g_4 je gleich grofse Gebiete versorgen, b_1 denselben Durchmesser erhalten wie b_2, ebenso f_1 denselben wie f_2, g_1 denselben wie g_2, g_3 und g_4, und nimmt n hintereinander die Werte 1, 2, 1, 2 und 4 an. Demnach führt die Einsetzung in (8) zu nachstehender Tabelle:

	A	B	E	F	G
q	0,044	0,015	0,016	0,012	0,010
n	1	2	1	2	4
$\frac{D}{C}=\frac{q^{1/3}}{n^{1/3}}$	0,353	0,219	0,252	0,204	0,171.

Nunmehr ist C so zu wählen, dass bei Benutzung der im Handel vorkommenden Rohrgattungen, also nach passender Abrundung der einzelnen D, der Druckhöhenverlust in P_1 die gestattete Gröfse hat. Diese Bestimmung von C geschieht in einem vorliegenden Falle am besten durch Probiren; man setzt z. B. versuchsweise $C = 1$, also in

	A	B	E	F	G	
D =	350	225	250	200	175	mm.

Ist der Druckhöhenverlust für diese D noch zu grofs, so geht man über zu $C = 0{,}9$

also D = 400 250 275 225 200 mm

und fährt in dieser Weise, wenn nötig, noch weiter fort.

Das Beispiel zeigt, dass an schwer zu bedienenden Stellen gröfsere Durchmesser empfehlenswert sind, als man gewöhnlich anzuwenden pflegt, und dass, wenn das Wasser bald vereinigt (wie in A und E), bald geteilt (wie in B) läuft, es zweckmäfsig sein kann, auf engere Stränge einen von gröfserer Lichtweite folgen zu lassen.

Beispiel 2. Eine 2000 m lange Leitung soll im stande sein, bei 10 m Druckhöhenverlust sekundlich 40 ltr Verbrauch (in gleichmäfsiger Verteilung längs der 2000 m langen Strecke) und aufserdem an ihrem Ende 10 ltr zum Feuerlöschen abzugeben. Wie verhalten sich die Kosten bei Ausführung nach Formel (8) zu jenen bei Ausführung nach der üblichen Weise, bei welcher man gleichförmige Geschwindigkeit im ganzen Strang anwendet?

In der Entfernung x vom Anfange ist die Durchflussmenge $q = 0{,}05 - 0{,}00002\,x$; n ist durchweg $= 1$. Die Einführung in (8) liefert $D = C\sqrt[3]{0{,}05 - 0{,}00002\,x}$. Der Druckhöhenverlust auf der Strecke dx findet sich also nach (2)

$$dh = 0{,}00243\,\frac{(0{,}05 - 0{,}00002\,x)^2}{C^5 (0{,}05 - 0{,}00002\,x)^{5/3}}\,dx = 0{,}00243\,\frac{(0{,}05 - 0{,}00002\,x)^{1/3}}{C^5}\,dx.$$

Die Integration zwischen den Grenzen $x = 0$ und $x = 2000$ giebt

$$h = 10 = \frac{0{,}00243}{C^5} \cdot \frac{1}{0{,}00002} \cdot {}^3\!/_4\,(0{,}05^{4/3} - 0{,}01^{4/3}) = 1{,}482 \cdot \frac{1}{C^5}$$

oder

$$C = 0{,}682.$$

Die Kosten der Anlage betragen dann (unter der Voraussetzung, dass es möglich wäre, sich den theoretischen Ausmafsen vollständig anzuschmiegen)

$$\int_0^{2000} K D\,dx = \int_0^{2000} K C q^{1/3}\,dx.$$

Nun war $dh = 0{,}00243\,\frac{q^{1/3}}{C^5}\,dx$; daher gilt auch

$$\int_0^{2000} K D\,dx = \int_0^{10} \frac{K C^6}{0{,}00243}\,dh = \frac{10\,K C^6}{0{,}00243} = 417\,K.$$

Zur Berechnung der Kosten bei gleichförmiger Durchströmung (konstantem v) dienen zunächst die Formeln (1) und (2). Aus ihnen folgt:

$$dh = 0{,}0015\,\frac{dx}{D}\,v^2 = 0{,}0015 \cdot \frac{\sqrt{v}}{1{,}128\sqrt{q}} \cdot v^2\,dx = 0{,}00133\,\frac{v^{5/2}}{q^{1/2}}\,dx$$

oder

$$h = 0{,}00133\,v^{5/2} \int_0^{2000} \frac{dx}{\sqrt{0{,}05 - 0{,}00002\,x}} = 16{,}5\,v^{5/2}$$

und

$$v = \frac{h^{2/5}}{16{,}5^{2/5}} = \frac{10^{2/5}}{16{,}5^{2/5}} = 0{,}819.$$

Demgemäfs wird in diesem Falle

$$\int_0^{2000} K D\,dx = \int_0^{2000} K \cdot 1{,}128\sqrt{\frac{q}{v}}\,dx = 1{,}25 \int_0^{2000} K\sqrt{0{,}05 - 0{,}00002\,x}\,dx$$

$$= 41667\,K\,(0{,}05^{3/2} - 0{,}01^{3/2}) = 424\,K.$$

Die Ersparnis in folge richtigerer Anordnung beläuft sich daher nur auf 2 pCt. des Kostenbetrages. Schliefslich werde bemerkt, dass letzterer bei Verwendung von lauter gleich weiten Röhren (d. h. bei konstantem D, welches sich nach Formel (1) zu 219 mm berechnet) sich auf 438 K erhöht.

§ 4. Rohrweiten bei künstlicher Hebung des Wassers.

Bei Versorgungen mit künstlicher Hebung pflegt oft das Wasser von dem Pumpwerk durch eine längere Druckleitung in einen Hochbehälter gehoben zu werden und von da zur Stadt zu fliefsen. Mit der Weite dieser Druckleitung wachsen ihre Herstellungskosten; dafür wird das Pumpwerk billiger und vermindern sich die Betriebsauslagen. Nach der eingeführten Bezeichnung und den Formeln (2), (5) und (6) kostet die Druckleitung $K D l$, während die Widerstandshöhe $h = 0{,}00243\,\frac{q^2}{D^5}\,l$ ist und ihre Ueberwindung eine tägliche Arbeit $h Q = 0{,}00243\,\frac{q^2 Q}{D^5}\,l$ erfordert und diese wieder als Summe der Pumpwerkkosten und kapitalisirten Betriebsauslagen $k h Q = 0{,}00243\,k\,\frac{q^2 Q}{D^5}\,l$ ergiebt. Die Anordnung ist offenbar am vorteilhaftesten für

$$K D l + 0{,}00243\,k\,\frac{q^2 Q}{D^5}\,l = \text{minimum}$$

oder, wie die Differentiation lehrt, für

$$D^6 = 0{,}01215\,\frac{k}{K}\,q^2 Q.$$

Die tägliche Wassermenge Q ist 86400 mal so grofs wie die sekundliche q, daher lässt sich auch schreiben

$$D^6 = 1050\,\frac{k}{K}\,q^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

und unter Berücksichtigung von (4)

$$v = 1{,}27\,\frac{q}{D^2} = 0{,}125\,\sqrt[3]{\frac{K}{k}} \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Die vorteilhafteste Geschwindigkeit in Druckleitungen ist also sowohl von der Leitungslänge und Förderhöhe, als auch von der Wassermenge unabhängig und hat für jeden Landstrich einen bestimmten Wert[1]). Für westdeutsche Verhältnisse kann K etwa = 60 ℳ gesetzt werden[2]). Ferner er-

---

[1]) Fink (Theorie und Konstruktion der Brunnenanlagen, Kolben- und Zentrifugalpumpen, 2. Aufl. Berlin 1878 S. 87), welcher wohl von dem Weisbach'schen Ausdruck für Druckhöhenverluste ausging, fand die vorteilhafteste Geschwindigkeit in Druckleitungen von der Länge der Röhren unabhängig; eine Formel zu entwickeln, habe ihm jedoch nicht praktisch geschienen, da sie zu einer Gleichung 7. Grades führe. Hingegen teilte Hr. Ingenieur Smreker, welcher (vgl. Z. 1889 S. 95) von einer ähnlichen Formel wie (2) ausgeht, vor Jahresfrist dem Verfasser mit, er habe gefunden, dass jeder Gegend bei künstlicher Hebung des Wassers eine von der Rohrweite und -länge unabhängige beste Geschwindigkeit in den Hauptzuleitungsröhren zukomme. Weifs rechnete (Civilingenieur 1867, Sp. 456) sowohl nach Weisbachs als nach einer wie (2) gebauten Formel und fand, dass nach der Weisbach'schen Formel die beste Geschwindigkeit mit der Wassermenge zunimmt, nach der anderen aber von ihr unabhängig ist. Bei $q = 0{,}01$ cbm gaben beide fast übereinstimmende Werte, und bei $q = 0{,}1$ cbm zeigten sich die Abweichungen noch nicht bedeutend.

[2]) Thiem veranschlagte a. a. O. für die Stadt Fürth das Anlagekapital für 1 mkg wirklich geleistete sekundliche Arbeit zu 12 ℳ, das zugehörige Betriebskapital zu 152 ℳ und die Herstellungskosten für 1 m Rohrleitung von 1 m Durchmesser zu 75 ℳ. Hiernach fände sich K = 75 ℳ, k = 1,89 ℳ und v = 0,43 ℳ. Thiem's Formel für den vorteilhaftesten Rohrdurchmesser, in welcher der gröfste und kleinste Sekundenverbrauch an dem Tage des Meistverbrauches, der durchschnittliche jährliche Sekundenverbrauch und die tägliche Betriebsdauer der Pumpen berücksicht sind, liefert für

fordert die Förderung von 1 cbm Wasser bei Ueberwindung von (durchschnittlich) 1 m Reibungshöhe bei gleichmäfsigem Betrieb jährlich 365 mt Arbeit, bei ungleichmäfsigem Betrieb aber mehr, weil die verlorene Druckhöhe mit dem Quadrat des Wasserverbrauches wächst. Es kann daher angenommen werden, dass 1 mt durchschnittliche tägliche Reibungsarbeit etwa 500 mt wahre Jahresarbeit erfordert, zu deren Verrichtung vielleicht 4 kg Kohle zum Preise von 4 Pfg. verbrannt werden müssen. Diese 4 Pfg. sind die Zinsen eines Kapitales von 0,8 ℳ. Durch die Reibungsarbeit[1]) erhöhen sich aber auch die übrigen Betriebsauslagen, sowie die Kosten für die Verzinsung und Tilgung des Pumpwerkes, so dass k ungefähr $= 1{,}2$ ℳ sein kann. Demnach müsste $v = 0{,}122 \sqrt[3]{60 : 1{,}2} = 0{,}46$ m gemacht werden. Das ist die durchschnittliche Jahresgeschwindigkeit; sie wird im Sommer auf das anderthalbfache und höher wachsen. Kleinere Abweichungen des Verhältnisses $K : k$ sind von sehr geringem Einflusse auf v, so findet sich für

$K : k =$	40	50	60
$v =$	0,43	0,46	0,49 m.

Wenn, wie dies in den Leitungen von den Pumpwerken zu den Behältern oft der Fall ist, während der Betriebsstunden die Geschwindigkeit sich nicht ändert, so kann sie genauer als nach (11) unter Mitberücksichtigung der täglichen Betriebszeit berechnet werden[2]).

Beispiel 3. Wie hoch beläuft sich die Summe der Baukosten, Mehrkosten des Pumpwerkes und kapitalisirten Betriebsauslagen für einen 1000 m Druckstrang, der im Jahresdurchschnitt täglich 10000 cbm Wasser liefern soll, wenn man die Durchflussgeschwindigkeit $= 0{,}23$, $0{,}46$, $0{,}69$ oder $0{,}92$ m macht? k und K sollen die oben berechneten Werte (1,20 und 60 ℳ) haben.

Die Lösung wird durch nachstehende in Fig. 4 veranschaulichte Zahlen gebildet:

Fig. 4.



Geschwindigkeit	$v =$	0,23	0,46	0,69	0,92 m
Sekundl. Durchflussmenge	$q =$	0,116	0,116	0,116	0,116 cbm
Rohrdmr.	$D =$	0,802	0,567	0,463	0,401 m
Druckhöhenverlust	$h =$	0,099	0,560	1,54	3,17 m
Rohrkosten	$KDl =$	48120	34020	27780	24060 ℳ
Mehrkosten d. Pumpwerks u. kapital. Betriebsauslagen	$khQ =$	1200	6720	18480	38040 »
Gesammtkosten	$KDl + khQ =$	49320	40740	46260	62100 »

Die richtige Bemessung der Geschwindigkeit ist demnach bei künstlicher Hebung von grofser finanzieller Bedeutung.

Wenn der Druckstrang sich in mehrere Stränge teilt[1]), die zu verschiedenen gleich hoch gelegenen Hochbehältern führen, so ist von vornherein klar, dass es vorteilhaft ist, die Widerstandshöhe in allen Leitungen gleich zu machen. Die Pumpe übt nämlich gleichen Druck auf die ganze zu hebende Wassermenge. Ist nun am Ende eines Zweigstranges der Druckverlust kleiner als an den übrigen, so muss die Pumpe doch auf je 1 cbm Wasser dieses Zweiges so viel Arbeit verwenden wie auf die sonstigen Kubikmeter, und man kann durch Verengung dieses Stranges an Geld für die Anlage sparen, ohne mehr Betriebskosten aufwenden zu müssen. Sind n Abzweigungen mit gleichem Druckverlust vorhanden, welche vom selben Punkte strahlenförmig ausgehen, so bestimmen sich (vergl. Fig. 5) deren vorteilhafteste Durchmesser wie folgt. Die Längen der Teilstränge seien l_1, l_2, l_3 usw., die Durchmesser D_1, D_2, D_3 usw.

Fig. 5.



Dann muss gelten

$$K(D_1 l_1 + D_2 l_2 + \ldots) + 0{,}00243\, k \left(\frac{q_1^2 Q_1}{D_1^5} l_1 + \frac{q_2^2 Q_2}{D_2^5} l_2 + \ldots\right) = \text{minimum}.$$

Nun ist der Druckverlust $0{,}00243 \frac{q_1^2}{D_1^5} l_1 = 0{,}00243 \frac{q_2^2}{D_2^5} l_2 = \ldots = h$; also gilt

$$D_2 = D_1 \sqrt[5]{\frac{q_2^2 l_2}{q_1^2 l_1}}; \quad D_3 = D_1 \sqrt[5]{\frac{q_3^2 l_3}{q_1^2 l_1}} \text{ usw.}$$

Demnach ist das Minimum von

$$K D_1 \left(l_1 + l_2 \sqrt[5]{\frac{q_2^2 l_2}{q_1^2 l_1}} + l_3 \sqrt[5]{\frac{q_3^2 l_3}{q_1^2 l_1}} + \ldots\right) + 0{,}00243\, k \frac{q_1^2 l_1}{D_1^5} (Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots)$$

zu suchen.

Die Differentiation liefert

$$D_1^6 = \frac{0{,}01215\, k\, q_1^2 l_1 (Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots)}{K\left(l_1 + l_2 \sqrt[5]{\frac{q_2^2 l_2}{q_1^2 l_1}} + l_3 \sqrt[5]{\frac{q_3^2 l_3}{q_1^2 l_1}} + \ldots\right)} = \frac{1050\, k\, q_1^2 (q_1 + q_2 + q_3 + \ldots)}{K\left(1 + \sqrt[5]{\frac{q_2^2 l_2^6}{q_1^2 l_1^6}} + \sqrt[5]{\frac{q_3^2 l_3^6}{q_1^2 l_1^6}} + \ldots\right)} \quad (12),$$

nach welcher Gleichung gegebenen Falles D_1, D_2 ... bestimmt werden kann. Sind die n Zweigleitungen gleich lang und sollen sie gleich viel Wasser liefern, so geht (12) über in

$$D_1^6 = D_2^6 = \ldots = \frac{1050\, k\, n\, q_1^3}{K n} = 1050 \frac{k}{K} q_1^3,$$

welche Formel mit (10) übereinstimmt. Wenn sich ein Hauptstrang in n gleiche Rohrstränge spaltet, so ist also eine und dieselbe Geschwindigkeit in ersterem und in letzteren anzuwenden. Sie wurde oben für Westdeutschland ungefähr $= 0{,}46$ m gefunden.

Die Notwendigkeit, sämmtliches Wasser durch das Pumpwerk unter gleichen Druck zu setzen, herrscht auch, wenn es nicht in einen Hochbehälter, sondern unmittelbar in ein Rohrnetz getrieben wird, wie es auch an der Behältersohle, wenn es in das Netz fliefst, unter einheitlichem Drucke steht. Auch in diesen Fällen ist demnach bei ebener Stadt gleicher Betriebsdruck an allen Strangendpunkten von Vorteil. Herrscht in einem Stadtteil mehr Druck als nötig, so öffnet man in den dortigen Häusern bei der Wasserentnahme die Hähne weniger und drosselt dadurch das Wasser stärker. Das Pumpwerk muss dabei jene Arbeit verrichten, welche bei der Drosselung in den Hähnen verloren geht. Zwischen dem Eintrittspunkte in das Rohrnetz und den Strangenden ist stets mehr Betriebsdruck vorhanden, als für die benachbarten Häuser erforderlich; eine gewisse Menge vergeblicher Arbeit ist also unvermeidlich.

---

die Fürther Leitung zum Behälter $v = 0{,}39$ und für die Leitung zur Stadt $v = 0{,}22$ m. Aus Disselhoff's Berechnung des Steigrohres für die Stadt Remscheid (Z. 1885, Bd. 29, S. 22) geht $K = 55$ und, bei einem Zinsfufse von 7 pCt., k zu 1,21 ℳ hervor. Die ermittelte Strangweite entspricht einem v von ungefähr 0,36 m. Thiem und Disselhoff wählen zwar geringere Geschwindigkeit, als Formel (11) liefert, nehmen aber auch kleinere Wassermengen an, als nach den Schlusserwägungen dieses Aufsatzes zu berücksichtigen wären. Fink (a. a. O. S. 88) sagt, dass die vorteilhafteste Geschwindigkeit meistenteils nicht viel von 0,63 m abweicht. Smreker fand, a. a. O., dass die günstigste Geschwindigkeit während der Betriebsstunden sich nur wenig mit den Preisen und Betriebsverhältnissen ändert, und bestimmte sie in der Zuleitung der Stadt Mannheim zu 0,491 m und in jener der Stadt Laibach zu 0,802 m.

[1]) Die Reibungsarbeit ist nicht so teuer wie die Hebungsarbeit, weil sie nicht die Anlage neuer, sondern nur die Vergröfserung ohnedies notwendiger Maschinen erfordert.

[2]) Diesbezüglich werde verwiesen auf die Ableitung von Smreker, Z. 1889 S. 95.

[1]) Diesen Fall behandelt auch Weifs a. a. O. Sp. 467 u. f.

Sie wächst mit dem von den Rohrweiten abhängigen Druckhöhenverlust zwischen diesen Häusern und den Strangenden, an welchen der Betriebsdruck einzuhalten ist. Zur Ermittlung der besten Rohrweiten ist eine erneute Rechnung notwendig.

Zunächst werde angenommen, dass ein einziger, l m langer Strang vorhanden sei, der auf 1 m sekundlich q_1 cbm oder täglich (im Jahresdurchschnitt) Q_1 cbm abzugeben hat. Der Durchmesser D sei veränderlich. In der Entfernung x vom Anfang der Leitung fliefsen sekundlich $q_1(l-x)$ durch. Der Druckhöhenverlust auf der Strecke dx ist $0{,}00243 \frac{q_1^2(l-x)^2}{D^5} dx$. Er veranlasst, dass man das gesammte Wasser $Q_1 l$ um $0{,}00243 \frac{q_1^2(l-x)^2}{D^5} dx$ heben muss. Das Leitungsstück dx verursacht also eine tägliche Arbeit $0{,}00243 \frac{q_1^2(l-x)^2}{D^5} Q_1 l\, dx$. Die Anlagekosten des Rohrdifferentiales und die zugehörigen Pumpwerkskosten und kapitalisirten Betriebsauslagen betragen demnach

$$K D\, dx + 0{,}00243\, k \frac{q_1^2(l-x)^2 Q_1 l}{D^5} dx.$$

Diese Summe wird, da $Q_1 = 86\,400\, q_1$ ist, ein Minimum für

$$D^2 = 10{,}16\, q_1 \sqrt[3]{\frac{k}{K}(l-x)^2 l} \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

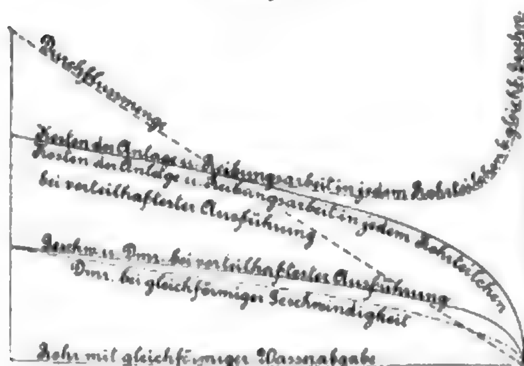
oder

$$v = 0{,}125 \sqrt[3]{\frac{K(l-x)}{k\,l}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Beispiel 4. Demnach müsste für die oben ermittelten Werte von K und k in einem an allen Stellen gleichförmig Wasser abgebenden Strange am Anfange der Rohrfahrt $v = 0{,}46$, in der Mitte $v = 0{,}46 \sqrt[3]{1/2} = 0{,}36$ sein und dann noch weiter bis auf Null abnehmen. Der Rohrdurchmesser zeigt sich $D = 1{,}66 \sqrt[6]{(l-x)^2 q_1^3}$, ist am Anfang $1{,}66 \sqrt{l q_1}$ und nimmt gegen das Ende ebenfalls bis auf 0 ab. Für die Widerstandshöhe findet sich $dh = 0{,}00192\, l^{-\frac{1}{2}} q_1^{-\frac{1}{2}} (l-x)^{\frac{1}{2}} dx$; der ganze Druckverlust bestimmt sich durch Integration $h = 0{,}000144 \sqrt{\frac{l}{q_1}}$. Für die Rohrlegung muss der Betrag $K\int_0^l D\,dx = 75\, l\sqrt{l q_1}$ ausgegeben werden, während die Ueberwindung der Reibung einem Kapitale $k h_1 Q l = 15\, l\sqrt{l q_1}$ entspricht. Die Summe beider Beträge beziffert sich auf $90\, l\sqrt{l q_1}$ *M*. Wenn man statt einer wechselnden Geschwindigkeit durchweg dieselbe Geschwindigkeit $v = 0{,}46$ herrschen lässt, muss (nach 1) $D = 1{,}66 \sqrt{q_1(l-x)}$ sein, und dann wird (nach 2) $dh = (0{,}000191 : \sqrt{q_1(l-x)})\, dx$ oder $h = 0{,}000382 \sqrt{l : q_1}$. Dann wird die Summe der beiden Einzelposten für Rohrlegung und Betrieb zu $\int_0^l 1{,}66\, K\sqrt{q_1(l-x)}\, dx + k h Q_1 l = (67 + 40)\, l\sqrt{l q_1} = 107\, l\sqrt{l q_1}$ *M*.

Fig. 6 deutet an, wie viel Anlagekosten und Reibungsarbeit für das lfd. Meter Rohr an den verschiedenen Stellen des letztern erforderlich sind, wenn man v nach (14) wechseln lässt, und wenn man v unveränderlich $= 0{,}46$ m macht. Die beiden Flächen zwischen den Kostenkurven und der Grundlinie geben die Gesammtkosten beider Ausführungen an. Die Fläche zwischen den Kostenkurven selbst stellt also die Ersparnisse dar, welche die vorteilhafteste Ausführung im Vergleich zu einer mit unveränderlicher Geschwindigkeit ergiebt. Auch die Geschwindigkeiten und Durchmesser sind in der Figur eingetragen.

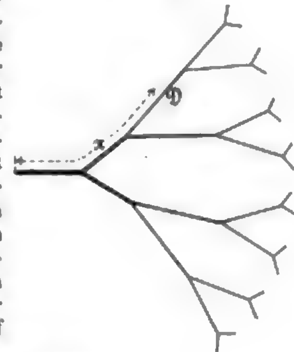
Fig. 6.



und zwar in solchen Mafsstäben, dass bei veränderlichem v die Kurven von D und v zusammenfallen.

Schliefslich werde ein Rohrnetz angenommen, wie es Fig. 7 erläutert, in welchem sich der eingeführte Strang nach allen Richtungen in gleicher Weise verästelt. In der Entfernung x vom Eintrittspunkte des Wassers in das Netz seien n Stränge vorhanden; beispielsweise ist in Fig. 7 in der dargestellten Entfernung x die Zahl $n = 4$. Es gelte ferner die Annahme, dass, weil mit zunehmendem x die vom betreffenden Strange zu versorgende Fläche ungefähr mit $(l-x)^2$ wächst, die Wassermenge $q_1(l-x)^2$ sekundlich oder $Q_1(l-x)^2$ täglich (im Jahresdurchschnitt) durch jedes Zweigrohr laufe. Dann betragen die unter einander gleichen Druckverluste auf den n Strecken dx

Fig. 7.



$$dh = \frac{0{,}00243\, q_1^2 (l-x)^4}{D^5} dx.$$

Die täglich zu hebende Wassermasse beträgt $Q_1 l^3$. Die Druckhöhenverluste dh auf den n Strecken dx veranlassen, dass man die gesammte Menge $Q_1 l^3$ um $0{,}00243 \frac{q_1^2(l-x)^4}{D^5} dx$ heben muss. Die n Leitungsstücke dx verursachen also eine tägliche Arbeit $0{,}00243 \frac{q_1^2(l-x)^4}{D^5} Q_1 l^3 dx$. Die Anlagekosten der n Rohrteilchen dx und die zugehörigen Pumpwerkskosten und kapitalisirten Betriebsauslagen betragen demnach

$$n K D\, dx + 0{,}00243\, k \frac{q_1^2(l-x)^4 Q_1 l^3}{D^5} dx.$$

Diese Summe wird ein Minimum für

$$D^2 = 10{,}16\, q_1 \sqrt[3]{\frac{k}{nK}(l-x)^4 l^3} \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

oder

$$v = 0{,}125 \sqrt[3]{\frac{K}{k}\frac{(l-x)^2}{l^3} n} \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Bei einer Anordnung nach Fig. 7 lässt sich ohne allzugrofsen Fehler setzen $n = l : (l-x)$. Dadurch gehen (15) und (16) über in

$$D^2 = 10{,}16\, q_1 \sqrt[3]{\frac{k}{K}\cdot(l-x)^5 l} \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und

$$v = 0{,}125 \sqrt[3]{\frac{K}{k}\frac{l-x}{l}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Formel (18) stimmt mit (14) völlig überein: die Geschwindigkeiten sind demnach bei einem einzigen gleichmäfsig Wasser abgebenden Rohre und bei einem verästelten in gleicher Weise vom Rohranfange aus zu ändern.

Beispiel 5. Aus der Uebereinstimmung von (18) mit (14) folgt, dass für die bisherigen Werte $K = 60$ und $k = 1{,}2$ *M* wie in Beispiel 4 an der Wurzel der Stammleitung $v = 0{,}46$ zu machen ist, dass v hierauf abnehmen soll, bis es an den Zweigenden Null wird. Dann ist der Durchmesser $D = 1{,}66 \sqrt[6]{(l-x)^5 l q_1^3}$; er nimmt von $1{,}66\, l\sqrt{q_1}$ bis auf Null ab. Für die Widerstandshöhe gilt $dh = 0{,}000193 \cdot l^{-\frac{1}{2}} q_1^{-\frac{1}{2}} (l-x)^{-\frac{1}{2}} dx$ und $h = 0{,}000386 \sqrt{\frac{l}{q_1}}$. Die beiden Posten für die Rohrlegung und für die Arbeit zur Ueberwindung der Widerstände betragen $120\, l^2\sqrt{q_1}$ und $24\, l^2\sqrt{q_1}$ oder zusammen $144\, l^2\sqrt{q_1}$ *M*. Die Anwendung gleichförmiger Geschwindigkeit von 0,46 m würde zwar die Ausgabe für die Rohrlegung auf $100\, l^2\sqrt{q_1}$ *M* verringern, aber — allerdings nur bei unendlich dünnen Leitungsenden, wie sie zur Entwicklung der Formeln angenommen wurden — unendlich grofsen Druckverlust zur Folge haben.

Noch ein Umstand bleibt zu besprechen. Wenn ein Brand am Ende einer Zweigleitung stattfindet und die Wasserpfosten unmittelbar zum Feuerlöschen dienen sollen, so darf

der Druck dort nicht unter ein bestimmtes Mafs sinken. Der Druckhöhenverlust bei Bränden ist dann für die Höhenlage des Behälters und mithin für die Betriebskosten mafsgebend. Unter Beibehaltung der Bedeutung von q_1 (als mittleren sekundlichen Verbrauch für den lfd. m Strang bezw. für die Flächeneinheit der Stadt) und von n, sowie unter der Annahme, dass zum Löschen eines Brandes sekundlich die Wassermenge q_2 erforderlich sei, lassen sich ähnliche algebraische Rechnungen wie die beiden letzten vornehmen. Sie führen bei einem einzigen, gleichmäfsig Wasser abgebenden Strang, an dessen Endpunkt ein Brand zu löschen ist, auf eine Geschwindigkeit während des Brandes

$$v_2 = 0{,}125 \sqrt[3]{\frac{K[q_1(l-x)+q_2]}{k q_1 l}} \quad . \quad . \quad . \quad (14a)$$

und bei einem Rohrnetz auf eine Geschwindigkeit in den zur Brandstelle führenden Röhren während eines Brandes an einem Endpunkte einer Zweigleitung

$$v_2 = 0{,}125 \sqrt[3]{\frac{K[q_1(l-x)^2+q_2]}{n k q_1 l^2}} \quad . \quad . \quad (16a).$$

(Schluss folgt.)

Die Arbeiter-Schutzvorrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888.

Von **Max Kraft**, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

(Fortsetzung von Seite 346)

Schutzvorrichtungen für Pendelkreissägen waren in zwei Modellen auf der Ausstellung zu sehen.

Die eine, von der Papier-, Cigarettenpapier-, Tapeten- und Rouleauxfabrik von P. Piette in Pilsen, Freiheit und Bubenč ausgestellte Vorrichtung ist aus den Fig. 61 und 62 zu ersehen. Sie besteht aus den zwei um die Betriebswelle n schwingenden U-Trägern T und T_1, die durch Schraube und Traversen zu einem Ganzen

Fig. 61.

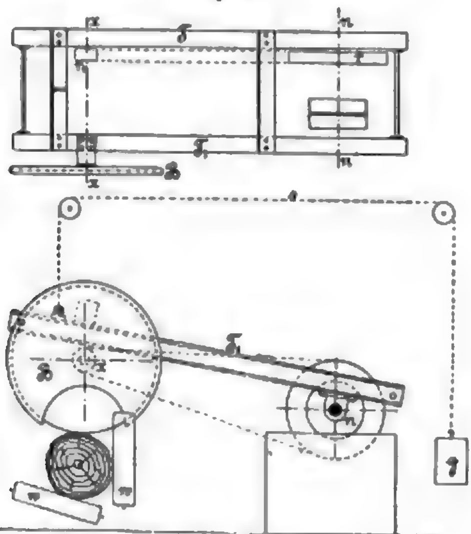


Fig. 62.

verbunden, und an welchen auch die Lager für die Sägeblattspindel x befestigt sind. Die letztere, an deren einem Ende das Sägeblatt sitzt, wird durch den Riementrieb rr_1 in Umdrehung versetzt. Zur Deckung des Sägeblattes ist an dem Träger T_1 ein Blechmantel B befestigt, welcher das Sägeblatt vollkommen umhüllt und nur so weit frei lässt, als dies durch den Durchmesser der zu schneidenden Klötze bedungen ist. Das Gewicht der ganzen Vorrichtung ist durch das an der Schnur s hängende Gewicht g ausbalanzirt. Die Führung der Klötze besteht aus den senkrecht und schräg gelagerten Walzen ww, welche eine leichte Bewegung des Arbeitsstückes ermöglichen.

Ebenso hübsch ist die im Modell ausgestellte, vom Gewerbeinspektor J. Czerweny konstruirte, von der Rossitzer Bergbaugesellschaft für die Papierfabrik Aug. Fundulus zu Pribislavic in Mähren ausgeführte Schutzvorrichtung Fig. 63 und 64.

Die Säge besteht aus einem um die Betriebswelle w pendelnden, durch das Gewicht g ausbalanzirten gusseisernen Gabelträger T, zwischen dessen parallelen Schenkeln der die Bewegung der Sägenspindel xx vermittelnde Riementrieb rr_1 angeordnet ist.

Der des geringeren Gewichtes wegen aus gelochtem Blech hergestellte Schutzmantel B ist hier an einer ebenfalls um die Betriebswelle w drehbaren Stange s befestigt und liegt mit einem an dem äufseren Umfange angebrachten Bügel bb

Fig. 63.

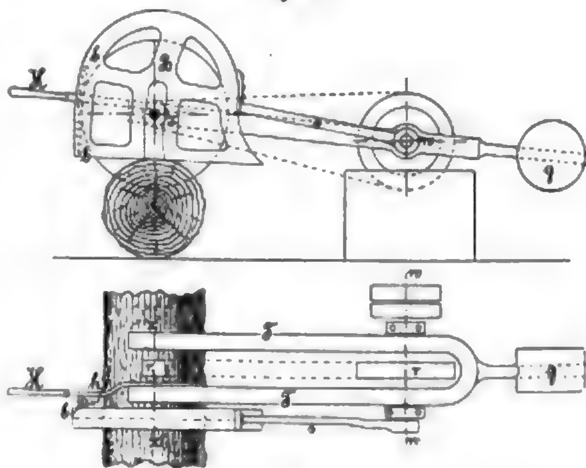


Fig. 64.

auf einem Haken h auf, der mit der zur Schaltbewegung der Kreissäge dienenden Handhabe H verbunden ist. Bei der Arbeit legt sich der Schutzmantel auf die obere Fläche des Arbeitsstückes und bleibt während der ganzen Arbeit ruhig liegen, während die Säge durch die Handhabe weiter nach abwärts bewegt wird. Beim Heben der Säge nimmt sie den Mantel mit Hilfe des Hakens h wieder mit. Das Arbeitsstück ist auf einem auf Schienen laufenden Wagen gelagert.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass viele Kreissägen auch unter dem Arbeitstisch am Umfange durch Blechmäntel geschützt sind, was schon deshalb sehr angezeigt ist, weil sich dieser Teil der Aufmerksamkeit des Arbeiters vollkommen entzieht, das Putzen und Wegräumen der Sägespäne aber die Arbeit unter der Tischplatte notwendig macht.

Schutzvorrichtungen für Bandsägen.

Die Bandsägen können nicht nur durch das Sägeblatt selbst, sondern auch durch die schnell umlaufenden Scheiben und durch einen Bruch des Sägeblattes den Arbeiter gefährden; es ist daher am besten, sowohl die beiden Scheiben, als auch die senkrechten Sägeblattteile, und zwar den aufsteigenden ganz, den niedergehenden bis dicht über der Arbeitsstelle in Holz- oder Blechkästen einzuschliefsen. Auch die Arbeitsstelle selbst könnte während der Arbeitspausen leicht selbstthätig umschlossen werden.

Die einzige von der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Modell ausgestellte Schutzvorrichtung dieser Art bestand aus Holzkästen, welche die Scheiben, und Holzrinnen, welche die Sägeblätter umhüllen.

Schutzvorrichtungen an Schälmaschinen.

Die Rindenschälmaschinen in Zellstoff- und Holzstofffabriken bestehen meistenteils aus einer um eine wagerechte Achse umlaufenden gusseisernen Scheibe mit radial eingesetzten Messern.

Bei der von der Papier- und Zellulosefabrik J. Spiro & Söhne in Krumau und Pötschmühle im Modell ausgestellten Maschine, Fig. 65, besteht die Schutzvorrichtung in einem Blechmantel *M*, welcher die Messerscheibe *S* beinahe vollständig deckt und nur einen Kreisausschnitt an der Arbeitsstelle frei lässt, an welcher Stelle der Tisch *t* zur Auflage des Arbeitsstückes angebracht ist. Um bei der Schaltbewegung des Arbeitsstückes die Hand des Arbeiters zu schützen, ist an dem Mantel das um *e* drehbare Schutzblech *b* angebracht, welches sich selbstthätig auf das Arbeitsstück legt.

Fig. 66.

Fig. 65.

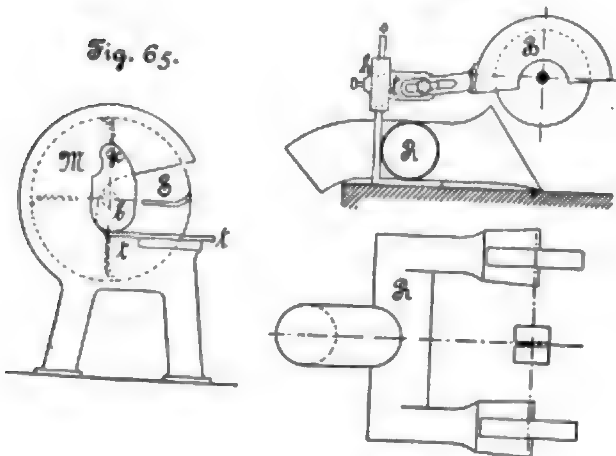


Fig. 67.

Gewöhnlich sind die Scheiben *S* an der Spindel doppelt angeordnet, wie dies bei dem von der Zellulosefabrik von Dr. A. Peez zu Weifsenbach a/Enns ausgestellten Modell der Fall ist, welches an jeder Scheibe die in Fig. 65 dargestellte Schutzvorrichtung zeigt. Bei solchen Doppelschälmaschinen liegt dann der Riementrieb in der Mitte.

Schutzvorrichtungen an Schleifmaschinen.

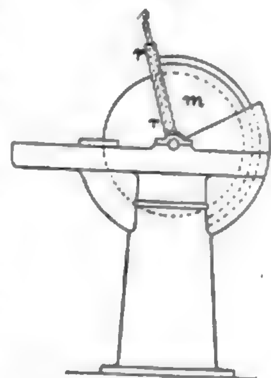
Die von der k. k. priv. Lampen- und Metallwarenfabrik von R. Ditmar in Wien im Modell ausgestellte Vorrichtung besteht, wie aus Fig. 66 und 67 zu ersehen, aus Blechkappen *B*, welche in der angegebenen Weise verstellbar mit einem Träger *t* verbunden sind, der seinerseits wieder mittels der Hülse *h* an einem senkrechten Ständer *s* verschoben und festgestellt werden kann.

Gewöhnlich sind zwei Schleifscheiben an einer wagerechten Achse befestigt und zwischen beiden der Riementrieb angeordnet.

Die Gefahr bei den Schleifvorrichtungen liegt namentlich in der Sprödigkeit der Werkzeuge, wodurch sie einer Zertrümmerung bei der Arbeit ausgesetzt sind, die dann bei der grofsen Umfangsgeschwindigkeit leicht Verletzungen herbeiführen kann.

Bei der von der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien im Modell ausgestellten Vorrichtung ist die Schleifscheibe, wie aus Fig. 68 ersichtlich, zum grofsen Teile schon von dem gusseisernen Maschinengestell umhüllt; in diesem Gestelle lässt sich aber noch ein beweglicher Mantel *m* und zwar mittels Prismenführungen konzentrisch zur Achse verschieben, so dass die ganze Scheibe bis auf den zur Arbeit unbedingt notwendigen Teil des Umfanges bedeckt werden kann. Um auch das dem Arbeiter lästige Schleudern des Wassers zu verhüten, ist an dem Mantel *m* ein Rahmen *r* angebracht, in dessen Nuten ein Schieber *s* in radialer Richtung gleitet.

Fig. 68.



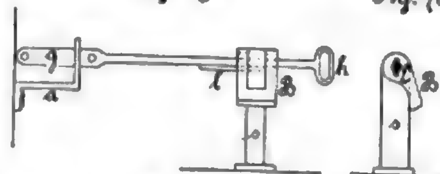
Von derselben Firma war noch das Modell einer Schleifsteinanlage ausgestellt, bei welcher das Werkzeug, um das Darauffallen des Arbeiters zu verhüten, mit einem Schutzkasten versehen ist. Gleichzeitig sind leicht zu handhabende Abstellvorrichtungen für die Transmission vorhanden.

Schutzvorrichtungen an Werkzeugmaschinen für die Faserbearbeitung.

Schutzvorrichtungen an Reinigungsmaschinen.

Hierher gehört die von Direktor F. Lejeune der Spinnerei in Teesdorf ausgestellte Sicherheitsvorrichtung gegen unzeitige Riemeneinrückung, Fig. 69 und 70. Die mit der Handhabe *h* versehene Riemengabel *g* wird durch den Arm *a* und durch den Ständer *s* gerade geführt. Die Gabelstange besitzt an ihrer unteren Seite bei *l* eine hervortretende

Fig. 69. Fig. 70.



Leiste, welche in eine entsprechende Nut des Ständers *s* passt. Ist diese Nut frei, so kann die Riemengabel bewegt werden, da dem Eintreten der Leiste in die Nut kein Hindernis entgegensteht. Für gewöhnlich jedoch ist die Nut durch eine gegabelte Falle *B* gesperrt, welche um die Gabelstange drehbar ist und den Ständer umfasst. In der Nabe dieser Falle sind ebenfalls der Leiste *l* entsprechende Nuten. Befindet sich die Falle in der durch Fig. 70 gezeichneten Lage, so befindet sich ihre Nut oben, also in einer gegen die Leiste *l* um 180° verdrehten Stellung. Die Nut des Ständers ist daher geschlossen und die Hebelstange kann nicht bewegt werden. Soll dies möglich werden, so muss die Falle so lange gedreht werden, bis seine Nut mit der des Ständers zusammenfällt, worauf sich die Gabelstange zurückziehen, d. h. der Riemen einrücken lässt.

Eine von demselben Konstrukteur herrührende, in Fig. 71 und 72 dargestellte Sicherheitsvorrichtung dient dazu, um das Oeffnen der Deckel an einem Batteur nur während des

Fig. 71.

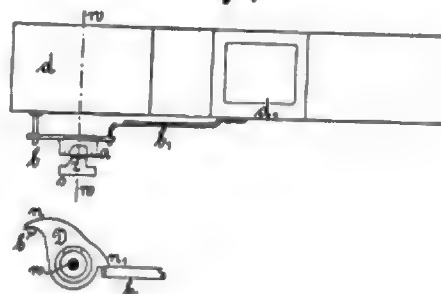
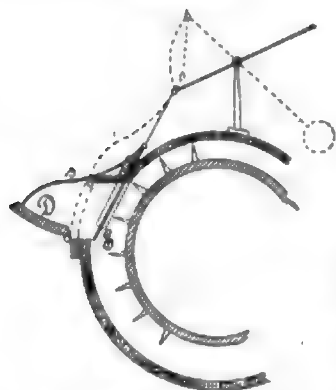


Fig. 72.

Stillstandes zu gestatten. Zu diesem Behufe sind an dem Deckel *d* der Bolzen *b*, an dem Deckel d_1 der gebogene Arm b_1 befestigt. Beide, *b* und b_1 sind durch die vortretenden, zu einem Stücke verbundenen Nasen *n* und n_1 gegen

Bewegung gesichert, so dass der Deckel in der gezeichneten Stellung des Sicherheitsdaumens *D* nicht geöffnet werden kann. Der Daumen kann in folge seiner zweiseitigen Wirkung auch nicht gedreht, sondern nur achsial mit der Welle *w w* verschoben werden, auf welcher er mittels einer Nabe *a* lose aufsitzt. In unmittelbarer Nähe dieser Nabe befindet sich die auf der Welle feste Scheibe *s* mit dem nach einer Seite abgeschrägten Zahn *z*, welcher in einen entsprechenden Ausschnitt der Nabe *n* passt. So lange sich die Welle *w* mit der Scheibe *s* dreht, kann der Daumen *D* nicht verschoben werden, weil bei der aufserordentlich hohen Umdrehungszahl der Welle *w* der Arbeiter die übereinstimmende Stellung von Zahn und Ausschnitt nicht zu treffen vermag, auch würde ihm dies nichts helfen, da der Zahn den Daumen mittels der erwähnten schrägen Fläche sofort wieder zurückschieben würde. Erst wenn die Welle in Ruhe versetzt und Daumen und Zahn in die richtige gegenseitige Lage gebracht sind, kann der Daumen verschoben und der Batteur geöffnet werden. Eine Bewegung der Welle hat sofort wieder die Verschiebung des Daumens zur folge.

Fig. 73.



Die von der Ersten böhmischen Kotzen-, Hallina- und Pferdedeckenfabrik von S. Heller in Neuötting ausgestellte, vom Gewerbeinspektor E. Feyerfeil konstruirte Sicherheitsvorrichtung, Fig. 73, ist an einem Klopfwolf, System Heller, angebracht und besteht aus einem durch Hebel und Gewicht ausbalanzirten Blechschieber *S*, welcher mit dem Deckel *D* des Klopfwolfes durch die Stangen *s* so verbunden ist, dass sich der Schieber vor die Wolftrommel schiebt, sobald der Deckel geöffnet wird.

Schützenfänger.

Das Ausspringen der Schützen beim Weben hat schon manche Verletzung herbeigeführt; es tritt namentlich dann ein, wenn die Schütze auf ihrem Wege über stärkere oder mehrere zusammengeschobene Kettenfäden oder über Knoten hinwegzulaufen hat. Durch die in dieser Weise herbeigeführte Richtungsänderung und die angesammelte lebendige Kraft kann der Schützen geschossartig auf in der Nähe befindliche Personen wirken. Die Sicherheitsvorrichtung muss daher zwischen den beiden Schützenkästen angebracht werden und über die ganze Breite der Kette hinwegreichen, wenn sie nicht überhaupt aufserhalb des Webstuhles angeordnet ist. Um sicher zu wirken, soll sie der Schützenbahn thunlichst nahe gebracht werden, wodurch jedoch wieder die Zugänglichkeit des Rietblattes leidet. Die meisten Vorrichtungen sind unmittelbar an der Lade befestigt.

Die Riemenscheiben und sonstigen bewegten Teile sind bei den Webstühlen teils durch Stangengitter, teils durch geschlitzte Bleche verhüllt.

Ein von der Ersten österr. Jutespinnerei und Weberei in Floridsdorf bei Wien in Zeichnung ausgestellter Schützenfänger besteht aus Drahtnetzen, die an den beiden Schmalseiten des Webstuhles, also aufserhalb desselben, an senkrecht gespannten Drähten befestigt sind, so dass sie leicht verschiebbar sind und die entsprechenden Teile des Webstuhles leicht zugänglich bleiben.

Der von der Webefabrik in Ronchi im Modell ausgestellte, in Fig. 74 und 75 gezeichnete Schützenfänger besteht aus einer an dem Ladendeckel *D* mittels dreier Arme befestigten Schiene *s s*, welche die Schienenbahn deckt.

Der Schützenfänger, Patent Drake & Feather, im Modell ausgestellt, ist aus Fig. 76 zu ersehen. Er besteht aus der vor den Ladendeckel *D* und teilweise auch vor das Rietblatt gebrachten Schiene *s s*, welche an den Enden zweier schwingender Hebel *k* angebracht und daher ebenfalls in Schwingungen versetzt werden kann, und zwar in der Weise, dass die Schiene immer gegen denjenigen Schützenkasten schwingt, in den die Schütze einzulaufen hat. Die schwingende Bewegung geht von irgend einem bewegten Teil des Webstuhles aus und wird durch die Zugstange *z* und dem Arm *a* auf die Hebel *k* übertragen.

Fig. 74.

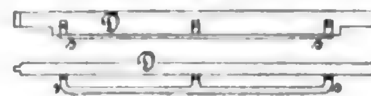


Fig. 75.

Fig. 76.

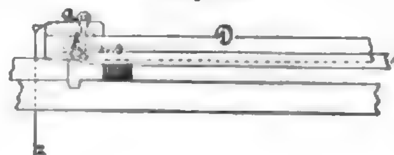


Fig. 77.

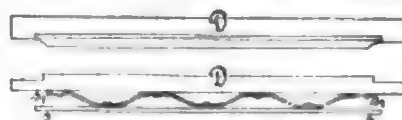
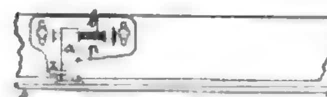


Fig. 78.

Fig. 79.



Der Schützenfänger, Patent Kirchhoff, Fig. 77 und 78, besteht aus einem am Ladendeckel *D* befestigten Gitterwerk, welches die Schützenbahn deckt, und aus einer geradlinigen Stange *s s* sowie aus einer gekrümmten Stange $s_1 s_1$ hergestellt ist.

Ebenfalls als Modell ausgestellt war der in Fig. 79 gezeichnete Schützenfänger von White, Child & Co. Er besteht aus einer breiten, die Schützenbahn deckenden Schiene *ss*, welche an zwei Armen *a* befestigt ist, die um einen in der Platte *p* gelagerten Bolzen *b* drehbar sind, so dass die Schiene *s s* aufgeklappt, d. h. von der Schützenbahn entfernt werden kann, wenn der Zugang zu dieser Bahn und zum Rietblatt nicht gehindert sein soll. Die Platte *p* ist an dem Ladendeckel mittels Schlitzen verstellbar. Um nun die aufgeklappte Schiene wieder als Schützenfänger zu verwenden, wird sie in die gezeichnete Stellung gedreht, wobei die beiden Arme *a* durch den Druck der um *b* gewickelten Schraubenfeder hinter den hervorragenden Zahn *z* einschnappen und da festgehalten werden. Die Vorrichtung ist leicht einzustellen und auszurücken, stört daher die Zugänglichkeit zu Rietblatt und Kette nicht. Das Ausrücken erfolgt durch eine wagerechte Verschiebung nach rechts.

Von Wolf Fürth & Co., Fezfabrik in Strakonitz, wird in den der Ausstellung zur Verfügung gestellten Angaben eine Sicherheitsvorrichtung an Schermaschinen erwähnt, jedoch ohne nähere Beschreibung.

Schutzvorrichtungen gegen Fall und Sturz.

Hier sei vor allem die von S. Blankenberg in Wien im Modell ausgestellte Sicherheitsvorrichtung für Dacharbeiter erwähnt, die in verschiedenen Konstruktionen in den Fig. 80 bis 83 dargestellt ist. Alle diese Vorrichtungen bestehen der Hauptsache nach aus einem auf dem Dache rollbaren Wagen, an dem das Leibseil des Arbeiters befestigt ist.

In Fig. 80 besteht dieser Wagen aus dem Bügel *b*, zwischen dessen Schenkeln sich eine kleine Laufrolle *r* drehbar befindet; mittels der Rolle läuft der Wagen auf dem Seile *s*, welches parallel zum Dachfirste über das ganze Dach gespannt ist, während die grofse, am Ende des Bügels angebrachte Rolle *R*, unmittelbar auf der Dachfläche laufend, die Berührung des Bügels und der Dachfläche verhindert. In einen Ring des Bügels ist das Sicherheitsseil eingehängt.

Fig. 80.

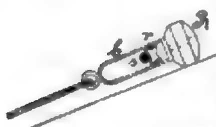


Fig. 81 zeigt einen Wagen, welcher mittels zweier schräg gegeneinander gestellter Rollen über die obere Fläche eines an der Dachfläche befestigten **T**-Eisens läuft. Der Wagen besteht aus zwei Schweifseisenplatten, zwischen welchen sowohl die Rollenträger als auch die Seilbefestigungsteile angeordnet sind.

Fig. 81.

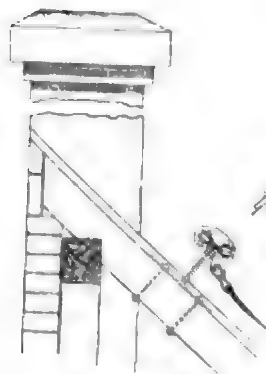


Fig. 82.

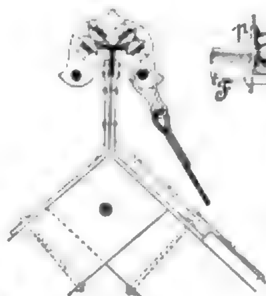
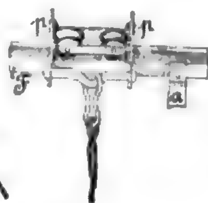


Fig. 83.



Die Anordnung Fig. 82 und 83 unterscheidet sich von der soeben beschriebenen dadurch, dass sie zweiseitig ausgebildet ist und über ein am First des Daches angebrachtes **T**-Eisen läuft, so dass beide Dachflächen beherrscht werden. Der Wagen kann sich von der Lauffläche nicht ablösen, weil die beiden Wagenplatten *pp* mittels Nasen unter die Laufschiene greifen.

Diese zweckmäfsig konstruirten Vorrichtungen sind um so mehr zu empfehlen, als die für die Bedienung der First bestimmte Schiene sammt Seil und Leibgurte nur 13 fl. 20 kr., die in Fig. 81 dargestellte 12 fl. 50 kr. und 1 m **T**-Schiene sammt Zubehör 2 fl. 40 kr. kosten.

Das von der k. k. Hof-Holzwarenfabrik von A. Samek in Wien ausgestellte Sicherheitsschubfenster, Fig. 84, ist so konstruirt, dass sich die oberen wie die unteren Fensterflügel nach innen öffnen und ausheben lassen, wodurch allerdings die nicht seltenen Unfälle beim Fensterputzen vollkommen umgangen werden; nur scheint mir die Konstruktion doch noch etwas umständlich, obschon zugestanden werden muss, dass die von dem Wärter in Gruppe XX durchgeführte Vorführung auf der Ausstellung ziemlich flott gelang.

Wir kommen nun zu den in den meisten Fabriken angewendeten

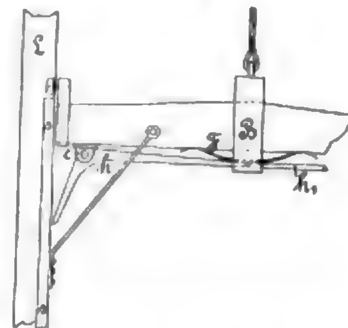
Aufzügen zur Beförderung von Lasten und Personen.

Eine im Modell ausgestellte Fangvorrichtung für Aufzüge der Maschinenfabrik Clayton & Shuttleworth in Wien ist aus Fig. 85 zu ersehen. Sie besteht aus zwei doppelarmigen Winkelhebeln $h\ h_1$, welche um die an dem oberen Querjoch der Förderschale befestigten Bolzen *c* drehbar sind. Der wagerechte Arm von $h\ h_1$ liegt mit seinem Ende in dem Bügel *B*, welcher das Querjoch umfasst und mit dem Seil unmittelbar verbunden ist. Zwischen den Hebelenden und dem Querjoch ist die Blattfeder *F* eingeschaltet. Der andere Arm der Hebel gleitet in der Nähe der sogenannten Leitsparren *L*, welche die senkrechte Führung der Schale zu besorgen haben und an der dem Hebel *h* zugekehrten Seite mit Verzahnung versehen sind. So lange die Förderschale an dem Seil hängt, ist die Feder *F* zusammengedrückt und der senkrechte Arm des Hebels *h* in entsprechender Entfernung vom Leitsparren *L* erhalten; reifst das Seil,

Fig. 84.



Fig. 85.



so kommt die Feder *F* zur Wirkung und drückt das Ende des senkrechten Armes der Hebel in die Verzahnung der Leitsparren, worauf die Förderschale gefangen ist. Zur Geradführung sind an der Förderschale die Leitschienen *ss* angebracht.

Ein von der k. k. priv. ersten österr. Kassenfabrik F. Wertheim & Co. in Wien ausgestelltes Modell zeigt einen Aufzug mit der bekannten im Bergbau seit vielen Jahrzehnten in Anwendung gebrachten Exzenterfangvorrichtung. Die Förderkette ist über eine durch Transmission drehbare Kettentrommel gelegt und wird durch Gegengewicht angezogen. Die Bremse ist durch eine Kette zu handhaben. Die Schale ist mit Schutzdächern aus Drahtgitter und mit einer Vorrichtung zum selbstthätigen Oeffnen der Sicherheitssparren in den verschiedenen Stockwerken versehen.

Der von der Malzfabrik von F. Morgenstern & Sohn in Brünn in Zeichnung ausgestellte, von der ersten Brünner Maschinenfabrik ausgeführte Aufzug ist mit einer selbstthätigen Ausrückung der Transmission und ebenfalls mit einer Vorrichtung zum selbstthätigen Oeffnen und Schliefsen der Sicherheitsgitter versehen.

Bei dem Aufzug der Maschinenfabrik Anton Freifsler in Wien ist wieder die gewöhnliche Exzenterfangvorrichtung und die in den Fig. 86 und 87 dargestellte Vorrichtung zum selbstthätigen Oeffnen und Schliefsen der Sicherheitsschranken in Anwendung. Sie besteht aus einem an der Förderschale befestigten Anschlag *a*, welcher auf die Rolle *r* wirkt, die ihrerseits auf der winkelhebelartig gestalteten Achse *x* der Schrankenstange *B* drehbar angebracht ist. Es ist klar, dass die Rolle bei ihrem Auflaufen bis zur Mitte des Anschlages *a* auf ihr äufserstes Mafs abgedrückt wird und dadurch die Schranke öffnet, während die Förderschale, wenn sie weiter auf- oder abwärts geht, die Schranke senkt und schliefst.

Fig. 86.

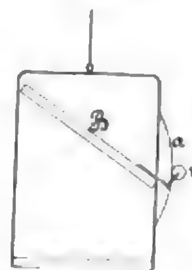
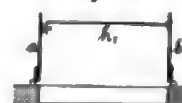


Fig. 87.

Fig. 88.



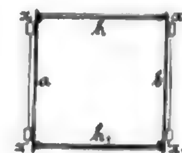


Fig. 89.

Sehr hübsch sind die vom Gewerbeinspektor E. Feyerfeil im Modell ausgestellten Sicherheitsvorrichtungen für Bodenöffnungen, wie sie in industriellen Anlagen sehr häufig vorkommen; sie sind in den Fig. 88 bis 95 dargestellt.

Bei der Vorrichtung Fig. 88 und 89 ist die Deckplatte zweiteilig und jeder Teil a und b um ein Scharnier xx und $x_1 x_1$ drehbar. Nach dem Oeffnen werden beide Teile durch die Haken h und h_1 in der entsprechenden Lage erhalten und bilden mit den Haken eine vollkommene Absperrvorrichtung.

Bei den Vorrichtungen Fig. 90 bis 93 ist die Deckplatte einteilig und besteht aus Blech. Bei der Anordnung Fig. 90 und 91 wird die Platte nach der Hebung durch zwei gekrümmte Stützen t und t_1 in der gezeichneten Lage erhalten. Da beide Stützen durch einen Bolzen b mit einander verbunden sind, so bilden sie im Vereine mit dem Bolzen und mit der Deckplatte einen Sicherheitsabschluss um die Oeffnung.

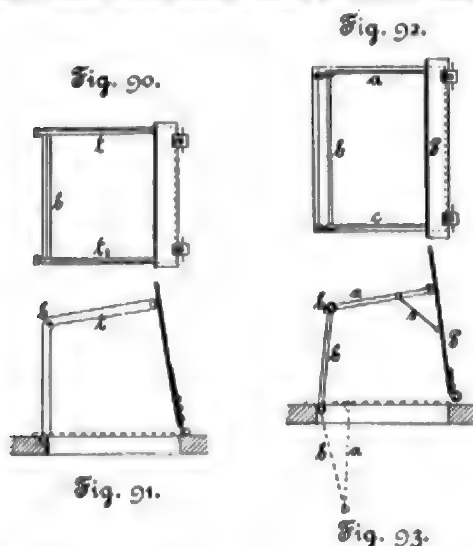


Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93.

Die Anordnung Fig. 92 und 93 unterscheidet sich von der vorher beschriebenen nur dadurch, dass statt der Stützen Gelenkstangen abc angewendet sind, die durch Scharniere sowohl mit der Deckplatte P, als auch untereinander verbunden sind. Da das die beiden Gelenkstangen verbindende Scharnier zum Bolzen b_1 ausgebildet ist, welcher die beiden Gelenkpaare mit einander verbindet, so ist nach dem Heben der Deckplatte ein Sicherheitsabschluss um die offene Oeffnung geschaffen, welcher aus P, den Gelenkpaaren und dem Bolzen b_1 besteht. Die Steifheit der ganzen Vorrichtung ist durch die Stütze s erreicht.

Die Deckung der Oeffnung in Fig. 94 und 95 wird durch vier Gitter aus Holz, Guss- oder Schweisseisen erreicht, von welchen jedes um ein Scharnier drehbar und so angeordnet ist, dass sich das eine Gitterpaar über das andere legt. Geöffnet bilden die vier Gitter eine vollkommene Absperrung und werden in dieser Lage durch 2 oder 4 Vorreiber erhalten. Durch richtige Anordnung und Vermehrung der Gitterstäbe lässt sich eine ausreichende Deckung der Oeffnung erreichen.

Schutzvorrichtung an Lastenhebmaschinen.

Solche Schutzvorrichtungen sind namentlich an Kranen in Anwendung, um das unvorhergesehene Fallen der aufgezogenen Last zu verhindern. Vom Maschinenwerkführer J. Melzer der k. k. Tabakhauptfabrik in Sedletz war in Zeichnung eine Klemmvorrichtung ausgestellt, durch welche die Vorgelegewelle des Kranes gesperrt wird, sobald die Kurbel losgelassen ist.

Schutz an Dampfkesseln und Wasserstandsgläsern.

Selbstthätige Speiserufer waren auf der Ausstellung von Waldek, Wagner & Benda in Wien ausgestellt; auch solcher Vorrichtungen, welche den Arbeiter beim Springen eines Wasserstandsrohres gegen Verbrühung schützen sollen, waren mehrere ausgestellt. Eine dieser Vorrichtungen, deren Aussteller nicht angegeben war, bestand aus einer zweiteiligen Messingblechhülse, die leicht am Wasserstandsrohr befestigt werden kann und mit zwei Schlitzen versehen ist, die wohl verglast werden sollen. Eine zweite — ebenfalls ungenannte — Vorrichtung besteht aus einer Blechhülse, durch Scharniere mit einem Messingrahmen verbunden, in welchen ein Drahtgeflecht gespannt wird; doch dürfte dies die Beobachtung des Wasserstandes erschweren.

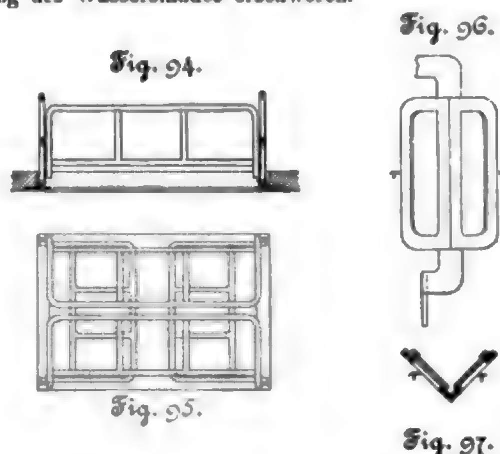


Fig. 94. Fig. 95. Fig. 96. Fig. 97.

Eine dritte, von der Firma Wohanka & Co. ausgestellte Vorrichtung, Fig. 96 und 97, besteht aus zwei im rechten Winkel zusammenstoßenden, jedoch aus einem Stück hergestellten Messingrahmen rr, welche durch Träger aus Messing dicht vor den Wasserstandsgläsern an dem Kessel angebracht, und in welchem zwei schwere Glasplatten eingesetzt werden.

Aehnlich ist die von Müller & Co. in Prag ausgestellte Schutzvorrichtung, welche statt Glas- Glimmerplatten hat.

Die von der Glasfabrik C. Stölzles Söhne in Wien ausgestellte Ehrendorfer'sche Schutzvorrichtung besteht aus einem starken, an beiden Enden erweiterten Halbcylinder aus Glas, welcher das Wasserstandsglas umgiebt und mittels Messingringen an ihm befestigt wird.

Die Ullmann'sche Schutzvorrichtung, ausgestellt von der Leim-, Spodium-, Knochenmehl- und Schwefelsäurefabrik der Erzherzogl. Albrecht'schen Güterdirektion in Saybusch, besteht aus starken Glasplatten, welche das Wasserstandsglas umgeben; sie sind in starke Eisenplatten eingelegt und durch Schrauben zusammengezogen.

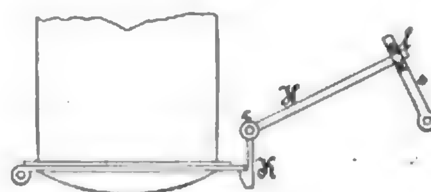
Schutzvorrichtungen an Zentrifugen.

Die Zentrifugen, gegenwärtig beinahe in allen Industriezweigen angewendet, sind durch die Tüchtigkeit der Konstrukteure ihrer Gefährlichkeit fast ganz entkleidet. Auf der Ausstellung war nur eine von der Zuckerfabrik in Prelouc im Modell vorgeführte Zentrifuge von einer Heifsluftmaschine betrieben; sie ist mit einem mehrteiligen Messingdeckel gedeckt und mit Bremsbacken versehen, welche durch eine Hebelvorrichtung zur Wirkung gelangen.

Schutzvorrichtungen an Diffuseuren.

Auch von diesen fand sich auf der Ausstellung nur das Modell der vom Gewerbeinspektor A. Menzel angegebenen, in der Zuckerfabrik zu Freiheitsau in Anwendung stehenden Vorrichtung, Fig. 98, welche dazu dient, das unbeabsich-

Fig. 98.



tigte Entleeren der Diffuseure zu verhindern. Sie besteht aus einem doppelarmigen Winkelhebel H, um c drehbar, dessen kürzerer Arm zu einem Haken K ausgebildet ist. Auf der Nase des Hakens ruht der bewegliche Boden des Diffuseurs. Der längere Arm wird in eine Oeffnung gesteckt, welche an einer um c drehbaren Schiene s durch das Aufnieten einer Lasche l gebildet wurde. So lange die Schiene s in der gezeichneten Stellung bleibt, kann der Diffuseur nicht geöffnet werden. Diese Stellung von s lässt sich z. B. durch das Anbringen eines Schlosses am Ende des langen Hebelarmes sichern.

Schutzvorrichtungen gegen Splitter.

Hierher gehören u. a. Brillen aus Draht oder Glas, wie sie z. B. in der **Friedrichshütte zu Rokycan** beim Erzschlägeln in Anwendung stehen. Brillen mit Seitenblech von Messing oder Eisen und mit Kautschukanschluss waren von **St. Scheidig & Sohn** in Wien ausgestellt.

Von der **Maschinenwerkstätte der k. k. priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahngesellschaft** in Wien war eine Vorrichtung ausgestellt, welche dazu dient, die Arbeiter gegen die bei der Speichenradbearbeitung herumfliegenden Splitter zu schützen. Sie besteht aus einem Drahtgitter, welches in einen eisernen Rahmen eingespannt und mit einem an den Rahmen befestigten Bolzen versehen ist; mit diesem Bolzen wird das Gitter in die Nabe des zu bearbeitenden Rades eingesetzt.

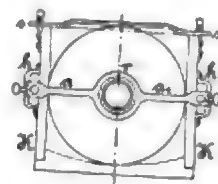
Eine andere hier einzureihende Vorrichtung ist der von der **Oesterr. Alpinen-Montangesellschaft** ausgestellte **Schutzkorb für Dampfhämmer**, welcher das Umherfliegen der Splitter bei etwaiger Zertrümmerung des oberen Dampfcylinderdeckels verhüten soll. Er besteht aus mehreren zu einem Korbe vereinigten und durch Niete verbundenen schweifseisernen Bändern, die durch Schrauben an die Flansche des oberen Cylinderdeckels befestigt werden.

Schutz gegen Einwirkung von Säuren.

Die hierher gehörigen Vorrichtungen der Ausstellung dienen ausschliefslich dazu, die Handhabung der Säureballons zu erleichtern und äufsere Verletzung durch Säure thunlichst zu verhindern. Hierher gehört die vom Gewerbeinspektor **A. Nawratil** angegebene Vorrichtung, Fig. 99 und 100, ein hölzerner viereckiger Kasten K, an dem zwei Wände, die obere und eine Seitenwand, fehlen, um den Säureballon bequem einsetzen zu können. Das Festhalten des Ballons wird erreicht durch die Schiene ss, welche mittels Keile an den Kasten befestigt wird und die eine Seitenwand zu ersetzen hat, und durch den Ring r, welcher den Hals des Ballons umschliefst und mittels zweier Arme a und a_1 an den senkrechten Bolzen b und b_1 verstellt und durch Stellschrauben wieder festgehalten werden kann. Der Kasten ist mit eisernen Handhaben h und h_1 versehen, um ihn bequem transportiren und stürzen zu können.

Eine vom Fabrikinspektor **Dr. Schuler** angegebene Vorrichtung dieser Art ist in Fig. 101 u. 102 dargestellt. Sie besteht aus zwei schlittenkufenförmig gebogenen Winkelscheiben ss, die an zwei bis drei Stellen durch Querschienen zu einem Ganzen verbunden sind. Auf diese Schienen wird der Säureballon gestellt. Zur Befestigung dient ein schmiedeiserner mit den Schienen fest verbundener Kreis-

Fig. 99.



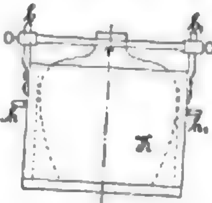


Fig. 100.

Fig. 101.

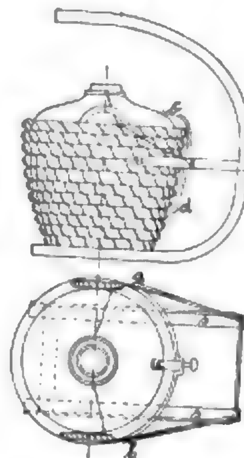


Fig. 102.

bogen ab, an den der Ballon angeschoben und durch Schnüre, die seinen Hals umfassen, festgemacht wird. In folge der Biegung der Schienen kann der Ballon sanft und allmählich geneigt und vollständig umgedreht werden, wobei die verstellbare Sicherheitsschiene cd eine unbeabsichtigte Bewegung des Ballons hindert.

Der **Bleiwaschapparat der k. k. priv. Bleiweifsfabrik F. P. Herbert** in Klagenfurt gehört ebenfalls hierher. Er besteht aus einem Drahtkorb, welcher an einer in Lagern ruhenden bezw. schwingenden wagerechten Spindel über dem Bottich hängt. Mit Hilfe einer an der Spindel befestigten Handhabe kann der Korb gedreht und geschwenkt werden, ohne dass der Arbeiter mit der Flüssigkeit in Berührung kommt.

Zum Schlusse dieses Abschnittes über die Schutzvorrichtungen gegen äufsere Verletzungen möchte ich noch eine Einrichtung berühren, die ich hier und da von einem Aussteller erwähnt fand. Diese Einrichtung, welche die Arbeitsräume mit dem Motor verbinden und letzteren bei einem Unfalle stillstellen soll, kann meines Erachtens entbehrt werden, wenn in jedem Arbeitsraum eine dessen ganze Transmission stillsetzende, leicht erreichbare Ausrückkupplung vorhanden ist. Diese Einrichtung ist der genannten vorzuziehen, weil sie die Transmission unstreitig eher in Stillstand versetzen wird, als durch das Einstellen des Motors möglich ist.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Februar 1889.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Lamberts. Schriftführer: Hr. Forchheimer.

Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Lahmeyer hält einen Vortrag über die

Fortschritte der elektrischen Stromverteilung auf gröfsere Entfernungen.

Der Redner beginnt mit dem Hinweis, dass die Elektrotechnik heute noch ein gewisser Nimbus umgebe. Der Nichtfachmann bringe der Elektrizität meist ein Gefühl der Unsicherheit und Hilflosigkeit entgegen, wodurch natürlicherweise ein unternehmendes Vorgehen auf diesem Gebiete gehindert wird. Für den in der Elektrotechnik thätigen Fachmann sei jener Nimbus ziemlich geschwunden, die Elektrizität erzeugenden Ursachen genügend erkannt. Man sei im stande, die beabsichtigten Wirkungen daraus abzuleiten, ohne besonderer Erkenntnis des Wesens dieser Naturkraft zu bedürfen.

Während nun überall die grofse Menge der aufstrebenden elektrotechnischen Industrie gegenüber seither einen abwartenden Standpunkt einnahm, könne jetzt in England und Amerika ein bedeutender Aufschwung der Elektrotechnik bemerkt werden. In England, welches durch das bei den grofsen englischen Gasgesellschaften bestehende System der Pfundaktien zahlreiche kleine Leute, als Besitzer einer solchen Gasaktie, zu grundsätzlichen Gegnern des elektrischen Lichtes machte, ist heute ein Unternehmen von so ungeheurer Gröfse in der Ausführung begriffen, dass alle gleichartigen Unternehmungen unseres Vaterlandes zusammengenommen, dem Mafsstabe nach, dagegen fast verschwinden: London baut eine Zentralstation, ausreichend für 2 Millionen Glühlampen. Schon vom Standpunkte des allgemeinen Ingenieurwesens müsse dieses Werk, welches bestimmt ist, Kessel und Maschinen für die Erzeugung von 140000 Pfkr. zu haben, als ein Gegenstand von aufserordentlicher Wichtigkeit betrachtet werden.

Der Redner wendet sich dann zu den in Amerika auf elektrotechnischem Gebiete in letzter Zeit bemerkenswerten Unternehmungen

Auch dort habe die Elektrotechnik stets harte Gegnerschaft gefunden. Neuerdings aber seien auch dort die Gasgesellschaften von ihrer Politik, das elektrische Licht zu bekämpfen, zurückgekommen. Es gehe dies unzweifelhaft aus der Rede hervor, welche der Präsident der American Gaslight Company, Hr. Turner, bei der 16. jährlichen Generalversammlung am 10. November v. J. gehalten hat. »Keine Gasgesellschaft«, so führte er aus, »darf sich bestreben, dem Aufblühen und der Entwicklung von Verbesserungen irgend welcher Art im Wege zu stehen. Entwicklung und Verbesserung ist die Tagesordnung unserer Zeit. Die Welt muss zur Vollkommenheit hin vorwärts schreiten. Diejenigen, welche sich bemühen, das Rad des Fortschrittes aufzuhalten, verstehen nicht den notwendigen Lauf der Dinge in heutiger Zeit. Das elektrische Licht hat seine Vorzüge; lasst sie uns anerkennen.«

Hr. Lahmeyer sieht davon ab, die in Deutschland in letzter Zeit gemachten und durch die Presse bekannt gewordenen Fortschritte der Elektrotechnik näher zu erläutern, und wendet sich zu demjenigen Teile seines Vortrages, welcher sich mit einigen wesentlichen Fortschritten und Verbesserungen beschäftigt, welche seine Firma, die Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen (Garbe, Lahmeyer & Co), bezüglich elektrischer Stromregulirung und insbesondere bezüglich elektrischer Kraftübertragung in der letzten Zeit durchgearbeitet hat.

Grofse elektrische Beleuchtungsanlagen.

Nach Ansicht des Redners kann, gleiche sonstige Annehmlichkeit vorausgesetzt, ohne Widerspruch der Satz aufgestellt werden:

»Das einfache Zweileiternetz mit Gleichstrom überall gleicher Spannung ist die zweckmäfsigste, vollkommenste und technisch einfachste Grundlage einer ausgedehnten elektrischen Beleuchtung.«

Einem solchen Leitungsnetz gegenüber stellen sich die vorgeschlagenen Abänderungen, z. B. Verwendung des Dreileitersystemes oder hochgespannter Wechselströme, als minder einfach. Der hochgespannte Strom sei zwar zweifellos am besten zur Ueberwindung grofser Entfernungen mit wenig Kupfer geeignet. Trotzdem aber werden Wechselstromanstalten nie eine besondere Zukunft haben, da sie dem immer mehr hervortretenden Bedürfnisse, die Anstalten auch tagsüber durch Kraftlieferung nutzbar zu machen, nicht in der vollkommenen Weise genügen können, wie dies bei Gleichstromanstalten der Fall ist. Durch die Kraftlieferung aber wird der Wert der Gleichstromanstalten stetig zunehmen, wenn es gelingt, gröfsere Entfernungen auf wirtschaftliche und einfache Weise zu überwinden und den nötigen Ausgleich des Spannungsverlustes bezw. das Gleichbleiben der Spannung im gesammten Netz ohne Schwierigkeit zu ermöglichen.

Es führt dies auf die Frage, wie ein solches Netz am besten auf gleicher Spannung erhalten werden kann. Nach der üblichen Art des Entwurfes werden bei einem gröfseren Leitungsnetz auf grund der örtlichen Verhältnisse und des zu erwartenden Lichtverbrauches eine Anzahl sogenannter Hauptverteilungspunkte angenommen. Von der Stromerzeugungsstelle aus werden nun nach diesen Punkten Hauptleitungen verlegt. Die Verteilungspunkte stehen unter einander durch sogenannte Speiseleitungen in Verbindung, von denen aus den Abnehmern Strom zugeführt wird. Die Speiseleitungen werden so gewählt, dass bei den Verbrauchsstellen nur Spannungsänderungen von 1 bis 2 Volt an den Lampen auftreten können, unter der Annahme, dass die Spannung an den Verteilungspunkten stets auf gleicher Höhe bleibt. In diesem Falle treten merkliche Schwankungen in der Helligkeit der Lampen im Netz nicht auf. Nun sind die Hauptleitungen so berechnet, dass in ihnen bei gröfster Stromlieferung ein gewisser Spannungsverlust vorhanden ist, welcher gleich ist dem Produkte aus dieser gröfsten Stromstärke und dem zugehörigen Leitungswiderstande. Da in der Regel in der Maschinenstation die Spannung gleich bleibt und durch die Notwendigkeit, Schwankungen in der Lampenhelligkeit zu vermeiden, auch an den Verteilungspunkten eine stets gleichbleibende Spannung bestehen muss, ergiebt sich die Forderung, bei wechselnder Stromzufuhr durch die Hauptleitungen deren Widerstand so zu verändern, dass das Produkt aus der jeweiligen Stromstärke und dem veränderten Widerstande jenen früheren Wert besitzt.

Der Redner erwähnt hierauf einige der seither gebräuchlichen Vorrichtungen, durch welche von Hand oder selbstthätig der Forderung gleichbleibender Spannung an den Verteilungspunkten genügt werden sollte. Bei allen wird bei wachsender Stromlieferung Widerstand aus, bei abnehmender Stromlieferung aber Widerstand in die Leitung eingeschaltet. Nun bewegt sich die Stromänderung in oft weiten Grenzen; es ist deshalb eine grofse Zahl von Regulirungsabteilungen notwendig. Dadurch werden diese Vorrichtungen teuer und verwickelt. Dazu komme noch, dass ihre Wirkungsweise in bezug auf Empfindlichkeit und Betriebssicherheit viel zu wünschen übrig lasse, sowie der Umstand, dass der bei ihnen zulässige Spannungsverlust häufig den an die Wirtschaftlichkeit der Kabelleitungen gestellten Anforderungen nicht genüge. Wohl die einzige Vorrichtung, welche es ermöglicht, bei gröfseren elektrischen Anlagen, insbesondere Zentralanlagen, denjenigen Spannungsverlust zuzulassen, welchen die Betriebskostenberechnung hinsichtlich des geringsten Aufwandes für die Energieverluste in den Leitungen sowie der Verzinsung und Abschreibung ihrer Anlagekosten als den wirtschaftlichsten darthut, ist der Lahmeyer'sche Fernspannungsregulator. Er hat sich in der Praxis für Spannungsverluste bis etwa 15 pCt. als aufserordentlich zuverlässig erwiesen. Für noch höhere Verluste — und diese werden bei grofsen ausgedehnten Anlagen oft gefordert — würden die notwendigen Kontakte und Regulirabteilungen bei allen derartigen Vorrichtungen zu umfangreich werden. Durch die neue Erfindung des Vortragenden wird den erwähnten Schwierigkeiten auf einfachste Weise abgeholfen.

Das Wesen dieser neuen Erfindung besteht nämlich darin, anstatt der veränderlichen metallischen Regulirwiderstände eine veränderliche elektromotorische Kraft bezw. Gegenkraft zur selbstthätigen Regulirung zu verwenden, welche in einem besonderen Anker erzeugt wird. Von den verschiedenen Anordnungen und Schaltungsweisen, welche sämmtlich auf dem neuen Prinzipe sich begründen, soll hier nur das wesentlichste berichtet werden.

Der zur Regulirung verwendete Anker bezw. die Dynamo (Fernleitungsdynamo) hat zwei differenzial wirkende Schenkelwicklungen. Sie befindet sich hinter der stromerzeugenden Dynamo in der Fernleitung, deren Spannungsverlust auf gleicher Höhe zu halten ist. Bei voller Beanspruchung der Fernleitung sind die Wirkungen der beiden Schenkelwicklungen gleich, aber entgegengesetzt, so dass also die Fernleitungsdynamo keine Spannung erzeugt. Nimmt der Strom in der Fernleitung ab, so überwiegt durch die besondere Schaltungsweise der Fernleitungsdynamo die eine Schenkelwicklung derart, dass eine Spannung an den Klemmen dieser Dynamo entsteht, welche eine der Spannung der Hauptleitung entgegenwirkende Richtung hat. Hierdurch wird die letztere Spannung um einen gewissen Betrag verringert, so dass bei veränderlichem Strom in der Leitung und gleichbleibender Spannung an der stromerzeugenden Dynamo, d. i. am Anfange der Leitung, auch am Ende (am Verbrauchsorte) stets gleiche Spannung erhalten bleibt.

Die Spannung der Fernleitungsdynamo wirkt also genau wie bei den Fernspannungsregulatoren der veränderliche Widerstand, nur dass nun jeder Sprung in der Regulirung vermieden ist. Die Dynamo läuft in diesem Falle als Motor und verwandelt mit dem ihr eigenen Wirkungsgrade die von ihr verbrauchte Energie wieder in nutzbare Kraft an der Achse.

Die im Grundgedanken angeführte Regulirungsweise hat besonders für schon vorliegende Anlagen Bedeutung, wo die Spannung an den Hauptleitungen um einen gewissen Betrag gröfser ist als am Verbrauchsorte, wo also nicht die Aufhebung des Spannungsverlustes in der Leitung gefordert wird, sondern seine Gleichhaltung auf demselben höchsten Betrage.

Eine andere Regulirungsweise besteht darin, dass man die Fernleitungsdynamo so in die Fernleitungen schaltet, dass sie nicht entgegenwirkende Spannung erzeugt, sondern gleichwirkende. Die Hauptleitungen haben in diesem Falle dieselbe Spannung wie die ferne Verbrauchsstelle, und die Fernleitungsdynamo liefert in jedem Augenblicke gerade die Spannung, welche in der Leitung verloren geht. Es muss nach Ansicht des Redners hierbei also Proportionalität herrschen zwischen der jeweiligen Stromstärke und der Hülfsspannung. Diese Bedingung wird aber bei den Gleichstrommaschinen unter den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen in hinreichendem Mafse erfüllt. Die Wicklung der Fernspannungsregulirmaschine wird einfach so bestimmt, dass sie bei der beabsichtigten gröfsten Stromstärke gerade so viel Volt Klemmenspannung giebt, wie alsdann in der Leitung verschluckt werden.

Durch diese prinzipiell neue Anordnung, dass die Spannung an den fernen Verbrauchsstellen stets gleich bleibt derjenigen in der Zentralstation, ist es allein möglich, einen Spannungsverlust zuzulassen, welcher der Kostenfrage in jeder Hinsicht Rechnung trägt. Dieser Verlust wird also bei langen Leitungen grofs, bei kurzen klein sein, während bei den jetzt gebräuchlichen Anordnungen meist für alle Leitungen der gleiche höchste Verlust zu grunde gelegt wird.

Der Redner erwartet, dass die Anlage grofser Zentralstationen durch die neue Erfindung nunmehr eine aufserordentliche Vereinfachung erlangen werde. Alle bisherigen schwierigen Regulirungen werden völlig überflüssig. Durch die Einheitlichkeit der Schaltung und der Spannung werde der Betrieb leichter und übersichtlicher. Das zahlreiche Wartungspersonal sei entbehrlich. Die Betriebssicherheit werde aus allen diesen Ursachen eine ungleich gröfsere.

Bezüglich der Zuverlässigkeit dieser Regulirmaschinen bemerkt der Vortragende, dass sie in der Regel für Spannungen bis etwa 40 Volt zu bauen sein werden. Deshalb werden bei ihnen wenige und stärkere Drähte zur Verwendung kommen. Die Neigung zum Durchschlagen der Isolirungen wird verringert, und eine solche Dynamo besonders haltbar. Der Umstand, dass sie sich nicht selbst errege, nimmt ihr die Empfindlichkeit gegen Schwankungen der Umdr. Zahl, welche den gewöhnlichen stromerzeugenden Dynamos

eigen ist. Da ferner der Schenkelstrom stets dem Ankerstrome gleich ist, so ist es leicht, eine Stromabnahme ohne Funkenbildung zu erreichen. Der Preis einer solchen Regulirdynamo ist, unter sonst gleichen Verhältnissen, geringer als der anderer verwickelter und dabei unzuverlässiger Regulatoren. Dazu kommt aber noch, und dies ist ein weiterer Vorteil der Verwendung der Regulirdynamos, dass die Dynamos in der Station, welche den Hauptleitungen den Strom liefern, um die Gröfse der höchsten Spannung der Regulirdynamos kleiner zu nehmen sind. Es wird also an den Kosten der Dynamos nicht unerheblich gespart.

Der Vortragende ist der festen Ueberzeugung, dass für die Zukunft bei jeder gröfseren Anlage die neue Regulirungsweise die Grundlage bilden wird, wenn man der Forderung an Wirtschaftlichkeit des Spannungsverlustes in den Leitungen, Einheitlichkeit und Sicherheit des Betriebes und Einfachheit der Wartung gleichmäfsig Rechnung tragen will.

Hr. Lahmeyer wendet sich dann zum zweiten Teile seines Vortrages, welcher die neue Regulirweise in Anwendung auf die elektrische Kraftübertragung behandelt.

Man wisse, dass das Güteverhältnis der Dynamomaschinen seit einiger Zeit es gestattet, vermittels der Elektrizität die mechanische Energie mit einem Gesammtwirkungsgrade von über 75 pCt. auf gröfsere Entfernungen zu übertragen. Bedenkt man, dass das Mittel zu dieser Uebertragung einfache Drähte oder Kabel sind, so erscheint es auffallend, dass die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung zur Verteilung mechanischer Kraft an viele kleine Verbrauchsstellen bislang nur einen so geringen Umfang angenommen hat. Die Gründe hierfür bestehen nach dem Redner einesteils darin, dass die Erzielung solch guten Wirkungsgrades noch jüngeren Datums ist, anderenteils aber und vor allem darin, dass bisher die Regelung von kraftgebenden Dynamos — also Elektromotoren — auf gleiche Umlaufszahl Schwierigkeiten machte, und zwar bei der Parallelschaltung sowohl wie bei der Hintereinanderschaltung der Motoren. Die Forderung gleicher Umlaufszahl der Motoren bei wechselnder Belastung ist aber nicht zu umgehen.

Bei der Parallelschaltung ist die Grundforderung die Aufrechterhaltung gleichen Spannungsunterschiedes an den Verbrauchsorten. Die Schwierigkeit, dies zu erreichen, wurde bereits oben bei Besprechung der Beleuchtungszentralen dargelegt; für Kraftzentralen ist sie noch gröfser. Erstere liegen gewöhnlich mitten in dem zu beleuchtenden Gebiete, in welchem die Verbrauchsstellen dicht bei einander sich befinden. Die Entfernungen bewegen sich demnach in engeren Grenzen. Kraftzentralen aber müssen weit in der Stadt versprengt liegende Fabriken in ein gemeinsames Netz einschliefsen; es werden deshalb grofse Entfernungen zu überwinden sein, und damit wächst die Schwierigkeit. Es wird sich zur wirtschaftlichen Ueberwindung der Entfernungen als notwendig erweisen, hohe Spannungen zuzulassen. Es müssen dann auch die einzelnen Motoren für hohe Spannungen gebaut werden. Die Motoren erhalten also zahlreiche Windungen dünner Drähte. Die Schwierigkeit der Herstellung aber wächst hierdurch und zugleich auch die Gefahr des Durchschlagens der Isolirung. Die Betriebssicherheit wird somit erheblich beeinträchtigt. Die erwähnten Schwierigkeiten sind thatsächlich der Art, dass die Parallelschaltung von Motoren bei Kraftzentralen nicht anwendbar ist, wenngleich die Regulirung auf gleiche Umlaufszahl hierbei durch Einwirkung eines Zentrifugalregulators auf einen Regulirwiderstand erreichbar wäre.

Was die Hintereinanderschaltung anlangt, so ist — wie Hr. Lahmeyer ausführt — die Hauptbedingung, dass die Stromstärke stets die gleiche bleibt, unabhängig von der Zahl und Belastung der Motoren. Soll nun der Motor bei wechselnder Belastung stets auf der gleichen Umlaufszahl bleiben, so ist es erforderlich, dass seine Klemmenspannung sich entsprechend der Belastung ändert. Dies kann geschehen durch Veränderung der Zahl der erregenden Amperewindungen auf den Schenkeln. Nun ist die nötige Veränderung der Zahl dieser Windungen vom Leerlaufe zum Volllaufe des Motors eine sehr ausgedehnte. Es wird also eine ganz gewaltige Anzahl von Regulirungsabteilungen erforderlich, wenn die Umlaufszahl nicht in zu grofsen Sprüngen geregelt werden soll. Dies ist hauptsächlich der Grund, dass die Anwendung solcher Motoren eine beschränkte blieb.

Bei der neuen Regulirungsweise des Herrn Vortragenden wird die Schwierigkeit dadurch auf einfache und vollkommene Weise gelöst, dass er zur Regulirung den ohne jeden Sprung veränderlichen Widerstand verwendet, welcher in der elektromotorischen Gegenkraft eines besonderen, im wesentlichen leerlaufenden Ankers besteht. Hierdurch ist es ermöglicht, die Umlaufszahl des Arbeitsankers eines Elektromotors bei jeder Belastung stets auf gleicher Höhe zu erhalten, indem zufolge der gewählten Schaltung nach Bedarf der Regulirung sich von selbst die Geschwindigkeit des Regulirankers regelt. Einzige Annahme hierbei ist — und das trifft ja bei Hintereinanderschaltung zu — Gleichbleiben der dem Motor zugeführten Stromstärke.

Die zahlreichen von ihm vorgeführten Anordnungen bezeichnet Hr. Lahmeyer als noch vieler Abänderungen fähig; es würde zu weit führen, die Einzelheiten hier sämmtlich wiederzugeben. Alle besitzen den grofsen Vorteil, dass schon die geringste Veränderung eine grofse Regulirung hervorbringt. Es wird hierdurch die Einhaltung derselben Umlaufszahl mit einer ganz vollkommenen Genauigkeit gesichert.

Da sich der Regulıranker bezw. Regulirmotor ähnlich wie ein veränderlicher Widerstand verhält, kann man ihn auch leicht dazu verwenden, die Regelung einer Dynamo auf gleichbleibenden Strom zu bewirken. Auch hier sind verschiedene Schaltungen möglich. Es folgt auch ohne weiteres, dass man das neue Regulirungsprinzip auch auf die Regulirungsweise einer Verbindung von Motor und Dynamo, daher Motordynamo oder auch Gleichstromtransformator genannt, anwenden kann. Es lassen sich hierbei durch Hintereinanderschaltung grofse Entfernungen überwinden, und der Anlage sehr ausgedehnter Leitungsnetze zur Zuführung von Strom und Kraft eröffnen sich völlig neue Gesichtspunkte.

Hr. Lahmeyer glaubt darauf verzichten zu dürfen, alle die aus dem neuen Grundprinzipe sich fast von selbst und in einfachster Weise entwickelnden Anordnungen und Schaltungsweisen des näheren wiederzugeben. Auf grund der vorliegenden Regulirungsweise hält er es für berechtigt, folgende Entwicklung der Anwendung der Elektrizität im Dienste der Menschheit für wahrscheinlich zu halten:

Vor den Thoren jeder industriellen Stadt erhebt sich ein grofses Werk mit 500- und mehr-pferdigen Dampf- und Dynamomaschinen. Die letzteren versorgen je einen Reihe-Stromkreis. In Hintereinanderschaltung liegen Motoren, wo Kraft, liegen Motordynamos, wo Licht gefordert wird. Jede Motordynamo speist eine Blockzentrale; die Leitungsnetze der letzteren sind zu einem gemeinsamen Ganzen verknüpft. Die Anordnung ist so, dass jede Motordynamo ohne wesentliche Veränderung der Netzspannung aufser Betrieb gesetzt werden kann, indem diesem Bezirke vom übrigen Netz aus Strom zugeführt wird. Dadurch ist die Forderung nach nötigem Rückhalte vollkommen gewahrt. Die Entfernungen spielen bei diesem Systeme der Hintereinanderschaltung keine hemmende Rolle.

Der Redner giebt dann die Ergebnisse vergleichender Berechnungen an für die Kosten der Kraftlieferung auf dem jetzigen und auf dem angegebenen elektrischen Weg und sagt Hrn. Regierungsbaumeister Salomon für die freundliche Mithilfe bei diesen Aufstellungen verbindlichen Dank. Die grundlegenden allgemeinen Annahmen für letztere sind die folgenden.

Die Maschinen- und Kesselanlagen seien nach den neuesten Erfahrungen gebaut, letztere z. B. eventuell mit rauchverzehrender Feuerung; die Betriebsverhältnisse seien mittlere nach Art der Aachener. Diese Annahmen gelten für alle Gröfsen von Maschinen; es ist aber zu berücksichtigen, dass im allgemeinen mittelgrofse und grofse Anlagen wirtschaftlicher betrieben und besser beaufsichtigt sein werden als kleine. Für den Dampfverbrauch sind für Std. und eff. Pfkr. zu grunde gelegt:

a) bei Eincylindermaschinen ohne Kondensation 16 bis 15,5 kg
b) » Zweicylinder-Verbundm. » 12,6 » 12 »

Mit Rücksicht auf die rationell einzurichtende Feuerung — besonders bei grofsen Anlagen — soll eine 8 fache Verdampfung als normal angenommen werden; für Std. und qm Heizfläche werden ungefähr 13 bis 14 kg Dampf erzeugt.

Für die Berechnung sind Maschinen ohne Kondensation angenommen worden. Bei Kondensationsmaschinen dürften die Endergebnisse nicht wesentlich sich ändern.

Der Vergleich ist auf Anlagen von 10, 20 und 30 Nutz-Pfkr. beschränkt worden, weil die Kraftlieferung wohl meist an Abnehmer erfolgen wird, für welche diese Zahlen zutreffen. Nach den amtlichen Ermittlungen vom März 1888 bestehen in Aachen beispielsweise 222 Dampfmaschinen für insgesammt 4525 Pfkr., so dass auf die Einzelanlage durchschnittlich 20 Pfkr. entfallen; in vielen anderen Orten dürfte diese Zahl sich auf etwa 15 Pfkr. ermäfsigen.

Was nun die folgenden Zahlen anlange, so sei es wohl selbstverständlich, dass sie auf völlige Richtigkeit schon deswegen keinen Anspruch erheben, weil sich jene Zahlen sehr nach den örtlichen Verhältnissen und den Bezugsquellen richten. Immerhin aber werden derartige Abweichungen einen wesentlichen Einfluss auf die erlangten Ergebnisse nicht ausüben.

I. Kraftzentrale für 2100 Nutz-Pfkr.

Es seien 3 Dampfmaschinen von je 700 eff. Pfkr. vorgesehen von 85 pCt. Wirkungsgrad, ferner eine vierte gleiche Maschine als Reserve. Jeder Dampfmaschine entspricht eine Dynamomaschine von etwa 4700 Volt und gleichbleibender Stromstärke von 100 Ampère, für welche der sehr bescheidene Wirkungsgrad von 92 pCt. angenommen ist. Jede der drei Dynamomaschinen betreibt einen getrennten Kreis hintereinander geschalteter Motoren. Ein solcher Kreis enthalte etwa 8 km Kabel, der Spannungsverlust betrage 4 pCt. In der Zentrale sind Vorrichtungen vorgesehen, um nach Erfordernis jede Dynamo auf jeden Kreis, sowie die Leitungskreise unter sich zu verbinden. Unter den angegebenen Verhältnissen dürften sich die Anlagekosten folgendermafsen gestalten:

A. Anlagekosten.

Dampfmaschinen, Kessel, Zubehör	350000 ℳ
Gebäulichkeiten	35000 »
Grundstück	15000 »
Dynamomaschinen, Apparate, Zubehör	170000 »
Kabel, Zubehör	130000 »
insgesammt	700000 ℳ.

B. Betriebskosten.

Für Ermittelung der Betriebskosten diene als Grundlage die Annahme, dass die jährliche Betriebszeit 12 × 300 = 3600 Stunden betrage.

Personal:

1 Obermaschinist	»	4 ℳ	
2 Maschinisten	»	6 »	
5 Heizer	»	15 »	
2 Hülfsarbeiter	»	5 »	
	täglich 30 ℳ oder ständl.		2,50 ℳ.
Verwaltungskosten jährlich 20000 ℳ	»		5,55 »
Kohlen ständlich 3400 kg zu 1 Pfg.	»		34,00 »
Wasser » 30 cbm » 5 »	»		1,50 »
Schmiermaterial u. dgl.	»		1,25 »
Verzinsung des Anlagekapitales zu 5 pCt.	»		9,72 »
Tilgung:			
3 pCt. der Gebäude	»		0,275 »
7,5 » der Maschinen, Apparate	»		10,833 »
3 » des Kabelnetzes	»		1,08 »
Reparaturen u. dgl. 2 pCt. der Anlagekosten	»		4,17 »
	insgesammt ständl.		70,88 ℳ.

Unter der Annahme, dass die bei den Abnehmern aufgestellten Motoren durchschnittlich 86,5 pCt. Wirkungsgrad besitzen, werden, bei dem angenommenen Wirkungsgrade der Dynamomaschinen von 92 pCt. und einem Leitungsverlust von 4 pCt., von den 2100 eff Pfkr. in der Zentralstation

$$2100 . 0{,}92 . 0{,}96 . 0{,}865 = 1604 \text{ Pfkr.}$$

nutzbar an der Achse der Motoren zur Verfügung stehen.

Die Kosten für eine gelieferte nutzbare Std.-Pfkr. betragen demnach

$$\frac{7088}{1604} = 4{,}42 \text{ Pfg.}$$

Der wirkliche Wirkungsgrad der Kraftübertragung beträgt hierbei 76,4 pCt.

II. Elektromotorenanlagen, angeschlossen an die Kraftzentrale.

1. Für 10 Nutz-Pfkr.

Anlagekosten.

Elektromotor für gleichbleibende Umlaufszahl	1800 ℳ
Vorgelege, Fundament	500 »
Umschliefsung, Raum	200 »
	2500 ℳ.

Betriebskosten.

Zinsen, Tilgung, Reparaturen 15 pCt. von 2500 ℳ	ständlich	0,104 ℳ
Wartung, Schmiermaterial	»	0,084 »
	insgesammt	0,188 ℳ.
Betriebskosten einer Std.-Pfkr.	$\frac{18{,}8}{10}$	= 1,88 Pfg.
Kosten für Lieferung einer Std.-Pfkr.		4,42 »
Gesammtkosten einer Std.-Pfkr.		6,3 Pfg.

2. Für 20 Nutz-Pfkr.

Anlagekosten.

Elektromotor für gleichbleibende Umlaufszahl	3000 ℳ
Vorgelege, Fundament	750 »
Umschliefsung, Raum	250 »
	4000 ℳ.

Betriebskosten.

Zinsen, Tilgung, Reparaturen 15 pCt. von 4000 ℳ	ständlich	0,167 ℳ
Wartung, Schmiermaterial	»	0,09 »
	insgesammt	0,257 ℳ.
Betriebskosten einer Std.-Pfkr.	$\frac{25{,}7}{20}$	= 1,28 Pfg.
Kosten für Lieferung einer Std.-Pfkr.		4,42 »
Gesammtkosten einer Std.-Pfkr.		5,7 Pfg.

3. Für 30 Nutz-Pfkr.

Elektromotor für gleichbleibende Umlaufszahl	3900 ℳ
Vorgelege, Fundament	800 »
Umschliefsung, Raum	300 »
	5000 ℳ.

Betriebskosten.

Zinsen, Tilgung, Reparaturen 15 pCt. von 5000 ℳ,	ständlich	0,208 ℳ
Wartung, Schmiermaterial	»	0,094 »
	insgesammt	0,302 ℳ.
Betriebskosten einer Std.-Pfkr.	$\frac{30{,}2}{30}$	= 1,01 Pfg.
Kosten für Lieferung einer Std.-Pfkr.		4,42 »
Gesammtkosten einer Std.-Pfkr.		5,4 Pfg.

III. Einzeldampfmaschinenanlagen.

1. Für 10 Nutz-Pfkr.

Anlagekosten.

Dampfmaschine, Fundament	2000 ℳ
Kessel, Mauerwerk	2500 »
Schornstein	400 »
Maschinen- und Kesselhaus	1000 »
Grundstück	1000 »
Verschiedenes	400 »
	7300 ℳ.

Betriebskosten.

Heizer, Maschinist	ständlich	0,30 ℳ
Kohlen und Wasser	»	0,35 »
Schmiermaterial und dergl.	»	0,08 »
Zinsen von 7300 ℳ zu 5 pCt.	»	0,101 »
Tilgung: 3 pCt. von 1400 ℳ	»	0,012 »
7,5 » » 4900 »	»	0,102 »
Reparaturen: 3 pCt. von 7300 ℳ	»	0,061 »
Kesselreinigung	»	0,025 »
	insgesammt	1,031 ℳ.
Gesammtkosten einer Std.-Pfkr	$\frac{103{,}1}{10}$	= 10,3 Pfg.

2. Für 20 Nutz-Pfkr.

Anlagekosten.

Dampfmaschinen, Fundament	3250 ℳ
Kessel, Mauerwerk	3750 »
Schornstein	700 »
Maschinen- und Kesselhaus	1600 »
Grundstück	1600 »
Verschiedenes	600 »
	11500 ℳ.

Betriebskosten.

Heizer, Maschinist	ständlich	0,30 ℳ
Kohlen und Wasser	»	0,55 »
Schmiermaterial und dergl.	»	0,14 »
Zinsen von 11500 ℳ zu 5 pCt.	»	0,16 »
Tilgung: 3 pCt. von 2300 ℳ	»	0,018 »
7,5 » » 7600 »	»	0,158 »
Reparaturen: 3 pCt. von 11500 ℳ	»	0,096 »
Kesselreinigung	»	0,028 »
	insgesammt	1,455 ℳ.
Gesammtkosten einer Std.-Pfkr.	$\frac{145{,}5}{20}$	= 7,3 Pfg.

3. Für 30 Nutz-Pfkr.

Anlagekosten.

Dampfmaschine, Fundament	5000 ℳ
Kessel, Mauerwerk	5500 »
Schornstein	1000 »
Maschinen- und Kesselhaus	2000 »
Grundstück	1800 »
Verschiedenes	700 »
	16000 ℳ.

Betriebskosten.

Heizer, Maschinist	ständlich	0,30 ℳ
Kohlen und Wasser	»	0,85 »
Schmiermaterial u. dergl.	»	0,20 »
Zinsen von 16000 ℳ zu 5 pCt.	»	0,222 »
Tilgung: 3 pCt. von 3000 ℳ	»	0,025 »
7,5 pCt. von 11200 ℳ	»	0,233 »
Reparaturen: 2 pCt. von 16000 ℳ	»	0,089 »
Kesselreinigung	»	0,041 »
	insgesammt	1,96 ℳ.
Gesammtkosten einer Std.-Pfkr.	$\frac{196}{30}$	= 6,5 Pfg.

Zusammenstellung.

Gröfse der Anlage Pfkr.	Kosten einer Std.-Pfkr. bei Dampfmaschinen Pfg.	Kosten einer Std.-Pfkr. bei Elektromotoren Pfg.	Ueberschuss bei elektrischem Betriebe für 1 Std.-Pfkr. Pfg.	Ueberschuss bei elektrischem Betriebe insgesammt jährlich ℳ
10	10,3	6,3	4,0	1440
20	7,3	5,7	1,6	1152
30	6,5	5,4	1,1	1188

Für 20 Pfkr. (im mittel) Ueberschuss jährlich 1260 ℳ.

Da die Kraftzentrale insgesammt 1604 Nutz-Pfkr. liefern kann, beträgt der bei Kraftlieferung auf elektrischem Wege erzielte jährliche Ueberschuss — die Einzelanlage durchschnittlich zu 20 Pfkr. gerechnet —

$$\frac{1604}{20} \cdot 1260 = \text{rund } 100800 \text{ ℳ}.$$

Bei einem Anlagekapital von 700000 ℳ und bei einem Betriebskapital von etwa 50000 ℳ ergiebt sich auf grund des vorstehenden demnach

13,4 pCt. Ueberdividende.

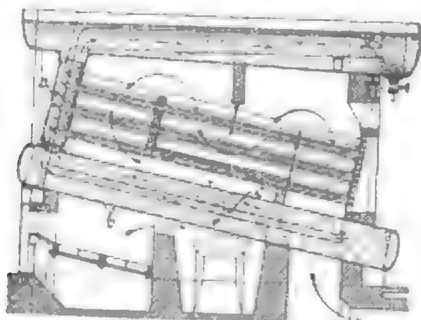
Der Vortragende weist darauf hin, dass dieses günstige Ergebnis in Wirklichkeit noch vorteilhafter sich gestalten dürfte, da eine grofse Kraftzentrale auch während der späten Abendstunden durch Stromabgabe für Beleuchtungszwecke ausgenutzt werde. Es unterliege keinem Zweifel, dass die neue Erfindung von der weittragendsten Bedeutung sei und bestimmt erscheine, eine gewaltige Umwälzung auf dem volkswirtschaftlichen Gebiete hervorzurufen.

Hierauf erläutert Hr. Gutermuth an Hand von Zeichnungen, jedoch wegen vorgerückter Zeit nur in kurzen Zügen, die in der Exportbierbrauerei der Herren Dittmann & Sauerländer im September v. J. in Betrieb gekommene Pictet'sche Eismaschinenanlage und die Durchführung und Ergebnisse einer 4-tägigen Versuchsreihe, welche von ihm in Gemeinschaft mit Hrn. Salomon und unter Mithilfe von Studirenden der technischen Hochschule im November v. J. ausgeführt wurden [1])

[1]) Die Eismaschinenanlage und die Versuche sind in Z. 1889 S. 261 u. f. nebst Tafel ausführlich zur Veröffentlichung gelangt.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 46260. Wasserröhrenkessel mit Unterkessel. W. Werth, Mödling bei Wien. Der Kessel besitzt nur eine und zwar zweiteilige Wasserkammer *a* und mit



dieser durch Stutzen verbundene Unterkessel *b*. In diese ist je ein Rohr *c* eingebaut, welches das Kesselwasser aus der einen Abteilung von *a* bis in den hinteren Teil von *b* leitet, von wo es durch die andere Abteilung wieder aufsteigt.

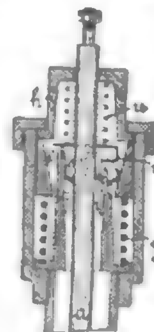
Kl. 6. No. 46627. Reinigung von Rohalkoholen. La Société Française des alcools purs, Paris. Der bei der Destillation zuerst übergehende Vorlauf wird mit Alkolibisulfit versetzt, um Aldehyd und Aceton zu binden, dann nochmals rectificirt.

Kl. 13. No. 46277. Verdampfungsapparat. D. Wulff, Bremen. Zur Herstellung von destillirtem Wasser wird in den Schornstein eines Schiffskessels ein Metallgefäss angebracht, in welchen oben vorgewärmtes Salzwasser eingeführt wird, sich in dünnen Schichten auf grofsen Flächen ausbreitet und verdampft. Bei Erreichung einer gewissen Dichtigkeit und Menge des zurückbleibenden Wassers wird dieses durch ein selbstthätig wirkendes Schwimmerventil entfernt; der Dampf gelangt aus dem oberen Teil des Gefäfses nach dem Kondensator.



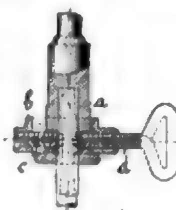
Kl. 35. No. 46244. Mutternantrieb an Schraubenaufzügen. Fr. Hansen, Berlin. Die Drehung der Schraubenspindel *a* wird behufs Beschleunigung der Geschwindigkeit in entgegengesetztem Sinne auf die am Fahrstuhl gelagerte Mutter *b* durch Dreikegelrädergetriebe *c d b* übertragen, indem das Rad *c* durch Nut und Feder von *a* mitgedreht wird.

Kl. 40. No. 46680. Goldbronze. A. Sentex, C. Maréchal, A. Saunier, Paris. Es wird Zinn mit salpetersaurem Natron gepohlt und Kupfer mit salpetersaurem Kali und Cyankalium niedergeschmolzen und dann mit Weinstein und Cyankalium gepohlt. Man giefst dann beide Metalle zusammen und rührt salzsaures Ammoniak, Cyankalium, Marseiller (Olivenöl-) Seife und etwas Natrium in die Legirung, angeblich um sie unoxydirbar zu machen.



Kl. 35. No. 46295. Klemmgesperre. B. Hübbe, Berlin. Drei oder mehr die Laststange umgebende Kugeln *s*, welche bei wagerechter Lage der Vorrichtung mittels schwacher Feder *u* und Blechringes *r* in ihrer Lage erhalten werden, legen sich zwischen *a* und den Hohlkegel *e*. Zum Lösen des Gesperres dient ein Schieber *h*, welcher *e* gegen den Druck der starken Feder *g* zurückbewegt, bis die Kugeln *s* auf das Ende der im Einsatz *i* angebrachten Schlitze i_1 treffen.

Kl. 38. No. 45933. Einspannvorrichtung für Bohrer. F. A. Arnz, Remscheid-Vieringhausen. Um einen in den Kopf *a* der Bohrwinde eingesteckten Bohrer unabhängig von seiner Dicke stets in der Mittellinie fest zu spannen, ist in dem quer verschieblichen Rahmen *b* ein Stift *c* befestigt und diesem gegenüber die Stellschraube *d* angebracht, so dass kein den Bohrer schief klemmender Druck entstehen kann.



Kl. 38. No. 46033. Ziehklingenhobel. J. C. Konopka, Schwetz. In einem aus zwei Seitenwänden *b* und zwei schrägen Querstücken *de* bestehenden, mit Handgriffen *a* und Walzen *ik* versehenen Rahmen wird die Ziehklinge *h* mittels Schraube *f* und Druckplatte *g* befestigt. *i* ist fast in ganzer Länge, *k* nur in der Mitte mit einem Gummiüberzug versehen, welcher sich beim Verschieben des Hebels leicht zusammendrückt und beim Zurückziehen ohne Druck ausdehnt, so dass dann die Klinge das Holz nicht berührt.

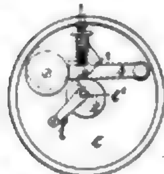


Kl. 40. No. 46599. Zinkgewinnung. K. Eichhorn, Berlin. Zinkisches Erz mit Kohle gemischt wird in einem Schachtofen niedergeschmolzen, um Eisen, Blei oder dergl. in gewöhnlicher Weise abzuzapfen. Die Zinkoxyd enthaltenden Gichtgase werden von oben nach unten durch einen von zwei abwechselnd glühend geblasenen Koksschachtöfen geleitet, wobei das Zinkoxyd reduzirt und in einem Kondensator, dessen Temperatur etwas über der Zinkschmelzhitze liegt, als flüssiges Zink gewonnen wird.

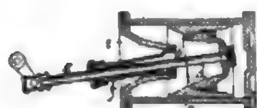
Kl. 46. No 46037. Vorrichtung zum Ingangsetzen von Gasmotoren. E. Delamare-Deboutteville und L. Ch. Malandin, Fontaine-le-Bourg (Frankreich). Die Vorrichtung wird am Verbrennungsraum angebracht. Man stellt den Kolben auf Viertelhub, öffnet einen am höchsten Punkt des Cylinderraumes befindlichen Lüftungshahn, dann den Hahn *c*, endlich den Dreiwegehahn *b*. Aus der Gasleitung strömt von *a* her Gas ein, reifst in *b* injektorartig Luft mit und erfüllt den Cylinderraum, die Abgase verdrängend, mit brennbarem Gemisch. Nun werden *b* und der Lüftungshahn geschlossen und das Gemisch bei *s* elektrisch entzündet, worauf man auch *c* schliefst.



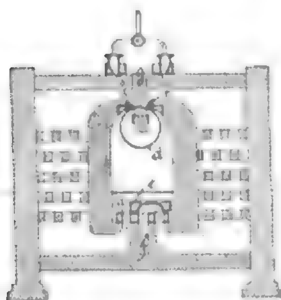
Kl. 46. No. 46263. Regulator für Petroleumkraftmaschinen. A. Spiel, Berlin. Die zum Einspritzen des flüssigen Kohlenwasserstoffs dienende Pumpe wird durch eine Kurbelscheibe ee^1 betrieben, deren Welle lose in der Hohlwelle der Scheibe *e* steckt und durch eine Sperrklinkenkuppelung 1, 2 mitgenommen wird. Die Sperrklinke ist als federbelasteter Gewichtshebel *s* zum Schwunggewichtregulator ausgebildet, wird bei zu grofser Geschwindigkeit ausgerückt und setzt die Pumpe still. Eine auf das Vierkant von e^1 zu steckende Handkurbel *l* dient zur Bewegung der Pumpe behufs Ingangsetzung der Maschine.



Kl. 47. No. 46204. Stopfbüchse mit Kugelgelenk. S. E. Jarvis, Lansing (Michigan, V. S. A.). Um Kolbenmaschinen, bei welchen die Kolbenstange *c* mittels Kugelgelenks *d* im Kolben *a* hin- und herschwingt, als doppeltwirkende Maschinen benutzen zu können, wird eine Stopfbüchse *f* angeordnet, welche mit dem Cylinderdeckel *e* durch ein Kugelgelenk *s* verbunden ist. Um dessen Gröfsenverhältnisse möglichst zu verringern, springt der Cylinderdeckel *e* bis nahe zur Cylindermitte vor.



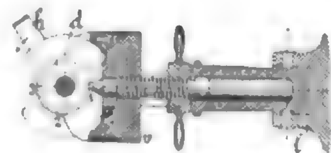
Kl. 49. No. 46116. Schweifsflammofen. W. D. Sutherland, Birmingham. Die bei *a* in den Ofen tretende Luft erwärmt sich in dem linken Wärmespeicher und trifft bei *s* mit dem Gas zusammen. Die Flamme geht über die zu schweifsende Naht des Rohres *d* und gelangt durch den rechten Wärmespeicher und den Schieber *s* in den Essenkanal *f*. Patentirt sind die Brücke *g* und die Lippen *r*, welche nach unten durch das Werkstück geschlossen werden.



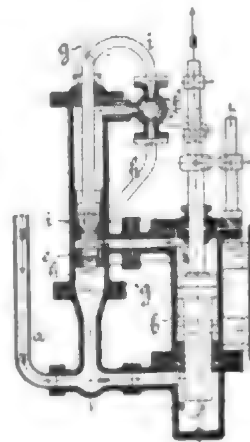
Kl. 55. No. 46376. Verwertung des Kalkschwammes bei der Sulfatzellstofferzeugung. S. Wolf, Stahlhammer O/S. Eine Lösung von reinem neutralem schwefelsaurem Natron wird aus unreinem saurem schwefelsaurem Natron durch Mischen und Kochen mit dem Kalkschwamm, welcher beim Kaustiziren von Sodalauge zurückbleibt, hergestellt. Als Nebenprodukte werden Gips und Kohlensäure gewonnen.

Kl. 58. No. 46206. Doppelwandiger cylindrischer Presstopf. M. Ehrhardt, Wolfenbüttel. Behufs leichten Reinigens der feinen Oeffnungen der Innenwand und der Ablaufrinnen der Aufsenwand ist erstere aus mehreren Teilen zusammengesetzt, welche mittelst keilförmiger Leisten und Schrauben gehalten werden und durch Vorsprünge oder Einschnitte gegen Längsverschiebung gesichert sind.

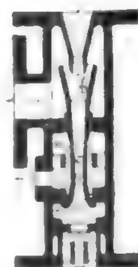
Kl. 58. No. 46212. Spiralscheibenverschluss für Filterpressen. G. A. Schütz, Wurzen i/S. Behufs raschen und festen Anpressens der Kopfplatte *l* ist im Vorderbock *v* eine Kurvenscheibe *d* gelagert, welche mittels Einsteckhebels *h* gedreht wird. Die Kurve 1, 2, 3 ist so geformt, dass der wachsende Gegendruck zu seiner Ueberwindung stets die gleiche Kraft an *h* erfordert.



Kl. 59. No. 46190. Wassersäulenpumpe. P. W. Fritz, München. Das aus *a* kommende Kraftwasser hebt den Pumpenkolben in *b*, welcher das über ihm befindliche Wasser in das Steigrohr *g* drückt, dabei den Steuerschieber *e* hebt und den Steuerhahn *f* umstellt. Es erhält dann das Kraftwasser über dem Pumpenkolben das Uebergewicht, so dass dieser heruntergeht, Wasser aus *b* in das Steigrohr *g* drückt und durch Umstellung des Hahnes *f* den Niedergang des Steuerschiebers *e* wieder bewirkt. Trotz der einfach wirkenden Pumpe befinden sich also Kraft- und Steigwassersäulen in stetiger gleichgerichteter Bewegung.

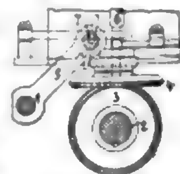


Kl. 59. No. 46193. Injektor. H. Beetz, Berlin. Beim Anlassen des Injektors wird der untere Teil *c* der Druckdüse vom oberen Teile *b* fortgeschoben, so dass das Schlabberwasser bei *n* und *r* entweichen kann. Entsteht durch die Wasserförderung unter *c* Druck, so wird *c* gegen *b* geschoben, bezw. der Wasseraustritt nach aufsen ganz abgeschlossen.



Kl. 40. No. 46753. Aluminium- und Magnesiumgewinnung. G. Nahnsen & J. Pelegs, Hannover. Um die in folge der erhöhten Temperatur eintretende Oxydation des durch den elektrischen Strom aus der Lösung ausgeschiedenen Metalles in statu nascendi zu verhüten, werden sowohl der Elektrolit als auch die Lösung (durch Einleiten von Kaltluft) abgekühlt.

Kl. 60. No. 46051 (Zusatz zu 42212, Z. 1888 S. 550). **Indirekter Uebertrager für Regulatoren.** R. Wilby, Britannia Terrace (Mirfield, England). Die zweiteilige Regulatorstange 1' des Hauptpatentes ist durch eine gewöhnliche Regulatorstange 1 ersetzt, welche bei jeder Geschwindigkeitsänderung mittels Armes 5, Stange 7 usw. das unverändert gebliebene Wendeschaltwerk bethätigt, so dass die Welle 6 in dem einen oder anderen Sinne gedreht wird. Das Kron- und Langradgetriebe 4,3 des Hauptpatentes ist durch ein Kegelrädergetriebe 4,3 ersetzt, dessen Rad 3, gegen Verschiebung gesichert, auf der Stange 2 einer Meyerschen Expansionsschiebersteuerung steckt und diese drehen kann, um den Abstand der beiden Schieberteile zu ändern. Verbindet man 1 mit der Drosselklappe, so wirkt der Regulator bei steigender Geschwindigkeit durch 1 sofort auf Drosselung, dann durch 2 auf Verkleinerung der Füllung, bis 1 zurückgeht, die Drosselung aufhört und das Schaltwerk ausgerückt wird.



Kl. 89. No. 46618. Herstellung von Stärke. R. Stoltenhoff, London. Reis wird in geschlossenen, luftleergepumpten Gefäfsen mit Natronlauge behandelt, um die Proteïnstoffe zu lösen.

Bücherschau.

Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene und ihre Einflüsse auf den Lauf und den Bewegungswiderstand der Fahrzeuge in den Eisenbahnzügen. Vom Königl. Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor Boedecker, Hahn'sche Buchhandlung, Hannover 1887.

In diesem höchst beachtenswerten Buche behandelt der Verfasser zuerst die Widerstände, welche sich der Bewegung einzelner Räderpaare auf den Schienen entgegensetzen, und zeigt dabei, dass in folge der Kegelform der Radreifen ein Gleiten aller derjenigen Punkte der Stützfläche stattfinden muss, welche nicht im Rollkreise liegen. Der Widerstand der rollenden Reibung erfährt hierdurch eine entsprechende Vergröfserung.

Auch die Bewegung vierrädriger Eisenbahnwagen in Bahnkrümmungen wird in eingehender und durchaus eigenartiger Weise untersucht und eine Formel für den Widerstand der Fahrzeuge in den Kurven entwickelt. Dabei wird den Einflüssen des Krümmungshalbmessers auf die zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte Rechnung getragen.

Es wird die Ueberhöhung des äufseren Kurvenstranges, die Form der Radreifen und des Radhalbmessers sowie der Spielraum der Radflanschen zwischen den Schienen in einer Reihe von einzelnen Kapiteln mit Rücksicht auf die Bewegungswiderstände erörtert.

In ebenso sinnreicher Weise wird ferner die Bewegung dreiachsiger Lokomotiven in Bahnkrümmungen behandelt und dabei zuerst die Einwirkung der Lokomotiven auf das Geleise und der Einfluss der Kurvenbewegung auf die Zugkraft der Lokomotiven sowohl für leerlaufende als auch für belastete Lokomotiven rechnerisch untersucht. Die Ermittlung des Kurvenwiderstandes der Lokomotiven in seiner Abhängigkeit von der Zugkraft der Lokomotiven sowie die Aenderung der Radbelastung bei der Kurvenbewegung führen den Verfasser zu manchen wichtigen Schlussfolgerungen.

Das letzte Kapitel ist der Bewegung vierrädriger Wagen in schwach gekrümmten und geraden Geleisstrecken sowie der Abnutzung der Schienen gewidmet. Es führt zu dem Ergebnisse, dass eine geringe Neigung der Lauffläche der Radreifen, geringe Verdrehbarkeit der Achsen und grofser Radstand den ruhigen Lauf der Fahrzeuge befördern, die Radialstellvorrichtungen der Fahrzeuge dagegen in gerader Strecke nur einen unruhigen Gang erzeugen. Die Abnutzung der Schienen findet in geraden Strecken hauptsächlich in der oberen Lauffläche statt und trifft beide Schienenstränge gleich stark, während die aus dem Kurvenwiderstande herrührende Abnutzung sich hauptsächlich an der inneren Kopfseite des äufseren Schienenstranges zeigt und die Abnutzung der oberen Kopffläche bei den Schienensträngen weit überwiegt. Das Buch verrät ein gründliches Studium und ein richtiges Erkennen und Abwägen der zahlreichen Einflüsse, welche bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge auf den Schienen in Frage kommen. Trotz der verwickelten Verhältnisse hat der Verfasser es verstanden, die wichtigsten Bewegungsverhältnisse und Kräftewirkungen durch geeignete Formeln zum Ausdrucke zu bringen. Das Werk ist daher allen Fachleuten warm zu empfehlen.

A. Frank.

Zuschriften an die Redaktion.

Corliss-Maschinen.

Geehrter Herr Redakteur!

In No. 12 Ihrer Zeitschrift finde ich auf S. 279 in einem Schreiben des Hrn. Marx aus Nürnberg folgende Stelle:

»E. Boyer in Lille hat allerdings eine Corliss-Maschine für dazwischen liegende Expansionsgrade gebaut; es erscheint aber der Vorteil der unbegrenzten Expansion teuer genug erkauft, nachdem die Zahl der der Abnutzung unterworfenen Bestandteile, welche Hr. Otto H. Mueller mit 52 angiebt, ganz bedeutend vermehrt werden musste.«

Hr. Marx hat hier zweifellos die mir auch in Deutschland patentirte und dort von zwei Firmen (A. Borsig in Berlin und Elsässische Maschinenfabrik, vorm. A. Köchlin in Mülhausen) ausgeführte Corliss-Steuerung im Auge, welche mit einem einzigen Exzenter und nur durch Hinzufügung eines zweiarmigen Hebels und einer Lenkerstange Füllungen von 0 bis $^{9}/_{10}$ gestattet. Ob durch diese »ganz bedeutende Vermehrung der der Abnutzung unterworfenen Teile« dieser Vorteil »zu teuer« erkauft ist, überlasse ich dem Ermessen eines jeden vorurteilslosen Fachmannes.

Hochachtungsvoll

J. R. Frikart.

Vermischtes.

Zur Dampfkesselgesetzgebung.

Der weiteren Verbreitung der Wasserdampf-Kochkessel, Menageherde usw., die für die Massenverpflegung in Volks- und Arbeitsküchen, Kasernen und Gefängnissen mit vielem Erfolge angewandt sind, aber auch für den Fabrik- und Gewerbebetrieb bedeutende Vorteile versprechen, steht der § 18 Ziffer 3 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen des Bundesrates über die Anlegung von Dampfkesseln hindernd im Wege, insofern durch ihn die Anbringung eines offenen, in den Wasserraum hinabreichenden Standrohres von 8 cm Weite und nicht über 5 m Höhe zur Sicherung gegen Explosionsgefahr geboten ist. Die Gestattung einer Ausnahme hiervon ist nicht vorgesehen. Die in frage stehenden Kessel, auf welche, soweit in ihnen Wasserdampf durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, mangels einer gewerbeordnungsmäfsigen Konzession der genannte Paragraph Anwendung findet, werden durch diese Bestimmung in ihrer wünschenswerten Verbreitung behindert, da ein Standrohr der vorgeschriebenen Art in vielen Fällen wegen der geringen Höhe der verfügbaren Räume oder wegen des grofsen Rohrdurchmessers für kleine Wasserräume, der notwendigen Auffangevorrichtungen für übersteigendes Wasser und dergl. nicht angebracht werden kann. Neuere Bestrebungen der Fachtechniker, für jenes Standrohr gleichwertige Sicherheitsvorrichtungen einzuführen, welche Erleichterungen in bezug auf Anlegung und Betrieb bieten und polizeilich unbedenklich zugelassen werden dürften, können nur nach Abänderung oder Ergänzung des betr. Paragraphen für die Praxis von Wert sein. Es ist daher, wie die Nationalzeitung vom 8. April berichtet, beantragt worden, der Bundesrat wolle beschliefsen:

In Ziffer 3 des § 18 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln — Bekanntmachung vom 29. Mai 1871 — werden die Worte: »oder durch eine andere, von der Zentralbehörde des Bundesstaates genehmigte Sicherheitsvorrichtung« eingefügt.

Von dem Vorstande der deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889, ist uns die folgende Mitteilung, welche

die Fürsorge für Verletzte

betrifft, mit dem Ersuchen um Aufnahme in dieses Blatt zugegangen. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes für die industriellen Betriebe entsprechen wir bereitwillig diesem Wunsche.

»Die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung hat den Zweck, alle Schutzmafsregeln, welche Unfällen vorbeugen können, zur öffentlichen Kenntnis zu bringen und die allgemeine Einführung der besten Einrichtungen auf diesem Gebiete anzubahnen. Aber selbst bei der sorgfältigsten Beobachtung aller Vorsichtsmafsregeln werden Unfälle nie ganz zu vermeiden sein. Zufälligkeiten und die moderne Produktionsweise unseres schnell arbeitenden Zeitalters beschwören immer neue Gefahren herauf, gegen die der menschliche Wille, sie durch Schutzvorrichtungen abzuwehren, ohnmächtig ist. Es ist daher ebenfalls als ein wichtiger Teil der Unfallverhütung anzusehen, wenn man den Folgen wirklich stattgehabter Unfälle von vornherein richtig zu begegnen und einer Verschlimmerung der erlittenen Verletzung nach Möglichkeit vorzubeugen sucht.

In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage ist im Programm der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung »für die Fürsorge für Verletzte« eine besondere Gruppe gebildet, deren hervorragendster Teil die Anleitungen zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen zum Gebrauch für das Personal in versicherten Betrieben, Verbandmaterial usw. umfasst. Genügt es nun aber, sich die ausgestellten Verbandkasten anzusehen oder in die Lektüre der gewiss zahlreich vorhandenen Broschüren über erste Hilfeleistungen zu vertiefen? Wer im praktischen Leben steht — wer selbst vielleicht schon einen Verbandkasten mit noch so reichem Inhalte besitzt — wird diese Fragen aufs entschiedenste verneinen! Es muss einem **gezeigt** werden, wie man Binden umlegt, und es muss einem **gesagt** werden, warum man nicht Wunden mit schmutzigen Fingern berühren darf! Ist ein Arzt zur Stelle, so soll der Laie zurücktreten, und jeder ver-

nünftige Mensch wird dies auch ohne weiteres thun. Wie oft ist aber ärztliche Hilfe nicht sofort zu beschaffen; dann steht man ratlos da vor dem Verletzten, möchte ihm helfen und kann es nicht.

Um nun eine Anleitung, wie man Verletzte vor Eintreffen des Arztes behandelt, in zweckentsprechender Weise zu geben, lag für den Vorstand der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung nichts näher, als sich an den Deutschen Samariterverein mit der Bitte zu wenden, ihm bei der Durchführung dieses wichtigen Teiles des Programmes mit Rat und That zur Seite zu stehen. In bereitwilligster Weise ist diesem Ersuchen entsprochen worden. Nach wiederholten eingehenden Beratungen mit dem Begründer der Deutschen Samaritervereine, Hrn. Geh. Medizinalrat Professor Dr. von Esmarch, und dem Vorstand und den Aerzten des Berliner Zweigvereines ist ein Programm entworfen, welches als Grundlage dienen wird für die Unterweisungen, wie solche während der Dauer der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung nach den Prinzipien des Deutschen Samaritervereines erteilt werden. Ganz besonders berücksichtigt werden die in versicherten Betrieben am häufigsten vorkommenden Unglücksfälle. Diese Unterweisungen werden in Gestalt von Vorträgen erfolgen, und zwar wird der Vortragsgegenstand jedesmal in einem zweistündigen Cyklus an jedem Montag und Dienstag Nachmittag absolvirt werden.

Es wird von allgemeinem Interesse sein, zu erfahren, dass einer der unterweisenden Herren Aerzte die hohe Ehre hatte, Ihrer Majestät der deutschen Kaiserin über die erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen Vortrag halten zu dürfen. Die hohe Frau, welche für alle humanitären Bestrebungen ein so warm fühlendes Herz zeigt, bringt auch diesen Zwecken das regste Interesse entgegen — ja Ihre Majestät griffen sogar Selbst zur Binde in der richtigen Erkenntnis, dass das Erlernte sich durch praktische Uebungen wohl am besten einprägt.

Es ist nun selbstverständlich, dass der Zweck des Unternehmens nur erreicht werden kann, wenn sich der Zuhörerkreis aus solchen Elementen zusammensetzt, welche lediglich das Interesse an der Sache hinführt; jede Störung, welche bei der ohnehin knapp bemessenen Zeit doppelt empfindlich sein würde, wird peinlichst zu vermeiden sein. Ein besonderes Eintrittsgeld wird nicht erhoben, dagegen wird jeder, welcher diesen Vorträgen beizuwohnen wünscht, gebeten werden, beim Betreten des dafür reservirten Saales seinen Namen in eine dazu ausgelegte Liste einzutragen. Jedes Kommen und Gehen während der Vorträge wird man gebeten werden zu unterlassen. Bei den Vorträgen wird hauptsächlich die Anwesenheit von Betriebsunternehmern, Betriebsbeamten in Fabriken und der Landwirtschaft und Arbeitnehmern erwünscht sein. Da gerade für letztere die Kenntnis der ersten Hilfeleistung von besonderer Wichtigkeit, andererseits wohl anzunehmen ist, dass dieselben in den Wochentagen weniger Gelegenheit zum Besuch der Vorträge haben, so werden speziell für Arbeitnehmer besondere Vorträge am ersten und dritten Sonntag jeden Monats Vormittag ebenfalls unentgeltlich gehalten werden. Für die Vertreter der Industrie haben diese Bestrebungen, bei Unglücksfällen die Zeit bis zum Eintreffen des Arztes nicht unbenutzt verstreichen zu lassen, sondern sachgemäfs einzuschreiten, ganz hervorragende Bedeutung, und kein Betriebsunternehmer sollte es unterlassen, das ihm unterstellte Personal auf die Wichtigkeit der geplanten Vorträge besonders hinzuweisen und zum Besuch derselben anzuhalten. Eine erschöpfende Behandlung des Themas wird bei der Kürze der Zeit, welche für die in Rede stehende Unterweisung in's Auge gefasst ist, nicht möglich sein, sondern man wird sich begnügen müssen, wenn durch einen allgemeinen Ueberblick und ein Eingehen in die wichtigsten Details zunächst das allernotwendigste erreicht wird. Es ist schon viel gewonnen, wenn das Interesse an der Sache Anregung giebt, die Schulen der in fast allen gröfseren Städten Deutschlands existirenden Samaritervereine zu besuchen.

Welchen Wert man auch vielfach schon in berufsgenossenschaftlichen Kreisen auf eine sofortige sachgemäfse Hilfeleistung bei Unglücksfällen legt, mögen folgende Zahlen beweisen.

Von 64 Berufsgenossenschaften, welche bis Ende 1888 in Deutschland sich konstituirten, haben 43 Unfallverhütungsvorschriften bereits erlassen. Von diesen 43 fordern 19, also etwa 44 pCt., dass in jedem Betriebe Verbandzeug bereit gehalten wird. Hoffentlich werden auch die übrigen Berufsgenossenschaften die Berücksichtigung dieses wichtigen Punktes für die Folge nicht aufser Acht lassen.

Das Vorhandensein von Verbandzeug allein genügt indessen nicht; denn eine nicht sachgemäfse Anwendung desselben kann auch Schaden statt Nutzen bringen. Es ist deshalb dringend notwendig, dass in jedem gröfseren Betriebe mehrere Personen und in jedem kleineren Betriebe wenigstens ein Arbeiter die nötige Unterweisung in der ersten Behandlung Verletzter erhalte. Immer muss aber hervorgehoben werden, dass diese Behandlung ja nur die erste Hilfe bis zum Eintreffen des Arztes bezwecken soll. Die vollständige Durchführung ganz und gar in Laienhand zu belassen, ist gänzlich zu verwerfen, denn die Resultate eines solchen Verfahrens würden in den meisten Fällen sowohl die Verletzten als auch die Berufsgenossenschaften empfindlich schädigen. Es soll sich nur um die erste Hilfe handeln, aber auch diese muss sachgemäfs und den sanitären Vorschriften entsprechend sein, welche der Deutsche Samariterverein zum Gemeingut aller Schichten des Volkes macht.

In der Einleitung zum Leitfaden für Samariterschulen sagt Hr. Geheimrat von Esmarch:

»Wie Viele sterben nicht alljährlich eines elenden Todes, die durch geeignete Hilfe zu retten gewesen wären, weil Niemand da war, der sie zu leisten verstand.«

Die Unfallstatistik der Berufsgenossenschaften wird dies nur bestätigen können, und in der Erkenntnis dieser traurigen Thatsache und beseelt von dem Wunsche, hierin in geeignetster Weise Wandel zu schaffen, hat der Vorstand der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung sich die hier besprochene Aufgabe gestellt. Möge dieses Bestreben, auch in solcher Weise »Menschenleben zu schützen«, gute Erfolge aufzuweisen haben zum Heile unserer braven Arbeiter, zum Segen unserer Arbeitgeber.«

Kohlenersparnis beim Gebrauche von künstlichem Zug.

Von den Eigentümern der Dampfer der sogen. City-Linie, Smith & Co., sind Untersuchungen über den Einfluss von künstlichem Zug auf die Leistung der Dampfkessel in Vergleich mit natürlichem Zug bei ganz denselben Maschinen, Schiffen und anderen Unterteilen angestellt und die Ergebnisse darüber im »Engineering« vom 4. Januar 1889 mitgeteilt. Die mit der Einrichtung für künstlichen Zug nach dem System Howden[1]) versehenen Dampfkessel der »City of Venice« machten mit einem ganz gleichen Schiffe derselben Linie, deren Kessel mit natürlichem Zuge arbeiteten, die Reise nach Calcutta und zurück; die durch die Maschine erzielte Geschwindigkeit und die dazu verbrauchten Steinkohlen wurden sorgfältig tabellarisch zusammengestellt.

Abmessungen	mit künstlichem Zug	mit natürlichem Zug
Länge	115,747 m	116,357 m
Breite	11,666 m	11,740 m
Tiefe	8,895 m	8,845 m
Wasserverdrängung	3372 t engl.	3229 t engl.
Tonnenmafs netto	2200 t »	2106 t »
Zustand der Aufsenhaut	bewachsen	rein, gerade aus dem Dock
Dampfmaschine	vierfache Verbundmaschine	dreifache Verbundmaschine
Durchmesser der Cylinder	762 mm, 1016 mm, 1320 mm, 1778 mm	762 mm, 1117 mm 1854 mm
Hub	1219 mm	1219 mm
Dampfkessel: Dampfdruck	10 Atm.	10,3 Atm.
Heizfläche	372,5 qm	511,5 qm
Rostfläche	8,37 »	19,44 »
Reisedauer: hin	30 Tage, 2 Stunden	29 Tage, 9 Stunden
zurück	30 » 15 »	29 » 11 »
Kohlenverbrauch auf der Hin- und Rückreise	1472 t engl.	1902 t engl.
Kohlenverbrauch, täglicher Durchschnitt	24 t »	32,2 t »

Die Kohlenersparnis betrug demnach 430 t engl. oder 22 1/2 pCt. von dem Gesammtverbrauch. Obgleich die Rostoberfläche von 8,37 qm für eine Leistungsfähigkeit von 1700 Pfkr., wie der Indikator anzeigte, sehr gering ist, so hielt sich der Kessel doch gut, und die Roststäbe hielten länger als mit natürlichem Zuge.

Der Oberbau auf den Königlich preufsischen Staatsbahnen.

Dem zweiten Blatt der Kölnischen Zeitung vom 20. Januar 1889 entnehmen wir folgende Mitteilung:

Unsere »sogenannten Schnellzüge«.

Von Joseph v. Morawski.

Um sich einen ungefähren Begriff von dem grofsen Unterschiede zwischen der raschen Beförderung auf englischen Bahnen und der im Durchschnitt recht mittelmäfsigen auf deutschen zu machen, muss man die raschesten Eisenbahnzüge Deutschlands mit den englischen Expresszügen in Vergleich stellen, und dies zwar bei entsprechend gleichen Entfernungen und einheitlicher Zeitrechnung (in Deutschland demnach Berliner Zeit). Nachstehende Tabelle, in welcher nur die bedeutendsten Bahnwege Deutschlands und auf diesen nur die je

[1]) Z. 1888 S. 584.

raschesten Züge berücksichtigt werden, um hernach in Vergleich mit englischen Zügen, die auf gleich langen Strecken verkehren, gebracht zu werden, beweist zur genüge, dass sich die Geschwindigkeit unserer Schnellzüge zu derjenigen der englischen wie 6 : 9 verhält. Es ist ferner selbstverständlich, dass die Fahrtdauer überall mit Einschluss des Aufenthaltes angegeben ist.

Vergleichs-Tabelle zwischen deutschen und englischen Schnellzügen

deutschen und	englischen Schnellzügen
Berlin-Stuttgart: 651 km über Ritschenhausen in 16 Std., 41 km in der Stunde.	London-Glasgow: 650 km über Carlisle in 9 Stunden, 72 km in der Stunde.
Berlin-Frankfurt a/M.: 538 km über Eisenach in $11\frac{3}{4}$ Stunden, $45\frac{3}{4}$ km in der Stunde.	London-Carlisle: 510 km über Sheffield in 7 Stunden, 73 km in der Stunde.
Berlin-Hannover: 260 km Jagdzug (schnellster in Deutschland) in 4 Std. 9 Min., 63 km in der Stunde.	London-Doncaster: 251 km von Kings Crofs in 3 Stund. 3 Min., $82\frac{1}{3}$ km in der Stunde.
Berlin-Dresden: 175 km über Zossen in 3 Std. 2 Min., 58 km in der Stunde.	Grantham-London: 170 km 1 Stund. 57 Min., $87\frac{1}{5}$ km in der Stunde.
Berlin-Stargard: 169 km in 3 Std. 13 Min., 53 km in der Stunde.	Carlisle-Edinburg: 160 km über Carstairs in 1 Std. 58 Min., 77 km in der Stunde.
Berlin-Hamburg: 286 km in 4 St. 53 M., $58\frac{1}{2}$ km in der Stunde.	London-Wakefield: $282\frac{1}{2}$ km von Kings-Crofs in $3\frac{1}{2}$ St., 80 km in der Stunde.
Berlin-Leipzig: 163 km in 3 St. 9 M., $51\frac{4}{5}$ km in der Stunde.	London-Sheffield: 261 km über Grantham in 3 St. 12 M., $81\frac{1}{3}$ km in der Stunde.
Berlin-Breslau: 359,9 km über Kohlfurt in 6 St. 55 M., 52 km in der Stunde.	London-Manchester: 327 km über Grantham in $4\frac{1}{4}$ St., 77 km in der Stunde,
Berlin-Breslau: 329 km über Sagan in 7 St. 25 M., 44 km in der Stunde.	London-York: 303 km von Kings-Crofs in 3 St. 45 M., 81 km in der Stunde.
Berlin-Köln: $587\frac{4}{5}$ km (Jagdzug) in 10 St. 10 M., $57\frac{3}{4}$ km in der Stunde.	London-Edinburg: $637\frac{4}{5}$ km von Kings-Crofs in $8\frac{1}{2}$ St. 75 km in der Stunde.
Berlin-Rostock: 214 km in 4 St. 17 M., $49\frac{4}{5}$ km in der Stunde.	London-Nottingham: $202\frac{3}{4}$ km St. Pancras in 2 St. 25 M., 84 km in der Stunde.
Berlin-Königsberg: $589\frac{1}{2}$ km (Jagdzug) in 10 St. 52 M., $54\frac{1}{4}$ km in der Stunde.	Dover-Newcastle: 564 km über London in 8 St. 17 M., 70 km in der Stunde. (in London $\frac{3}{4}$ St. mit der Droschke.)

Es verhalten sich demnach die englischen Geschwindigkeiten zu den deutschen wie:

$$72 + 73 + 82\tfrac{1}{3} + 87\tfrac{1}{5} + 77 + 80 + 81\tfrac{1}{3} + 77 + 81 + 75 + 84 + 70 \ldots\ldots = 940$$

zu

$$41 + 45\tfrac{3}{4} + 63 + 58 + 53 + 58\tfrac{1}{2} + 51\tfrac{4}{5} + 52 + 44 + 57\tfrac{3}{4} + 49\tfrac{4}{5} + 54\tfrac{1}{4} \ldots\ldots = 628\tfrac{1}{2}$$

demnach wie 6 : 9.

Soweit die Kölnische Zeitung.

Hiernach ist also die Durchschnittsgeschwindigkeit der angeführten Züge in England $\frac{940}{12} = 78{,}33$ km i. d. Std., in Deutschland dagegen nur $\frac{628{,}5}{12} = 52{,}375$ km, in England demnach um die Hälfte gröfser als in Deutschland [1]).

Engineering, wohl das angesehenste technische Blatt Englands, bespricht in der Nummer vom 8. Februar 1889 unter der Ueberschrift: »Permanent Way und Public Safety« eingehend die Bedingungen eines sicheren Betriebes auf den Eisenbahnen und kommt dabei zu nachstehenden Folgerungen:

Trotz der ausnahmsweisen Fahrgeschwindigkeit der englischen Eisenbahnen und der ungeheuren Ausdehnung des Verkehrs sind sie die sichersten in der Welt, hauptsächlich wegen der den Erfordernissen des Verkehrs entsprechenden Anordnung des Schienenweges. Das Verhältnis der Durchschnittszahlen von Reisenden zu den der Getöteten und Verletzten betrug in einem der letzten Jahre:

	Zahl der Getöteten auf jede Million Fahrende	Zahl der Verletzten auf jede Million Fahrende
Vereinigtes Königreich	1,70	6,12
Deutschland	2,39	8,05
Oesterreich-Ungarn	4,03	10,17
Belgien	8,74	13,79
Russland	12,11	19,35
Italien	5,03	24,65

In Frankreich ist das Verhältnis etwas günstiger als in einigen anderen Ländern Europas; aber selbst in Frankreich, wo der Eisenbahnbetrieb unter einer Disziplin steht, welche fast an Kriegsrecht streift, ist die Zahl der Getöteten 2,59 auf eine Million Reisende, 52 pCt. mehr als im Vereinigten Königreich. In den Vereinigten Staaten wurden während 4 Jahren — endend mit 1886 — 1549 Fahrende getötet und 6788 durch Eisenbahnunfälle verletzt, davon 762 durch Entgleisungen getötet und 4143 verletzt. Entgleisungen liegen hauptsächlich an schlechtem Zustande der Bahnen, und man darf behaupten, dass bei schwereren und stärkeren Schienen die übergrofse Unfallzahl wesentlich vermindert worden wäre.

Jeder Ausländer, der englische Bahnen benutzt, rühmt neben der Schnelligkeit die Sanftheit und Sicherheit der Fahrt. Der London-Edinburg-Zug, der sogenannte Flying Scotchman, den viele Fachgenossen auch aus eigener Erfahrung kennen, ist ein Muster und stellt den gepriesenen Jagdzug Köln-Berlin vollständig in Schatten. Die Engländer fahren 50 pCt. rascher als die Deutschen, während wir 39 pCt. und 30 pCt. mehr Getötete und Verletzte zu beklagen haben. Dieser letztere Uebelstand wird von berufenster Seite anerkannt. Hr. Minister von Maybach erklärte in der Landtagssitzung vom 15. März 1889 unter lautem Beifall: »Dem Wunsche nach noch gröfserer Schnelligkeit unserer Züge kann kaum entsprochen werden, denn die Fahrgeschwindigkeit auf den preufsischen Bahnen ist bereits die gröfste auf dem Continent. Würde man noch rascher fahren, so würde das Publikum nur ungern die Bahn benutzen, und dazu möchte ich keinen Anlass geben.«

Gute Wagen und Lokomotiven vorausgesetzt, hängen Fahrgeschwindigkeit und Sicherheit hauptsächlich vom Oberbau ab. Der unserige bedarf dringend der Verbesserung, wenn wir auf der Höhe der Zeit stehen wollen. In den Nachbarländern z. B. in Belgien, wird laut nach verbessertem Oberbau verlangt. Der Herr Minister hat ausdrücklich die Verpflichtung des Staates, sich an den Fortschritten der Gegenwart zu beteiligen, hervorgehoben. In den Verhandlungen über die Verstaatlichung der Eisenbahnen sagte er am 11. November 1879 wörtlich:

»Dann ist wieder behauptet worden, wenn die Privatbahnen wegfallen, dann fällt auch die Anregung zum Fortschritt fort, es wird Marasmus einreifsen. Allein, meine Herren, die Anregung, die Initiative, der Inventionstrieb beruht nicht so sehr in der Verwaltung als in den Personen. Und dann, meine Herren, ist Preufsen etwa eine Insel, oder liegt es gar auf einem Planeten für sich?

Wird uns nicht überall Anregung von aufsen, vom Publikum gegeben? Haben wir nicht auch Staaten um uns herum, die uns Anstofs geben zu Fortschritten? Seien Sie also in dieser Beziehung ganz unbesorgt, ich glaube nicht, dass wir einen Stillstand in der Fortbildung des Eisenbahnwesens haben werden, sei es in technischer, sei es in administrativer Hinsicht«.

Nach diesen bestimmten Erklärungen des Herrn Ministers dürfen wir wohl eine baldige Verbesserung unseres Oberbaues erwarten, damit die Königlich preufsischen Staatsbahnen nicht hinter den Privatbahnverwaltungen in Grofsbritannien und Nordamerika zurückbleiben.

J. Schlink.

Zu diesen Ausführungen gestatten wir uns hinzuzufügen, dass derselbe Gegenstand in der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde vom 9. d. Mts. verhandelt worden ist. Hr. Hauptmann a. D. Henning nahm die Deutschen Bahnen in Schutz und erklärte deren geringere Fahrgeschwindigkeit aus dem gröfseren Gewicht der Züge und dem häufigeren Anhalten auf Zwischenstationen, beides Mafsregeln zu gunsten der Bequemlichkeit des Publikums. Rechnete man Gewicht mal Geschwindigkeit, so leisteten die Schnellzüge der deutschen Bahnen mehr als die englischen.

Mit Recht wurde darauf entgegnet, dass dieser Mafsstab nicht der richtige sei; unzweifelhaft steigere sich das Verlangen nach gröfserer Fahrgeschwindigkeit, und dem könne nur genügt werden durch leichtere Züge und schwereren Oberbau. Auch Hr. General Golz, früher an der Spitze des Eisenbahnregiments, gab seiner Ueberzeugung Ausdruck, dass Deutschland zur Beschaffung eines schwereren Oberbaues übergehen müsse. (S. a. Z. 1889 S. 224.)

Von Interesse mögen an dieser Stelle auch einige der Schweizerischen Bauzeitung vom 6. April entlehnte Angaben über Versuche erscheinen, die im August des vorigen Jahres zwischen London und Edinburg von zwei konkurrirenden Linien gemacht wurden, um diese Geschwindigkeiten noch weiter zu steigern, und die mit dem 1. September dann dadurch ihren Abschluss fanden, dass auf beiden

[1]) s. a. Z. 1888 S. 1127; 1889 S. 347.

Linien für die Fahrten nach beiden Richtungen die oben angegebene Fahrdauer von 8½ Stunde festgesetzt wurde.

Der westliche Bahnweg benutzt Linien der Great Northern, der North Eastern und der North British Bahn; der östliche die Netze der London und North-Western und der Caledonian-Bahn. Die Züge durchfahren bislang die Strecken in 9 bis 10 Stunden, was einer Nutzgeschwindigkeit von 64 bis 72 km in der Stunde entsprach.

Im Laufe des letzten Sommers wurden dann auf beiden Linien die Geschwindigkeiten allmählich gesteigert und bis auf 79 oder abzüglich der 30 Minuten Aufenthalt auf 84 km in der Stunde gebracht. Von den weiteren Versuchen, die Fahrgeschwindigkeit noch mehr zu steigern, sei die schnellste der ausgeführten Fahrten auf der westlichen Strecke erwähnt. Die ganze Fahrt dauerte 7 Stunden und 27 Minuten einschl. 39 Minuten Aufenthalt. Es entspricht dies einer Nutzgeschwindigkeit von 85 km und einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 93 km. Die gröfste Geschwindigkeit soll dieser Zug auf einer Strecke von 6 km Länge erreicht haben mit 123 km in der Stunde.

Die schnellste Fahrt auf der östlichen Linie, die übrigens ungünstigere Bodenverhältnisse zu überwinden hat, dauerte 7 Std. 55 Min. mit 35 Min. Aufenthalt.

Die bei diesen Versuchen geleisteten Geschwindigkeiten stehen wohl bis jetzt unerreicht da und sind als um so gröfsere Leistungen aufzufassen, als die Gefällsverhältnisse die Linien nicht als ganz leichte erscheinen lassen. Die Linien überwinden Höhenunterschiede von 1250 und 1500 m bei nahezu gleicher Höhe der Endstationen. Das Gewicht der vollen Züge ohne Lokomotiven betrug 85 bezw. 110 t. Bemerkenswert ist, dass zu diesen Wettfahrten die verschiedensten Maschinenarten verwendet wurden: solche mit aufsenliegenden und solche mit innenliegenden Cylindern, mit einer einzigen und mit zwei gekuppelten Triebachsen, mit festen und mit drehbaren Achsen, solche neuester (Verbund-) und älterer Bauart, und dass sich sämmtliche Systeme als völlig leistungsfähig erwiesen haben. Ja, die alten Arten scheinen für grofse Schnelligkeit noch besser zu taugen als die neueren, die eher für gröfsere Zuglasten und geringe Geschwindigkeiten berechnet sind.

Ausgezeichneter Bahnunterhalt, gute Maschinen und ein zuverlässiges Signalwesen sind die Bedingungen für die geschilderten Leistungen der englischen Bahnen und lassen diese dann auch als keineswegs besonders schwierig erscheinen. Die Maschinen liefen ruhig und gleichmäfsig, die Wagen machten keine ungewöhnlichen Schwankungen und die Reisenden verliefs keinen Augenblick während der Fahrt das Gefühl der vollkommensten Sicherheit. Die Red.

Die von dem Frankfurter Physikalischen Verein gegründete **Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt**[1] wird unter Leitung des Hrn. Prof. Dr. Krebs ihren ersten Lehrkursus am 24. April d. J. beginnen. Die Lehranstalt bezweckt, solchen jungen Leuten, welche ihre Lehrzeit in einer mechanischen oder elektrotechnischen Werkstatt vollendet haben, eine theoretische und praktische Bildung in der Elektrotechnik zu geben, welche sie befähigen soll, als Monteure, Werkmeister und dergl. in elektrotechnischen Fabriken, gröfseren Lichtbetrieben usw. ihr Fortkommen zu finden. Der vollständige Lehrkursus dauert ein halbes Jahr, das Schulgeld beträgt 100 ℳ.

[1] Z. 1888 S. 351.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Glass, Civilingenieur, Barmen.
Gustav Hose, Civilingenieur, Dortmund.

Berliner Bezirksverein.

G. Diechmann, Ingenieur, Berlin W., Ansbacherstr. 5.
A. Mähnert, Ingenieur b. Gebr. Körting, Berlin W., Wilhelmstr. 57/58.
Otto H. Mueller jr., Civilingenieur, Budapest, Podmaniczky-Gasse 11.

Braunschweigischer Bezirksverein.

J. Konegen, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
E. Volkenborn, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Robert Wuth, Ingenieur, technischer Leiter bei A. W. Mackensen, Schöningen.

Breslauer Bezirksverein.

Fr. Siegismund, Gastechniker, Breslau, Sadowastr. 4.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedr. Bauer-Weber, Ingenieur, Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Ernst Hadenfeld, Direktor der Hafen-Dampfschiffahrts-A.-G., Hamburg, Rödingsmarkt 65.
H. Hütter jun., Maschinenfabrikant, Hamburg, Hammersteindamm 3/7.
Jul. Singer, Ingenieur der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft, Hamburg, Pferdemarkt 45.
Friedr. Wittenberg, Ingenieur, Wiesbaden.

Hannoverscher Bezirksverein.

P. Schwehm, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover.

Kölner Bezirksverein.

J. Charles Winand, Ingenieur bei C. H. Wiebering, St. Petersberg, W. O. Mittelprospekt, Haus 15 Qu 13.

Magdeburger Bezirksverein.

A. C. G. Möller, Betriebsingenieur bei Fr. Meyers Sohn, Tangermünde.
Hugo Nehrlich, Civilingenieur, Berlin W., Friedrichstr. 76.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Emil Klinkhart, Hütteningenieur, Julienhütte bei Bobrek.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Joh. Weber, Betriebsingenieur der v. Ruffer'schen Maschinenbauanstalt, Breslau.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Th. Lüttgens, Fabrikbesitzer, Burbach.
Helmuth v. Wrangel, Ingenieur bei Gebr. Stumm, Neunkirchen, R.-B. Trier.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fr. Wilh. Lührmann, Ingenieur, i/F. Albrecht Stein & Co., Ruhrort.

Sächsischer Bezirksverein.

Ferd. Walter, Civilingenieur, techn. Bureau, Leipzig.

Thüringer Bezirksverein.

H. Schimpff, Ingenieur, i/F. F. Zimmermann & Co., Komm.-Ges., Halle a/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Bassenge, Ingenieur bei F. S. Pflugbeil, Dresden-A.
A. Franke, Ingenieur, Offenbach a/M.
P. Heinemann, Ingenieur, Bielefeld.
W. Krüger, Ingenieur bei R. Fölsche, Halle a/S.
Osw. Leonhardt, Ingenieur, Berlin S.W., Ritterstr. 55.
Ed. Saarburger, techn. Direktor der Aluminium- und Magnesiafabrik, Hemelingen bei Bremen.
H. Weigel, Ingenieur, Hannover.

Verstorben.

H. Kamphöner, Oberingenieur, Berlin N.
Kleinschmidt, Generaldirektor der Douglas'schen Kohlenwerke, Aschersleben.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

L. Schmidt, Techniker, stellv. Direktor der Nordd. Gummi- und Guttaperchawarenfabrik vorm. Fonrobert & Reimann, Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 17.

Kölner Bezirksverein.

Jos. Musmacher, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Mülheim a/Rhein.
Carl Weiland, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fritz Böllert, Dampfziegelei und Mälzerei, Duisburg.
Max Weidler, Ingenieur d. Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rheinl.).

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Jahn, i/F. Weydemeyer & Jahn, Eisengiefs., Plagwitz-Leipzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Gg. Haigis, Maschinentechniker der kgl. Wagenwerkstatt, Cannstatt.
Dr. Otto Krimmel, Professor an der Realanstalt, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Giuseppe Cobianchi, Ingenieur, z. Zt. Haspe.
Friedrich Gerber, Bergverwalter, Salgó-Tarján, Ungarn.
L. Loeser, Ingenieur und Besitzer der Holm'schen Tuchfabrik, Thorensberg bei Riga.
Paul Ludenia, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 52a.
Hugo Ruegenberg, Ingenieur, Walzwerksbesitzer, Olpe i/W.
Otto Schleicher, Betriebsingenieur der »Kette«, Magdeburg.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6284.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 27. April 1889. No. 17.

Inhalt:

Elektrische Arbeitsübertragung.

Von **W. Dietrich.**

Im Jahre 1884 veröffentlichte ich in dieser Zeitschrift [1]) eine wirtschaftliche Untersuchung über die elektrische Uebertragung grofser Arbeitskräfte auf grofse Entfernungen. Ich zeigte damals, dass eine allgemeine Untersuchung der bei der elektrischen Arbeitsübertragung zu berücksichtigenden wirtschaftlichen Verhältnisse nicht thunlich ist, und rechnete deshalb einen besonderen Fall mit verschiedenen Grundannahmen durch. Das Endergebnis war der Jahrespreis der vom Elektromotor abgegebenen Pferdekraft; die damals erhaltenen Zahlenwerte lauteten — im Gegensatze zu den in der Presse zu tage getretenen Ansichten — nichts weniger als ermutigend. Innerhalb der letztverflossenen 5 Jahre hat sich nun aber so viel geändert, sowohl was den Preis als auch was die Leistungsfähigkeit der Dynamomaschinen anbelangt, dass es sich wohl lohnen dürfte, den damaligen Ergebnissen die heute geltenden Zahlen gegenüberzustellen. Man ist heute überdies in der angenehmen Lage, auf eine gröfsere Zahl von Ausführungen hinweisen zu können; an Stelle rein theoretischer Erörterungen kann man heute durch den Versuch gefundene Werte setzen. Ich bemerke, dass ich mich im folgenden auf Uebertragung mit Gleichstrom beschränken werde.

Von gröfster Bedeutung für die Verwendbarkeit der elektrischen Arbeitsübertragung ist die Thatsache, dass die heutigen Dynamomaschinen die Umwandlung von mechanischer Arbeit in elektrische und umgekehrt in weit vollkommnerer Weise besorgen, als noch vor wenigen Jahren angenommen werden musste. Was das für das Güteverhältnis einer Arbeitsübertragung bedeutet, ist einleuchtend. Die bis zum Jahr 1884 vorliegenden Erfahrungen veranlassten mich, in der oben angeführten Untersuchung das Umsetzungsverhältnis mit dem Werte 0,80 einzuführen; welcher Standpunkt heute gewonnen ist, mögen die folgenden Zusammenstellungen [2]) zeigen, welche zwar nur auf wenige elektrotechnische Fabriken bezug nehmen, aber wohl für alle neueren, nach gesunden Grundsätzen gebauten Dynamomaschinen Geltung besitzen. Die Leistung der Dynamomaschinen ist in der Zusammenstellung in Voltampère angegeben; unter γ_e sei verstanden der elektrische Wirkungsgrad, gleich elektrischer Arbeit, verfügbar aufserhalb der Klemmen der Dynamomaschine, dividirt durch die gesammte von der Maschine erzeugte elektrische Arbeit; γ_m bedeute den mechanischen Wirkungsgrad, gleich der verfügbaren elektrischen Arbeit, dividirt durch die an der Achse der Dynamomaschine nötige Arbeitskraft. Das Umsetzungsverhältnis ϑ ist dann $= \frac{\gamma_m}{\gamma_e}$.

[1]) Z. 1884 S. 273.
[2]) Vergl. Centralbl. f. Elektrot. 1889 S. 3 u. S. 7.

Deutsche Elektrizitätswerke in Aachen, System Lahmeyer.

Modellbezeichnung	Leistung in VA	γ_e pCt.	γ_m pCt.	ϑ pCt.
G_{VII}	33 000	95,6	91,5	95,7
G_{VI}	22 000	94,6	90,5	95,5
G_{V_a}	16 500	95,0	90,5	95,2
G_{V}	12 100	92,5	88,0	95,1
G_{IV}	7 700	92,2	87,0	94,4
G_{III}	3 960	86,5	81,5	94,1
G_{II}	2 640	83,3	78,0	93,7
G_{I}	1 650	80,0	74,0	92,5

Ganz & Co. in Budapest, neue Δ-Maschine.

Modell	Leistung in VA	γ_e pCt.	γ_m pCt.	δ pCt.
No. 0	1650 bez. 1800 [1])	89,5 bez. 90,0	79,5 bez. 80,5	88,5 bez. 89,4
» 1	3300 » 3600	91,2 » 91,3	84,0 » 84,7	92,1 » 92,8
» 2	6600 » 7200	93,2 » 93,5	88,0 » 88,6	94,4 » 94,8
» 3	11000 » 10800	94,5 » 93,6	89,8 » 89,0	95,0 » 95,2
» 4	22000	95,2	92,0	96,6
» 5	44000	96,1	93,6	97,4

Nach einem mir vorliegenden Rundschreiben der Maschinenfabrik Oerlikon darf man für den kleinsten ihrer Elektromotoren, für die Abgabe von 3 Pfkr. bestimmt, auf 84 pCt. mechanischen Wirkungsgrad (dort kommerzielles Güteverhältnis genannt) rechnen, während das gröfste Modell für 250 Pfkr. 93 pCt. mechanischen Wirkungsgrad aufweist, und zwar bei 200 bezw. 1500 Volt Spannung am Stromerzeuger. Der elektrische Wirkungsgrad beträgt bei diesen Maschinen 94 pCt. für die kleinste Gattung, 97 pCt. für die gröfste, so dass sich das Umsetzungsverhältnis zu 89,4 bez. 95,9 pCt. berechnet.

Aus allen diesen Angaben — welche wie gesagt für andere Maschinensysteme ziemlich gleich lauten werden — folgt, dass gröfsere Maschinen eine vollkommnere Umsetzung erzielen, und dass die Verhältnisse sich seit dem Jahre 1884 in sehr erfreulicher Weise geändert haben. Die Verbesserung der Umsetzung mag zum teil der besseren mechanischen Ausführung der neuen Maschinen zuzuschreiben sein, durch welche Erschütterungen vermieden, Reibungsverluste vermindert werden; hauptsächlich ist das günstige Ergebnis jedoch in der auf peinlichste Vermeidung aller Foucault'schen Ströme im Ankereisen gerichteten Ankerkonstruktion und in der durch starke magnetische Schenkelfelder erreichten Verminderung der Selbstinduktion und damit des scheinbaren Widerstandes des Ankers zu suchen.

[1]) Je nach der Klemmenspannung.

Außer den im Umsetzungsverhältnis ziffermäßig niedergelegten Verlusten bei der Verwandlung der mechanischen Arbeitsform in die elektrische, und umgekehrt, hat man noch Arbeit in Wärme verwandelt verloren zu geben wegen des Drahtwiderstandes der Anker- und Schenkelbewicklung. Im Jahre 1884 trug ich diesen letztgenannten Verlusten in oberflächlicher Schätzung dadurch Rechnung, dass ich statt des Umsetzungsverhältnisses 0,80 die Zahl 0,75 benutzte; dieser Wert hat also dieselbe Bedeutung, wie die Gröfse γ_m, der mechanische Wirkungsgrad, in den vorhergehenden Zusammenstellungen. Kaum die kleineren heutigen Maschinen besitzen einen so niedrigen mechanischen Wirkungsgrad, während die gröfsten Nummern der Verzeichnisse auf mehr als 90 pCt. hinaufkommen. Die Bedeutung dieser Erhöhung tritt natürlich bei Arbeitsübertragungen ganz besonders hervor, da der mechanische Wirkungsgrad sowohl bei dem Stromerzeuger als beim Elektromotor, also zweimal, als Faktor auftritt. Der früheren Annahme nach konnte man selbst bei Leitungswiderstand Null zwischen erster und zweiter Maschine nur 56 pCt. von der aufgewendeten Arbeit wiedergewinnen; nun darf man unter solchen Verhältnissen ein gesammtes Güteverhältnis der Uebertragung bis zu 85 pCt. und mehr erwarten.

Welchen Betrag der ganzen erzeugten elektrischen Arbeit man in den Widerständen des Ankers und der Schenkel opfern will, das ist heute in erster Linie eine Frage wirtschaftlicher Natur, hauptsächlich geregelt durch den Wettbewerb. Je geringer diese unvermeidbaren Betriebsverluste sein sollen, um so höher stellt sich der Anschaffungspreis der Maschine; schon hieraus folgt, dass man gut daran thut, eine gewisse Grenze einzuhalten. Vielleicht ist man, was das Streben nach Güteverhältnis anbelangt, neuerdings auf dem Gebiet der elektrischen Arbeitsübertragung geneigt, des Guten etwas zu viel zu thun, wahrscheinlich weil sich das der Sache fernstehende Publikum am ehesten durch Angaben über hohe Güteverhältnisse imponiren lässt. Aber man sollte nie vergessen, dass das Güteverhältnis allein über den Wert einer Arbeitsübertragung keineswegs entscheidet, sondern der Preis der erhaltenen Arbeitseinheit. Uebrigens stehen die geringen Arbeitsbeträge, welche man heute in Anker- und Schenkelwicklung einer Dynamomaschine verloren geben kann, im engen Zusammenhange mit dem Entwicklungsgange der Induktionsstromerzeuger in den letzten Jahren; erst die Erkenntnis, welche wichtige Rolle das Eisen zu spielen hat, und die daraus folgende Vermehrung desselben in Anker und Schenkeln oder, genauer ausgedrückt, die thunlichste Verminderung des magnetischen Widerstandes des Eisengerippes, ergaben die Möglichkeit hohen elektrischen Wirkungsgrades bei nicht zu hohem Herstellungspreise.

Während die eben besprochenen Verbesserungen ihre Ursache in besserer Kenntnis der physikalischen Vorgänge in den Induktionsstromerzeugern haben, sind auf rein technischem Gebiete nicht minder grofse Fortschritte zu verzeichnen. Es hat heute keine Schwierigkeit, die zur Uebertragung nötige hohe Spannung auch bei grofsen Arbeitskräften in einer Maschine zu erzeugen, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden. In meinen früheren Untersuchungen, welche sich auf eine Uebertragung von 100 Pferden mit 2000 Volt bezogen, war ich genötigt, anzunehmen, man müsse die Spannung auf 4 Maschinen verteilen, also jeder nur 500 Volt zumuten. Bei dem damals zu erreichenden Güteverhältnis machte diese Annahme im ganzen 6 Dynamomaschinen erforderlich, was die Einfachheit des praktischen Betriebes im höchsten Grade beeinträchtigen musste. Heute kommen wir für 100 Pferde primäre Arbeit und selbst für mehr mit einer Primär- und einer Sekundärmaschine völlig aus, selbst bei Anwendung von 2000 Volt Primärspannung. Auch die damals nötigen Aushilfsmaschinen können jetzt wohl entbehrt werden; will man der Betriebssicherheit zuliebe etwas übriges thun, so kann man Aushilfsanker für die beiden Dynamomaschinen bereit halten. Doch auch das wird im allgemeinen unnötig sein; denn man darf heute unbedenklich behaupten, dass eine Dynamomaschine aus einem gewissenhaft arbeitenden leistungsfähigen Geschäft an Betriebssicherheit hinter einer Dampfmaschine nicht zurücksteht. Den Grund dieser Fortschritte haben wir in erster Linie in dem Einflusse des wissenschaftlichen und praktischen allgemeinen Maschineningenieurwesens auf die Herstellung elektrischer Maschinen zu suchen; die Zeiten sind vorüber, in welchen es sogenannte Elektrotechniker ohne Kenntnisse des Maschinenbaues geben konnte. Dann versteht man es jetzt auch weit besser, den Eigentümlichkeiten der Spannungsmaschinen durch Anwendung passender Hilfsapparate Rechnung zu tragen, so dass Zufälle, wie sie bei den ersten Versuchen mit hochgespannten Strömen nicht selten waren, jetzt ausgeschlossen scheinen.

Auch die Preisverhältnisse liegen weit günstiger als im Jahre 1884. Ich musste damals auf grund bestimmter Angebote für eine 25 pferdige Dynamomaschine von 500 Volt Spannung, betriebsbereit aufgestellt, 6000 *M* in Anrechnung bringen, während man heute eine 100 pferdige Maschine von 2000 Volt Spannung im nämlichen Zustande für 10 000 *M* haben kann. Die Verbesserungen der Fabrikation und der rege Wettbewerb dürften beide zu dieser erfreulichen Thatsache beigetragen haben.

Was die Leitung anbelangt, so möchte ich auch heute noch an der im Jahre 1884 vertretenen Ansicht festhalten, dass angesichts der Gefahren, welche hohe Spannung für Lebewesen darbietet, die Verwendung von Kabeln angezeigt erscheint. Die Fabrikation von Kabeln für die Verteilung starker Ströme hat in den letzten Jahren einen sehr bedeutenden Aufschwung genommen, und obgleich ich nicht in der Lage bin, beweisende Zahlenwerte angeben zu können, so halte ich es doch nach den mit Wechselströmen gemachten Erfahrungen für unzweifelhaft, dass man in die Haltbarkeit der Isolation unter dem dauernden Einfluss hoher Spannung weit höheres Vertrauen setzen kann, als dies vor 5 Jahren zulässig erschien. Es ist mir nicht bekannt, ob eine elektrische Arbeitsübertragung auf gröfsere Entfernung mit hoher Spannung und unter Anwendung von Kabeln seit längerer Zeit in Betrieb ist; dagegen liegt eine gröfsere Anzahl erfolgreicher Versuche mit gewöhnlichen Luftleitungen unter besonders sorgfältiger Isolation an den einzelnen Stangen vor. Soviel ich weifs, hat sich bis jetzt kein Uebelstand aus der Verwendung nackten Drahtes ergeben, und obwohl ich die Uebertragung mittels Kabel für die vollkommenere Lösung der Aufgabe halten muss, so haben wir doch die vorhandenen Ausführungen mit Luftleitungen als sehr beachtenswerte technische Leistungen zu begrüfsen. Ich werde deshalb auch, um mich den heute zu tage tretenden Anschauungen der Praxis möglichst anzuschliefsen, in einem nachher zu berechnenden Zahlenbeispiel Luftleitung zu grunde legen. Zuvor aber möchte ich auf die nachfolgend genannten ausgeführten Anlagen, sämmtlich von der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich, hinweisen, welche ein recht gutes Bild dessen geben, was gegenwärtig auf dem Gebiete der elektrischen Arbeitsübertragung, abgesehen von ihrer Verwendung zum Fortbewegen von Lasten, geleistet wird. Ich entnehme das nachstehende einem Vortrage, der von Ingenieur **Drexler** im Wiener elektrotechnischen Verein am 5. Dezember 1888 gehalten wurde:[1])

»Vor allem ist zu nennen die bekannte und klassisch gewordene Anlage zwischen Kriegstetten und Solothurn, welche zum Betriebe einer an dem letzteren Orte gelegenen Uhrenbestandteilefabrik von Müller-Haiber dient. Es werden hier 30 bis 50 Pfkr. auf eine Entfernung von 7,6 km mit einem Güteverhältnis von 75 pCt. übertragen. Eine eingehende Beschreibung dieser Anlage findet sich im Märzhefte 1888 der Zeitschrift für Elektrotechnik. Es wurden die dabei angewandten Nebenapparate, wie selbstthätige Kurzschliefser, Stromunterbrecher usw., sowie die neueren Konstruktionen dieser Zubehörteile eingehend beschrieben und durch Skizzen an der Tafel erläutert. Die vor der Montirung der Anlage in Oerlikon selbst durchgeführten Bremsversuche ergaben ein kommerzielles Güteverhältnis von 70 pCt., welch hohes Ergebnis von vielen Seiten angezweifelt wurde. Im Oktober 1887 führte nun Prof. Weber vom Polytechnikum in Zürich sehr genaue Messungen an der Anlage selbst durch, wobei sich ein kommerzielles Güteverhältnis der ganzen Anlage bei Aufnahme von 31 Pfkr. von 75 pCt. ergab.

Die Untersuchung der einzelnen Dynamos ergab ein kommerzielles Güteverhältnis von 87 bis 89 pCt., und die Isolation der Leitung

[1]) Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1889 Heft 1. Es sei zugleich bemerkt, dass 1 Kilowatt dasselbe bedeutet wie 1000 Voltampère.

zeigte sich in folge der Anwendung von Flüssigkeitsisolatoren (Patent Johnson & Phillips) so gut wie vollkommen.

Derartige Ergebnisse waren bis dahin unerreicht. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat aber seitdem noch bessere aufzuweisen, indem ihre Dynamos jetzt ein elektrisches Güteverhältnis von 95 bis 98 pCt. und ein kommerzielles von 89 bis 95 pCt. liefern.

Die Anlage von Thorenberg-Luzern, welche zum Betriebe der den Gebr. Troller gehörigen »Fluhmühle« und eines Sägewerkes dient, überträgt 100 Pfkr. bei Tag und Nacht und arbeitet mit einem Güteverhältnisse von 70 pCt. Zwei zweipolige Dynamos von 80 bezw. 68 Kilowatts laufen mit 450 Umdr., die erstere, der Generator, erzeugt 1000 Volt und 80 Amp.

Die Anlage bei Gaetano Rossi in Piovene (Italien) ist für 250 Pfkr. auf 450 m Entfernung gebaut und hat ein garantirtes Güteverhältnis von 78 pCt. Hier ist die elektrische Uebertragung par excellence am Platze, da die 250 pferd. Viktoria-Turbine tief im Thale liegt und die Spinnerei auf einem steilen Berge steht. Eine Drahtseiltransmission hat sich hier durch die Steilheit des Geländes von selbst verboten. Als Generator dient eine vierpolige Ringmaschine von 167 Kilowatts, welche bei 500 Umdr. eine Spannung von 625 Volt giebt. Sie wird durch einen Kettenriemen von 500 mm Breite angetrieben.

In Pordenone ist die Spinnerei von Ammann & Wepfer mit einer elektrischen Transmission eingerichtet worden, welche 70 Pfkr. auf eine Entfernung von 1000 m mit 75 pCt. Güteverhältnis überträgt. Es sind zwei Dynamos zu je 40 Kilowatts vorhanden. Die Spannung beträgt 960 Volt, die Stromstärke 50 Amp., die Umdr.-Zahl ist 600.

Die gröfste derartige Anlage ist in Derendingen. Sie dient zum Betriebe der Kammgarnspinnerei und -Weberei von Lang & Koch. Es wird hier die dem Emmenkanale entnommene Wasserkraft von 280 Pfkr. mit einem garantirten Güteverhältnis von 80 pCt. auf 1300 m übertragen. An der Generatorstation befindet sich eine 300 Pfkr.-Turbine, welche mittels Hanfseiltriebes zwei vierpolige Primär-Dynamos mit 400 Umdr. antreibt. Jede Dynamo ist durch sechs Seile angetrieben und erzeugt 750 Volt bei 125 Amp. Es ist auch hier, wie bei der Kriegstetten-Solothurner Anlage, das Dreileitersystem in Anwendung gekommen. Von den beiden vierpoligen Motoren treibt der eine die ganze Spinnerei mit Hilfe eines Gliederriemens, der andere die ganze Weberei mit Seilbetrieb; die Welle dieses Motoren ist verlängert und treibt durch eine Friktionskupplung und einen Riemenbetrieb die zur Beleuchtung der Weberei dienende Siemens-Dynamo. Es kommt hier also eine doppelte Transformation mechanischer in elektrische Energie zur Verwendung.

In Oesterreich sind gegenwärtig zwei Anlagen in Ausführung, welche demnächst dem Betriebe übergeben werden. Die eine ist in Mühlau bei Innsbruck, welche 50 Pfkr. auf 450 m mit 80 pCt. Güteverhältnis überträgt; die zweite ist in der Papierfabrik Steyrermühl in Oesterreich. Es kommen hier vorläufig 100 Pfkr. zur Uebertragung auf eine Entfernung von 200 m. Die Maschinen werden mit 600 Umdr. laufen, der Generator 1000 Volt und 70 Amp. erzeugen. Die Anlage wird später auf 400 Pfkr. erweitert werden, wozu die Wasserbauten und das Maschinenhaus schon bestehen. Die vier Generatoren und die vier Motoren werden dann im doppelten Dreileitersysteme verbunden sein.

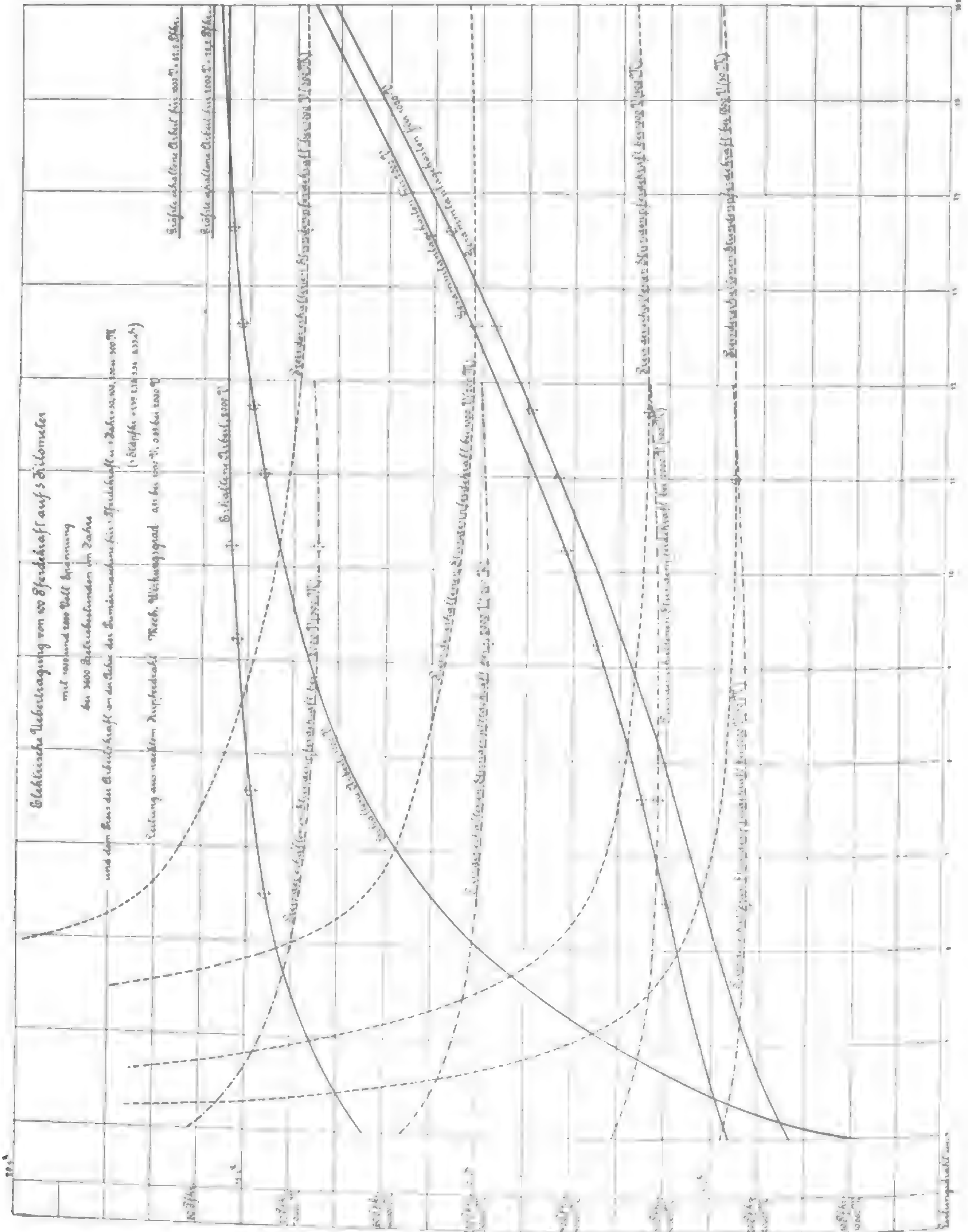
Die Maschinenfabrik Oerlikon hat bereits 14 Anlagen mit zusammen 1400 Pfkr. ausgeführt, welche in anstandslosem Betriebe stehen.

Der Vortragende schloss seinen höchst interessanten Vortrag mit der Bemerkung, dass jeder, der wie er selbst Gelegenheit hat, Anlagen, wie z. B. diejenige in Derendingen, zu sehen und gleichzeitig die Ruhe zu beobachten, mit welcher der Maschinist seinen lediglich auf das Schmieren beschränkten Dienst versieht, sich der Ueberzeugung nicht verschliefsen kann, dass die elektrische Arbeitsübertragung heute schon auf einer hohen Stufe der Vollkommenheit stehe.

Nachdem im einzelnen angedeutet wurde, welcher Art und von welchem Betrage die Verbesserungen auf dem Gebiete der Arbeitsübertragung in den letzt verflossenen 5 Jahren sind, soll an einem besonderen Fall das kaufmännische Endergebnis einer neueren Arbeitsübertragung, nämlich der Preis der erhaltenen Arbeitseinheit, erörtert werden. Um eine Vergleichung mit den früheren Verhältnissen zu ermöglichen, möge sich's wie bei der früher durchgeführten Berechnung wieder um 100 Pfkr. an der Achse der Primärmaschine handeln, welche auf 5, 10 und 20 km zu übertragen seien. Wie früher werde die Berechnung unter der Voraussetzung durchgeführt, dass die Pferdekraft an der Axe der Primärmaschine jährlich 50, 100, 200 und 300 ℳ koste, was bei 3600 Betriebsstunden im Jahr für die Std.-Pfkr. $1{,}39$, $2{,}78$, $5{,}56$ und $8{,}33$ Pfg. ausmacht. Die Uebertragung geschehe mit 1000 bezw. 2000 Volt Klemmenspannung der Primärmaschine, um zu zeigen, von welcher Bedeutung die Wahl dieser Gröfse ist. Der mechanische Wirkungsgrad bei 1000 Volt Klemmenspannung sei für beide Maschinen $= 0{,}91$, bei 2000 Volt $= 0{,}89$ angenommen, und zwar unabhängig von der sich ergebenden Gröfse der Sekundärmaschine. Als Leitung sei nackter Kupferdraht auf hölzernen Stangen gewählt; bei dickeren Drähten dürfte wohl eisernes Gestänge sich als zweckmäfsiger erweisen, doch ist diesem Umstande nicht weiter Rechnung getragen. Geht der Durchmesser des Drahtes über einen gewissen Betrag hinaus, so wird man ihn durch mehrere parallelgeschaltete Drähte vom gleichen Gesammtquerschnitt zu ersetzen haben, welcher Umstand, als nicht von belang, im folgenden keine Berücksichtigung fand. Der Kupferpreis wurde zu $2{,}5$ ℳ angenommen (jedenfalls sogar für heutige Verhältnisse nicht zu niedrig); für die 1000 voltige betriebsbereite Dynamomaschine wurden 10 000 ℳ, für die 2000 voltige 11 000 ℳ eingesetzt; die Preise der Sekundärmaschinen wurden entsprechend gewählt. Als Stangenentfernung wurden 60 m zu grunde gelegt und der Preis der mit Isolatoren versehenen Stange, fertig gesetzt, sammt Ziehung des Drahtes auf 13 bis 20 ℳ, je nach der Drahtdicke, veranschlagt. Bei der Betriebskostenberechnung wurden 4 pCt. Verzinsung des Anlagekapitales, 12 pCt. Abschreibung an Maschinen und Apparaten, 3 pCt. Abschreibung am Kupferwert und 25 pCt. für Erneuerung des Gestänges vorausgesetzt; für Schmierung, Kollektoren- und Bürstenerneuerung, an Löhnen für die Wartung der Maschinen und für Unvorhergesehenes seien 2100 ℳ angenommen. Letztere Summe ist sicher nicht zu niedrig gegriffen, wenn man bedenkt, dass besondere Wärter für die Dynamomaschinen unnötig sind, weil aufser zeitweiliger Schmierung und der selten vorkommenden Nachstellung der Bürsten sich die Wartung auf die täglich nach Betriebsschluss vorgenommene sorgfältige Reinigung insbesondere der Kollektoren beschränkt. Durchweg sind 3600 Jahresbetriebsstunden vorausgesetzt.

Der Gang der Untersuchung ist dann derart, dass man verschiedene Drahtdurchmesser zu grunde legt und den zu jedem gehörigen Preis der sekundären Stundenpferdekraft berechnet. Aus allen auf diese Weise gewonnenen Entwürfen wird derjenige als der wirtschaftlichste auszulesen sein, welcher den niedrigsten Preis der sekundären Arbeitseinheit ergiebt, sofern nicht Gründe vorliegen, welche für eine andere Auswahl sprechen sollten. Einen sehr guten Ueberblick über den Zusammenhang der einzelnen Gröfsen wird man aus einer graphischen Darstellung der gewonnenen Ergebnisse erhalten; insbesondere wird aus ihr zu erkennen sein, wie sich der Preis der gewonnenen Arbeit ändert bei Aenderung des Leitungsdurchmessers. Eine solche graphische Darstellung mit den Leitungsdurchmessern als Abscissen ist für die Uebertragungsweite 5 km, für 1000 und 2000 Volt Primärspannung und für die oben angegebenen Einheitspreise der primären Arbeit auf S. 388 in Fig. 1 wiedergegeben. An den Preiskurven der sekundären Arbeit sowohl für 1000 als für 2000 Volt ist besonders auffallend, wie lange sich die Kurvenordinate in der Nähe ihres Mindestwertes hält, so dass die Abscisse der kleinsten Ordinate, d. h. der günstigste Leitungsdurchmesser, durch graphische Interpolation sich nur unsicher bestimmen lässt. Bei wachsendem Drahtdurchmesser der Leitung wächst der Einheitspreis der erhaltenen Arbeit anfangs nur langsam; dagegen findet bei kleiner werdender Leitungsdicke sehr bald ein sehr rasches Steigen der Preislinie statt, und zwar wegen des schnell sinkenden Güteverhältnisses der ganzen Uebertragung. Wenn nun auch eine Steigerung der Leitungsdicke über das wirtschaftlichste Mafs hinaus innerhalb ziemlich weiter Grenzen keine wesentliche Erhöhung des Arbeitspreises nach sich zieht, so darf man deshalb doch nicht vergessen, dass eine wesentliche und rasch wachsende Vermehrung des Anlagekapitales dadurch bedingt wird, wie die Kurven zeigen. Es tritt allerdings zugleich eine entsprechende Erhöhung des Güteverhältnisses ein, welche den erhöhten Kapitalaufwand nahezu ausgleicht. Es folgt daraus das wichtige Ergebnis, dass man, wenn es sich um knapp bemessene Arbeitskraft handelt, das erwünschte hohe Güteverhältnis durch dickere Leitung, d. h., vermehrtes Anlagekapital, erlangen kann, ohne wesentliche Nachteile für den Preis der sekundären Pferdekraft. Wie weit man dabei gehen kann, ist für jeden bestimmten Fall durch besondere Untersuchung festzusetzen.

Fig. 1.



Vergleicht man die entsprechenden Kurven für 2000 Volt und 1000 Volt, so sieht man, dass das günstigste Güteverhältnis nahezu denselben Wert hat, und dass auch die Preise der sekundären Pferdekraft sich nur wenig unterscheiden; der Unterschied liegt im Durchmesser des Leitungsdrahtes und damit in den Anlagekosten. Man kann bei Anwendung von 2000 Volt unter Aufwand viel geringerer Geldmittel dasselbe erzielen wie bei Anwendung von 1000 Volt. Wie die unten angegebenen Zusammenstellungen zeigen, ist bei gröfseren Uebertragungsweiten der Vorteil noch weit mehr auf Seiten der höheren Spannung, welche dann auch höheres günstigstes Güteverhältnis und geringeren Einheitspreis der sekundären Arbeit ermöglicht.

Zusammenstellung.

Uebertragungsweite	Spannung	Preis einer Pferdekraft der primären Arbeit	im Jahre ℳ 50 / in der Stunde ₰ 1,39	100 / 2,78	200 / 5,56	300 / 8,33
5 km	1000 V	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 4,55	6,45	10,15	13,75
		Drahtdurchmesser .	mm 11,0	11,7	12,6	13,6
		Güteverhältnis . . .	pCt. 73,2	74,5	75,7	76,7
		Anlagekosten	ℳ 41500	44500	48600	53500
	2000 V	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 4,30	6,15	9,8	13,5
		Drahtdurchmesser .	mm 6,5	7,6	9,2	10,2
		Güteverhältnis . . .	pCt. 73,0	74,5	76,0	76,7
		Anlagekosten	ℳ 30000	32500	37090	41000
10 km	1000 V	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 6,00	8,11	12,3	16,2
		Drahtdurchmesser .	mm 11,4	12,2	13,2	14,3
		Güteverhältnis . . .	pCt. 64,6	67,2	69,0	71,0
		Anlagekosten	ℳ 66600	74000	84000	95000
	2000 V	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 4,96	6,94	10,6	14,6
		Drahtdurchmesser .	mm 7,7	8,0	9,2	10,2
		Güteverhältnis . . .	pCt. 69,9	70,9	72,7	74,1
		Anlagekosten	ℳ 42000	45500	53500	60500
20 km	2000 V	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 6,60	8,80	12,9	17,0
		Drahtdurchmesser .	mm 8,4	8,8	9,8	10,7
		Güteverhältnis . . .	pCt. 63,3	64,6	67,8	69,6
		Anlagekosten	ℳ 75000	80000	93000	107000

Die Uebertragung auf 20 km mit 1000 Volt kommt praktisch wohl nicht in betracht.

Die Kurven »Erhaltene Arbeit, 2000 Volt«, und »Erhaltene Arbeit, 1000 Volt« in der Figur nähern sich asymptotisch den Geraden, welche rechts oben in der graphischen Darstellung mit den Bezeichnungen »Gröfste erhaltene Arbeit für 1000 Volt = 82,8 Pfkr.« und »Gröfste erhaltene Arbeit für 2000 Volt = 79,2 Pfkr.« angedeutet sind.

Die wirschaftliche Bedeutung der gewonnenen Zahlen wird am deutlichsten sichtbar, wenn man die früher erhaltenen Werte in ähnlicher Weise gruppirt. Die Rechnung wurde damals nur für 2000 Volt primärer elektromotorischer Kraft durchgeführt; legt man wie im soeben behandelten Falle auch 3600 Jahresarbeitsstunden zu grunde, so ergiebt sich:

Primärspannung 2000 V.

Uebertragungsweite	Preis einer Pferdekraft der primären Arbeit	im Jahre ℳ 50 / in der Stunde ₰ 1,39	100 / 2,78	200 / 5,56	300 / 8,33
5 km	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 10,6	13,2	18,8	23,9
	Güteverhältnis . . .	pCt. 52	52	52	52
	Anlagekosten	ℳ 88800	88800	88800	88800
10 km	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 14,0	16,7	22,7	28,6
	Güteverhältnis . . .	pCt. 44,7	44,7	44,7	44,7
	Anlagekosten	ℳ 114400	114400	114400	114400
20 km	erhaltene Stdpfkr. .	₰ 22,9	26,4	33,5	40,6
	Güteverhältnis . . .	pCt. 39,2	39,2	39,2	39,2
	Anlagekosten	ℳ 164000	164000	164000	164000

Vergleicht man diese Werte mit den vorhin zusammengestellten, so erkennt man auf's klarste, dass die elektrische Arbeitsübertragung auch für grofse Entfernungen aufgehört hat, eine blos theoretische Aufgabe zu sein. Allerdings übersehe man nicht, dass die neuere Aufstellung für blanken Kupferdraht gilt, die frühere für Kabel, was den Abstand der Endergebnisse etwas vermindert; auch ist stets zu bedenken, dass der besondere Fall eine besondere Rechnung verlangt, dass also die gegebenen Zahlen keine allgemeine Bedeutung beanspruchen können. Ich möchte an dieser Stelle zugleich erwähnen, dass mir ein Angebot für eine 100pferdige Dynamomaschine mit 3000 Volt Klemmenspannung mit einem gegen die vorher benützten Preise nur mäfsigen Aufschlag vorliegt, mit dem Hinzufügen seitens der Fabrik, dass sie jede Garantie für die Betriebssicherheit übernehme, so dass also auch gröfsere Uebertragungsweiten als die behandelten noch zugänglich erscheinen. Natürlich hat hohe Spannung nur von einer gewissen Uebertragungsweite an Bedeutung; bei sehr kleiner Entfernung wäre hohe Spannung sogar unzweckmäfsig, weil die Dynamomaschine mehr kostet und geringeren mechanischen Wirkungsgrad aufweist als bei niedrerer Spannung.

Die vorstehenden Zahlenwerte beziehen sich alle auf verhältnismäfsig grofse Uebertragungsweite; es ist jedoch von Interesse, auch für ganz kleine Entfernung das wirtschaftliche Ergebnis zu erörtern. Es möge im folgenden der Grenzwert in's Auge gefasst werden, wenn die Entfernung der beiden Dynamomaschinen so klein ist, dass die Leitung, sowohl was Preis als Arbeitsverlust anbelangt, nicht in frage kommt. Die Uebertragung kann dann mit verhältnismäfsig niedriger Spannung bewerkstelligt werden. Der mechanische Wirkungsgrad sei = 91 pCt., dann ist das Güteverhältnis der ganzen Uebertragung = $0,91^2 = 0,828$. Nimmt man als Preis jeder der beiden Maschinen, fertig montirt, 10000 ℳ, für Hilfsapparate 700 ℳ; rechnet man wieder 4 pCt. Verzinsung, 12 pCt. Abschreibung an Maschinen und Hilfsapparaten, 2100 ℳ für Erneuerung der Bürsten und Kollektoren, für Schmiermaterial und Wartung, so ergiebt sich bei 3600 jährlichen Betriebsstunden und beim

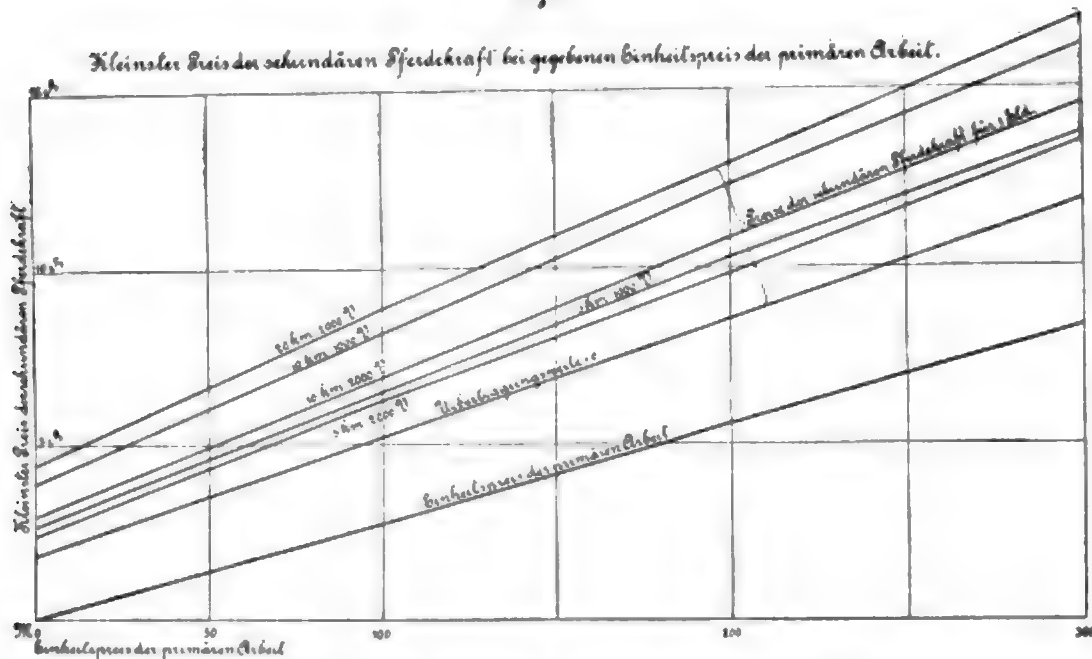
Jahrespreis der primären
Pferdekraft = . . . 50 100 200 300 ℳ
(1,39 2,78 5,56 8,33 Pfg. für Pfkr. u. Std.)
die sekundäre Stundenpferdekraft zu . . . 3,40 5,10 8,51 11,97 Pfg.

Diese Zahlen stellen die Grenzwerte vor, denen man bei abnehmender Leitungslänge zustrebt.

Einen guten Ueberblick über die Abhängigkeit des kleinsten Preises der sekundären Pferdekraft vom Wert der primären Arbeit erhält man durch die graphische Darstellung Fig. 2 auf S. 390, welche sich auf die Uebertragungsweiten 0, 5, 10 und 20 km bezieht, deren Abscissen die Kosten der primären Pferdekraft für's Jahr und deren Ordinaten die Preise der sekundären Stundenpferdekraft angeben. Die tiefstliegende der Kurven giebt den Wert der primären Stundenpferdekraft in Pfg. selbst an, so dass man aus den Ordinatenverhältnissen unmittelbar die Verteuerung der Arbeit durch die Uebertragung entnehmen kann. Alle Kurven unterscheiden sich von Geraden sehr wenig.

Die ausübende Technik muss an die elektrische Arbeitsübertragung noch andere Anforderungen stellen als die bis jetzt ausschliefslich betonte Wirtschaftlichkeit. Eine solche Forderung, welcher neuerdings mit Recht häufig Rechnung getragen wird, ist z. B. das Gleichbleiben der Drehungsgeschwindigkeit der Sekundärmaschine bei wechselndem Arbeitsverbrauch, unter der Voraussetzung, dass auch die Primärmaschine ihre Drehungszahl bewahrt. Man könnte zunächst daran denken, die Erfüllung der Bedingung gleichbleibender Drehungszahl durch Verwendung von Zentrifugalregulatoren anzustreben, welche nach bedarf mehr oder weniger Widerstand in den als Nebenschluss gedachten Erregungsstromkreis der sekundären Maschine bringen; allein solche Hilfsapparate sind teuer, mit gewissen Unsicherheiten behaftet und würden wohl die Verwendung kleiner Elektromotoren in einfachem Anschluss an elektrische Zentralstationen für häusliche und kleinindustrielle Zwecke wesentlich

Fig. 2.



erschweren, ganz abgesehen davon, dass Nebenschlussschaltung der Elektromagnete der Sekundärmaschine aus praktischen Gründen unthunlich erscheint, sobald hohe Spannung angewendet werden muss. Angesichts des längst geübten Gebrauches, Stromerzeuger bei wechselnder Stromentnahme selbstthätig auf gleichbleibende Spannung sich reguliren zu lassen, und zwar lediglich durch passend gewählte Wicklungsverhältnisse der Maschinen, lag der Gedanke nahe, ähnliche Grundsätze zur Erzielung unveränderlicher Geschwindigkeit von Elektromotoren zur Anwendung zu bringen. Die Erfahrung zeigt, dass man auf diesem Wege aufserordentlich genaue Regulirung auf gleiche Geschwindigkeit erreichen kann. Es soll im folgenden versucht werden, für besonders wichtige Fälle die wissenschaftlichen Grundlagen nachzuweisen, und zwar möge untersucht werden: 1. unter welchen Verhältnissen ein Elektromotor, der an eine elektrische Zentrale heutiger Anordnung (also mit Parallelschaltung) angeschlossen ist, gleichbleibende Geschwindigkeit bei veränderlicher Arbeitsentnahme zu zeigen vermag, und 2. in welcher Weise derselbe Zweck bei Arbeitsübertragungen mit hoher Spannung von einer Primärmaschine auf eine Sekundärmaschine (also ohne Verteilung der Arbeit an verschiedene Verbrauchsstellen) erreicht werden kann.

Ist i der um die Schenkel einer Dynamomaschine in Z_m Windungen kreisende Strom, so nennt man bekanntlich das Produkt $i Z_m$ die magnetisirenden Ampèrewindungen der Maschine, die im folgenden abgekürzt stets durch AW bezeichnet werden sollen. Von der Zahl dieser AW ist die Stärke der Magnetisirung der Eisenteile der Maschine abhängig. Um die Stärke der Magnetisirung und ihre Richtung zu kennzeichnen, hat man den Begriff der Kraftlinien[1]) eingeführt; Zahl und Richtung der Kraftlinien geben ein Mafs für die Beschaffenheit der Magnetisirung. Ist das Eisengerippe einer Maschine gegeben, so kann man die Kraftlinienzahl berechnen, welche durch eine bekannte Zahl von AW im Eisen hervorgerufen wird. Nach welchen Grundsätzen die Berechnung stattfindet, ist für den vorliegenden Zweck belanglos; es genügt uns, die Form der Abhängigkeit dieser beiden Gröfsen aus einer graphischen Darstellung zu ersehen, deren Abscissen die AW sind, während als Ordinaten die Kraftlinienzahlen K genommen werden, welche bei verschiedenen AW-Zahlen durch eine in der neutralen Zone liegende Ankerwindung gehen.

Die so gewonnene Kurve heifst die **Charakteristik** der Dynamomaschine; sie bildet die Grundlage aller an der Maschine vorzunehmenden Rechnungen. Fig. 3 zeigt die den meisten neueren Dynamomaschinen gemeinsame Gestalt der Charakteristik. In der Nähe des Ursprunges, d. h. für kleine AW-Zahl, steigt die Linie nahezu geradlinig an, die Kraftlinienzahl wächst also nahe proportional den AW. Die Maschine befindet sich dabei im Zustande geringer magnetischer Sättigung. Bei Steigerung der AW nimmt die Kraftlinienzahl immer langsamer zu — die magnetische Sättigung steigt —, und endlich kann man durch Hinzufügung zahlreicher AW nur noch eine ganz geringe Vermehrung der Kraftlinien erzielen. Die Kurve verläuft dann nahezu parallel zur Abscissenachse; das Eisen der Maschine ist vom praktischen Standpunkte aus als magnetisch gesättigt zu betrachten. Bezeichnet man mit E die elektromotorische Kraft eines Stromerzeugers oder die elektromotorische Gegenkraft eines Elektromotors, mit n die minutliche Drehungszahl des Ankers, mit Z_a die Ankerwindungszahl, so besteht die Grundgleichung

$$E = \frac{n \cdot Z_a \cdot K}{30 \cdot 10^8} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

deren Entwicklung hier nicht weiter zu erörtern ist.

Ferner gilt für die von einem Elektromotor abgegebene mechanische Arbeit A (ausgedrückt in Voltampère, 736 = 1 Pfkr.) beim Umsetzungsverhältnis ϑ von elektrischer in mechanische Arbeit die Beziehung

$$A = \vartheta \cdot E \, . \, J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2),$$

wo J der Strom im Anker des Elektromotors ist.

Eine weitere Gleichung verbindet die Klemmenspannung D eines Elektromotors mit seiner elektromotorischen Gegenkraft E, nämlich

Fig. 3.

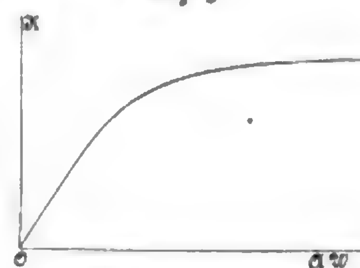
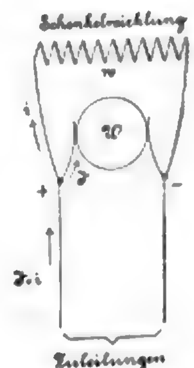


Fig. 4.



[1]) Z. 1887 S. 2 u. f.

$$D = E + J \cdot W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wenn man mit W den Ankerwiderstand der Dynamomaschine bezeichnet.

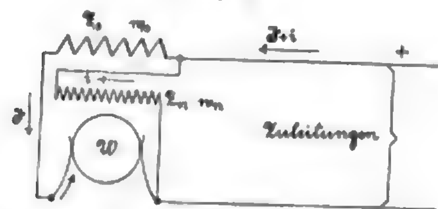
Eine vierte Beziehung endlich ist — allerdings nur graphisch — durch die Charakteristik dargestellt.

Nach diesen vorbereitenden Bemerkungen wende ich mich zur ersten der beiden oben genannten Aufgaben.

1. Das Kennzeichnende für die heutigen elektrischen Zentralen ist das Bestreben, an jeder einzelnen der in Parallelschaltung befindlichen Verbrauchsstellen die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Zuleitungen möglichst auf einer und derselben Höhe zu halten, also z. B. auf 100 Volt. Wird demnach ein Elektromotor an die beiden Zuleitungen angelegt, so herrscht an seinen Klemmen stets der nämliche Spannungsunterschied D, gleichgiltig, wieviel Strom er beansprucht, welche Drehungszahl er annimmt, oder welche Arbeit er abgiebt. Ist der Elektromotor nun eine Nebenschlussmaschine, also die Schaltung wie in Fig. 4 angedeutet ist, so hat man im magnetisirenden Nebenschluss vom Widerstande w einen Strom $i = \frac{D}{w}$ (nach Ohm's Gesetz), also eine stets gleichbleibende Gröfse. Nach obiger Gl. (3) ist also auch $E + J \cdot W$ unveränderlich. Wenn es nun möglich wäre, dem Anker des Elektromotors einen sehr kleinen Widerstand W zu verleihen, so könnte man das zweite Glied $J \cdot W$ gegen das erste E vernachlässigen, und es wäre dann auch E eine unveränderliche Gröfse. Bedenkt man nun, dass der unveränderliche Strom i in der Schenkelwicklung stets eine und dieselbe erregende AW-Zahl ($= i \cdot Z_n$) nach sich zieht, und dass zu einer bestimmten Zahl von AW eine ganz bestimmte Kraftlinienzahl K gehört, so ergiebt die obige Gl. (1), in welcher aufser n lauter unveränderliche Gröfsen auftreten, dass auch die Drehungszahl n selber keiner Aenderung unterliegt. Dies Ergebnis hat nur — aufser stets gleicher Klemmenspannung D — sehr kleinen Ankerwiderstand W zur Voraussetzung. Dass lässt sich aber unschwer erreichen; eine solche Maschine wird wenige Windungen dicken Drahtes auf dem Anker haben, dafür aber nach Gl. (1) mit um so gröfserem K arbeiten, was am leichtesten durch grofse Eisenmassen im Anker und in den Schenkeln, verbunden mit starker Erregung durch zahlreiche AW, erzielt wird. Man sieht, die eben gegebene Lösung der Aufgabe unveränderlicher Drehungszahl lässt an Einfachheit nichts zu wünschen übrig.

Immerhin darf nicht übersehen werden, dass der Widerstand W des Ankers streng genommen nie gleich Null sein kann, dass also eine mehr oder minder bedeutende Abweichung von der Unveränderlichkeit der Geschwindigkeit unvermeidbar ist. Die bei Stromerzeugern von unveränderlicher Klemmenspannung zur Anwendung gebrachte sogenannte gemischte Wicklung (vergl. Fig. 5), bestehend aus einem Schenkelwindungssystem im Nebenschluss und einem zweiten im

Fig. 5.



Hauptstromkreis — letzteres mit wenigen dicken Windungen — giebt ein Mittel, um die noch bestehende Abweichung auszugleichen. Gl. (3) ergiebt

$$E = D - J \cdot W.$$

Mit wachsendem Ankerstrom J nimmt also E ab, anstatt, wie vorhin vorausgesetzt, gleich zu bleiben. Wenn wir also in Gl. (1) n unveränderlich wünschen, so muss sich K im nämlichen Sinne ändern wie E, d. h. mit wachsendem J abnehmen. Die erregende AW-Zahl muss also um so kleiner werden, je gröfser J wird. Das lässt sich leicht erreichen, wenn die AW zweier Windungssysteme benutzt werden; das eine Windungssystem liegt dabei im Nebenschluss, ist wegen der gleichbleibenden Spannung D von unveränderlichem Strom i durchflossen und ergiebt deshalb stets eine und dieselbe Zahl von $AW = i \cdot Z_n = \frac{D}{w_n} \cdot Z_n$; das andere Windungssystem ist hinter den Anker geschaltet, also vom Ankerstrom J durchflossen und die AW-Zahl $J \cdot Z_s$ liefernd, aber derart, dass diese letzteren AW denjenigen des Nebenschlusswindungssystemes entgegenwirken. Die auf Magnetisirung hinwirkende Gesammt-AW-Zahl ist dann $= AW_n - AW_s = i Z_n - J Z_s$, also, wie es sein soll, abnehmend mit wachsendem J. Die Bestimmung der im Hauptstromkreise nötigen Windungszahl Z_s gestaltet sich aufserordentlich einfach. Soll die Drehungszahl beim Strome J_{min} und beim Strome J_{max} die gewünschte sein (für mehr als 2 Zustände kann man es streng nicht verlangen; bei allen zwischenliegenden Strömen treten kleine Abweichungen auf), so ist $(J_{max} - J_{min}) W$ die dem Unterschiede dieser beiden Ströme entsprechende Abnahme der elektromotorischen Kraft. Gl. (1) giebt die zugehörige Abnahme der Kraftlinienzahl, und aus der Charakteristik findet man, welcher Unterschied der AW für diese Abnahme der Kraftlinienzahl erforderlich ist. Aber dieser Unterschied der AW ist eben nichts anderes als $(J_{max} - J_{min}) Z_s$, woraus Z_s zu finden ist. Es scheint sehr unzweckmäfsig und eine Maschine verteuernd, dass man durch den Nebenschluss AW schafft, welche man durch die im Hauptstromkreis befindliche Magnetwicklung teilweise wieder zerstören muss. Allein man hat zu bedenken, dass die Hauptstromwicklung nur eine Verbesserung wegen des nicht ganz verschwindenden Ankerwiderstandes bilden soll; ist letzterer klein, so sind ganz wenige Windungen Z_s nötig und die Verteuerung der Maschine unbedeutend. Auf eine Maschine mit grofsem Ankerwiderstand dürfte man das Verfahren allerdings nicht anwenden. Auf den Umstand, dass man beim Betriebe eines solchen Motors mit Doppelwicklung gewisse Vorsichtsmafsregeln zu beachten hat, brauche ich an dieser Stelle nicht weiter einzugehen.

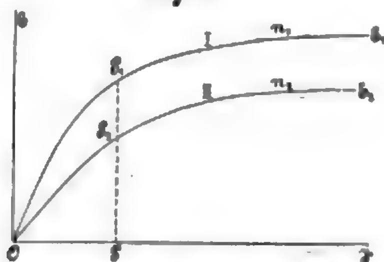
2. Nachdem wir gesehen haben, in welcher Weise Nebenschlussmaschine und Maschine gemischter Wicklung als Motoren mit unveränderlicher Drehungszahl Verwendung finden können, drängt sich die Frage auf, ob sich mit einer gewöhnlichen Dynamomaschine mit Schenkelwicklung im Hauptstromkreise (Serienmaschine) denn nicht dasselbe Ziel erreichen lasse. Das bringt uns auf die zweite oben gestellte Aufgabe, nämlich Gleichbleiben der Drehungszahl bei Arbeitsübertragungen mit hoher Spannung von einer Primärmaschine auf eine Sekundärmaschine. Dabei ist, wie oben bemerkt, die Verwendung einer Nebenschlusswicklung unthunlich, man ist also auf die reine Serienmaschine angewiesen, sowohl was Primär- als Sekundärmaschine anbelangt.

Um zu einer möglichst einfachen Darstellung der Sachlage zu gelangen, sollen im folgenden rein theoretische Auseinandersetzungen thunlichst vermieden werden; die Besprechung soll sich auf das grundsätzliche beschränken. Ich bemerke dazu ausdrücklich, dass es mir unbekannt ist, ob die heute bestehenden Arbeitsübertragungen mit unveränderlicher Drehungszahl ihre Ausführung den im folgenden angedeuteten Grundsätzen verdanken.

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass, wenn es sich, wie hier, um unveränderliche Drehungszahl handelt, die oben besprochene Charakteristik mit für den praktischen Gebrauch etwas einfacheren Koordinaten dargestellt werden kann. Statt der bisher gebrauchten Abscisse AW wähle man den erregenden magnetisirenden Strom i, bei Serienmaschinen gleich dem Anker- und dem äufseren Strom, also $= J = \frac{AW}{Z_s}$; statt der Kraftlinienzahl K möge $E = \frac{n Z_a K}{30 \cdot 10^8}$ die Ordinate sein. Da n unveränderlich sein soll, so werden die Koordinaten der neuen Kurve einfach proportionale Veränderungen der alten Koordinaten sein: das allgemeine Aussehen der Kurve wird also nicht anders als in Fig. 3 angedeutet. Für jede Drehungszahl ergiebt sich jetzt eine besondere Charakteristik, während die oben gebrauchte Charakteristik (K, AW) von der Drehungszahl überhaupt unabhängig war. Man denke sich nun diese abgeleitete Charakte-

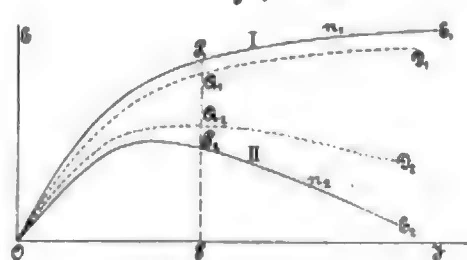
ristik, wie ich sie im Gegensatze zur Grundcharakteristik nennen will, für Primär- und für Sekundärmaschine und für die gewünschten unveränderlichen Drehungszahlen n_1 und n_2 in das nämliche Koordinatensystem eingezeichnet (Fig. 6). Da die elektromotorische Kraft der Primärmaschine gröfser

Fig. 6.



ist als die elektromotorische Gegenkraft der Sekundärmaschine, so liegt Kurve I der ersteren über der Kurve II der letzteren. Nun ist aber $E_1 - E_2$ der Spannungsverlust, welcher in den 2 Maschinen und in der Leitung in folge der Drahtwiderstände erfolgt; sind diese letzteren zusammen $= \Sigma W$, so ist der Spannungsverlust nach Ohm's Gesetz $= J \cdot \Sigma W$. Auf einer beliebigen Ordinate $P P_2 P_1$ stellt $P_1 P_2$ die Gröfse $E_1 - E_2 = J \cdot \Sigma W$ vor. Da aber ΣW eine unveränderliche Gröfse ist, so muss $P_1 P_2$ proportional J, d. h. proportional der Abscisse OP sein, und zwar ganz unabhängig von der Wahl des Punktes P. Man bedenke nun, dass $P_1 P_2$ zwischen zwei für die Drehungszahlen n_1 und n_2 bestimmten abgeleiteten Charakteristiken liegt; es ist dann zuvörderst zu entscheiden, ob es überhaupt möglich ist, dass $P_1 P_2$ und OP stets ein und dasselbe Verhältnis besitzen. Solange die 2 Kurven in unmittelbarer Nähe des Ursprunges als geradlinig betrachtet werden dürfen, also für sehr geringe magnetische Sättigung, trifft es augenscheinlich zu; wenn aber im weiteren Verlaufe die beiden abgeleiteten Charakteristiken beinahe parallel zur Abscissenachse werden, so ist der Ordinatenunterschied nahezu unveränderlich geworden und also keinerlei Proportionalität mehr zwischen ihm und der Abscisse. Da aber eben jene Proportionalität bestehen muss, wenn die 2 Kurven die elektromotorischen Kräfte darstellen, d. h. die Charakteristiken der beiden Maschinen sind, so folgt daraus, dass eine Arbeitsübertragung von Serienmaschine auf Serienmaschine mit unveränderlicher Drehungszahl unmöglich ist, so lange es kein Mittel giebt, der Charakteristik von mindestens einer der 2 Maschinen eine andere Gestalt zu geben. In jeder Dynamomaschine liegt aber eine Ursache, welche eine solche Gestaltsveränderung bedingt: die Einwirkung des im Ankerdraht hervorgebrachten Stromes auf das von den Schenkeln erzeugte Feld. Bei den älteren Dynamos mit ihren geringen Eisenmassen und zahlreichen Ankerwindungen war diese Einwirkung eine sehr starke; der neuere Dynamomaschinenbau hat Gründe gehabt, sich mehr und mehr von dem Einflusse des Ankerfeldes zu befreien, wenigstens was die Maschinen für starke Ströme, verhältnismäfsig niedere Spannung und Parallelschaltung anbelangt, und für diese neuere Maschinen gilt die Charakteristik, wie sie bisher in Fig. 3 und 6 vorgeführt wurde. Die älteren Konstruktionen haben Kurven, welche in ihren höheren Teilen ein viel rascher abnehmendes Wachstum der Ordinaten zeigen, welche sogar von einem gewissen Punkt an mit wachsender Abscisse wieder abnehmende Ordinate aufweisen, ähnlich wie es in der Kurve II n_2 der Fig. 7 angedeutet ist. Auf derartige Gestalten kommt man, wenn man das Schenkeleisen oder die Schenkelwindungen oder beide vermindert und die Ankerwindungen entsprechend vermehrt. Nun sieht man aber leicht, dass, wenn in Fig. 7 Kurve I n_1 die Charakteristik des Stromerzeugers ist, II n_2 die der Sekundärmaschine (im getriebenen Zustande bestimmt), jetzt die Bedingung $P_1 P_2$ proportional OP keine Unmöglichkeit mehr in sich schliefst. Man muss nur dafür sorgen, dass die Abweichung der Charakteristik II n_2 von der in Fig. 3 und 6 dargestellten gewöhnlichen Gestalt die richtige Gröfse erlangt. Man hat also für die vorliegende Aufgabe eine Sekundärmaschine mit grofser Wirkung des Ankerfeldes zu nehmen. In der praktischen Anwendung wird sich das in der Weise machen lassen, dass man zuerst die Klemmen-

Fig. 7.



spannung D_1 und den Strom J der Maschine I als Stromerzeuger mit der Drehungszahl n_1 misst; man gewinnt dann ihre Charakteristik aus der Beziehung $E_1 = D_1 + J \cdot W_1$ (W_1 bedeutet die Drahtwiderstände der Maschine I). Sodann wird Maschine II als Elektromotor mit verschiedenen Strömen J und der gewünschten unveränderlichen Drehungszahl n_2 in Betrieb gesetzt und aus den beobachteten Klemmenspannungen D_2 die Charakteristik berechnet nach der Gleichung $E_2 = D_2 - J W_2$ (W_2 = Drahtwiderstand der Maschine II). Man sieht dann sofort, ob für 2 zu wählende Grenzwerte der mechanischen Leistung von II die Ordinatenunterschiede $P_1 P_2$ proportional den Abscissen OP sind, oder ob der Einfluss des Ankerfeldes gegenüber dem Schenkelfelde zu verstärken oder zu schwächen ist. Hat man die gesuchte Proportionalität von $P_1 P_2$ und OP, wenigstens für eine gewisse Ausdehnung der beiden Kurven und so weit dies überhaupt möglich ist, erreicht, so ergiebt sich aus der Ordinatendifferenz $P_1 P_2$ die Gröfse ΣW. Wie man verfahren muss, wenn man ΣW als gegeben zu betrachten hat, ob an der Sekundärmaschine allein zu ändern ist, oder ob auch an der Primärmaschine Aenderungen anzubringen sind, an welchen elektrischen oder geometrischen Abmessungen die Aenderungen am wirksamsten und billigsten vorgenommen werden und endlich, wie man es anzufangen hat, um mit möglichst wenigen Versuchen durch geschickte Anwendung von interpolirenden Rechnungen zum Ziele zu gelangen, das sind Fragen, welche die Grenzen überschreiten, die ich mir hier zu stellen habe. Es kam mir nur darauf an, auf den Punkt hinzuweisen, von welchem die Lösung der vorliegenden Aufgabe ausgehen kann. Es ist leicht einzusehen, dass man eigentlich gar nicht nötig hat, auf die Charakteristiken zurückzugehen; es genügt, die Kurven D_1, J und D_2, J aufzufinden für die Drehungszahlen n_1 und n_2 (Fig. 7). Der Ordinatenunterschied $Q_1 Q_2$ zwischen ihnen ist $= D_1 - D_2 = J \cdot W_l$, wo W_l den Leitungswiderstand zwischen den zwei Maschinen bedeutet, als auch proportional J oder OP. Wenn übrigens eine Fabrik ihr Maschinenmaterial genau kennt, so wird sie leicht in der Lage sein, den angedeuteten Weg des Versuches ganz zu vermeiden und lediglich vorausberechnend vorzugehen.

Oben wurde angedeutet, dass in unmittelbarer Nähe des Ursprunges der Charakteristiken die Proportionalität von $P_1 P_2$ und OP sehr nahezu vorhanden ist. Das deutet auf eine andere Lösung der vorliegenden Aufgabe hin, welche sehr wenig gesättigte Maschinen verlangt und von der Einwirkung des Ankerfeldes abzusehen erlaubt. Ob es sich dabei aber um eine wirtschaftlich richtige Lösung handelt, ist eine Frage, welche hier nicht zu erörtern ist und wohl auch nicht allgemein erörtert werden kann. Wohl aber ist zu vermuten, dass die Vereinigung beider Verfahren, d. h. Anwendung mäfsig gesättigter Magnete und schwache aber doch merkbare Einwirkung des Ankerfeldes, also eine in der Gestalt nur leicht veränderte Charakteristik, die besten Resultate liefert.

Stuttgart, März 1889.

Eisenbahnbrücke über den Missouri in Randolph Bluffs bei Kansas City.

Von **R. Bosse**, Ingenieur in Sterkrade.

(hierzu Tafel XIII bis XVII)

(Schluss von Seite 365)

Ueber die Wahl der zulässigen Inanspruchnahme des Materiales ist folgendes mitzuteilen:

1. Beanspruchung auf Zug.

a) Stahl in den Diagonalen der Hauptträger und im Untergurt.

Die zulässige Inanspruchnahme nach der Weyrauch-Launhardt'schen Formel erfolgt:

$$k = 774\left(1 + \frac{P_{min}}{2\,P_{max}}\right) \text{ kg/qcm.}$$

b) Eisen in den Diagonalen, dem Untergurt (steife Endstäbe) und den Hängeeisen:

$$k = 605\left(1 + \frac{P_{min}}{2\,P_{max}}\right) \text{ kg/qcm.}$$

Das Eisenmaterial der Quer- und Längsträger wurde im Nutzquerschnitt mit höchstens 633 kg/qcm, das der Gegendiagonalen der Hauptträger mit 605 kg und das der Windverbände mit 1055 kg/qcm beansprucht.

2. Beanspruchung auf Druck.

a) Stahl. Die Bestimmung der zulässigen Beanspruchung für die Obergurte und die Endstreben der Hauptträger ist nach der folgenden Formel erfolgt:

$$k = 703\left(1 + \frac{P_{min}}{2\,P_{max}}\right)\frac{1}{1 + \frac{l^2}{36000\,r^2}} \text{ kg/qcm.}$$

Die Formel ist eine Verbindung der Weyrauch-Launhardt'schen Formel mit der Rankine'schen Zerknickungsformel. Es bedeutet darin:

l die Länge in cm,

r den kleinsten Trägheitsradius in cm.

Diese Formel hat nur Giltigkeit für eingespannte Enden. Der Koëffizient 36 000 ändert sich in 24 000 bezw. 18 000, wenn ein Ende des Stabes eingespannt und das andere Ende frei drehbar ist, bezw. wenn beide Enden frei drehbar sind.

b) Eisen. Vertikalen der Hauptträger:

$$k = \frac{562}{1 + \frac{l^2}{36000\,r^2}} \text{ kg/qcm.}$$

Querverbindungen:

$$k = \frac{714}{1 + \frac{l^2}{36000\,r^2}} \text{ kg/qcm.}$$

In diesen Formeln, welche wieder für eingespannte Enden gelten, hat das oben betreffs des Koëffizienten 36 000 gesagte ebenfalls Giltigkeit. Die Beanspruchung des Obergurtes der Quer- und Längsträger im vollen Querschnitt ist konstant angenommen zu:

$$k = 562 \text{ kg/qcm.}$$

3. Beanspruchung auf Abscheeren.

a) Stahlbleche	562 kg/qcm
b) Eisenbleche quer zur Faser	422 »
» in der Faserrichtung	211 »
Nieten und Gelenkbolzen aus Stahl	633 »
» » » aus Eisen	527 »

Für die Windverbände ist die Beanspruchung auf Abscheeren 50 pCt. gröfser genommen als die oben angegebenen Werte.

4. Beanspruchung auf Druck in den Laibungsflächen.

Nieten aus Stahl	1265 kg/qcm
» aus Eisen	1055 »
Gelenkbolzen aus Stahl	1055 »

Für die Windverbände sind diese Zahlen um 50 pCt. erhöht.

Die zulässige Beanspruchung auf Druck für das Auflagermauerwerk beträgt 18 kg/qcm.

Die Inanspruchnahme der Auflagerrollen ist festgesetzt auf:

$$k = 75\sqrt{d} \text{ kg für je 1 cm Berührungslinie.}$$

5. Beanspruchung auf Biegung in den stählernen Gelenkbolzen.

$$k = 1406 \text{ kg/qcm.}$$

Die an das Material zu stellenden Bedingungen sind weiter unten aufgeführt.

An die Hauptbrücke schliefst auf dem südlichen Ufer eine Brückenöffnung von 49,403 m Länge von Mitte zu Mitte Pfeiler gemessen. Diese Brückenöffnung, Tafel XV, zeigt ebenfalls den Typus der amerikanischen Gelenkbrücke. Sie trägt die Fahrbahn mittels Quer- und Längsträger am Obergurt. Die Stützweite beträgt 48,8 m, die Trägerhöhe 6,710 m. Am Nordende liegt das Auflager in der Höhe des Obergurtes, am Südende in der Höhe des Untergurtes. Die Hauptträger sind in 8 Felder von 6100 mm geteilt.

Der Obergurt und die Endstreben haben einen ähnlichen Querschnitt erhalten wie in der Hauptbrücke. Der Obergurt besteht aus 2 bezw. in den 2 Mittelfeldern aus 4 Stehblechen von 406 mm Höhe und veränderlicher Dicke, einer oberen Deckplatte 457 × 12,7 mm, 2 oberen Winkeleisen 76 × 76 × 6,3 mm und 2 unteren Winkeleisen 76 · 102 · 19. Die Stöfse liegen auch hier unmittelbar neben den Knotenpunkten und sind sogenannte Kontaktstöfse. Die Endstrebe hat denselben Querschnitt wie der erste Gurtstab.

Die Diagonalen und der Untergurt bestehen, wie in den Hauptöffnungen, aus Augenstäben veränderlicher Breite und Dicke. Die Abmessungen sind aus Tafel XV zu ersehen.

Die Vertikalen bestehen, mit Ausnahme der ersten vom südlichen Auflager aus, welche als Hängestange konstruirt ist, aus je 2 Blechen von 356 bezw. 254 mm Breite und 16 bis 8 mm Dicke und aus je 4 Winkeleisen von 76 mm Schenkelbreite und einer zwischen 10,3 und 5,5 mm liegenden Dicke. Diese Bleche liegen parallel der Brückenachse und sind senkrecht dazu in 2 Ebenen durch Gitterwerk und Querbleche verbunden.

Alle Knotenpunktsverbindungen in den Hauptträgern sind durch Gelenkbolzen bewirkt.

Die Entfernung der Hauptträger beträgt 5,49 m, Taf. XVI. Sie sind im Obergurt verbunden durch einen steifen Horizontalverband, dessen Normalen die Querträger sind. Diese sind auf die Deckbleche der Hauptträgerobergurte gelegt und belasten somit die Hauptträger zentral.

Die Diagonalen des oberen Horizontalverbandes bestehen aus je 2 Winkeleisen 89 × 102 × 9,5 bezw. 89 × 89 × 9,5 mm; sie sind durch Anschlussbleche am unteren Rande der Hauptträgerobergurte befestigt.

Die Querträger bestehen aus einem Stehblech von 1022 mm Höhe. Diese Höhe verändert sich an den Auflagern auf 597 mm. An jedem Gurt befinden sich 2 Winkeleisen von 89 × 102 × 13,3 mm und je eine Deckplatte 254 × 14,3 mm.

Die 4 Längsträger der Fahrbahn zeigen dieselbe Anordnung wie die der Hauptöffnungen; ihre Höhe beträgt 911 bezw. 514 mm und sie bestehen aus einem Stehblech und 4 Gurtwinkeln.

Am Untergurt sind die Hauptträger durch einen schlaffen Windverband verbunden, dessen Diagonalen aus Rundeisen von 25,4 mm Dmr. bestehen.

Die Normalen dieses Windverbandes sind aus je 4 Winkeleisen 63 × 76 × 9 mm gebildete Gitterträger; sie gehören gleichzeitig den an jeder Vertikale angeordneten Querverbänden an. Die Diagonalen der letzteren bestehen ebenfalls aus Rundeisen von 25,4 mm Dmr. Der Anschluss des unteren Windverbandes und der Querverbände erfolgt in eigentümlicher aus den Tafeln XV und XVI ersichtlicher Weise an die Gelenkbolzen des Untergurtes. Der obere Windverband ist als Gitterverband mit einer Diagonale in jedem Felde konstruirt und setzt sich in der geneigten Ebene der südlichen Endstrebe bis zum Auflager fort. In dem hier gebildeten Endfelde sind gekreuzte Rundeisendiagonalen mit Spannmuttern vorgesehen.

Die Ueberführung des oberen Windverbandes in die geneigte Ebene der Endstrebe erfolgt durch eine geknickte Blechplatte, welche mit der Endstrebe und dem ersten Gurtstabe an deren Zusammenstofs vernietet ist. Durch diese Verbindung wird die Wirkung des ersten Gelenkbolzens als solchen aufgehoben, wenigstens für Strebe und Gurtstab. Denselben konstruktiven Mangel zeigen die entsprechenden Punkte der Hauptbrücke. Der untere Windverband besteht aus über zwei Felder gehenden Diagonalen mit Spannmuttern und setzt sich am Nordende der Brückenöffnung durch die geneigte Endstrebe bis zum Auflager fort.

An die hier beschriebene Brückenöffnung schliefst sich, wie schon oben bemerkt, der Zufahrtsviadukt in einer Länge von etwa 471 m. Er ist unterstützt durch 20 eiserne Pfeiler von einer Breite in der Ansicht der Brücke gleich 9,144 m und einer senkrecht zur Brückenachse gemessenen Fufsbreite, die zwischen 8,888 m und 9,5 m, je nach der Höhe des Pfeilers, liegt.

Die obere Breite des Pfeilers ist Tafel XVII durchgehend gleich 5,943 m. Ebenso ist die Neigung der Eckpfosten dieses Pfeilers überall gleich. Jeder Pfeiler besteht aus 4 Eckpfosten; sie sind in allen 4 Ebenen durch Diagonalverbände gegeneinander abgespreizt. Letztere bestehen aus je 4 durch Gelenkbolzen angeschlossene Diagonalen, einer unteren und einer mittleren Horizontale, und am Kopf der Pfeiler quer zur Brücke aus den Querträgern, und parallel zur Brücke aus den äufseren der vier Längsträger.

Die Fahrbahn ist aus 4 Längsträgern gebildet, die in Abständen von 1981 mm von einander liegen und die Schienen durch Vermittlung hölzerner Querschwellen unterstützen. Sie sind auf die Obergurte der Querträger aufgelagert. Die Stützweite dieser Längsträger beträgt auf den Pfeilern 9,144 m, zwischen ihnen 13,716 m.

Die äufseren zwei Längsträger stützen sich in ihrem Anschluss an die Querträger unmittelbar auf die Köpfe der Pfeilerpfosten, während die zwei inneren durch die Querträger unterstützt werden. Die zu einem Geleise gehörigen zwei Längsträger sind über den Querwänden der Pfeiler durch je einen Querverband, bestehend aus einer Winkeleisendiagonale und einer ebenso gebildeten Horizontale, verbunden. Aufserdem sind ihre Ober- und Untergurte jeder durch einen einfachen Gitterverband aus Winkeleisen verbunden.

Die Höhe der Längsträger misst 1219 mm. Diese Träger sind gebildet aus einem Stehblech von 9,5 mm Dicke und 4 Gurtwinkeln 102 × 152 × 13,5 mm über und von 102 × 127 × 18 mm zwischen den Pfeilern. Im letzteren Falle ist aufserdem für die ganze Trägerlänge eine Deckplatte 305 × 9,5 mm an jedem Gurt vorhanden. Die hierdurch bedingte verschiedene Höhe der aneinander stofsenden Träger ist in der Auflagerung ausgeglichen.

Die Querträger haben eine Höhe von 1473 mm und bestehen aus einem 11,1 mm dicken Stehblech und 4 Gurtwinkeln 102 × 152 × 18,4 mm.

Das Bemerkenswerteste an der Konstruktion der Pfeiler ist die Querschnittsbildung der Pfosten und der Normalen der Querverbände[1]).

Die Pfosten sind aus vier Z-Eisen zusammengesetzt (s. n. Sp. oben). Der hierdurch gewonnene Querschnitt bietet in konstruktiver Beziehung manche Vorteile gegenüber den für ähnliche Zwecke verwendeten Querschnitten aus [- und I- oder Winkeleisen. Bei grofser Steifigkeit ist für die Verbindung der einzelnen Teile des Querschnittes unter sich nur eine einzige Vergitterung erforderlich, welche wegen ihrer geschützten Lage in der Mitte des Querschnittes nicht leicht Beschädigungen während des Transportes und der Montage ausgesetzt ist.



Zur Befestigung dieses Gitters sind auch nur zwei Reihen Niete zu schlagen, wodurch der Arbeitsaufwand ein wesentlich kleinerer wird. Die Verbindungsfähigkeit von Konstruktionsteilen mit dem aus vier Z-Eisen gebildeten Querschnitt mit anderen Teilen zu zusammengesetzten Konstruktionen ist die gröfstmögliche.

Für die Pfosten der Pfeiler ist ein Z-Eisen $\frac{127}{17\frac{1}{2}} + \frac{76}{17\frac{1}{2}}$ mm verwandt, für die Normalen der Querverbände der Pfeiler dagegen ein Z-Eisen $\frac{76}{8} \times \frac{63\frac{1}{2}}{8}$ mm.

Für diese Profile mussten die Walzen besonders beschafft werden, da bis zu jener Zeit Z Eisen überhaupt von keinem amerikanischen Walzwerke hergestellt wurden, was besonders auffallend ist, da man dieses auch für andere Zwecke mit besonderem Vorteile zu verwendende Profil von deutschen Walzwerken schon seit langen Jahren beziehen kann.

Vor der Ausführung der Pfeilerpfosten mit dem hier besprochenen Querschnitt wurden behufs Feststellung der Tragfähigkeit Versuche mit Probestäben gemacht, deren Konstruktionsverhältnisse möglichst denen der auszuführenden Pfosten ähnlich waren; die Stäbe wurden jedoch aus dem kleineren der oben angegebenen Profile hergestellt. Die Mafsverhältnisse und die Ergebnisse von 15 Versuchen sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Die Versuche, aus diesen Ergebnissen eine Formel zu finden, welche ihnen möglichst entspräche, führten zu einer Abhängigkeit ersten Grades von der Stablänge l und dem kleinsten Trägheitsradius r des Querschnittes.

Diese Formel ist folgendermafsen festgestellt:

$$s = 46\,000 - 125\,\frac{l}{r};$$

sie giebt die Bruchgrenze s in Pfunden/Quadratzoll.

Die Probesäulen waren an den Enden senkrecht abgeschnitten und ohne Schub in den Versuchsapparat eingespannt.

Die obige Formel wurde nur angewandt für $\frac{l}{r} > 90$.

Für kleinere Werte dieses Verhältnisses wurde die erste Konstante mit 35000 bestimmt.

Die zulässige Inanspruchnahme in Pfund/Quadratzoll wurde dann aus der folgenden Formel berechnet:

$$k = 10\,600 - 30\,\frac{l}{r} \qquad \text{für } \frac{l}{r} > 90$$

und aus

$$k = 8\,000 - 30\,\frac{l}{r} \qquad \text{für } \frac{l}{r} < 90.$$

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass sich die obigen Formeln für die Bruchfestigkeit den Versuchsergebnissen viel besser anpassen als die Rankine'sche Formel. Die in der Tabelle aufgeführten Zahlen sind die originalen, ausgedrückt in Zoll und Pfund.

Der Trägheitsradius des Querschnittes war 2,05" ohne Rücksicht auf das Gitter.

An den hier beschriebenen eisernen Viadukt schliefst ein längerer hölzerner Viadukt an. Auf Tafel XVII ist einer der hölzernen Pfeiler von 9723 mm Höhe, vom Kopf der gerammten Pfähle gemessen, dargestellt.

Besonderes Interesse beanspruchen noch die nachfolgenden Angaben über die Montage der Eisenkonstruktion.

Die Hauptbrücken wurden auf festen Unterrüstungen montirt, welche sich auf eine grofse Zahl von in die Flusssohle eingerammten Pfählen stützten.

Der Zusammenbau der Brücke auf den Unterrüstungen erfolgte ohne Anwendung einer Oberrüstung unter Zuhilfenahme eines fahrbaren Kranes, der so gebaut war, dass er den

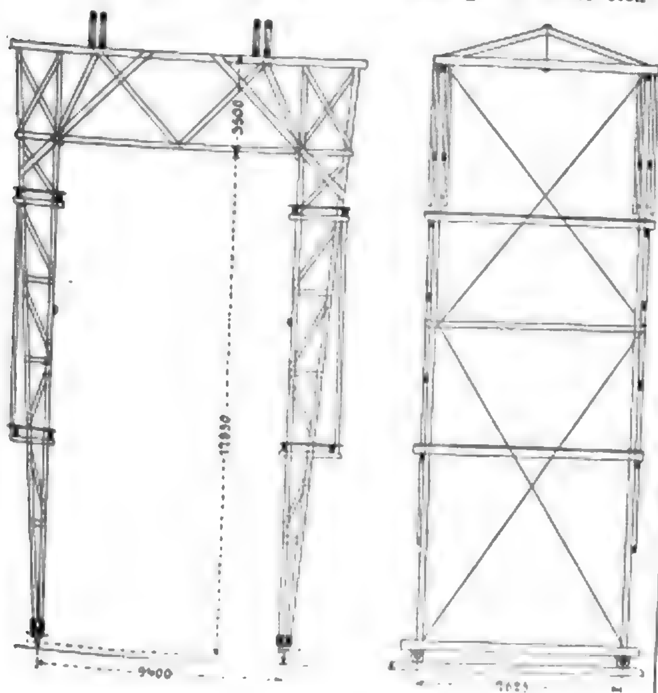
[1]) s. a. Z. 1888 S. 121.

No. des Versuches	No. der Säule	Länge der Säule	Gewicht in Pfd.	Querschnitt in Quadratzoll	Tragfähigkeit Gesammt- in Pfd.	Tragfähigkeit in Pfd. pro Quadratzoll	Verhältnis von Länge zum Trägheitsradius $\frac{l}{r}$	Tragfähigkeit nach der Rankine'schen Formel $\frac{36000}{1+\frac{l^2}{36000\,r^2}}$	Tragfähigkeit nach der Formel $46000-125\frac{l}{r}$
1	3	10' 11¼"	421	9,435	347 100	36 800	64	32 300	—
2	4	»	441	9,984	345 800	34 600	64	»	—
3	2	15' 0"	570	9,440	328 000	34 600	88	29 600	35 000
4	5	»	560	9,290	340 000	36 600	88	»	»
5	1	19' 0¼"	699	9,241	312 000	33 800	112	26 700	32 200
6	6	»	754	10,104	340 600	33 700	112	»	»
7	7	22' 0"	805	9,286	285 000	30 700	129	24 600	29 900
8	8	»	805	9,286	274 300	29 500	129	»	»
9	9	»	805	9,286	285 000	30 700	129	»	»
10	10	25' 0"	900	9,156	257 400	28 100	146	22 600	27 750
11	11	»	925	9,456	265 200	28 000	146	»	»
12	12	»	930	9,516	270 400	28 400	146	»	»
13	13	28' 0"	1025	9,375	260 000	27 700	164	20 600	25 500
14	14	»	1050	9,643	270 000	28 000	164	»	»
15	15	»	1025	9,375	258 700	27 600	164	»	»

ganzen Brückenquerschnitt frei umfasste; seine Konstruktion ist aus untenstehender Textfigur zu ersehen.

Die Zufahrtsöffnungen beiderseits der Strombrücke sind ebenfalls auf festen Rüstungen erbaut.

Die Pfeiler des eisernen Viaduktes wurden in der Weise montirt, dass zunächst 2 einander gegenüberliegende Pfeilerpfosten durch ihre Querkonstruktionen und den zugehörigen Querträger in wagerechter Lage zu einem Ganzen vereinigt wurden. Auf dem fertig gestellten Teile des Viaduktes stand ein aus Holz und Drahtseilen gebildetes Gerüst, dessen vorderes Ende über die fertige Konstruktion 13 bis 14 m hinausragte. Mit Hilfe dieser Vorrichtung wurde an Drahtseilen jede wie oben beschrieben fertig zusammengesetzte Pfeilerhälfte aufgerichtet und durch die sofort eingesetzten Längsträger in ihrer richtigen Lage gehalten, worauf die in den Längswänden liegenden Verbände angebracht wurden.



Die für die Montage der Strombrücken verwendete Zeit stellt sich im mittel wie folgt für jede Oeffnung:

Einschlagen und Abschneiden der Pfähle .	11 Tage	
Aufstellen der Rüstung auf den Pfählen . .	5 »	
Aufbringen des Bohlenbelages und Aufstellen des fahrbaren Kranes	5 »	
Aufstellung und Zusammenbau der Hauptträger (ausschl. des Untergurtes), der Querverbände und des oberen Windverbandes	5 »	8 Std.
Zusammenlegen des Untergurtes, Einbau der Quer-, Längsträger und des unteren Windverbandes einschl. Schlagen sämmtlicher Niete	8 »	

Im ganzen sind somit für die Montage einer Strombrückenöffnung 34 Tage 8 Std. gebraucht.

Die letzte der 3 Stromöffnungen wurde aufgestellt und zusammengebaut in 3 Tagen und 8 Std., welche Arbeit am 10. September 1887 beendigt war.

Am 11. Oktober, also 11 Monate und 9 Tage nach Inangriffnahme der Arbeiten, befuhr der erste Zug die Brücke. Angesichts der Gröſse der Brücke und der Schwierigkeiten, welche namentlich der Bau der Stromöffnungen verursachte, muss diese Zeit als eine auſserordentlich kurze bezeichnet werden. Namentlich aber verdient die für die Montage der Eisenkonstruktion verwandte Zeitdauer besondere Aufmerksamkeit. Die Möglichkeit, die Eisenkonstruktion der groſsen Strombrücken in der angegebenen auſserordentlich kurzen Zeit montiren zu können, war lediglich gegeben durch die Konstruktionsweise der Brücke mit Gelenkbolzen, wodurch der gröſste Teil der Nietarbeit an Ort und Stelle vermieden wurde.

Es mögen hier noch einige Bemerkungen über die Qualität der zur Verwendung gekommenen Materialien Platz finden.

Nach dem Pflichtenheft sind die folgenden Anforderungen gestellt (umgerechnet auf Metermaſs).

1. Eisen.

Stabeisen:

Festigkeit	3515 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	1828 »
Dehnung	20 pCt.

Universaleisen, bis 914 mm (!) breit:

Festigkeit	3445 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	1828 »
Dehnung	15 pCt.

Bleche:

Festigkeit . . .	3234 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	1828 »
Dehnung . . .	8 pCt. für Breiten bis 1220 mm
» . . .	15 » » » über 1220 mm.

Winkeleisen:

Festigkeit	3445 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	1828 »
Dehnung	15 pCt.

⊏- und I-Eisen:

Festigkeit	3374 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	1758 »
Dehnung	12 pCt.

Für alles übrige Eisen war festgesetzt:

Festigkeit	3234 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	1758 »
Dehnung	10 pCt.

2. Stahl.

Stahl, welcher für Konstruktionsteile zu verwenden war, die nur auf Zug oder auf Zug und Druck beansprucht wurden, sollte folgenden Ansprüchen genügen:

Festigkeit	4570 bis 5270 kg/qcm
Elastizitätsgrenze .	2460 »
Dehnung	20 pCt.

Für nur auf Druck beanspruchte Konstruktionsteile war ein Stahl zu verwenden, für den mindestens vorgeschrieben war:

Festigkeit	5270 bis 5980 kg/qcm
Elastizitätsgrenze	2810 »
Dehnung	18 pCt.

Zur Feststellung der Materialqualität wurden beim Walzeisen Zerreifsversuche angestellt mittels Probestäben, deren Querschnitt zwischen $^1/_4$ und 1 Quadratzoll lag; sie wurden aus den gewalzten Stäben und Blechen in vorgeschriebener Form ausgearbeitet. Alle diejenigen Stäbe, deren Querschnitt nicht über 1 Quadratzoll grofs war, konnten unmittelbar als Probestäbe verwandt werden.

Aufser diesen Zerreifsproben wurden Kalt- und Warmbiegeproben angestellt, welche von den hier zu Lande üblichen nicht abweichen.

Die Materialbeschaffenheit des Stahles wurde ebenfalls durch Zerreifsversuche an Probestäben festgestellt. Hierfür wurden Probestäbe von 19 mm Dmr. und 460 mm Länge verwandt; sie wurden aus Stücken gewalzt, welche von den Stahlblöcken abgeschnitten wurden, wobei die Querschnittsreduktion in der Walze annähernd gleich derjenigen sein musste, welche die aus demselben Block durch Walzung herzustellenden Konstruktionsteile dabei erlitten.

Zwei Proben wurden von jedem Einsatz entnommen; sie wurden nach dem Walzen ausgeglüht und gleichmäfsig abgekühlt.

Aufser diesen Versuchen mit besonders abgewalzten Probestäben wurden beim Stahl auch die fertig ausgewalzten Stäbe denselben Versuchen unterworfen wie jene Probestäbe. 2 solcher Proben entfielen auf jeden Einsatz. Diese Zahl wurde jedoch vermindert, wenn sich genügende Uebereinstimmung mit den aus den Probestäben gewonnenen Ergebnissen herausstellte. Es sollte durch diese Proben festgestellt werden, ob die Behandlung bei der Erwärmung und dem Walzen die richtige war.

Zur weiteren Ermittlung der Güte des Stahles wurden Probestäbe einer Kaltbiegeprobe unterworfen. Hierbei musste sich der Stahl, welcher für gezogene Konstruktionsteile verwandt werden sollte, um 180° und nach einem Radius der Innenkante gleich der Materialstärke, und der für gedrückte Stäbe zu verwendende Stahl ebenfalls um 180° und nach einem Radius der Innenkante gleich dem 1,5fachen der Materialstärke biegen lassen, ohne zu brechen.

An den zu Nieten zu verwendenden Stahl wurden die folgenden Anforderungen gestellt:

Festigkeit . . . . 3870 bis 4290 kg/qcm
Elastizitätsgrenze . . . . 2110 »
Dehnung 25 pCt. auf eine Länge des Probestabes = dem 10fachen Dmr.
Kontraktion an der Bruchstelle . . . . 45 pCt.

Dabei sollte sich der Probestab im kalten Zustande flach zusammenbiegen lassen, ohne zu brechen.

Für den zu verwendenden Gussstahl war eine Festigkeit von 3870 bis 4920 kg/qcm vorgeschrieben.

Die fertigen Augenstäbe, welche für Untergurt und Diagonalen der Hauptträger Verwendung finden sollten, wurden einer Zerreifsprobe unterworfen. Die Zahl und die Abmessungen dieser Stäbe wurden beim Walzen festgesetzt und die Stäbe gleich mit abgewalzt.

Diejenige Anzahl von Stäben, aus denen jene Probestäbe ausgewählt waren, wurde zur Verwendung zugelassen, wenn keiner der letzteren im Auge brach, oder wenn beim Bruch an dieser Stelle sich hier eine Festigkeit zeigte von mindestens für 1 qcm

$$3656 - 200\frac{f}{u} - 13{,}8\, b$$

für eiserne Stäbe und von 4360 kg für Stäbe aus Stahl, bezogen auf den ursprünglichen Querschnitt des Stabes.

Hierin bedeutet:

f den Querschnitt des Stabes in qcm
u den Umfang des Stabquerschnittes in cm
b die Stabbreite in cm.

Zum Schlusse mögen einige Bemerkungen Platz finden über die bei der Ausführung der hier beschriebenen Missouribrücke beteiligten Persönlichkeiten.

Der ganze Brückenbau wurde unter Oberleitung des Oberingenieurs der Eisenbahngesellschaft Hrn. D. J. Whittemore ausgeführt.

Das Pflichtenheft und die vollständigen für die Ausführung mafsgebenden Zeichnungen wurden von seiten der Eisenbahngesellschaft angefertigt und auf grund derselben die Offerten von geeigneten Unternehmern eingefordert.

Die Preise wurden für die Mafseinheit der einzelnen Bauteile eingefordert, mit Ausnahme derjenigen Arbeiten, welche eine derartige Verrechnung unthunlich machten, wie z. B. die Montage der einzelnen Brückenöffnungen. Hierfür wurden Preise in runder Summe offerirt.

Die Bearbeitung der Eisenkonstruktion für die Ausführung wurde von Hrn. C. L. Strobel [1]) besorgt, der als »Consulting Engineer« fungirte.

Die Montage wurde von Hrn. W. D. Jenkins, President-Engineer, geleitet, welcher gleichfalls die Pläne für die Fundirung und das Mauerwerk anfertigte.

Unternehmer für den Bau sämmtlicher Pfeiler einschliefslich der Fundirungen und für die Oeffnungen der Strombrücke war die Keystone Bridge Company in Pittsburg und Chicago.

Die Eisenkonstruktion des Viaduktes wurde von M. Lassig in Chicago hergestellt.

Die Fundirungsarbeiten wurden von der Keystone Bridge Company an die Firma Sooysmith & Comp. in New York übertragen und von dieser ausgeführt.

[1]) Dem wir für die Hergabe der Zeichnungen usw. zu bestem Danke verpflichtet sind. Die Redaktion.

Die Arbeiter-Schutzvorrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888.

Von **Max Kraft**, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

(Schluss von Seite 375)

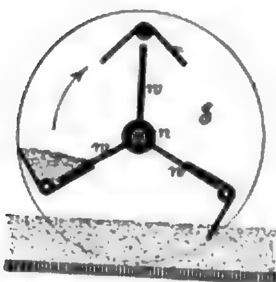
4. Schutz gegen innere Verletzungen.

Schutz gegen Hitze.

Eine sehr beachtenswerte Vorrichtung zu diesem Zweck ist der von der Ersten Wiener Export-Malzfabrik von Hauser & Sobotka in Stadlau in einem schönen Modell ausgestellte Malzwendeapparat, Patent Hartmann, welcher das Umschaufeln des Malzes in den Malzdarren ersetzen soll. Da in den Malzdarren eine Temperatur von 50 bis 78° herrscht, ist die Wichtigkeit dieser Einrichtung, die aufserdem das Wenden noch viel regelmäfsiger und gründlicher durchführt, klar. Sie besteht aus einer über die ganze Breite des Darrbodens hinwegreichenden wagerechten Welle, Fig. 103, welche an beiden Enden in beweglichen Lagern gelagert ist. Die Welle trägt eine gusseiserne Nabe n mit mehreren (4 bis 5) grofsen gusseisernen Scheiben S, durch welche die Welle gewissermafsen in drei, vier oder mehrere Abteilungen geteilt wird. Zwischen je zwei dieser Scheiben befinden sich drei radial gestellte, von der Nabe ausgehende Wände w, die in den Abteilungen gegeneinander verstellt an-

gebracht sind. Zwischen der äufseren Kante der Wände *w* und dem Umfang der Scheiben *s* sind in der Verlängerung der Wände *w* schweifseiserne Spindeln angebracht, um welche sich zwei zu einem Stück verbundene, im rechten Winkel gegen einander gestellte Platten bewegen und schwingen können. Die Stellung dieser drei schaufelförmigen Werkzeuge ist aus der Zeichnung deutlich zu ersehen. Es ist klar, dass die unten angelangte Schaufel in die Masse eindringen und einen Teil derselben emporheben wird, welcher, sobald die Wand *w* die wagerechte Stellung überschritten hat, über diese und die vorangehende Wand hinwegrollt, sich hierbei ausbreitet und mischt und endlich wieder auf den Boden fällt.

Fig. 103.



Um alles auf dem Boden befindliche Malz zu wenden, erhält der Apparat nicht nur eine drehende, sondern fortschreitende Bewegung, indem die beiden Lager der Spindel in der Richtung der Längsachse des Raumes verschoben werden. Sobald der Wender nach der einen oder anderen Richtung an das Ende der Darrkammer gelangt, wird die Bewegungsvorrichtung selbstthätig umgesteuert, und der Wender beginnt seinen Rücklauf.

Schutz gegen nicht atembare Gase.

Diesem Zwecke dienende Vorrichtungen waren ausgestellt von den Ver. Gummiwarenfabriken vorm. Menier, J. N. Reithofer in Harburg-Wien, und zwar Gesichtsmasken, deren Dichtung mittels Kautschukrollen erreicht wird. Die Luft tritt durch einen Schlauch mit Ventil zu, welch letzteres sich beim Atmen selbstthätig öffnet und schliefst. Solche Gesichtsmasken erhalten zum Sehen ein Glasfenster.

Der von der Zündwarenfabrik von A. Scheinost in Schüttlenhofen ausgestellte, in der Fabrik von Massetunkern benutzte Respirator besteht aus einer Nase und Mund deckenden Maske, welche das Atmen nur durch ein Geflecht oder ein Gewebe gestattet.

Gas- und Staubabsaugung.

Zu diesem Zwecke war ziemlich viel auf der Ausstellung zu sehen; sehr erklärlich, da die einschlagenden Vorrichtungen die tückischsten Feinde des Arbeiters zu bekämpfen haben. Diese Vorrichtungen stehen nach meiner Ansicht in erster Reihe bei allen Sicherheits- und Schutzbestrebungen. Es ist erfreulich, aus den Berichten der Gewerbeinspektoren zu ersehen, dass sie diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit schenken. Die Gefahr der langsamen und sicheren Untergrabung der Gesundheit von Tausenden muss den Staat zu ganz besonders strengen Mafsregeln veranlassen. Denn was will — ich bitte um Entschuldigung — der Verlust eines einzelnen Menschen, etwa durch eine Säge, gegen das allgemeine Siechtum einer ganzen Arbeiterklasse bedeuten?

Sehr hübsch angeordnet ist die von der Floretseidenspinnerei zu Sagrado bei Görz ausgestellte Seidenstaubauffangvorrichtung, welche in Fig. 104 schematisch

Fig. 104.



dargestellt ist. Direkt unter den durch Punktirung angedeuteten Putzmaschinen *M* sind mehrere senkrechte Röhren angebracht; sie liefern den Staub in den Staubkanal unter den Maschinen, von wo er durch einen Schraubenventilator *v* in den Kanal *K* und von da in das Staubhaus *H* gedrückt wird. Die Fensteröffnungen dieses achteckigen Gebäudes sind mit Packjute bespannt, welche als Staubfänger dient und die Luft rein ins Freie entläfst. Die Ventilatoren haben 1 m Dmr., die Staubkanäle 1 qm Querschnitt; das Staubhaus besitzt für 4 Ventilatoren 30 qm Staubfänger.

Die von der Papierfabrik Jordan & Söhne zu Birkicht bei Tetschen im Modell ausgestellte Ventilationsanlage für Lampensortirstuben besteht, wie aus Fig. 105 u. 106 zu ersehen, aus einer Tischplatte mit sechs Abteilungen,

Fig. 105.

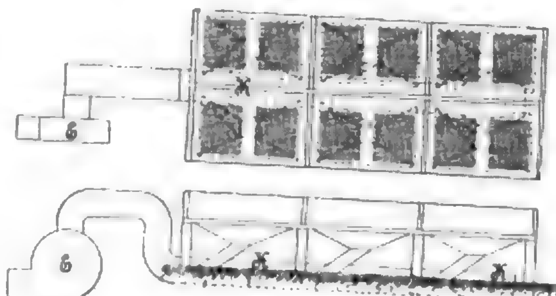


Fig. 106.

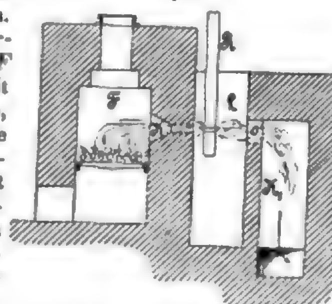
von welchen jede zwei Siebe, d. h. zwei Stände besitzt. Unter jeder Abteilung befindet sich ein hölzerner Trichter, welcher den Staub und sonstigen Abfall durch Lutten in einen gemeinschaftlichen, in der Achse des Tisches angeordneten Kanal *K* leitet, von wo aus er durch einen Exhaustor *E* angesogen und abgeleitet wird.

Bei der von der k. k. priv. Lampen- und Metallwarenfabrik von R. Ditmar in Wien ausgestellten Schleifvorrichtung, Fig. 66 u. 67 S. 371, besteht die Staubabführung aus einem gegabelten Saugrohr *R*, dessen Enden trichterförmig und gestaltet unmittelbar unter den Schleifscheiben so angeordnet sind, dass der Staub durch den Umlauf der Scheiben in die Trichter hineingeschleudert und von da durch ein Sauggebläse abgesogen wird.

Die in Zeichnung ausgestellte Glasstaubaufsaugevorrichtung der k. k. landesbefugten Glasfabrikanten S. Reich & Co. in Wien, welche nur beim sogenannten Kröseln der Lampentulpen Anwendung findet, besteht aus einem Tisch, in dessen Platte ein Drahtgitter eingelassen ist, über welchem das Kröseln stattfindet. Der unter dem Drahtgitter befindliche Raum ist mit einem in der Nähe angeordneten kleinen Sauggebläse verbunden, das durch die Schleifspindel in Umlauf versetzt wird und den Glasstaub durch ein Rohr weiter fördert.

Der von der k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn im Modell ausgestellt gewesene Lötofen zum Anlöten der Kupferstützen an schmiedeisernen Siederöhren, Fig. 107, ist so eingerichtet, dass die beim Löten entstehenden Gase abgesaugt werden. Er besteht aus dem Feuerraum *F* mit Planrost, *F* ist durch den Kanal *K* mit dem Lötraum *L* verbunden, in dem die zu lötende Röhre *R* hängt. Dem Kanal *K* gegenüber befindet sich in der Mauer eine Oeffnung *o*, welche mit dem Saugkanal K_1 die Verbindung herstellt, so dass die Gase durch *o* und K_1 in die Esse gesaugt werden. Das Saugen wird durch in die Esse geblasene Luftströme erreicht.

Fig. 107.



Bei der von der Zündwarenfabrik von Moritz Meifsner & Söhne zu Triesch in Mähren in Zeichnung ausgestellten dunstfrei arbeitenden Mischvorrichtung für Phosphormassen besteht die Ventilation aus einer Blechdecke, mit welcher das mit der Zündmasse beschickte Gefäfs und die

dazu gehörige Walze bedeckt sind, und unter welcher die sich sammelnden Gase abgesaugt werden. Hierzu dient ein gegabeltes Rohr, welches mit seinen Enden unter die Decke mündet, sich dann zu einem Rohr vereinigt und in die Esse übergeht.

In der Zündwarenfabrik von A. Scheinost in Schüttenhofen ist die Lüftung mit der Zentralheizung in der Weise verbunden, dass die mit phosphoriger Säure geschwängerte Luft in die Oefen geleitet wird. Der Rauch und die Gase, die sich beim Ausnehmen aus dem Rahmen durch das Entzünden der Zündhölzchen bilden, werden durch besondere Röhren abgeleitet. Um Ozon zu bilden, sind Gefäfse mit Terpentinöl aufgestellt.

Die Bleiberger Bergwerksunion zu Klagenfurt hat in Zeichnung eine Ventilationsanlage ausgestellt, welche in ihren Hüttenwerken die schädlichen Gase und Staubmengen von den Miniumöfen absaugt. Sie besteht aus Blechhauben, welche über der Arbeitsthür des Ofens angebracht sind, und von welchen aus Gase und Staub durch ein mit der Haube verbundenes Rohr in einen gemeinschaftlichen, längs der oberen Ofenkante laufenden Sammelkanal geführt werden. Der Sammelkanal steht mit einem Sauggebläse in Verbindung, das die Gase und den Staub in unterirdische Kammern wirft. Die Essenmündung des Ofens ist mit einem Schutzkorb versehen, durch welchen mitgerissene Staubteilchen zurückgehalten werden sollen.

In der Ober-Villacher Miniumfabrik der Bleiberger Bergwerksunion sind, wie aus einer in der Ausstellung befindlichen Zeichnung zu ersehen war, die Massicotöfen mit einer besonderen Lüftung versehen. Von den verschiedenen Apparaten der Schlämmerei, Sieberei und Zerkleinerung, sowie von den Miniumöfen werden Gase oder Staub durch drei Ventilatoren abgesaugt und durch eine 150 m lange Leitung in Staubkammern gedrückt.

Bei der von der Leim-, Spodium-, Knochenmehl- und Schwefelsäurefabrik der erzherzogl. Albrecht-schen Güterdirektion zu Saybach im Modell ausgestellten Leimbleicherei wird die Lüftung durch hölzerne Hauben bewirkt, welche über jedem Leimbottich angebracht sind und in eine gemeinschaftliche Lutte münden, die die Gase dem Ventilationsraume zuführt. Dieser Raum ist an der einen Stirnseite des Gebäudes angeordnet und besitzt zwei grofse Flügelräder, welche auch die Luft aus den Leimtrockenkammern absaugen.

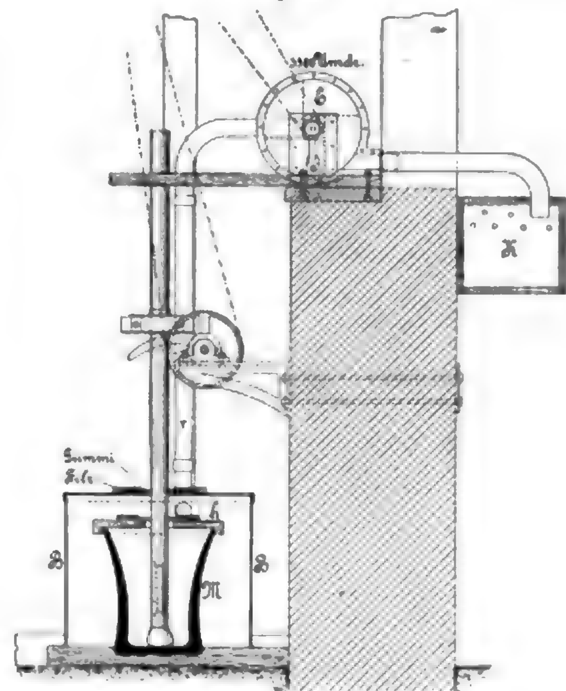
Aufser dieser Anlage hat die erzherzogl. Albrecht'sche Güterdirektion zu Saybach noch zwei hierher gehörige Einrichtungen in Modell und Zeichnung ausgestellt. Die eine dient zur Abführung der schädlichen Gase bei der Aufschliefsung des Knochenmehles und besteht aus einem eisernen Cylinder mit luftdicht schliefsendem eisernem Deckel und einem Abzugsrohr für die entstehenden Gase und Dämpfe, welches die Gase aus dem Arbeitsraum leitet. Die zweite Anlage ist in der Knochenmehlmühle in Anwendung und besteht aus Holzlutten über den Koller- und Mahlgängen, durch welche der hier erzeugte Staub von einem Exhaustor angesaugt und abgefördert wird.

Die Hutfabrik Brüder Böhm in Wien hatte eine Hutschleifmaschine und eine Fellbürstmaschine mit Staubabsaugung im Modell ausgestellt.

Da beim Schleifen des rohen Hutes mit Schmirgelpapier ein Gemisch von Wollstaub und Schmirgel entsteht, ist die erstere Maschine mit einem unter der Maschine angeordneten Exhaustor versehen, dessen Saugrohr in den Arbeitsraum der Maschine mündet und das Staubgemisch absaugt und weiterfördert. Die Fellbürstmaschine dient zum Aufbürsten von Hasen- und Kaninchenfellen, welche vorher mit salpetersaurem Quecksilber gebeizt und getrocknet wurden. Diese Arbeit wird durch zwei umlaufende Bürsten ausgeführt, und der sich dabei bildende äufserst gefährliche Staub fällt in einen unter den Bürsten angeordneten Kasten, von wo er durch ein an der Aufsenseite der Maschine angebrachtes Sauggebläse entfernt wird.

Fig. 108 und 109 zeigen die Anordnung einer von der k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn in Wien ausgestellten Bleiweifsstampfe. Der gusseiserne Mörser M ist mit einem zweiteiligen Holzdeckel h versehen, auf dem noch eine den Stempelschaft dicht umgebende Kautschukplatte durch einen Holzrahmen festgehalten ist. Der Mörser ist dann durch den Blechcylinder B umgeben, welcher ebenfalls mit einem zweiteiligen Deckel gedeckt ist. Die Dichtung um

Fig. 108.



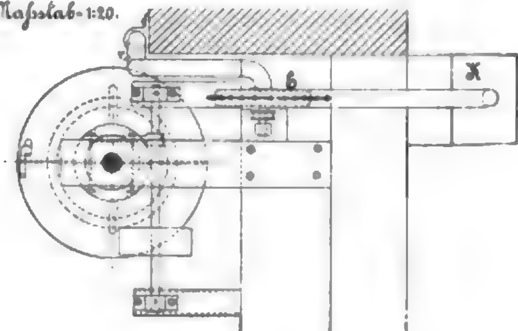


Fig. 109.

den Stempelschaft wird durch einen von einem Holzrahmen festgehaltenen Filz- und Gummiring besorgt. Das Innere des Blechcylinders steht mit dem Kautschukrohre r in Verbindung, welches den schädlichen Staub dem mit 3500 bis 4000 Min. Umdr. arbeitenden Sauggebläse zuführt und ihn von da ebenfalls mittels eines Kautschukschlauches in den hölzernen Kasten K drückt.

Die Stampfe ist in einem gut abgeschlossenen Raum untergebracht und kann von aufsen abgestellt werden; ihre Leistungsfähigkeit beträgt 250 kg in 10 Std.

Die schon bei den Kreissägen besprochene, vom fürstl. Schwarzenberg'schen Zuckerfabriks-Verwalter C. Cermak in Protivin ausgestellte Zuckerbrodadjustirungs- und Schneidmaschine ist auch mit einer Vorrichtung versehen, um den entstehenden Zuckerstaub abzusaugen und unschädlich zu machen.

In der Mahlmühle von Hector Ritter v. Zahony zu Stracig bei Görz werden die Mehlfässer durch eine selbstthätige Vorrichtung mit Mehl gefüllt, so dass das Wegziehen und Schütteln des Sackes entfällt und daher auch kein Mehlstaub die Lungen der Arbeiter belästigt.

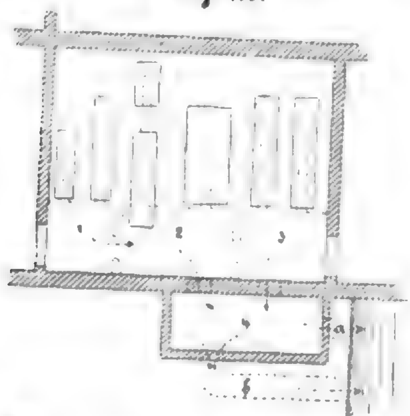
Sehr nett und wirksam ist die von August Matitsch im Modell ausgestellte Lüftungsvorrichtung für Perlmutter- und Horndrechsler-Drehbänke, welche dazu dient, den beim

Drehen dieser Stoffe entstehenden Staub im Augenblicke seiner Entstehung abzusaugen. Sie besteht aus einem in der Nähe der Arbeitsstelle angebrachten Saugrohre, in dem sich ein kleiner, von der Drehbankspindel in Bewegung gesetzter Exhaustor befindet, von derselben Konstruktion, wie er zur Lüftung der Arbeitsräume der Bobbinet- und Spitzenfabrik von L. Damböck in Wien verwendet wird. Er hat deshalb ein sehr geringes Gewicht, weil die Flügel aus dünnem Blech bestehen und die nötige Steifheit durch einen in den Rand eingerollten Draht erhalten.

Der Exhaustor an dieser Drehbank hat 113 mm Dmr., macht in der Minute 2300 Umdr. und saugt dabei 3 cbm Luft bei 300 m Geschwindigkeit.

Die Ventilationsanlage der Putzerei in der Baumwollspinnerei zu Haidenschaft ist aus Fig. 110 zu ersehen. Unter jeder Putzmaschine befindet sich ein, hier punktirt angedeuteter, Kanal, welche insgesammt in drei unter dem Fufsboden des Arbeitsraumes befindliche Staubkammern 1, 2, 3 münden, in welche Staubkammern der aus der Baumwolle ausgeschiedene Staub durch den an jeder Putzmaschine befindlichen Exhaustor geliefert wird. In diesen Staubkammern bleibt der grobe Staub liegen, während der leichte Staub aus allen drei Kammern in eine Sammelkammer 4 und von da aus durch die Kanäle *a* und *b* in den Wasserabflussgraben der Turbine gefördert wird. Durch diese Anlage werden auch die Arbeitsräume der benachbarten Carderie gelüftet.

Fig. 110.



Von der k. k. Tabakfabrik in Hainburg sind zwei hierher gehörige Maschinen in Zeichnung ausgestellt gewesen: eine Rauchtabak-Siebmaschine, welche vollkommen verschlossen ist, um die Staubentwicklung zu hindern, und eine Sackleinwand-Entstäubungsmaschine, bei welcher der entwickelte Staub durch einen Exhaustor abgesaugt wird.

In der Waggon- und Maschinenfabrik F. Ringhoffer zu Smichov bei Prag wird der in der Tischlerei entstehende Holzstaub durch einen Exhaustor abgesaugt.

Schutz der Augen.

Die von der k. k. priv. Glasfabrik Josef Kavalier zu Sazawa ausgestellte Vorrichtung besteht aus einer vor dem Stande des Arbeiters beim Ofen aufgehängten blauen Glastafel, durch welche der Arbeiter in den Ofen sieht.

Die Vorteile dieser Vorrichtung sind folgende:

1. Die Gläser laufen niemals an, wie dies bei den Brillen stets der Fall ist;
2. sie können niemals so wie die Brillen durch Abspiegeln schädlich wirken;
3. wenn sich der Arbeiter vom Ofen wegwendet, hat er keine blauen Gläser vor den Augen, die ihm das Sehen erschweren, was ebenfalls bei Anwendung von Brillen unvermeidlich ist.

Die Leim-, Spodium-, Knochenmehl- und Schwefelsäure-Fabrik der erzherzogl. Albrecht'schen Güterdirektion zu Saybusch stellte die dort üblichen Larven aus Gewebe und Draht, Schutzbrillen mit grobem Gewebe und mit Leinen belegt, Lederbrillen mit blauem Glas, Brillen mit Glimmerplatten aus. Die meisten Brillen sind mit Seitenschutz aus Leder oder Draht versehen.

Reinigung des Mundes.

Das Reinigen des Mundes durch übermangansaures Kali gegen Phosphornekrose wurde auf Anraten des Gewerbeinspektors in den Zündwarenfabriken von Bernhard Fürth und A. Scheinost zu Schüttenhofen in Böhmen eingeführt; in der ersteren Fabrik erhält jeder Arbeiter ein Fläschchen mit konzentrirter Lösung.

Es würde den Rahmen dieser Zeitschrift überschreiten, hier auch ausführlich über die Mafsregeln zum Schutze gegen Feuersgefahr, die Betriebsvorschriften zur Erhaltung der Ordnung und Reinlichkeit, für die erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen, die Arbeiterwohnungen, Schulen, Bibliotheken zu berichten, gleichfalls Wohlfahrtseinrichtungen, von denen die Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien 1888 ein lehrreiches und zur Nachahmung anregendes Bild bot.

Versuche über die Festigkeit von Nietverbindungen.

Die nachstehenden Mitteilungen über die Festigkeit von Nietverbindungen beruhen auf Versuchen, welche in den Jahren 1884 und 1885 durch den Unterzeichneten in der Hauptwerkstätte der Badischen Eisenbahnen, unter Mitwirkung des grofsherzogl. Ingenieurs Hrn. Reinau, angestellt wurden, um über den Einfluss der verschiedenen bei Vernietungen in betracht kommenden Faktoren näheren Aufschluss zu erhalten. Die Versuche mussten leider, ehe das Programm vollständig ausgeführt werden konnte, abgebrochen werden und erstrecken sich in folge dessen nur auf Verbindungen mit einem einzigen Niet. Aufser der Verbindung mittels warmer Nietung wurden auch solche mittels kalter Nietung und Verschraubung in betracht gezogen und für jede dieser Verbindungsarten die Festigkeit des Bolzens, der Lochwand und der verbundenen Stäbe getrennt untersucht. Sämmtliche Löcher waren gebohrt, die Nietungen durch hand hergestellt; die Schraubenbolzen hatten cylindrische Gestalt.

I.

Die Kraftübertragung von Stab zu Stab wird im allgemeinen durch die Scheerfestigkeit des Verbindungsbolzens (Niet, Schraubenbolzen) vermittelt; aufserdem kommt bei warmer Nietung noch die Reibung zwischen den Stäben in betracht, welche durch die Längsspannung des Nietbolzens hervorgerufen wird. Es sollte nun zunächst festgestellt werden, welchen Einfluss die verschiedenen Herstellungsweisen der Verbindung auf die Scheerfestigkeit besitzen, namentlich, in wie weit bei warmer Nietung die Stabreibung zur Mitwirkung gelangt.

Zu diesem Zwecke wurden je 3 Versuchsstücke hergestellt:

1. mittels gewöhnlicher warmer Nietung, einschnittig,
2. » » » » zweischnittig,
3. mittels warmer Nietung u. aufgehobener Reibung, einschnittig,
4. » » » » » » zweischnittig,
5. mittels kalter Nietung, einschnittig,
6. » » » zweischnittig,
7. mittels Verschraubung, einschnittig,
8. » » zweischnittig.

Die Bolzenstärke war durchgehends 15 mm, die Stärke der Flachstäbe bei einschnittiger Verbindung 12 mm, bei zweischnittiger 10 mm.

Die Versuchsstücke Ord.-Zahl 3 und 4 wurden in der Weise angefertigt, dass ein etwa 3 mm starkes, in der Mitte geteiltes Blechstück unter dem Setzkopfe mit zur Vernietung gelangte, sodann herausgeschlagen und durch ein dünneres Stück er-

setzt wurde, so dass schliefslich eine Pressung bezw. Reibung zwischen Nietkopf und Blech nicht mehr stattfand.

Zur Ermittlung der bei warmer Nietung auftretenden Reibung wurde 9. ein zweischnittiges Probestück angefertigt, dessen Mittelstab, mit gröfserer Bohrung versehen, dem Niete keine Anlagefläche bot, so dass die Reibung allein die Zugkraft von Stab zu Stab übertragen musste.

Schliefslich wurde noch die Zugfestigkeit des Bolzenmateriales an 3 Probestücken von 15 mm Dmr. bestimmt.

Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es ist hierzu zu bemerken, dass als Scheerfestigkeit t der Quotient aus der Bruchlast P und dem Bolzenquerschnitt F gesetzt wurde, $t = P : F$, da im Augenblicke des Bruches eine gleichmäfsige Verteilung der Kraft P über den ganzen Bolzenquerschnitt angenommen werden darf.

Die ungleichmäfsige Kraftverteilung, welche die Elastizitätstheorie angiebt, findet nur innerhalb der Elastizitätsgrenze statt und ist aufserhalb derselben, namentlich im Augenblicke des Bruches, ohne Bedeutung.

Ordnungs-Zahl	Art des Probestückes	Querschnitt in qmm $= F$	Bruchbelastung in kg $= P$	Bruchfestigkeit in kg/qmm $= t$	Mittelwert von t in kg/qmm
1	Gewöhnliche warme Nietung, einschnittig	177	6 300 7 100 6 800	35,6 40,1 38,4	38,0
2	Gewöhnliche warme Nietung, zweischnittig	354	12 100 12 800 12 800	34,2 36,1 36,1	35,5
3	Reibungslose warme Nietung, einschnittig	177	6 100 6 800 6 800	34,5 38,4 38,4	37,1
4	Reibungslose warme Nietung, zweischnittig	354	12 100 12 100 11 000	34,2 34,2 31,1	33,2
5	Kalte Nietung, einschnittig	177	6 700 7 050 6 600	37,9 40,0 37,3	38,4
6	Kalte Nietung, zweischnittig	354	13 900 11 800 11 500	39,3 33,3 32,5	35,0
7	Verschraubung, einschnittig	177	5 700 5 500 5 600	32,2 31,1 31,4	31,6
8	Verschraubung, zweischnittig	354	10 900 11 500 11 400	30,8 32,5 32,2	31,8
9	zweischnittige Verbindung durch Reibung	354	3 150	8,9	8,9
10	Rundeisen	177	6 900 6 600 6 800	39,0 37,3 38,4	38,2

Aus vorstehender Zusammenstellung ergiebt sich zunächst die wichtige Thatsache, dass bei der warmen Nietung die ursprüngliche Reibung im Augenblicke des Bruches gar nicht zur Mitwirkung gelangte, da für warme Nietung (O.-Z. 1 u. 2) und kalte Nietung (O.-Z. 5 u. 6) annähernd die gleichen Festigkeitszahlen auftreten. Für warme Nietung mit aufgehobener Reibung (O.-Z. 3 u. 4) zeigt zwar die Tabelle etwas geringere Werte; doch sind letztere insofern nicht völlig zutreffend, als in folge der Herstellungsweise der Probestücke die Nietköpfe z. t. nicht völlig anlagen, ein geringes Auseinanderklaffen der Stäbe beim Festigkeitsversuch eintrat und hierdurch eine zusätzliche Biegungsspannung der Nietbolzen verursacht wurde.

Hiernach findet ein nennenswerter Festigkeitsverlust eines sonst gut geschlagenen Nietes beim Losewerden nicht statt, und das vielfach übliche Verfahren, bei Bestimmung des Scheerwiderstandes warm geschlagener Nieten die Stabreibung (O.-Z. 9) von der beobachteten Festigkeit (O.-Z. 1 u. 2) in Abzug zu bringen, um einem späteren Losewerden der Nieten Rechnung zu tragen, liefert viel zu ungünstige Ergebnisse.

Bei zweischnittiger Vernietung zeigt sich die Festigkeit durchgehends geringer (etwa 10 pCt.) als bei einschnittiger. Diese schon öfters beobachtete Thatsache wird gewöhnlich mit ungleicher Lastverteilung auf die beiden Nietquerschnitte zu erklären versucht. Dem widerspricht jedoch das beobachtete Verhalten der Schraubenverbindungen (O.-Z. 7 u. 8), welche, ein- oder zweischnittig, die gleiche Scheerfestigkeit aufweisen. Die Erklärung dürfte vielmehr der Hauptsache nach in der ungleichartigen Beschaffenheit des Nietmateriales in den beiden Querschnitten zu suchen sein; durch das Nietverfahren wird das Material gestaucht, und zwar in der Nähe des Schliefskopfes mehr als in der Nähe des Setzkopfes, so dass der eine Querschnitt in weniger gestauchtem und somit minder festem Materiale liegt.

Hiermit stimmt auch das Ergebnis überein, dass die Schraubenbolzen — welche eine derartige Bearbeitung nicht erleiden — eine wesentlich geringere Scheerfestigkeit als die Nieten aufweisen (etwa 20 pCt. bei einschnittiger Verbindung). Die Festigkeit der ersteren entspricht dem natürlichen Zustande des Bolzenmateriales, die der letzteren dem durch das Nietverfahren hervorgerufenen Zustande.

Zur weiteren Prüfung dieser Hypothese wurden zwei einschnittige Nietverbindungen mit aufgelegtem Futterblech hergestellt. Letzteres lag das einemal am Schliefskopf, das anderemal am Setzkopf an. Obgleich das Futterblech durch ein Versehen nur 5 mm statt 15 mm stark ausgeführt worden war, zeigte der dem Schliefskopf benachbarte Nietquerschnitt immerhin eine um 5 pCt. gröfsere mittlere Festigkeit als der dem Setzkopf benachbarte Querschnitt, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht. Hierbei war die Metallstärke = 5 mm, der Nietdmr. = 12 mm.

Ordnungs-Zahl	Art des Probestückes	Querschnitt in qmm $= F$	Bruchbelastung in kg $= P$	Bruchfestigkeit in kg/qmm $= t$	Mittelwert von t in kg/qmm
1	Futterblech am Setzkopf anliegend	113	4350 4150 4000	38,5 36,7 35,4	36,9
2	Futterblech am Schliefskopf anliegend	113	3950 3950 4000	35,0 35,0 35,4	35,1

Selbstverständlich wird die durch das Nietverfahren bewirkte Festigkeitserhöhung, je nach den Verhältnissen des Einzelfalles, ziemlich verschieden ausfallen können; namentlich dürfte hierbei der Umstand, ob Handnietung oder Maschinennietung, von Bedeutung sein.

II.

Zur Beobachtung der Einwirkung des vom Niet auf die Lochwand ausgeübten Druckes (Stauchdruck) diente eine zweischnittige Verschraubung, deren Mittelstab 120 mm breit ($= b$) und 5 mm stark ($= \delta$), deren Bolzen 20 mm stark ($= d$) war. Sie wurde wachsenden Belastungen P ausgesetzt und hierbei jeweils, nach Lösung der Verbindung, der Zustand der Lochwandung im Mittelstab untersucht. Der spezifische Stauchdruck wurde wie üblich $s = \frac{P}{d\delta}$ gesetzt.

Bei $P =$ 6000 kg, $s =$ 60 kg/qmm, zeigte sich das Loch etwas weniges verlängert, die Wand unverletzt;
» $P =$ 7500 » $s =$ 75 » zeigte sich eine schwache Einpressung am Bolzen;
» $P =$ 9000 » $s =$ 90 » begann der mittlere Stab sich zu stauchen;
» $P =$ 10 800 » $s =$ 108 » war das Loch von 20 mm auf 30 mm verlängert, der Mittelstab in der Nähe des Loches von 5 mm auf 7,5 mm gestaucht, die Lochwand sonst unverletzt.

Ferner wurde eine zweischnittige Vernietung mit 10 mm starkem Stabniet und Mittelstab 80 mm × 5 mm warm hergestellt (2 Versuchsstücke). In beiden Fällen wurde bei $P =$ 8200 kg, d. h. $s =$ 164 kg/qmm, die Verbindung durch Abspringen der Nietköpfe und Abscheeren der Nietquerschnitte zerstört. Es zeigte sich hierbei eine starke Stauchung des Mittelstabes, welche die Seitenstäbe nach aufsen drückte und hierdurch die Köpfe der Niete absprengte. Die Scheerfestigkeit der Niete betrug hierbei $t =$ 52 kg/qmm.

Ein dritter Versuch wurde mit einer kalt hergestellten zweischnittigen Vernietung, $d =$ 16 mm und $\delta =$ 5 mm, angestellt. Nachdem sie eine Belastung $P =$ 12 200 kg ohne zu brechen ausgehalten, wurde sie gewaltsam gelöst; trotz des Stauchdruckes $s =$ 152,5 kg/qmm ergab sich die Lochwand völlig unversehrt, während das Nietloch von 12 mm auf 19 mm verlängert war.

Vorstehende Ergebnisse zeigen, dass die Gefährdung einer Verbindung durch den Stauchdruck wesentlich geringer ist als durch die Scheerkräfte. Für die Anwendung erscheint es jedoch, um Formänderungen in der Nähe der Lochwand möglichst zu vermeiden, angezeigt, den zulässigen Stauchdruck nicht allzu hoch zu bemessen. Jedenfalls geht man sicher genug, wenn man nach dem Vorgange Gerber's den zulässigen Stauchdruck gleich der 2,5 fachen zulässigen Scheerspannung der Bolzen setzt.

III.

Um die Zugfestigkeit der mit einander verbundenen Stäbe zu ermitteln, wurden einschnittige Verbindungen mit 20 mm starkem Niet und Stäben 54 mm × 5 mm hergestellt. Zum Vergleiche wurden aufserdem noch unvernietete gebohrte Stäbe 54 mm × 5 mm und volle Stäbe 47 mm × 5 mm geprüft. Die Versuche ergaben die in folgender Tabelle zusammengestellten Festigkeiten K, welche durch Division der Bruchlast P mit dem nutzbaren Querschnitt F erhalten wurden.

Ordnungszahl	Art des Probestückes	Nutzbarer Stabquerschnitt in qmm $= F$	Bruchbelastung in kg $= P$	Bruchfestigkeit des Stabes in kg/qmm $= K$	Mittelwert von K in kg/qmm	Beanspruchung des Nietes im mittel in kg/qmm $= \tau$
1	Warme Nietung, einschnittig	170	7800 7500 7500	44,7 44,0 44,0	44,3	24,3
2	Kalte Nietung, einschnittig	170	6000 6200 6000	35,3 36,5 35,3	35,7	19,2
3	Verschraubung, einschnittig	170	5500 5600 5800	32,3 33,0 34,1	33,1	17,9
4	Gebohrter Stab	170	6100 6100 5800	35,9 35,9 34,1	35,3	—
5	Voller Stab	235	8300 8000 7900	35,3 34,0 33,6	34,3	—

Hiernach erlitten die Stäbe weder durch Bohrung noch durch kalte Nietung eine Minderung der Festigkeit; es ist vielmehr in beiden Fällen eine kleine Erhöhung derselben bemerkbar.

Bei warmer Nietung trat in folge der Stabreibung eine wesentliche Vermehrung der Festigkeit ein; sie beträgt gegenüber der kalten Nietung im mittel 1500 kg, somit auf 1 qmm Nietquerschnitt = 1500 : 314 = 4,8 kg. Da nur die Hälfte der Reibung vor dem Bruchquerschnitt zur Wirksamkeit gelangt, so ist der ganze Betrag derselben, = 2 · 4,8 = 9,6 kg auf 1 qmm Nietquerschnitt, in guter Uebereinstimmung mit I O.-Z. 9, woselbst 8,9 kg erhalten wurden.

Es ist bemerkenswert, dass die Stabreibung nur hier bei dem Bruch der Stäbe, nicht aber auch bei dem Bruch der Niete (siehe I) zur Mitwirkung gelangte. Der Grund hierfür liegt wohl darin, dass in letzterem Falle die Niete derartige Formänderungen in der Nähe des Bruches erlitten, dass die ursprüngliche Stabreibung nicht mehr wirksam sein konnte, während im vorliegenden Falle, wo die Nietbeanspruchung τ nur bis auf 24,3 kg/qmm (= etwa $^2/_5$ t) stieg, die Formänderungen des Nietes noch zu gering waren, um die Stabreibung merkbar zu beeinträchtigen.

Nach O.-Z. 3 erfuhren die Stäbe bei der Schraubenverbindung eine geringe Festigkeitsminderung (etwa 7 pCt.), welche z. T. durch den weniger genauen Anschluss des Bolzens an die Lochwand erklärt werden dürfte.

Fr. Engesser.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1888.

Vorsitzender: Hr. Hammer. Schriftführer: Hr. Ebern.
Anwesend 15 Mitglieder.

Auf Ersuchen des württembergischen Bezirksvereines und nach Antrag des Vorstandes wird zu dem in Stuttgart zu errichtenden Denkmal für Dr. Robert Mayer ein Beitrag von 100 ℳ bewilligt.

Hr. Schreyer folgt in seinem Vortrag über die dem Verein zugegangene Druckschrift:

»Ueber den Anschluss der Blitzableiter an Wasser- und Gasleitungsröhren«[1])

dem Gedankengang dieser Schrift; er bezeichnet den Inhalt als einen dem fraglichen Anschluss freundlichen und fügt den 9 Abteilungen noch zwei hinzu, welche er noch besonders erläutert, nämlich:

10. Sind Gas- und Wasserleitungen stets gute Leiter?
11. Kann der Anschluss der Blitzableiter auf die Gas- und Wasserleitungen schädlich wirken?

Der Redner führt verschiedene Fälle und Versuchsergebnisse vor Augen, bespricht einzelne der in der Druckschrift angeführten Beispiele und stellt sich auf den Standpunkt, dass er kein unbedingter Gegner des Anschlusses sei, dass dieser Anschluss jedoch auch manches gegen sich habe und jedenfalls die gröfste Vorsicht erfordere.

Er kommt zu dem Schlusse:

»Der Anschluss der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen ist vom technischen Standpunkte aus wünschenswert, wenn diese Rohrstränge den an gute Blitzableiter zu stellenden Ansprüchen auf Leitungsfähigkeit genügen. Vorhandene Ableiteranschlüsse sind zu entfernen, wenn der Widerstand in den Gas- und Wasserleitungen das übliche Mafs guter Blitzableiter übersteigt.«

Auf eine aus der Versammlung gestellte Frage antwortet der Redner, dass die Gasleitungen für solche Anschlüsse den Wasserleitungen ungefähr gleichzustellen seien.

Nach verschiedenen Bemerkungen über die Herstellung gut leitungsfähiger Anschlüsse, über die Art und Weise, wie sich die Wirkung des Blitzes auf schlecht oder mangelhaft leitende Rohrstränge äufsert, und ähnliches, stimmen alle Beteiligten dahin über-

[1]) Z. 1888 S. 250, 320, 673, 782, 789.

ein, dass wichtiger als die Herstellung von Anschlüssen der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungsrohre, überhaupt das wichtigste für alle Blitzableiteranlagen sei:

dass alle Leitungen im Bereiche des ganzen Blitzableiters sorgfältig und gut leitend hergestellt, in geringen Zeitzwischenräumen von sachkundigen Personen auf ihren Widerstand geprüft, etwa gefundene Fehler beseitigt und überhaupt die ganze Anlage stets gut im stande gehalten werde, gleichviel in welcher Weise der Erdanschluss hergestellt ist.

Schliefslich wird die im Fragekasten vorgefundene Frage:

Welche Roste und Feuerungsanlagen sind in neuerer Zeit eingeführt worden, und wie haben sie sich bei verschiedenen Brennstoffen bewährt? Hrn. Gellendien zur Beantwortung in nächster Sitzung übergeben.

Sitzung vom 8. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Hammer. Schriftführer: Hr. Khern.
Anwesend 19 Mitglieder.

Zu der in voriger Sitzung aufgeworfenen Frage, Roste und Feuerungsanlagen betreffend (s. oben), ergreift Hr. Gellendien das Wort, indem er eine Skizze der Feuerung von Völcker[1]) vorlegt.

Im Kesselhause der hiesigen klinischen Anstalten liegen 10 Dampfkessel, welche früher sämmtlich mit gewöhnlicher Treppenrostfeuerung ausgerüstet waren. Ihre Verbrennungsprodukte treten in zwei gusseiserne Röhren von 1000 mm W., welche innerhalb eines als Ventilationsschornstein dienenden gemauerten Mantels errichtet sind. Diese Schlote warfen bedeutende Mengen von Flugasche und unverbrannter Braunkohle aus, wodurch in erster Reihe die Anstalt selbst, sodann aber die ganze Umgebung auf weite Strecken hin böse belästigt wurde.

Von diesen 10 Dampfkesseln wurden 5 Stück mit der Völcker'schen Feuerung, welche sich als Halbgasfeuerung darstellt, versehen. Sogleich nachdem dieses geschehen war, ergaben die angestellten Beobachtungen, dass, so lange diese 5 Kessel allein im Betriebe waren, der Aschenauswurf bedeutend vermindert war. Dabei war die Verdampfung, auf die Einheit der Heizfläche berechnet, teilweise eine hohe.

Der Redner schreibt dies folgendem Umstande zu. Bei Halbgasfeuerung wird durch den — verhältnismäfsig stark beschütteten — Rost nur ein Teil der zur vollständigen Verbrennung nötigen Luft zugeführt. Bei der trotzdem noch hinreichend grofs gehaltenen Rostfläche, welche den Querschnitt des zutretenden Stromes bildet, geschieht dieser Zutritt mit so geringer Geschwindigkeit, dass die sonst mitgerissenen Kohlenteilchen kaum gehoben und in dem Feuerraume selbst länger aufgehalten werden, sonach Zeit finden, vollständig auszubrennen und ihre Asche niederfallen zu lassen. Die zur vollständigen Verbrennung nötige Luft wird im Kesselmauerwerk stark vorgewärmt und erzeugt durch schnelle und energische Verbrennung der aus der Kohle entwickelten Gase eine starke Hitze, welche eben auch jene erwähnten Kohlenteile sofort verbrennt.

Der Redner verspricht, später genaue Ziffern in bezug auf Verdampfung und Kohlenverbrauch beizubringen.

Hr. Schreyer bestetigt, dass früher das Wasser im Hochbehälter des in der Nachbarschaft dieses Kesselhauses stehenden Wasserturmes von dem durch die Fensteröffnungen eindringenden Staub stark verunreinigt wurde, dagegen das Dach, welches man dicht über den Wasserbehälter legte, in denjenigen Zeiträumen fast ganz rein bleibt, während welcher die erwähnten 5 Kessel gefeuert werden.

Hr. Busch weist auf die bereits länger bekannten Verfahren hin, aus gewöhnlicher Treppenrostfeuerung eine Halbgasfeuerung zu machen. Er hält eine Verdampfung von 28 kg auf 1 qm Heizfläche bei Gallowaykesseln für nicht aufsergewöhnlich; ja bei besonders ausgebildeten Kesselsystemen erreiche man unter Beibehaltung guter Feuerungsresultate 42 kg/qm. Scharfe Feuerung sei besser als langsame.

Von anderen wird auf die Uebereinstimmung zwischen Rostgröfse und Kesselgröfse, dann auf die zu vermeidenden Verluste hingewiesen, welche durch den Abgang der Rauchgase mit zu hoher Temperatur entstehen.

Hr. Gellendien bemerkt, dass man gewöhnlich 15 bis 20 kg auf 1 qm Heizfläche als eine für die gute Ausnützung der Kohle günstige Verdampfung ansehe. In manchen Fabriken, wo sich der Dampfverbrauch über die normale Leistung gesteigert habe, erreiche man allerdings durch gesteigerte Feuerung höhere Zahlen, selbst bis zu 40 kg auf 1 qm, aber immer auf Kosten des Kohlenverbrauches.

Von verschiedenen Seiten werden Beispiele von Staubkammern und deren Betrieb vorgeführt, wobei besonders auf doppelte, abwechselnd betriebene und entleerte Kammern hingewiesen wird.

Hr. Hammer sucht die angegebenen Verdampfungsziffern durch Ergebnisse des Mansfelder Betriebes zu berichtigen. Daselbst werden bei Flammrohrkesseln 70 bis 80 kg Steinkohle auf 1 qm Rostfläche und Stunde verbrannt. Geben diese eine 7fache Verdampfung und hat der Kessel eine 35 mal so grofse Heiz- als Rostfläche, so ergiebt dies eine Verdampfung von 14 bis 16 kg auf 1 qm Heizfläche.

Ebenda werden 140 bis 190 kg Riestädter Braunkohle mit einem 6 bis 8 prozentigen Steinkohlenzusatz auf 1 qm Rostfläche und Stunde verbrannt. Diese Kessel haben ebenfalls 35 fache Heizfläche und etwa $3^1/_2$ fache Verdampfungsfähigkeit der Kohle. Dem entspricht eine Verdampfung von 12 bis 16 kg auf 1 qm Heizfläche.

Eine der neuesten Anlagen besitzt Doppelkessel mit getrenntem Dampfraum; die Oberkessel haben Lokomotivheizröhren, die Unterkessel je zwei Flammrohre mit innerer Feuerung. Das Verhältnis der Heiz- zur Rostfläche ist 1 : 54, und es werden auf 1 qm Rostfläche und Stunde 120 kg einer Steinkohle von $8^1/_2$ facher Verdampfungsfähigkeit verbrannt. Dies giebt knapp 19 kg Dampf für 1 qm Heizfläche. Verdampfungen von 30 kg kommen bei Lokomotiv- und Schiffskesseln, über 40 kg nur in Torpedobooten mit künstlicher Luftzuführung vor.

Hr. Gellendien warnt vor Ueberschätzung der Leistungen der Zweiflammrohrkessel mit Gallowayrohr-Einsätzen in den Flammrohren, da die ihnen nachgerühmten Vorteile des senkrechten Auftreffens der Flamme auf die Heizflächen der Gallowayrohre thatsächlich nicht in dem Mafse, wie angenommen, stattfänden. Die Flamme nehme den geraden Weg durch die durch die Gallowayrohre gebildeten Dreiecke und berühre die Rohre nur seitlich anstatt senkrecht darauf zu treffen. Bei nicht sehr gutem Speisewasser würden die Vorteile der Gallowayrohr-Einsätze reichlich durch die Schwierigkeit der Reinigung der Röhren von Kesselstein aufgehoben.

Auch hier weist Hr. Hammer auf vorgenommene Parallelversuche mit Galloway-Kesseln und einfachen Zweiflammrohrkesseln hin, welche 10 pCt. Ersparnis zu gunsten der Gallowaykessel ergeben haben. Jedoch müsse man viele Rohre einsetzen und so, dass dadurch ein lebhafter Wasserumsatz hervorgerufen wird. Galloway selbst sei von diesem ganz richtigen Grundsatze ausgegangen. Um hohe Verdampfungsziffern zu erhalten, müsse man Röhrenkessel oder Gallowaykessel anwenden, und zwar so, dass die gesammte Verdampfungsarbeit sich im Inneren des Kessels vollzieht und gemauerte Züge nicht nötig sind.

Hr. Khern berichtet von einer Kesselanlage, bei welcher er die zu weiten Flammrohre durch Schamottbögen verengt und vorzügliche Ergebnisse erzielt, insbesondere auch die Ansammlung von Flugstaub in den Flammrohren beseitigt habe.

Hr. Kroog legt Wert auf das senkrechte Auftreffen der Flamme auf die Heizfläche der Gallowayrohre.

Hr. Krug schätzt die direkte Vermehrung der Heizfläche durch die Gallowayrohre und entgegnet Hrn. Gellendien, dass auch die Hinterfläche der Galloway-Rohre durch strahlende Wärme erhitzt werde. Es sei kaum anzunehmen, dass hinter einem Galloway-Rohre eine niedrigere Temperatur herrsche, als in dem daneben vorbeistreichenden Gasstrome. Dagegen glaube er nicht, dass es bei Verwendung einheimischer Braunkohle möglich sei, die gesammte Verdampfungsarbeit im Inneren des Kessels zu vollziehen.

Nach einigen weiteren Bemerkungen wird die Sitzung geschlossen und die Mitglieder ersucht, noch mehr Material zu dieser kaum zu erschöpfenden Frage beizubringen.

Sitzung und Stiftungsfest am 3. Februar 1888.

Nach voraufgegangener Sitzung, in welcher geschäftliche Angelegenheiten erledigt wurden, feierte der Bezirksverein in üblicher Weise mit Damen sein Stiftungsfest, welches bei gemeinsamem Mahl, gewürzt durch Lieder und Aufführungen, aufs beste verlief.

Sitzung vom 19. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Hammer. Schriftführer: Hr. Khern.
Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Eingegangen ist eine Mitteilung des kgl. Regierungspräsidenten Hrn. von Diest zu Merseburg, welcher einen Bericht über die Kraftmaschinen der vorjährigen Ausstellung zu München sowie einen illustrirten Katalog dieser Ausstellung dem Vereine übersendet, indem er bei demselben lebhaftes Interesse für diese Gegenstände voraussetzt.

Der Bericht wird mit Dank entgegengenommen und verlesen; es knüpft sich daran eine lebhafte Erörterung über die Eigenschaften der verschiedenen für das Kleingewerbe verwendbaren Kraftmaschinen, aus welcher sich ergiebt, dass die Gaskraftmaschinen für diese Zwecke in den weitaus meisten Fällen allen übrigen vorzuziehen seien, was auch damit im Einklang stehe, dass in München diese Maschinen in vielfacher Ueberzahl gegen alle anderen vertreten waren. Insbesondere bemerkt der Vorsitzende, dass das Preisgericht der Ausstellung 1880 zu Düsseldorf, dem er auch angehört habe, den in »Otto's neuem Motor« liegenden Fortschritt anerkannt und mit der goldenen Medaille belohnt habe. Ferner wird für eine spätere Sitzung ein Bericht über den in Aschersleben gebauten Dampfmotor »Excelsior« in Aussicht genommen.

[1]) Z. 1885 S. 273 m. Abb.

Die »Besprechung über neuere Roste und Feuerungsanlagen« wird eingeleitet durch den als Gast anwesenden Hrn. Völcker aus Bernburg, welcher sein Feuerungssystem an der Hand einer ausführlichen Zeichnung erläutert und über die damit erzielten Ergebnisse berichtet; sein Bericht, seitens des Hrn. Münter ergänzt und bestetigt, ergiebt im ganzen folgendes:

Im Kesselhause der kgl. Universitätsklinik zu Halle a/S. wurden zwei Dampfkessel mit Halbgasfeuerung nach Völcker versehen und daran kürzere Vorverdampfungsversuche, dann ein auf 4 Wochen ausgedehnter Betriebsversuch unter Aufsicht des sächs. thür. Dampfkesselrevisionsvereines durchgeführt.

Die beiden Dampfkessel waren:

a) ein Galloway-Dampfkessel;
b) ein gewöhnlicher Flammrohrkessel.

		a.	b.
Gesammte Heizfläche	H =	64,0 qm	52,9 qm
» Rostfläche	R =	3,04 »	3,04 »
Verhältnis	$R:H$ =	1 : 21,1	1 : 17,2
Versuchsdauer	Z =	289 Std. 38 Min.	74 Std. 20 Min.
Kohlenverbrauch [1]	K =	124 750 kg	43 750 kg
in die Kessel gespeiste Wassermenge	W =	362 328 »	121 049 »
in Dampf von 100° verwandeltes Wasser von 0°	w =	359 200 »	120 004 »
	$\frac{W}{K}$ =	2,90 »	2,74 »
	$\frac{w}{K}$ =	**2,88** »	**2,74** »
	$\frac{w}{H \cdot Z}$ =	19,4 »	30,9 »
	$\frac{K}{R \cdot Z}$ =	141,7 »	193,6 »

An Asche ergab sich aus diesem Versuche von beiden Kesseln zusammen:

aus den Aschenfällen	7952 kg
aus den Flammrohren	361 »
aus den Zügen	676 »
aus dem Fuchse	44 »
zusammen	9033 kg.

Zu einem Gegenversuche wurden zwei gewöhnliche Zweiflammrohrkessel von der Konstruktion und Gröfse wie b mit einfachen Treppenrosten benutzt.

Hieraus ergab sich:

		c.
H	=	52,2 qm
R	=	1,93 »
Z	=	322 Std. 23 Min.
K	=	203550 kg
W	=	479971 »
w	=	455972 »
$\frac{W}{K}$	=	2,36 »
$\frac{w}{K}$	=	**2,24** »
$\frac{w}{H \cdot Z}$	=	27,1 »
$\frac{K}{R \cdot Z}$	=	315 »

Asche ergab sich:

aus beiden Aschenfällen	5571 kg
aus den Flammrohren	814,5 »
aus den Zügen	1420,5 »
aus dem Fuchse	673 »
zusammen	8479 kg.

Sonach hat der Kessel b um 22 pCt., der Kessel a um 29 pCt. besser gearbeitet als der Kessel c.

Interessant ist das Ergebnis der Aschenabsonderung.

Bei den Kesseln mit Halbgasfeuerung blieben 5,38 pCt. der verfeuerten Kohle, bei jenen mit Treppenrost 4,16 pCt. in der Kesselanlage, und da in beiden Fällen der gleiche Aschengehalt der Kohle anzunehmen ist, so muss der Ueberschuss, — vermehrt um einen wesentlichen Anteil unverbrannter Kohle — in die Umgebung des Schornsteins vertragen worden sein.

[1] Bitterfelder Braunkohle.

Die aufgefangene Aschenmenge von **9033** bzw. **8479** kg verteilte sich so, dass

in den Aschenfällen	88,03	65,70 pCt.
in den Flammrohren	4,00	9,61 »
in den Zügen	7,48	16,75 »
in den Füchsen	0,49	7,94 »
	100,00	100,00 pCt.

liegen blieben.

Die später an 5 Dampfkesseln mit Völcker'scher Halbgasfeuerung und 5 solchen mit gewöhnlichen Treppenrosten durchgeführten Versuche bestetigten diese Ueberlegenheit.

Auch an anderen Arten wurden ähnliche Ersparnisse und gleiche Herabminderung des lästigen Auswurfes erzielt.

Rauchgasanalysen ergaben 15 pCt. CO_2, 1 bis 2 pCt. O und 0,0 pCt. CO. Häufig vorgenommene Messungen der Temperatur im Feuerraume ergaben 1050 bis 1150° C. gegenüber etwa 950° C. bei anderen Feuerungen.

Die Erklärung dieser Ergebnisse giebt Hr. Völcker in gleicher Weise, wie in voriger Sitzung Hr. Gellendien bereits angeführt hat.

Auf gestellte Fragen erklärt Hr. Völcker, dass die Feuerung allerdings aus bestem Mauermaterial hergestellt werden müsse, dass aber die vor etwa zwei Jahren hergestellten ältesten Feuerungen noch mit derselben Ausmauerung im Betriebe seien.

Die Kosten der Eisenteile einschl. Patenthonorar giebt Hr. Völcker für einen Kessel von etwa 70 qm zu 700 bis 800 ℳ an.

In der weiteren Besprechung weist Hr. Münter darauf hin, dass bei gewöhnlicher Treppenrostfeuerung die Flammrohre gewöhnlich bald bis nahe zur Hälfte mit Asche, — dem möglichst schlechtesten Wärmeleiter — vollgefüllt seien; die hohe Temperatur im Feuerraume der Halbgasfeuerung komme ganz der Heizfläche in den Flammrohren zu gute, da am Ende der Flammrohre gewöhnlich bei beiderlei Feuerungen die gleiche Temperatur — etwa 550° C. — herrsche. Das Mauerwerk müsse gut sein, die Regulirung der Luftzuführung verlange eine gewisse Aufmerksamkeit und wolle gelernt sein.

Hr. Gellendien erwähnt weiter die Feuerung von Cario [1]), Hr. Münter die Wehrfeuerung von Wilmsmann [2]).

Es wird betont, dass diese und manche ähnliche Feuerung im wesentlichen Rauchverzehrung bei Verwendung von Steinkohle bezwecken. Hier seien für Braunkohle insbesondere auch Halb-Tenbrink-Feuerungen im Gebrauch.

Hr. Hammer teilt mit, dass er in nächster Zeit zu Versuchen mit einem Cario-Rost kommen werde. Er bringt ferner eine Anempfehlung der »neuen Cornwallkessel« von Pauksch in Rundgabe. Flammrohrkessel mit nach rückwärts stufenweise verengtem Flammrohr [3]). Die Verengung ist so durchgeführt, dass die Unterkante wagerecht bleibt und die einzelnen an sich cylindrischen, durch Adamson'sche Flanschen mit einander verbundenen Schüsse stufenweise einspringen.

Diese Konstruktion wird von allen Seiten als eine bedenkliche, welche durch die Stichflamme sehr leiden müsse, beurteilt, die angegebenen Resultate dagegen angezweifelt; namentlich aber wird die hohe Wasserverdampfung durch Mitreifsen von Wasser erklärt.

Dass die Herstellung dieses Kessels ökonomisch sei, wird ebenfalls lebhaft bestritten und behauptet, dass durch Galloway-Rohre auf billigerem Wege viel mehr erreicht werde.

Hr. Münter will die Versuchsergebnisse, so hoch er sie auch findet, nicht ohne weiteres anzweifeln, und weist darauf hin, dass bei solchen Versuchen häufig der Brennstoffverbrauch »netto«, d. h. nach Abzug aller unverbrannten Teile: Koks, Asche usw., gerechnet, das verdampfte Wasser aber mit der Temperatur von 100° C. zu grunde gelegt werde. Auf diese Weise komme man zu gewissermafsen theoretischen Ergebnissen ohne praktischen Wert, welcher Meinung sich auch der Vorsitzende anschliefst.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der am 12. März d. J. unter dem Vorsitze des Geh. Rates Streckert stattgehabten Sitzung wurde als Thema zu einer Preisaufgabe gewählt: »Welche Vorteile oder Nachteile hat die Erhöhung der Tragfähigkeit der Eisenbahn-Güterwagen für Massentransporte für den Verkehr und den Betrieb?« Das festgestellte Programm für die Aufgabe wird besonders bekannt gemacht werden.

Hr. Reg.-Bmst. Bassel sprach über Amerikanische Eisenbahnen, insbesondere die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten. Das Eisenbahnnetz dieser letzteren hat, wie der Vortragende, welcher längere Zeit der kais. deutschen Gesandtschaft in Washington als technischer Attaché beigegeben war, ausführte, zur Zeit eine Aus-

[1]) Z. 1889 S. 48.
[2]) Z. 1889 S. 49.
[3]) Z. 1887 S. 974.

dehnung von 240 000 km erlangt und zu seiner Herstellung ein Kapital von etwa 34 Milliarden in Anspruch genommen. Mehr als eine Million Menschen — also ein sehr beträchtlicher Bruchteil der im ganzen etwa 60 Millionen zählenden Bevölkerung — ist bei diesen Eisenbahnen beschäftigt. Aus diesen wenigen Zahlen ergiebt sich schon der gewaltige Einfluss, welchen die Eisenbahnen auf das gesammte Leben, auf die wirtschaftlichen und politischen Verhältnisse der Vereinigten Staaten ausüben. Die Staatsregierung hat dort auf die Eisenbahnen im wesentlichen nur insofern eingewirkt, als sie den Bau durch reiche Landschenkungen und anderweitige Vergünstigungen unterstützte; im übrigen wurde bezüglich des Baues und Betriebes den Eigentümern der einzelnen Bahnen — Aktiengesellschaften — fast völlig freie Hand gelassen. Zu besonderem Nachteil gereicht es der Allgemeinheit der Bevölkerung, dass Börsenspekulanten durch nicht immer ganz lautere Mittel sich zu alleinigen Eigentümern ausgedehnter Bahnlinien machten und diese alsdann nach Willkür in ihrem finanziellen Interesse ausbeuteten. Die Tarife für den Personen-, wie für den Güterverkehr werden nicht veröffentlicht und sind nicht feststehend, sondern verschieden von Tag zu Tag nach den jeweiligen Verhältnissen des Wettbewerbes und dem Gutdünken der Bahningenieure. Selbstverständlich werden durch derartiges Verfahren vielfache Interessen des Handel und Verkehr treibenden Teiles der Bevölkerung verletzt. Die dadurch hervorgerufenen Beschwerden haben denn auch schon zu verschiedenen gesetzgeberischen Mafsnahmen, durch welche eine strengere staatliche Beaufsichtigung der Eisenbahnen herbeigeführt werden soll, Veranlassung gegeben. Nach weiterer Erörterung der allgemeinen Verhältnisse des amerikanischen Eisenbahnwesens ging der Vortragende unter Vorzeigung von Zeichnungen zur Beschreibung technischer Einzelheiten aus dem Bau und Betrieb der Eisenbahnen in Nordamerika über, welche viel bemerkenswertes zeigen. Insbesondere wurden Mitteilungen über die Anordnung der Betriebsmittel und des Oberbaues, über Weichenstellwerke besonderer Art, über die Abfertigung der Züge u. dergl. gemacht.

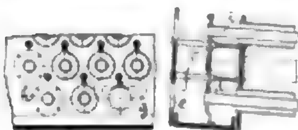
Hr. Geh. Rat Emmerich sprach mit bezug auf ausgestellte Zeichnungen über Amerikanische Güterwagen, bei denen das Verhältnis der Nutzlast zur toten Last sich wesentlich günstiger gestaltet, als dies bei den zur Zeit auf den diesseitigen Bahnen in Anwendung befindlichen Güterwagen der Fall ist[1]. Während die tote Last der Güterwagen der deutschen Eisenbahnen ungefähr 60 pCt. der Nutzlast beträgt, würde sie bei den erwähnten amerikanischen Wagen etwa 22 pCt. sein.

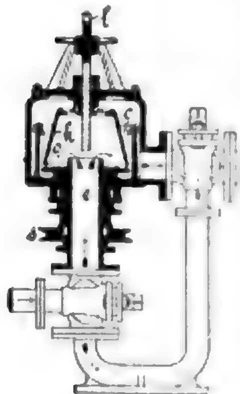
Der als Gast anwesende Hr. Schönrock aus New York sprach, ebenfalls unter Bezugnahme auf ausgestellte Zeichnungen, über die Einrichtung und die Leistungen der in neuester Zeit auf nordamerikanischen Eisenbahnen, besonders auf den nördlichen hoch gelegenen Strecken der zum Stillen Ozean fahrenden Ueberlandbahnen zur Anwendung gekommenen Dampf-Schneeschaufelmaschinen[2]. Bei diesen Maschinen wird der Schnee durch die Schaufeln eines an der Vorderseite angebrachten turbinenartig gestalteten Rades einem Cylinder zugeführt, aus welchem er vermittels einer rasch umlaufenden, mit Flügeln versehenen Welle nach aufsen geschleudert wird. Die Maschinen sind sehr schwer und müssen durch eine oder mehrere Lokomotiven gegen den wegzuräumenden Schnee gedrückt werden.

[1] Z. 1889 S. 347.
[2] Z. 1888 S. 470.

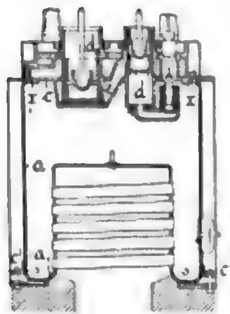
Patentbericht.

Kl. 13. No. 46217. Wasserröhrenkessel. W. Werth, Mödling bei Wien. Zum Zweck einer leichten Reinigung von Kesselstein kann die aus einem oder mehreren Teilen bestehende Zwischenwand c auf den z. T. mit Rohrhülsen umkleideten Stehbolzen f nach vorn verschoben werden. Um die Oeffnungen d gleich oder gröfser als die Oeffnungen e machen zu können, geschieht die Lagerung der Innenrohre i in zweiteiligen Ringen g oder in ungeteilten, auf Stifte aufgeschobenen Ringen h.



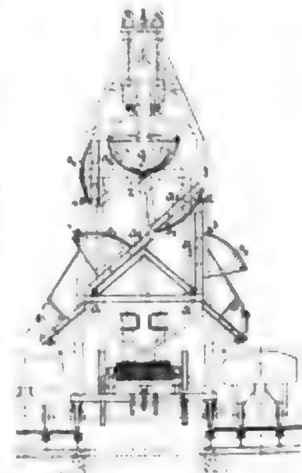


Kl. 13. No. 46225. Oelabscheider für Kesselspeisewasser. G. W. A. Römer, Hamburg. Das Wasser tritt durch e in die durch Scheibe s angetriebene Trommel k und wird mit ihr in schnelle Umdrehung versetzt, wobei reines Wasser durch Schlitze o nach c und zum Abfluss gelangt, während die leichteren Teile, Oele u. s. w., sich im oberen Teile von k ansammeln und durch das stellbare Rohr l entfernt werden.



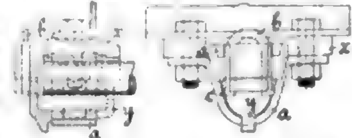
Kl. 14. No. 46391. Kleinmotor. P. Sylbe, Dresden. Der Kessel besteht aus drei leicht auseinandernehmbaren Teilen a_1 a c, welche sich ohne Dichtungsmittel durch Voll- und Hohlwulstflächen s oder Kegelflächen z beim Anziehen der Schrauben c^1 dicht zusammenfügen. Der Kesseldeckel und Maschinenrahmen c trägt eine Verbundmaschine d e d_1, bei welcher der Kolben des kleineren Cylinders d den Dampfeinlassschieber für den gröfseren d_1 bildet.

Kl. 21. No. 45217. Elektrizitätszähler. Dr. H. Aron, Berlin. Um an Elektrizitätszählern, die aus 2 Uhrwerken bestehen, welche durch den Unterschied ihres Ganges unter dem Einfluss des elektrischen Stromes die Zählung des Stromverbrauches bewirken, die Uebereinstimmung im Gange der Pendel oder Unruhen zu erhalten, so lange kein Stromverbrauch stattfindet, werden letztere durch eine sehr leicht nachgiebige Verbindung (Faden mit leichtem Gewicht, Kettchen, ein sog. sympathisches Band) in Zusammenhang gebracht.

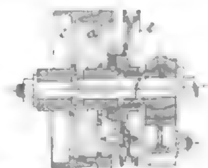


Kl. 19. No. 46137. Bagger. B. Salomon, Aachen. Wenn innerhalb des Förderturmes das Grabgefäfs g hochgeht, legen sich die aus je 2 Teilen bestehenden, nach beiden Seiten des Turmes ausmündenden Schüttrinnen $a_1 a_2$, $a_3 a_4$ gegen die Innenwände; dann wird je nach Wunsch die eine Rinne durch Schwingen der um a bezw. z drehbaren Teile mittels Zahnräder 1, 2, 3, 4 und Zahnbögen $s_1 s_2 s_3 s_4$ eingestellt, während die andere Rinne in ihrer Lage festgehalten wird.

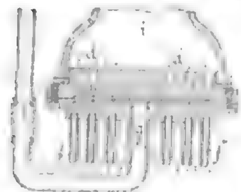
Kl. 20. No. 46269. Achsbüchsen-Verschluss. P. Jorissen, Düsseldorf-Grafenberg. Der konisch geformte Oberteil x ist mit einem schmiedeisernen Bügel a versehen, der zur Aufnahme des Unterteiles y dient und letzteren gleichzeitig gegen etwaige Stöfse schützt. Wird der zur ferneren Verbindung der Lagerteile angebrachte hufeisenförmige, in dem Oberteil bewegliche Bügel b soweit gehoben, dass die Nasen c sich an die Nocken d legen, so lässt sich der Unterteil y herausziehen.

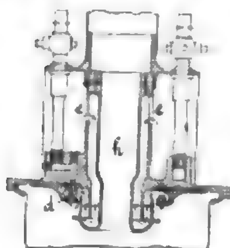


Kl. 35. No. 46297. Kupplung für Aufzugscheiben. P. Vonhof, Sachsenburg. Das die Kegelreibungskupplung $c\,d$ einrückende, auf dem festen Lagervorsprung f als Mutter sich verschraubende Kettenrad e ist mit der Reibungsscheibe d durch in entsprechenden Nuten beider rollende Stahlkugeln s drehbar verbunden, um die auf unzeitige Lösung der Kupplung wirkende Reibung zwischen d und e möglichst herabzumindern



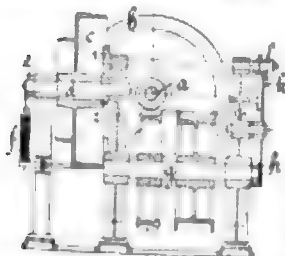
Kl. 27. No. 46271. Strahlluftpumpe. W. Lewis Horne, Meriden (Conn., V. St. A.). Die aus dem Rohr *i* durch die Düsen *d* tretende Druckflüssigkeit reifst die Luft aus dem Rohre *g* mit und treibt sie durch die in Wasser tauchende Röhren *f*. Die Düsen können auch tangential an einer auf einer hohlen Welle, welche mit den Druckmittel- und Saugröhren verbunden ist, sitzenden Scheibe angeordnet sein, so dass dieselbe gleichzeitig wie ein Segner'sches Wasserrad Kraft abgiebt; wird die Scheibe, wenn Druckflüssigkeit nicht vorhanden ist, angetrieben, so wird durch die Fliehkraft Wasser durch die Düsen gesaugt.



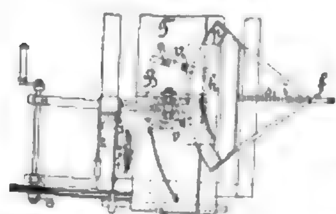


Kl. 26. No. 46127. Gaslampe. A. Schneemann, Harburg. Die bei *e* angesaugte und bei *r* erhitzte Luft tritt zu beiden Seiten des ringförmigen Brenners *d* aus. Die Verbrennungsgase entweichen durch Abzugsrohr *h*.

Kl. 35. No. 46147. Schneckenradaufzug mit Reibungsbetrieb. G. D. Bracker Söhne, Hanau a/M. Die umgetriebene zweistufige Reibungsscheibe *c* kann, um schnellen Aufgang und langsamen Niedergang der Last zu bewirken, mittels eines an das Steuerseil angeschlossenen Hebels *e*, welcher durch zwei Federn *f* in der Mittellage gehalten wird, und der exzentrischen Welle *d* mit einer von zwei verschieden grofsen Reibungsscheiben *b* in Eingriff gebracht werden, welche auf den Enden der Schneckenwelle *a* sitzen. Die Trommelwelle *g* treibt mittels Getriebes *h* das Rad *i*, an welchem verschieden lange Anschläge *k* mittels stellbarer Kurbel *l* und Zahnräder 1, 2 die Ausrückung von *c* bewirken und dadurch den Aufzug an einem bestimmten Stockwerk selbstthätig anhalten können.



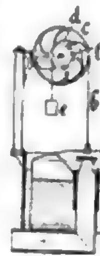
Kl. 38. No. 46130. Bandsäge mit Vorrichtung zum Kreisbogenschnitt. C. M. Schubert, Sornzig bei Mügeln. Auf der bogenförmigen Platte *p*, mit der gelochten Schiene s_1, deren Löcher sich mit Löchern einer am Gestell befestigten Schiene *f* decken, so dass man mittels Stiftes *i* den Schnittradius grofs oder klein einstellen kann, wird das Holzstück *h* durch Klemmvorrichtungen *vv*, befestigt und vom Tische *T* mitgenommen, während die Bandsäge *B* von der Hohlseite von *p* den Schnitt ausführt. Der Vorschub von *T* kann durch Wechselräder auf zwei bezw. drei Zwischenwellen mittels der Ein- und Ausrückhebel 1, 2, 3 geregelt werden.

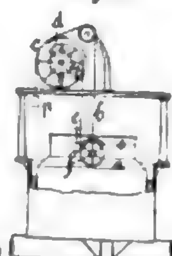


Kl. 49. No. 46370. Ablösen gezogener Rohre von den Ziehstempeln. W. Lorenz, Karlsruhe i/B. Durch eine Längsdurchbohrung des Stempels wird Wasser, Luft, Gas oder eine explodirende Masse eingefürt, welche sich unter Druck zwischen Rohr und Stempel pressen und die Wandungen ausdehnen.

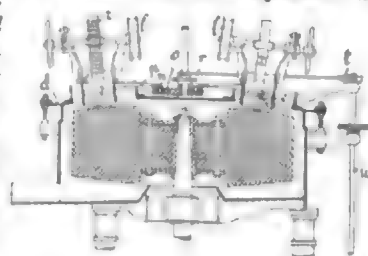
Kl. 59. No. 46457. Bremse bei Kolbenpumpen. E. Oehlemann, Berlin. Um bei Pumpen mit Zahnradangriff das Schlagen der Zähne zu verhüten, welches bei plötzlichem Angriff des Triebes in das mit der Kurbelwelle verbundene Zahnrad eintritt, wird letzteres mit einer Bremse versehen, welche man dauernd während des Betriebes einwirken läfst, so dass es gleichzeitig mit dem Trieb zum Stillstand kommt.

Kl. 47. No. 46060. Druckminderungsventil. S. Elster, Berlin. Um bei Zunahme des Gasverbrauches und dadurch verursachter Verminderung der Spannung die Belastung der sinkenden Glocke *a* zu vergröfsern und dadurch die Spannung wieder zu erhöhen, setzt eine Bandleitung *b* durch die Scheibe *c* eine Spirale *d* in Drehung, an welcher nach Fig. 1 das Entlastungsgewicht *e* hängt, dessen Gegenwirkung sich bei abnehmendem Radius von *d* verkleinert, während nach Fig. 2 die Entlastung *p* unverändert bleibt und *d* durch die Bandleitung *e* und Scheibe *f* ein winkelförmiges Ueberlaufrohr *r* so dreht, dass der Spiegel *s* des beständig zulaufenden Belastungswassers bei sinkender Glocke steigt. Die Spirale *d* ist mittels Stiftes *t* in verschiedenen Lagen auf ihrer Welle feststellbar, damit man den für verschiedene Belastungsgrenzen geeigneten Bogen wählen kann.

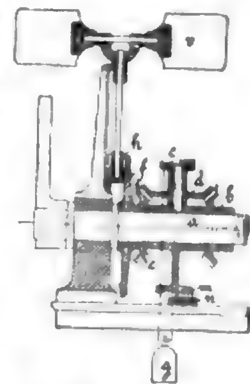

Fig. 1.


Fig. 2.

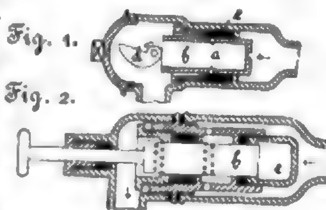
Kl. 55. No. 46362. Holzschleifmaschine. O. Kapp, Zwickau. Gegen den wagerecht liegenden nach dem Aufsenrande schräg abfallenden Schleifstein werden die in den Presskästen *e* geführten Holzstämme mittels Pressplatten *s* angedrückt, die von Zahnstange *z* durch Antrieb *l* bewegt werden. *z* und *s* sind gelenkig verbunden, um dem Stamm eine dem ungleichmäfsigen Abschleifen entsprechende Drehung zu gestatten. Um die ganze Oberfläche des Schleifsteines auszunutzen, ist *e* in Schlitzen des Deckels *d* durch Zugstange *p* mit Zapfen *n* und exzentrische Scheibe *o* mit entsprechender Ringnut beweglich und wird durch einen Trieb *t*, *u* von der Hauptwelle hin- und hergeschoben.



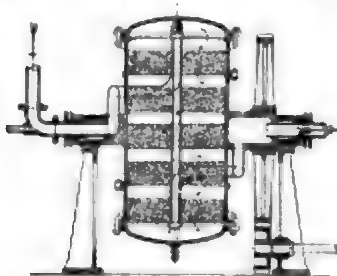
Kl. 60. No. 46118. Regulator. J. Meyer-Fröhlich, Basel. Die Hauptwelle *a* treibt den Windfangregulator *v* mittels *bdefh*. Den gleichen und gleich gerichteten Zahndrücken, welche bei 1 und 2 auf das Umlaufrad *d* wirken, hält die Belastung *g* der Riemscheibe *c* das Gleichgewicht. Erfährt *a* und demgemäfs allmählich auch *v* eine Beschleunigung, so wächst 2 und somit auch 1, *c* windet *g* auf und vermindert mittels Zahnstangengetriebes *m n* den Kraftzufluss, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.



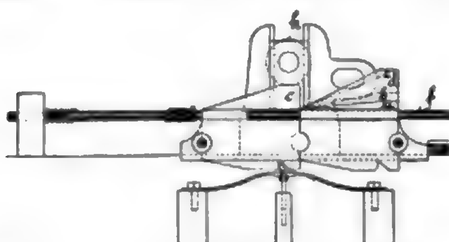
Kl. 85. No. 46182. Ausflussventil. L. Roovers, Lüttich (Belgien). Behufs Eröffnung des Ventiles, Fig. 1, schiebt man den Kolben *b* vermittels des Exzenters *d* nach rechts, bis die Oeffnungen *a* aus der Stopfbüchse *e* herausgetreten sind. Der Kolben *b* des Ventiles, Fig. 2, hat 2 Reihen Oeffnungen und wird durch den Wasserdruck, welcher durch die nicht ganz dichtende Stopfbüchse der Wasserbremse *e* wirkt, nach links geschoben bezw. geschlossen.


Fig. 1.
Fig. 2.

Kl. 85. No. 46195. Wasserreinigungsapparat. C. Piefke, Berlin. Der stehende oder liegende, ununterbrochen oder absetzend gedrehte Cylinder ist zum Teil mit Eisenstückchen und Kies gefüllt, sodass das mit Luft gemischte, durch die Hohlzapfen ein- und austretende Wasser die Füllung in einer Zickzacklinie durchströmt, wobei der sich bildende und losscheuernde Rost die leichten Festteile des Wassers einhüllt und die Abfiltrirung erleichtert.

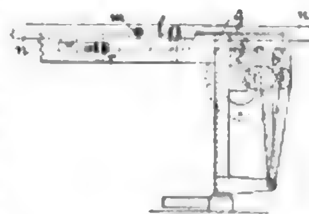


Kl. 86. No. 46099. Mechanischer Webstuhl mit Wechsellade. C. Forstmann, Bocholt. Um die Stellung der Steiglade zu verändern, werden Keilstücke *a* bis *e* von

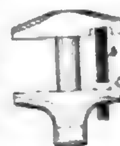


verschiedener Höhe, welche je mit einer Nadel *f* versehen sind, in horizontaler Richtung durch eine Musterkarte unter die Rolle *h* geschoben, durch deren Hebung und Senkung die Bewegung mittels eines Hebelsystemes auf die Steiglade übertragen wird. Die Zurückführung der Keilstücke erfolgt entweder durch eine zweite der ersten entgegenwirkende Karte oder durch Federkraft.

Kl. 86. No. 46027. Webstuhl mit selbstschlüssig bewegter Lade. Sächsische Webstuhlfabrik, Chemnitz. Um den Schönherr'schen mechanischen Webstuhl mit einer größeren Umdrehungszahl umlaufen lassen zu können, erfolgt die Anschlagbewegung und Rückbewegung der Lade *n* selbstschlüssig unter Verwendung von je zwei mittels Hubscheiben *b*, *c* sowie Hebel und Zugstangen *g*, *o* in Schwingung versetzten Zugwinkeln *l* und Rückstofswinkeln *r*, von denen die Winkel *l* durch mit der Lade verbundene Zugbänder *m* die Vorwärtsbewegung und die Winkel *r* durch federnde Ladenrückstöfser *n* die Rückwärtsbewegung der Lade bewirken.



Kl. 87. No. 46155. Verstellbarer Schraubenschlüssel. S. Murs, Stockensauen bei Wesserling (Elsass). Durch die Anordnung der Schraube *s* mit Stellmutter *c* wird die Einstellung des Schlüssels gegen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert.



Zuschriften an die Redaktion.

Corliss-Maschinen.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Zu den von mir Z. 1872 S. 689 über das Verhältnis zwischen dem nachweisbaren und dem totalen Dampfverbrauche gemachten Angaben möchte ich noch folgendes bemerken. Der totale Dampfverbrauch ist dort einschl. des Verbrauches der Kesselspeisung und des Verlustes in den sehr langen und ungünstigen Rohrleitungen angegeben. Bei Vergleichen mit anderen Maschinen sind diese Verluste (wie dies z. B. von Hrn. Lüders auch geschieht) abzuziehen. Für das Zusammenarbeiten der Maschinen I und II ergiebt sich dann ein Verlust von etwa 40 pCt., im zweiten Fall ein solcher von etwa 35 pCt. des Totalverbrauches. (Die Maschine I ist dabei mit 5 bis 4facher, nicht etwa 2½facher Expansion berücksichtigt). Ich habe diesen Zahlen in dem vorliegenden Falle nur soweit Bedeutung beigelegt, als sich die Bestetigung der alten Regel daraus ergiebt, dass die Berechnung des Dampfverbrauches nach Diagrammen unsicher ist, und mehr Gewicht auf den Dampfverbrauch für Stunde und ind. Pfkr. gelegt, der im ersteren Falle nach den angegebenen Abzügen 9,94 oder rund 10 kg beträgt. Interessant ist übrigens der Vergleich der obigen Verluste mit den Ergebnissen der Versuche mit der Maschine von Creuzot, welche unter ganz erheblich günstigeren Nebenumständen arbeitete, und die stellenweise, von abnormen Füllungen ganz abgesehen, auch Dampfverluste von 31 bis 39 pCt. aufweist, unter Umständen allerdings auch geringere. Den ausgezeichneten Versuchen mit der Maschine von Creuzot gegenüber kann ich meine Ermittlungen nur als dürftig bezeichnen; dass beide aber doch bis zu einem gewissem Grade in Uebereinstimmung stehen, erscheint mir immerhin bemerkenswert.

Der Ansicht, dass das Diagramm *c* der Maschine II unrichtig ist, stimme ich durchaus zu und halte es ebenfalls für möglich, dass der Indikator die Schuld trägt. Dagegen möchte ich absolutes Dichthalten der Schieber doch auch nicht gerade behaupten.

Hochachtungsvoll

Hannover, den 16. April 1889. W. Riehn.

Eisenbahnoberbau.

Geehrte Redaktion!

In den Nummern 10 und 12 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure finden wir eine Abhandlung des Hrn. Professors Albert Frank über Eisenbahnoberbau, welche uns veranlasst, Ihnen folgende Berichtigung zum Zwecke der Aufnahme in Ihr geschätztes Blatt ergebenst zu übersenden.

Auf Seite 224 wird in der beregten Arbeit gesagt, dass die Niederländische Staatsbahngesellschaft nach Angabe des Ingenieurs Post im Werke der Gesellschaft John Cockerill zu Seraing Flusseisenquerschwellen mit veränderlichem Querschnitte habe herstellen lassen, und am Schlusse der Beschreibung dieser Schwellen erwähnt, dass neuerdings dieselben von dem Hoerder Stahlwerke noch weiter ausgebildet worden seien, indem dieses den Schwellen in der Mitte eine Einschnürung gegeben habe.

Wir haben zu dieser Darstellung zu bemerken, dass die ersten Schwellen mit veränderlichem Querschnitt auf unserem Werke für die Niederländische Staatsbahngesellschaft angefertigt worden sind.

Die Herren Ingenieure Post und Rütter sind insofern an der Sache beteiligt, als die Form von ihnen vorgeschlagen wurde und aus ihrer gemeinsamen Arbeit mit uns die jetzige Gestalt derselben hervorgegangen ist. Die Durchführung der schwierigen Fabrikation war indessen lediglich unsere Aufgabe. Das System trägt auf grund dieser Entstehungsgeschichte den Namen »Hoerde-Post-Rütter«.

Die bezüglich des Systemes erworbenen Patente schützen lediglich die Fabrikationsweise und sind unser ausschliefsliches Eigentum. Nachdem wir zuerst die vielfach angezweifelte Möglichkeit der Herstellung solcher Schwellen dargethan hatten, haben sich belgische Werke, und zwar in erster Linie die Aciéries d'Angleur und dann die Société Cockerill, nachdem sie von uns die Lizenz zur Ausführung unseres belgischen Patentes erworben, und wir ihnen die ersten Walzen geliefert hatten, mit der Fabrikation von Schwellen mit veränderlichem Querschnitte System Hoerde-Post-Rütter befasst [1].

Hochachtungsvoll

Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein, D. Hilgenstock.

[1] Wie Hr. Professor Frank uns mitteilt, ist der von ihm erwähnte Bericht des Ingenieurs Post in der Schweiz. Bauzeitung 1885 S. 37 und 43 veröffentlicht und, soviel ihm bekannt, seitens des Hörder Vereines nicht beanstandet worden.

Die Red.

Vermischtes.

John Ericsson †

Am 8. März starb in seinem Hause in New York John Ericsson, der Erfinder der Heifsluftmaschine. In ihm hat die technische Welt einen jener immer seltener werdenden Männer verloren, deren Genie auf allen Gebieten der Technik Früchte getragen und anregend und bahnbrechend den weiteren Forschungen neue Wege gewiesen hat. Seine Lebensgeschichte ist eine Geschichte seiner Erfindungen. Ericsson ist am 31. Juli 1803 zu Langbanshyttan in der schwedischen Provinz Wermland geboren. Schon in dem zehnjährigen Knaben regte sich der Erfindungsgeist. Eine kleine von ihm gebaute Sägemühle und eine Pumpe liefsen auf seine Befähigung schliefsen. 1820 trat Ericsson in die schwedische Armee ein, nahm jedoch bald als

Kapitän seinen Abschied, um sich ganz der Technik zu widmen. 1826 wandte er sich nach London, wo er seine erste Flammenmaschine einführen wollte, was freilich damals nicht gelang. In den nächsten Jahren beschäftigte er sich mit allen Zweigen des Maschinenbaues, überall Aenderungen und Verbesserungen anbringend, von denen ihm ein grofser Teil patentirt wurde. Unter der grofsen Zahl der von ihm gebauten Maschinen seien nur genannt: eine Feilenhaumaschine, ein Lotapparat, der noch heute in Gebrauch ist, eine Wägemaschine, eine Pumpe, eine rotirende Dampfmaschine, Neuerungen an Dampfkesseln, Schiffskondensatoren und ein seitdem auf amerikanischen Dampfern vielfach angewandter Zentrifugalventilator. Für den Eisenbahnwettbewerb in Manchester 1829 konstruirte er in 6 Wochen seine Lokomotive Novelty, die nur von Stephenson's berühmtem Rocket übertroffen wurde. Die Times vom 2. Oktober 1829 schrieb darüber:

»Es war die leichteste und glänzendste Maschine auf der Strecke und die Leichtigkeit, mit der sie sich bewegte, überraschte und setzte jeden Zuschauer in Erstaunen. Sie schoss mit einer Bestürzung erregenden Geschwindigkeit von 30 Meilen in der Stunde (48 km) dahin. Aber Stephenson's Rocket war ihr überlegen durch ihre Zugkraft.«

Statt des Blasrohres benutzte E. einen Ventilator, der nach anderen Angaben kurz vor der Wettfahrt brach, so dass E. gar nicht mit Stephenson in die Schranken trat. Den Ventilator wandte er auch mit Erfolg bei seinen Schiffsmaschinen an, fand jedoch in England nicht die verdiente Würdigung. Darauf beschäftigte sich E. wiederum mit Feuerluftmaschinen, brachte mehrere zur Ausführung und vervollkommnete sie soweit, dass er 1840 von dem mechanischen Institut in New-York die goldene Medaille erwarb.

In das Jahr 1833 fällt der Bau der berühmten Heifsluftmaschine, welche Männer wie Faraday, Philipps u. a. mit Staunen begrüfsten. Haben sich auch die grofsen auf die Maschine gesetzten Hoffnungen, namentlich ihre Anwendbarkeit für den Grofsbetrieb und die Seefahrt, nicht erfüllt, so leistete sie doch in unzähligen Fällen des Kleinbetriebes die ausgezeichnetsten Dienste und zeugt von dem genialen Erfindungsgeist ihres Erbauers. Die amerikanische Akademie der Künste und Wissenschaften hielt die hierdurch auch der Wissenschaft geleisteten Dienste E.'s der Verleihung der goldenen und silbernen Medaillen des Rumford-Preises für würdig (1858). 1837 unternahm er die ersten Versuche mit den Propellerschrauben, die 1829 von Ressel erfunden, von E. aber soweit verbessert sind, dass sie in der von ihm gegebenen Form fast ausschliefslich zur Anwendung gelangen. Der 1841 von ihm in Amerika, wo er seit 1839 lebte, gebaute »Princeton« war das erste Schiff, welches seine Maschinen vor den feindlichen Geschossen geschützt unter Wasserlinie hatte und eine vollständige Umwälzung im Schiffbau einleitete. Bei Ausbruch des Bürgerkrieges konstruirte E. das Panzerschiff »Monitor«, welches 1862 den »Merrimac« der Sezessionisten zerstörte und dadurch die Flotte der Union vor unvermeidlicher Vernichtung durch letzteres Kriegsschiff rettete. In seinen letzten Lebensjahren beschäftigte er sich viel mit der Verbesserung der Torpedos und Torpedoschiffe, und obwohl er nicht zu einem erfolgreichen Abschluss kam, so verdanken wir ihm doch manch wichtige Verbesserung. Lange Jahre trug sich E. mit dem Problem der direkten Ausnutzung der Sonnenwärme zum Treiben von Maschinen, baute auch eine kleine Maschine, die über 100 Umdr. machte. Kommenden Geschlechtern mag es vorbehalten bleiben, auf dem von E. angebahnten Wege durch die Not vorwärts getrieben, auch hierin zu fruchtbringenden und segensreichen Entdeckungen zu gelangen. E. war ebenso grofs in der Erfindung, wie in der Verkörperung seiner Ideen. Mit einer vorzüglichen wissenschaftlichen Bildung ausgerüstet und einem bei seiner genialen Veranlagung um so bewunderungswürdigeren Fleifse arbeitete er seine Erfindungen in unglaublich kurzer Zeit durch, die er dann fertig und bis zu dem für ihn möglichen Grad vollendet bekannt machte. Manche Erfindung mag für die Menschheit wichtiger als die E.'s geworden sein und ihren Schöpfer berühmter gemacht haben. An genialer Beherrschung des Gesammtgebietes der Technik und Vielseitigkeit der von ihm ausgehenden Anregungen steht E. vereinzelt auf unübertroffener Höhe.

Neuere Rohrverbindungen.

Einige neuere, zum teil recht gut bewährte Rohrverbindungen entnehmen wir der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.

Bei gröfseren Rohrquerschnitten verwendet die englische Firma Edwin Levis & Sons für schmiedeiserne Wasserleitungsröhren die in Fig. 1 gezeichnete Flanschenverbindung. Zwischen die aufgeweiteten Enden je zweier Rohrenden wird ein doppelt konischer Ring eingesetzt und die Verbindung durch Anziehen der abgeschrägten Flanschen bewirkt. Gummiringe in Nuten des Zwischenringes gestatten eine gute Abdichtung.

Die Lederstulpdichtungen Fig. 2 und 3 haben sich beide durch die Praxis als brauchbar erwiesen. Bei der unterirdischen Reservewasserhaltungsmaschine am Mayrauschachte in Kladno sind bei 520 m Druckhöhe alle Dichtungen an den Pumpen und Druckleitungen nach Fig. 2 ausgeführt. Die Flanschen liegen unmittelbar auf einander, und in die an dem einen Rohrende ausgesparte Ringnut ist ein Lederstulp eingelegt, der durch einen zweiteiligen Sprengring festgehalten wird. Auch die nach Fig. 3 ausgeführte Stopfbüchsendichtung hat nach Riedler gute Betriebsergebnisse erzielt und zeigte bei einem Probedruck von 120 Atm. keinerlei Undichtheiten. Die Flanschenverbindung Fig. 4 von Lyons eignet sich für Röhren, welche hohen Wärmegraden ausgesetzt sind. Die Dichtung bewirkt ein Stahlring mit einer oder mehreren ringförmigen Schneiden auf jeder Seite, die sich beim Anziehen der Schrauben fest in die Flanschen einpressen. Carter verwendet solche Zwischen-

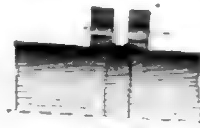

Fig. 1.


Fig. 4.

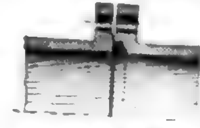

Fig. 2.


Fig. 5.

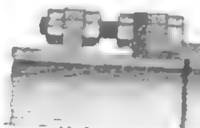
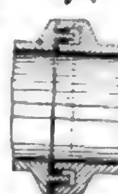

Fig. 3.


Fig. 6.

ringe aus weichem Metall; daneben bilden aber in den Rinnen des Zwischenringes liegende Gummiringe die eigentliche Dichtung. Auch Wilson benutzt einen metallenen Zwischenring, Fig 5, ohne Einlage, der eine linsenförmige Gestalt hat und sich in entsprechende Auskehlungen der Flanschenränder legt. Diese Verbindung soll eine geringe Verschiebung der Rohrenden gegen einander gestatten. Gleichfalls eine gelenkige Rohrverbindung hat Hoppe angegeben, Fig. 6. Die Berührungsflächen der beiden Rohrenden sind kugelförmig auf einander passend abgedreht und werden mit den Flanschen durch konische Verbindungsschrauben zusammengehalten. Der Spielraum der cylindrisch ausgedrehten Schraubenlöcher und die kugelförmig abgedrehten Köpfe, welche in entsprechend ausgedrehten Sitzen der einen Flansche gelagert sind, ermöglichen die Gelenkigkeit der Verbindung. Für grofse Wasserröhren hat Archer eine Verbindung hergestellt, Fig. 7, die vor kurzem in Chiswick einer eingehenden Prüfung unterzogen wurde und sich als durchaus brauchbar erwies. In die Ringnut der Flansche des einen Rohrendes legt sich ein Ringzapfen des anderen, ohne die Nut jedoch ganz auszufüllen. Die Fuge wird mit Lehm verschmiert und der leere Raum der Nut mit Zement ausgegossen, zu welchem Zweck 2 Löcher in der Aufsenfläche der einen Flansche angebracht sind. Ein Dichtungsmaterial für Dampfröhren von der Firma Paul Lechler besteht aus einem hohlen Kupferring aus dünnem ausgeglühtem Blech, der eine gedrehte Asbestschnur im Innern enthält. Der Kupferring gewährleistet eine grofse Dauerhaftigkeit, während die gegen Nässe geschützte Asbesteinlage das anerkannt beste Dichtungsmaterial bei hohen Temperaturen bildet. Schliefslich mag noch auf die Verbindung der Hauptrohre der Pariser Druckluftleitung, Z. 1889 S. 189 mit Abb., hingewiesen werden, welche besonders ein leichtes Auswechseln etwa schadhafter Rohre zulässt, und deren Vorzüglichkeit Riedler rühmend hervorhebt.

Fig. 7.



Elektrolytisch hergestellte Kupferplatten.

In der Galvanoplastik arbeitete man anfangs und bis in die jüngste Zeit für den am meisten zur Verwendung kommenden Kupferniederschlag für Druckplatten mit Daniell'schen Trogapparaten und für Verstählung, Vernickelung usw. mit Smee- oder Bunsen-Elementen. In neuester Zeit zog man aber auch hier aus den Fortschritten der Elektrotechnik Nutzen; statt der chemischen Elemente kamen Dynamomaschinen zur Verwendung, zumal diese neben günstigerem und billigerem Betriebe auch vom gesundheitlichen Standpunkte vorzuziehen sind, weil die schädlichen Dämpfe der Elemente in Fortfall kommen.

Was die physikalischen Eigenschaften und die Güte der auf elektrolytischem Wege hergestellten Metallplatten anlangt, so sind mit Kupferplatten bemerkenswerte Versuche im Giefshause des österreichischen k. k. Artillerie-Arsenals angestellt worden, deren Ergebnisse folgende der Wochenschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. Bd. XIV H. 4 entnommenen Zusammenstellung enthält:

		gehämmerte Kupferplatte	im Daniell-schen Trogapparat hergestellte Platte	mittels Stromes einer Dynamo hergestellte Kupferplatte
Stromdichte in Amp. für 1 qcm		—	0,25	1,25
absolute Festigkeit in kg/qcm		4280	2540	3378
Elastizitätsgrenze kg/qcm, ohne eine bleibende Dehnung zu erhalten	0,00001	733	571	776
	0,0001	921	961	1047
verbliebene Streckung nach dem Reifsen in pCt. der Länge		1,5	1,8	17,6
Fallgewicht 0,621 kg, Kerbenlänge in mm	Fallhöhe 50 mm	6,7	6,5	6,0
	Fallhöhe 100 mm	7,0	7,8	7,3

Die Elastizitätgrenze wurde bestimmt für den Fall, dass die bleibende Streckung noch nicht 0,0001 der Länge, und wenn sie noch nicht 0,00001 erreichte. Die Härte wurde durch Fallenlassen eines Gewichtes auf einen Kerbemeifsel je nach der Länge der erhaltenen Kerbe ermittelt. Eine längere Kerbe entspricht natürlich einem weicheren Kupfer, und umgekehrt. Als günstigste Werte für die Badkonzentration hatten sich aus Versuchen von Baron Hübl ergeben: eine 20prozentige Kupfersulfatlösung mit 3prozentiger Schwefelsäure und eine Stromdichte von etwa 1,3 Amp.

Aus den Versuchsergebnissen ist zu entnehmen, dass die absolute Festigkeit eines guten elektrolytischen Kupferniederschlages der kalt gehämmerten Platte sehr nahe, die Elastizitätsgrenze sogar höher liegt und die Zähigkeit die der gehämmerten Platte bedeutend übertrifft[1].

[1]) s. a. Z. 1889 S. 178.

Durch eine von dem Verbande deutscher Privatfeuerversicherungsgesellschaften zur Verfügung gestellte Summe von 10000 ℳ ist der Vorstand der **deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung** in der Lage, auch für hervorragende Leistungen auf dem Gebiete des Schutzes gegen Feuersgefahr Preise zu erteilen, und zwar sollen mit Preisen von 300 bis 1000 ℳ solche Apparate und Einrichtungen ausgezeichnet werden, welche die Entstehung eines Brandes zu verhüten bestimmt sind, also: explosionssichere Lampen, Laternen und andere Beleuchtungsapparate, ferner sicher wirkende elektrische Feuerapparate, sodann eine in Form einer Unterweisung oder Erzählung für die Schulbücher der untersten Klassen geeignete Belehrung der Jugend über die Gefährlichkeit des Feuers.

Ein Preis von 900 bis 1500 ℳ ist für Einrichtungen ausgeworfen, welche wie feuersichere Baustoffe und Schutzmittel für Eisen- und Holzkonstruktionen geeignet sind, einen entstehenden Brand einzuschränken. Schliefslich werden für die besten Löschapparate jeglicher Art 2000 ℳ zuerkannt.

Die für die Bewerbung bestimmten Apparate und Einrichtungen sind bis zum 15. Mai anzumelden und bis zum 1. Juli aufzustellen.

Der **Verein für Eisenbahnkunde** hat folgende Preisaufgabe gestellt und für ihre Lösung 1000 ℳ ausgesetzt: »Welche Vorteile und Nachteile würde für die deutschen Eisenbahnen eine Erhöhung der Tragfähigkeit der bedeckten und offenen Güterwagen über 10 t bei Massentransporten bieten[1])?« Die näheren Bedingungen sind unentgeltlich durch Hrn. Sekretär Michaëlis, Berlin, Wilhelmstr. 92/93, zu erhalten.

Die **Hamburgische Gewerbe- und Industrie-Ausstellung**[2]) verspricht unter den Ausstellungen dieses Jahres einen hervorragenden Platz einzunehmen. Die grofse 125 m lange Halle für die Ausstellungsgegenstände der chemischen und Nahrungsmittel-Industrie, die ursprünglich auch mit zur Aufnahme der Handelsausstellung bestimmt war, gewährt für beide Zwecke nicht den nötigen Raum, so dass für letztere ein Neubau in Angriff genommen ist. Die Industriehalle wird in ihrer Mitte eine Ausstellung von Dampfermodellen enthalten, u. a. auch das eines der neuen Doppelschraubendampfer der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktiengesellschaft. Die Maschinenhalle wird sowohl die Leistungen der Hamburger Maschinenbauindustrie und verwandter Zweige als auch die zum Inbetriebsetzen und zur elektrischen Beleuchtung nötigen Einrichtungen an Dampfkesseln und Maschinen aufnehmen. Ein mit ihr verbundener Wasserturm liefert das für die Wasserleitungen und Springbrunnen im Ausstellungspark nötige Wasser. Ein gänzlich feuerfest aus Eisen und Stein errichtetes Gebäude wird nicht nur die Werke der in Hamburg lebenden und aus Hamburg stammenden neueren Künstler enthalten, sondern auch den sonst nur schwer zugänglichen reichen Privatbesitz hamburgischer Sammler vorführen. Ebenso ist die weitberühmte hamburgische Gartenkunst durch eine Sonderausstellung vertreten.

[1]) s. a. Z. 1889 S. 349.
[2]) Z. 1888 S. 1148.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

O. Trümpelmann, Direktor der Maschinenfabrik Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf.

Bergischer Bezirksverein.

Wittmann, kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor, Witten.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Friedr. Seele, i/F. Wullbrandt & Seele, Braunschweig.

Bezirksverein an der Lenne.

M. Ehrhardt, Hüttenmstr. d. Mansfelder Gewerksch., Rothenburg a/S.

Märkischer Bezirksverein.

Liedel, kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor, Breslau.

Mannheimer Bezirksverein.

E. Kasten, Ingenieur, Mannheim.

Oberschlesischer Bezirksverein.

R. Schiwig, Betriebschef des Eisenwerk Milowice, Gleiwitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. Leo, Hütteningenieur, Coblenz. *F. Mh.*

Westfälischer Bezirksverein.

Ad. Zix, Ingenieur, Huckarde bei Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Carlo Vanzetti, Ingenieur bei Vanzetti, Sagramoso & Co., Mailand.

Keinem Bezirksverein angehörend.

F. Assmann, Ingenieur des Vereines zur Ueberwachung der Dampfkessel in Hannover, Abt. Osnabrück, Osnabrück.
Joh. Bazant, Civilingenieur, Wien III, Seidlgasse 30.
Fritz Beuther, Ingenieur, Hersfeld.
G. Dossmann, Civilingenieur, Rom, Via della Marche 54.
C. A. Hammer sen., Maschinenfabrikant, Berlin S.O., Köpnickerstr. 33a.
Jul. Lempertz, Fabrikbesitzer, Düren.
Sigm. Lewin, Ingenieur bei Ph. Swiderski, Plagwitz-Leipzig.
Otto Pohle, Ingenieur bei Friedr. Siemens, Plauen-Dresden.
Herm. Staps, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 134.
H. Weigel, Ingenieur, Hannover.
C. Friedr. Wicke, Ingen. d. Schiefswollfabr. Wolff & Co., Walsrode.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Ludw. Feibusch, Ingen. b. C. Blumhardt, Simonshaus b. Vohwinkel.

Berliner Bezirksverein.

Paul Roy, Ingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin S.W., Friedrichstr. 201.

Hannoverscher Bezirksverein.

Th. Heidebrock, Direktor der Hann. Aktien-Brauerei, Hannover.
H. Siewers, kgl. Reg.-Baumeister, Hannover.

Hamburger Bezirksverein.

A. Joseph, Ingenieur b. Specht, Ziese & Co., Hamburg, Grindelallee 169.

Hessischer Bezirksverein.

Rudolph Schäffer, Oberingenieur bei Beck & Henkel, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Gustav Langen, Direktor des Mannesmann'schen Röhrenwalzwerkes Komotau, Komotau, Böhmen.

Sächsischer Bezirksverein.

(Zwickauer Vereinigung.)

Emil Kleinjung, Ingenieur, i/F. Heinr. Dietel, Wilkau, Sachsen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Rabinowitsch, Ingenieur bei Wegelin & Hübner, Halle a/S.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6293.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 4. Mai 1889. No. 18.

Inhalt:

Die Eröffnung der Deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889.

Am 30. April ist die Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung eröffnet worden. Die Bestrebungen, welchen dieses Unternehmen seine Entstehung verdankt, der Geist, von dem es getragen wird, finden ihren beredtesten Ausdruck in den Worten, mit welchen der Protektor der Ausstellung, Se. Majestät der Kaiser Wilhelm II. die Eröffnung vollzog, indem er sagte:

»Es gereicht Mir zur besonderen Befriedigung, diese Ausstellung zu eröffnen. Mit Freuden »begrüfse Ich auch diesen Beweis der Bestrebungen, dem gewerblichen Arbeiter gegen die in »neuerer Zeit gesteigerten Gefahren seines Berufes erhöhte Sicherheit zu gewähren, die wirt»schaftliche Lage der arbeitenden Bevölkerung durch organische Mafsnahmen zu heben und dem »Gedanken thatkräftiger Nächstenliebe auch in unseren öffentlich-rechtlichen Einrichtungen Aus»druck zu geben. Die Mit- und Nachwelt wird es Meinem in Gott ruhenden Herrn Grofsvater »nie vergessen, dass es Sein Verdienst war, die Bedeutung dieser Bestrebungen für das Gemein»wesen zum allgemeinen Bewusstsein gebracht zu haben. Mit voller Ueberzeugung von der Not»wendigkeit ihrer Lösung bin Ich an die sozialen Aufgaben herangetreten, deren Erledigung noch »vor uns liegt. Ich rechne dabei auf die verständnisvolle, freudige Mitarbeit aller Kreise der »Bevölkerung, insbesondere der Arbeiter, um deren Wohlfahrt es sich bei diesen Aufgaben »handelt, und der Arbeitgeber, welche im eigenen Interesse bereit sind, die daraus für sie er»wachsenden Opfer zu bringen. Auch die Ausstellung für Unfallverhütung und Arbeiterschutz ist »eine Frucht dieser Bestrebungen. Sie beweist, wie weit bisher die Vorschriften der Gesetze im »praktischen Leben Gestalt gewonnen haben. Die Mühe und Arbeit, die erforderlich war, um das »Werk zu stande zu bringen, wird, Ich hoffe es zu Gott, nicht ohne reichen Segen bleiben. Allen, »die dabei mitgewirkt haben, spreche Ich Meinen Dank und Meine Anerkennung aus. Möge die »Ausstellung dazu beitragen, allen beteiligten Kreisen das zur Anschauung zu bringen, was ge»schehen kann, um den Arbeiter zu schützen und seine Interessen zu fördern.

»Ich erkläre die Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung hiermit für eröffnet.«

Sind diese Worte für uns Alle, die wir im Dienste deutscher Technik und deutschen Gewerbfleifses stehen, ein mächtiger Sporn zu begeisterter Hingabe an die Aufgaben, zu deren Lösung die Ausstellung mitzuwirken berufen ist, so dürfen wir es doch auch mit frohem Stolze angesichts dieser Ausstellung empfinden, welchen erheblichen Anteil an solcher Lösung der deutsche Ingenieur bereits genommen hat, dürfen guten Mutes an die weiteren Aufgaben auf diesem Gebiete herantreten.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Ueber Rohrnetze.

Von Professor Dr. **Ph. Forchheimer** in Aachen.

(Schluss von Seite 370)

§ 5. Rohrweiten bei wachsendem Verbrauch und Zuströmung des Wassers unter natürlichem Druck.

Den bisherigen Annahmen entgegen, ist der Wasserbedarf der Städte kein unveränderlicher, sondern ein wachsender. Zunächst werde angenommen, dass sich der sekundliche Meistverbrauch nach dem Gesetz $q = ax$ vergröfsern möge, worin x die Zeit in Jahren bedeuten soll, welche von der Eröffnung des Wasserwerkes an bis zum Verbrauchsaugenblicke verflossen ist. Ein Druckhöhenverlust h sei gestattet. Anfangs werde die Wassermenge durch eine einzige Leitung geführt, bis h erreicht ist; nach je n Jahren werde eine neue, gleich grofse Leitung hinzugefügt. Je nach der Wahl der Leitungsdurchmesser wird es nötig sein, häufiger oder seltener einen neuen Strang neben die alten zu legen.

Hierbei ist es nicht durchaus notwendig, dass die sich ergänzenden Stränge in unmittelbarer Nachbarschaft, also in derselben Strafse liegen. Ein Zuwachs des Wasserverbrauches kann vielmehr auch dadurch stattfinden, dass ein neuer Stadtteil zu den alten hinzukommt. In diesem Falle wird die neue Leitung in den neuen Stadtteil zu legen sein. Man kann sich vorstellen, dass während n Jahren das Gebiet bebaut wird und sein Verbrauch von 0 bis auf an wächst, und dass nach vollendeter Besiedelung letzterer unveränderlich an bleibt. Durch die Wahl des Rohrdurchmessers D ist dann die Gröfse des Gebietes bestimmt.

Nach (1) gilt allgemein

$$D = 0{,}3 \sqrt[5]{\frac{l}{h} q^2}$$

und hieraus folgt, da das Rohr noch für $q = an$ genügen soll,

$$D = 0{,}3 \sqrt[5]{\frac{l}{h} a^2 n^2}.$$

Demnach muss alle n Jahre die Summe KDl ausgelegt werden, wobei

$$KDl = 0{,}3\, Kl \sqrt[5]{\frac{l}{h} a^2 n^2}$$

ist. Bei Berücksichtigung der Zinsen (unter Annahme eines Zinsfufses p in Bruchteilen des Kapitals, so dass z. B. für einen Zinsfufs von 5 pCt. $p = 0{,}05$ ist) ist es gleichgiltig, ob alle n Jahre KDl oder jährlich[1])

$$\frac{p(1+p)^n}{(1+p)^n - 1} KDl = \frac{3pK l^{\frac{6}{5}} a^{\frac{2}{5}}}{h^{\frac{1}{5}}} \cdot \frac{(1+p)^n n^{\frac{2}{5}}}{(1+p)^n - 1}$$

gezahlt wird. Dieser Ausdruck hat, wie die Differentiation nach n ergiebt (unter Berücksichtigung, dass log nat $(1+p)$ nahezu $= p$ ist), sein Minimum für

$$2{,}5\, pn = (1+p)^n - 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Beispiel 6. Je nachdem man einen Zinsfufs von 3, 4, 5 oder 6 pCt. zu grunde legt, findet sich (nach 19) $n = 55$, 42, 34 oder 29. Man berechne also bei Annahme eines Zinsfufses von 5 pCt. die erste Leitung so, dass sie für den Bedarf des 34. Jahres noch eben genügt, und füge alle 34 Jahre eine ebenso weite neue Leitung hinzu. Die absolute Höhe der Rohrkosten und des Wasserverbrauches beeinflussen dieses Rechnungsergebnis nicht. Die richtige Bemessung der Zeit ist von Wichtigkeit; wollte man z. B. für $p = 0{,}05$, die Periodenzahl $n = 10$ statt $= 34$ machen, so würden die Kosten einer 1,28 mal gröfseren Jahresausgabe entsprechen als bei richtiger Wahl von n. Für $n = 20$ sind die Kosten um 5,1 pCt., für $n = 30$ nur mehr um 0,2 pCt. gröfser als für $n = 34$.

Thatsächlich wächst der Verbrauch wohl nie proportional mit den Jahren, wohl aber schliefst er sich meistens einer Gleichung von der Form $q = ax + b$ recht gut an. In solchen Fällen wird man zuerst eine etwas gröfsere Leitung anlegen und erst, wenn diese nicht mehr genügt, solche vom eben berechneten Durchmesser hinzufügen. Die erste Leitung mit dem Durchmesser D_1 möge n_1 Jahre, also für die Wassermenge $an_1 + b$, genügen. Dann ist zu machen

$$D_1 = 0{,}3 \sqrt[5]{\frac{l}{h}(an_1 + b)^2},$$

und die Leitung kostet

$$KD_1 l = \frac{0{,}3\, k l^{\frac{6}{5}} (an_1 + b)^{\frac{2}{5}}}{h^{\frac{1}{5}}}.$$

Nach n_1 Jahren ist eine Leitung von der Weite D zu legen, ebenso nach $n_1 + n$, nach $n_1 + 2n$ Jahren usw. Das erfordert bei einem Zinsfufse p eine nach n_1 Jahren beginnende oben berechnete jährliche Ausgabe

$$\frac{0{,}3\, p K l^{\frac{6}{5}} a^{\frac{2}{5}}}{h^{\frac{1}{5}}} \cdot \frac{(1+p)^n n^{\frac{2}{5}}}{(1+p)^n - 1}.$$

Die Jahresausgabe stellt die Zinsen eines Kapitales dar von der Gröfse

$$\frac{0{,}3\, K l^{\frac{6}{5}} a^{\frac{2}{5}}}{h^{\frac{1}{5}}} \cdot \frac{(1+p)^n n^{\frac{2}{5}}}{(1+p)^n - 1}.$$

Es ist gleichgiltig, ob man jährlich nach n_1 Jahren die Zinsen dieses Kapitales ausgiebt oder ein für alle mal das Kapital selbst. Macht man die einmalige Ausgabe zur Zeit Null statt zur Zeit n_1, so genügt ein kleinerer Betrag, nämlich

$$\frac{0{,}3\, K l^{\frac{6}{5}} a^{\frac{2}{5}}}{h^{\frac{1}{5}}} \cdot \frac{(1+p)^n n^{\frac{2}{5}}}{(1+p)^n - 1} \cdot \frac{1}{(1+p)^{n_1}}.$$

Berücksichtigt man, dass nach (19) $2{,}5\, pn = (1+p)^n - 1$ ist, so lässt sich statt dieses Ausdruckes setzen

$$\frac{0{,}12\, K l^{\frac{6}{5}} a^{\frac{2}{5}} (1+p)^{n-n_1}}{h^{\frac{1}{5}}\, p\, n^{\frac{3}{5}}}.$$

Will man daher am Eröffnungstage einen Betrag von solcher Höhe erlegen, dass mit ihm und seinen Zinsen sämmtliche Röhren bis in die fernste Zeit bestritten werden können, so ist hierzu die Summe nötig:

$$\frac{0{,}3\, K l^{\frac{6}{5}} (an_1 + b)^{\frac{2}{5}}}{h^{\frac{1}{5}}} + \frac{0{,}12\, K l^{\frac{6}{5}} a^{\frac{2}{5}} (1+p)^{n-n_1}}{h^{\frac{1}{5}}\, p\, n^{\frac{3}{5}}}.$$

Diese Summe hat, wie die Differentiation nach n_1 lehrt, — wobei bedacht werden möge, dass n konstant ist, und dass statt log.nat $(1+p)$ genügend genau p gesetzt werden darf — sein Minimum für

$$\left(n_1 + \frac{b}{a}\right)^{\frac{3}{5}} - n^{\frac{3}{5}} (1+p)^{n_1 - n} = 0$$

oder

$$(1+p)^{n_1 - n} = \left(\frac{n_1 + \frac{b}{a}}{n}\right)^{\frac{3}{5}} \quad . \quad . \quad . \quad (20),$$

[1]) Wird durch n Jahre jährlich der Betrag B_1 (und zwar in gleichförmiger Verteilung durch das ganze Jahr hindurch) gezahlt, so hat, wenn die in Jahren zu messende Zeit mit x bezeichnet wird, jede Teilzahlung in dem Zeitteilchen dx die Gröfse $B_1 dx$ und kann nach den Regeln der Zinseszinsrechnung bekanntlich ersetzt werden durch eine Teilzahlung zur Zeit Null und von der Gröfse $B_1 dx : (1+p)^x$. Die gesammten Teilzahlungen zur Zeit Null betragen dann in Summe $B_n = \int_0^n \frac{B_1\, dx}{(1+p)^x} = \frac{B_1}{\text{lognat}\,(1+p)} \left(1 - \frac{1}{(1+p)^n}\right)$. Da bei kleinem p ungefähr lognat $(1+p) = p$ ist, folgt hieraus die oben benutzte Formel $B_1 = B_n\, p\, (1+p)^n : [(1+p)^n - 1]$. (Vergl. bez. der Behandlung ähnlicher Aufgaben: Forchheimer, Theoretische Studie über Rentabilität, Zeitschr. des Arch.- u. Ingen.-Ver. zu Hannover, Bd. XXVII, 1881.)

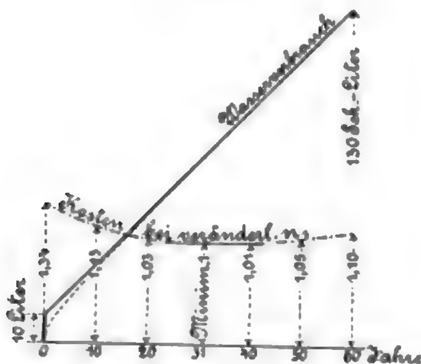
in welcher Gleichung sich n aus (19) bestimmt. Für die späteren Leitungen gilt ebenfalls Gl. (19). Nach (20) lässt sich nachstehende Tabelle zusammenstellen, welche für verschiedene Werte von p und $b:a$ die zugehörigen von n_1 angiebt, sowie für $b:a = 0$ jene von n. Hierbei bedeutet n_1 die Anzahl Jahre, während welcher die erste Anlage allein benutzt werden soll, und sind neue Leitungen n_1, $n_1 + n$, $n_1 + 2n$ usw. Jahre nach der Eröffnung hinzuzufügen.

Tabelle 1.

	$\frac{b}{a}$ oder Zeit (nach der Eröffnung) in Jahren, zu welcher der Verbrauch des Wasserwerkes doppelt so grofs ist als bei Eröffnung.														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	n	n_1													
Zinsfufs 4	42	44	46	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58	58	59
Zinsfufs 5	34	36	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	49
Zinsfufs 6	29	31	33	35	36	37	38	39	39	40	41	41	42	43	43

Beispiel 7. Man nehme an, dass in einem Wasserwerke mit Zufluss unter natürlichem Gefälle der Sekundenverbrauch bei Eröffnung 10 ltr betrage, und dass er jährlich um 2 ltr wachsen werde (vergl. die volle Linie in Fig. 8). Für welche Leistung sind die Rohrweiten bei Zugrundelegung eines Zinsfufses von 6 pCt. zu berechnen?

Fig. 8.



In diesem Falle ist $b:a = 5$. Die erste Anlage soll daher nach der Tabelle während 31 Jahren oder für 72 Sekundenliter genügen. Hierauf ist sie durch neue Röhren zu verstärken, welche für die Verbrauchszunahme von 29 Jahren also für $29 \times 2 = 58$ Sekundenliter zu bemessen sind. Die Berechnung bleibt auch giltig, wenn der Wasserverbrauch etwa so wächst, wie es die gestrichelte Linie andeutet. Bei der Ermittlung des Kostenminimums handelt es sich nämlich nur um die Art der Verbrauchszunahme in der Nähe des 34. Jahres, und es ist gleichgiltig, wie vorher der Verbrauch wächst. Die Strichpunktlinie deutet an, wie sich, wenn man zwar $n = 29$, aber n_1 nicht $= 31$ macht, die entsprechenden Rohrnetzkosten zu den bei $n_1 = 31$ erzielbaren Minimalkosten verhalten. Die Kosten sind beispielsweise bei $n_1 = 10$ um 13 pCt. höher als nötig; sie wachsen noch mehr, wenn man auch n nicht $= 29$ wählt.

§ 6. Rohrweiten bei wachsendem Verbrauch und künstlicher Hebung des Wassers.

Zunächst soll wieder der einfachste Fall wachsenden Verbrauches der Rechnung unterzogen werden, nämlich der Fall, dass der sekundliche Verbrauch nach dem Gesetze $q = ax$ zunehme. In dieser Gleichung bedeute wie oben x die Zeit in Jahren, welche von der Eröffnung des Wasserwerkes an bis zum Augenblicke verstreicht, in welchem sekundlich q cbm Wasser verbraucht werden. Auch bezüglich der Vergröfserungsweise des Rohrnetzes werde eine vereinfachende Annahme gemacht: es soll zunächst ein einziger Strang sekundlich die Wassermenge $q = ax$ nach einer bestimmten Bedarfsstelle führen; nach n Jahren (also für $q = an$) werde ein neuer Strang zum ersten hinzugefügt, und von da an laufe durch den ersten stets an, während der zweite die übrige Wassermenge $a(x - n)$ aufnehme. Sobald auch dieser $2n$ Jahre nach der Eröffnung von an durchflossen wird, steigere man seinen Betrieb nicht weiter und füge man eine dritte Leitung für die Wassermenge $a(x - 2n)$ hinzu. In ähnlicher Weise fahre man mit dem Neubau und dem Betriebe fort und lege alle n Jahre eine neue Leitung. Wenn man nun die Anlagekosten einer solchen Leitung und die Kosten ihres Betriebes von dem ersten Tage ihrer Benutzung bis in die fernste Zeit unter Berücksichtigung zu entrichtender Zinsen gleichmäfsig während der n Jahre bezahlt, während welcher in ihr die Durchflussmenge von 0 bis an wächst, so erfordere dies die jährliche Ausgabe B_1. Die gesammten Leitungen und ihre Betriebe kosten dann offenbar jährlich auch B_1, und zwar von der Zeit Null an bis in die fernste Zukunft. Die mathematische Aufgabe lautet nun, den Durchmesser D der Leitungen und die Periodenzahl n so zu wählen, dass B_1 ein Minimum wird. Die Ausführung des dargelegten Rechnungsganges gestaltet sich bei Beibehaltung der oben ermittelten Werte von K und k wie folgt.

Zur Zeit x ist, so lange $a < n$ bleibt, nach der Annahme sekundlich die Wassermenge $q = ax$ durch die erstgelegte Leitung zu führen, also während des Zeitteilchen dx die Wassermenge $ax\,dx$. Die Reibungsarbeit, welche mit der Förderung dieses $ax\,dx$ durch ein Rohr vom Durchmesser D und der Länge l verbunden ist, beträgt nach (2) während des in Jahren zu messenden Zeitteilchens dx

$$\text{Reibungshöhe} \times \text{Wassermenge} = 0{,}00243 \frac{a^2 x^2}{D^5} l \cdot 365 \cdot 86400 \cdot ax\,dx,$$

worin 365 die jährliche Tages-, 86400 die tägliche Sekundenzahl bedeutet. Nach der Entwicklung des Wertes k in § 4 kosten 365 m Reibungsarbeit einschl. der Verzinsung und Tilgung des Pumpwerkes 6 Pfg. Demnach kostet in der Zeit dx die Reibungsarbeit in Mark

$$0{,}00243 \frac{a^3 l}{D^5} x^3 \cdot 5184\, ax\,dx = 12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} x^3\,dx.$$

Wollte man diese Reibungsarbeit bereits zur Zeit Null bezahlen, so würde hierfür nach den Regeln der Zinseszinsrechnung bei Zugrundelegung eines Zinsfufses p genügen

$$12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \cdot \frac{x^3}{(1+p)^x}\,dx.$$

Man erhält daher für die Arbeit in der Zeit 0 bis n — wenn man nach Ausführung der Integration p statt des fast gleichen $\log \operatorname{nat}(1+p)$ einführt — die zur Zeit 0 zu zahlende Summe

$$12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \int_0^n \frac{x^3}{(1+p)^x}\,dx = 12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \left[\frac{6}{p^4} - \left(\frac{n^3}{p} + \frac{3n^2}{p^2} + \frac{6n}{p^3} + \frac{6}{p^4}\right)\frac{1}{(1+p)^n}\right] \quad (21).$$

Von der Zeit n an bleibt die Arbeit unveränderlich, kostet jährlich $12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} n^3$ und stellt daher die Zinsen eines zur Zeit n gezahlten Kapitales von der Gröfse $12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \cdot \frac{n^3}{p}$ dar. Dieses lässt sich ersetzen durch ein kleineres zur Zeit 0, und zwar durch

$$12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \cdot \frac{n^3}{p} \cdot \frac{1}{(1+p)^n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Die Summirung von (21) und (22) zeigt, dass die Arbeit von 0 bis ∞ zur Zeit 0 kostet:

$$12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \left[\frac{6}{p^4} - \left(\frac{3n^2}{p^2} + \frac{6n}{p^3} + \frac{6}{p^4}\right) \cdot \frac{1}{(1+p)^n}\right].$$

Zur Zeit 0 war ferner das Rohr selbst zum Preise von $KDl = 60\,Dl$ zu verlegen.

Alle n Jahre braucht man also, um einen neuen Rohrstrang herzustellen und alle Auslagen zu bestreiten, welche bei seiner Benutzung die Reibungsarbeit bis in die fernste Zeit verursacht, einen Betrag

$$B_n = 12{,}6 \frac{a^3 l}{D^5} \left[\frac{6}{p^4} - \left(\frac{3n^2}{p^2} + \frac{6n}{p^3} + \frac{6}{p^4}\right) \cdot \frac{1}{(1+p)^n}\right] + 60\,Dl.$$

Wenn man jede Summe B_n auf n Jahre unter Berücksichtigung der Verzinsung verteilt, so erhält man die Auslage B_1, welche jährlich bis in die fernste Zeit nötig ist, um die Reibungsarbeit zu überwinden und das Rohrnetz zu erweitern. Nach obiger Fufsnote findet sich

$$B_1 = B_n \frac{p(1+p)^n}{(1+p)^n-1} = 60\,l\left\{1{,}26\frac{a^3}{D^5}\left[\frac{(1+p)^n}{p^3} - \left(\frac{n^2}{2p} + \frac{n}{p^2} + \frac{1}{p^3}\right)\right] + D\,p(1+p)^n\right\}\cdot\frac{1}{(1+p)^n-1}$$

oder

$$B_1 = \frac{60\,l}{p^3}\left\{1{,}26\frac{a^3}{D^5}\left[1 - \frac{{}^1\!/_2 p^2n^2 + pn}{(1+p)^n-1}\right] + \frac{D\,p^4(1+p)^n}{(1+p)^n-1}\right\} \quad (23).$$

Nun muss für ein Minimum von B_1 bei veränderlichem D und n sowohl $\frac{dB_1}{dD}$ als auch $\frac{dB_1}{dn} = 0$ sein. Das liefert

$$\frac{p^3}{60\,l}\cdot\frac{dB_1}{dD} = -6{,}30\frac{a^3}{D^6}\left[1 - \frac{{}^1\!/_2 p^2n^2 + pn}{(1+p)^n-1}\right] + \frac{p^4(1+p)^n}{(1+p)^n-1} = 0 \quad (24)$$

und

$$\frac{p^3}{60\,l}\cdot\frac{dB_1}{dn} = -\frac{1{,}26\,a^3}{D^5}\cdot\frac{(p^2n+p)[(1+p)^n-1] - [{}^1\!/_2 p^2n^2+pn](1+p)^n \log\text{nat}(1+p)}{[(1+p)^n-1]^2} - \frac{D\,p^4(1+p)^n\log\text{nat}(1+p)}{[(1+p)^n-1]^2} = 0$$

oder, da log nat $(1+p)$ bei dem kleinen Werte von p kaum von p verschieden ist:

$$-\frac{1{,}26\,a^3}{D^5}\left\{(pn+1)[(1+p)^n-1] - ({}^1\!/_2 p^2n^2+pn)(1+p)^n\right\} - Dp^4(1+p)^n = 0$$

oder

$$\frac{1{,}26\,a^3}{D^5}\left\{({}^1\!/_2 p^2n^2-1)(1+p)^n+pn+1\right\} - Dp^4(1+p)^n = 0 \quad (25).$$

Danach folgt aus (24)

$$D^6p^4(1+p)^n = 6{,}30\,a^3[(1+p)^n - {}^1\!/_2 p^2n^2 - pn - 1] \quad (26)$$

und aus (25)

$$D^6p^4(1+p)^n = 1{,}26\,a^3[(1+p)^n({}^1\!/_2 p^2n^2-1) + pn + 1] \quad (27).$$

Die Gleichsetzung der rechten Seiten von (26) und (27) giebt

$$5(1+p)^n - {}^5\!/_2 p^2n^2 - 5pn - 5 = (1+p)^n({}^1\!/_2 p^2n^2-1) + pn + 1$$

oder endlich als Gleichung zur Bestimmung der gesuchten vorteilhaftesten Periodenzahl n

$$(p^2n^2-12)(1+p)^n + 5p^2n^2 + 12pn + 12 = 0 \quad (28).$$

Die ziffernmäfsige Lösung von (28) geschieht unschwer durch probeweises Einsetzen.

Um nach gefundenem n den besten Wert von D aufzusuchen, addire man die mit 5 multiplizirte Gleichung (27) zu (26); das liefert

$$6\,D^6p^4(1+p)^n = 6{,}30\,a^3[{}^1\!/_2 p^2n^2(1+p)^n - {}^1\!/_2 p^2n^2]$$

oder

$$D^6 = \frac{0{,}525\,a^3n^2}{p^2}\left[1 - \frac{1}{(1+p)^n}\right] \quad . \quad . \quad (29).$$

Mit dem Durchmesser ist auch die Geschwindigkeit des Wassers bestimmt; sie ist bei der Eröffnung einer Leitung Null, wächst durch n Jahre bis auf v_n und behält dann gemäfs den Voraussetzungen ihren unveränderten Wert v_n, wobei nach (4)

$$v_n = 1{,}27\frac{an}{D^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

ist. Neben der Frage nach der gröfsten Geschwindigkeit, also nach v_n, liegt auch die Frage nahe, zu welcher Zeit z die durchschnittliche Jahresgeschwindigkeit $0{,}46$ m beträgt, also so grofs ist, wie man sie bei unveränderlichem Verbrauche wählen würde. Für z gilt, wie aus (30) hervorgeht

$$az = \frac{0{,}46\,D^2}{1{,}27}$$

oder

$$z = 0{,}362\frac{D^2}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Mit Benutzung von (23), (28), (29), (30) und (31) läfst sich nun Tabelle 2 berechnen.

Tabelle 2.

	Zinsfufs	4	5	6
Durch sämmtliche Leitungen x Jahre nach Eröffnung des Wasserwerkes sekundlich (im Jahresdurchschnitte) laufende Wassermenge	cbm	$a\,x$	$a\,x$	$a\,x$
Durch sämmtliche Leitungen x Jahre nach Eröffnung des Wasserwerkes täglich (im Jahresdurchschnitte) laufende Wassermenge	cbm	$A\,x$	$A\,x$	$A\,x$
Anzahl n der Jahre, nach deren Verlauf stets eine neue Leitung zu verlegen ist		53	41	33
Durchmesser D dieser Leitungen	m	$9{,}65\sqrt{a}$ $0{,}0104\sqrt{A}$	$8{,}21\sqrt{a}$ $0{,}00883\sqrt{A}$	$7{,}17\sqrt{a}$ $0{,}00771\sqrt{A}$
Sekundliche Geschwindigkeit v_n (im Jahresdurchschnitte) vom $n$ten Jahre nach Inbetriebsetzung der betreffenden Leitung an	m	0,723	0,773	0,816
Zahl z der Jahre nach der Inbetriebsetzung, in welchen die Geschwindigkeit von 0 bis auf 0,46 m wächst		34	24	19
Betrag B_1, der jährlich zu zahlen ist, um bis in die fernste Zeit die Anlage der Leitungen und die Reibungsarbeit zu bestreiten	ℳ	$31{,}77\,l\sqrt{a}$	$34{,}19\,l\sqrt{a}$	$36{,}24\,l\sqrt{a}$

Wenn man ein Rohrnetz für künstliche Hebung und einen nach $q = ax$ wachsenden Verbrauch entwirft, kann man demnach so verfahren, als ob der Verbrauch nicht zunehmen würde und von Anfang an so grofs wäre, wie er es thatsächlich erst z Jahre nach der Inbetriebsetzung ist.

In Wirklichkeit wächst der Verbrauch wohl nie nach der Gleichung $q = ax$, sondern eher ähnlich wie $q = ax + b$. In diesem Falle wird die erste Leitung vorteilhafter Weise einen Durchmesser D_1 erhalten, welcher von den Weiten D der späteren verschieden ist. Für die späteren Leitungen gelten abermals die Formeln (23) bis (31), welche nur a nicht aber b enthalten, und die auf ihnen fufsende Tabelle. Für die D ist demnach die bei der Eröffnung verbrauchte Wassermenge b ohne Belang; wohl ist sie es aber für D_1, also für den ersten Rohrstrang. Die Rechnung, welche angiebt, wie viel Jahre n_1 die erste Leitung allein benutzt werden und welchen Durchmesser D_1 sie erhalten soll, schliefst sich den vorhergehenden Ableitungen nahe an und nimmt nachstehenden Gang.

Der Bau und die Reibungsarbeit der ersten Leitung während der Zeit 0 bis n kosten nach den bisherigen Preissätzen, zur Zeit Null bezahlt:

$$12{,}6\frac{l}{D_1^5}\int_0^{n_1}\frac{(ax+b)^3\,dx}{(1+p)^x} = 12{,}6\frac{la^3(1+p)^{\frac{b}{a}}}{D^5}\int_0^{n_1}\frac{\left(x+\frac{b}{a}\right)^3\cdot d\left(x+\frac{b}{a}\right)}{(1+p)^{x+\frac{b}{a}}}$$

$$= 12{,}6\frac{la^3(1+p)^{\frac{b}{a}}}{D_1^5}\left\{\frac{-1}{(1+p)^{x+\frac{b}{a}}}\left[\frac{\left(x+\frac{b}{a}\right)^3}{p} + \frac{3\left(x+\frac{b}{a}\right)^2}{p^2} + \frac{6\left(x+\frac{b}{a}\right)}{p^3} + \frac{6}{p^4}\right]\right\}_0^{n_1}.$$

Nunmehr soll zur Vereinfachung der Rechnung die Annahme gemacht werden, dass $\frac{b}{a} p = 1$ sei; d. i. z. B. der Fall für einen Zinsfuſs von 5 pCt. (also $p = 0{,}05$) und eine Verdoppelung des Verbrauches, welcher bei der Eröffnung herrschte, in 20 Jahren, also $b : a = 20$, desgl. für $p = 0{,}04$ bezw. $0{,}06$ und $b : a = 25$ bezw. $16{,}7$. Es findet sich dann

$$12{,}6 \frac{l}{D_1^5} \int_0^{n_1} \frac{(ax+b)^3\,dx}{(1+p)^x} = \frac{12{,}6\, l a^3 (1+p)^{\frac{b}{a}}}{D_1^5 p^4} \left\{ \frac{-1}{(1+p)^{x+\frac{b}{a}}} \left[(px+1)^3 + 3(px+1)^2 + 6(px+1) + 6\right] \right\}_0^{n_1}$$

$$= \frac{12{,}6\, l a^3 (1+p)^{\frac{b}{a}}}{D_1^5 p^4} \left\{ \frac{16}{(1+p)^{\frac{b}{a}}} - \frac{1}{(1+p)^{n_1+\frac{b}{a}}} \left[p^3 n_1^3 + 6 p^2 n_1^2 + 15 p n_1 + 16\right] \right\} \quad (32).$$

Die Arbeit in der ersten Leitung während der Zeit n_1 bis ∞, während welcher die sekundliche Wassermenge unveränderlich $a n_1 + b$ beträgt, kostet, wenn man sie bereits zur Zeit Null zahlt:

$$\frac{12{,}6\, l (a n_1 + b)^3}{D_1^5 p (1+p)^{n_1}} = \frac{12{,}6\, l a^3 (p n_1 + 1)^3}{D_1^5 p^4 (1+p)^{n_1}} \quad . \quad . \quad (33).$$

Zur Zeit Null ist ferner für den Bau der ersten Leitung $60 D_1 l$ auszugeben.

Die Addition dieses Ausdruckes zu (32) und (33) zeigt, dass die erste Leitung und ihre Reibungsarbeit insgesammt zur Zeit Null erfordern:

$$\frac{12{,}6\, l a^3}{D_1^5 p^4} \left\{16 - \frac{1}{(1+p)^{n_1}} \left[3 p^2 n_1^2 + 12 p n_1 + 15\right]\right\} + 60 D_1 l \; (34).$$

Von der Zeit n_1 an werden alle n Jahre Rohre vom früher berechneten Durchmesser D verlegt. Deren Legung und Reibungsarbeit kann bestritten werden, wenn man jährlich die in der letzten Tabelle angegebenen Summen B_1 aufwendet, oder ein für alle mal zur Zeit n_1 die Summe $B_1 : p$, oder zur Zeit Null $B_1 : p (1+p)^{n_1}$ auslegt. Der Bau der ersten Rohrleitung und aller späteren und die Reibungsarbeit in allen Rohren von der Zeit 0 bis ∞ erfordern daher, wenn man sie ein für alle mal begleichen will, zur Zeit 0 den Betrag:

$$B_0 = \frac{12{,}6\, l a^3}{D_1^5 p^4} \left\{16 - \frac{1}{(1+p)^{n_1}} \left[3 p^2 n_1^2 + 12 p n_1 + 15\right]\right\} + 60 D_1 l + \frac{B_1}{p (1+p)^{n_1}} \quad (35).$$

Diese Gleichung ist nun maſsgebend für n_1 und D_1. Jenes n_1 und D_1 ist das beste, welches B_0 zum Minimum macht. Hiernach finden sich für die Bestimmung von n_1 und D_1 nachstehende beide Gleichungen (wenn man bei Bildung von $\frac{d B_0}{d n_1}$ wieder log nat $(1+p)$ mit p vertauscht):

$$\frac{d B_0}{d D_1} = -\frac{63\, l a^3}{D_1^6 p^4} \left\{16 - \frac{3}{(1+p)^{n_1}} \left[p^2 n_1^2 + 4 p n_1 + 5\right]\right\} + 60 l = 0$$

und

$$\frac{d B_0}{d n_1} = \frac{12{,}6\, l a^3}{D_1^5 p^4} \cdot \frac{3 p^3 n_1^2 + 6 p^2 n_1 + 3 p}{(1+p)^{n_1}} - \frac{B_1}{(1+p)^{n_1}} = 0$$

oder

$$D_1^6 = 1{,}05 \frac{a^3}{p^4} \left\{16 - \frac{3}{(1+p)^{n_1}} \left[p^2 n_1^2 + 4 p n_1 + 5\right]\right\} \quad (36)$$

und

$$D_1^5 = 37{,}8 \frac{l a^3}{p^3 B_1} (p n_1 + 1)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (37).$$

Indem man sowohl nach (36) als auch nach (37) für verschiedene n_1 versuchsweise D_1 berechnet, findet man die Lösung. Es zeigt sich:

$n_1 = 93$, $D_1 = 13{,}27 \sqrt{a}$ für $p = 4$ entsprechend $b : a = 25{,}0$
$n_1 = 74$, $D_1 = 11{,}43 \sqrt{a}$ » $p = 5$ » $b : a = 20{,}0$
$n_1 = 61$, $D_1 = 10{,}11 \sqrt{a}$ » $p = 6$ » $b : a = 16{,}7$

Die Einschaltung zwischen diese Zahlen und die schon berechneten n, in welchen die n_1 für $b : a = 0$ übergehen, liefert Tabelle 3, welche für verschiedene Werte von p und $b : a$ die zugehörigen von n_1 angiebt, sowie für $b : a = 0$ jene von n. Hierbei bedeutet n_1 die Anzahl Jahre, während welcher die erste Anlage allein benutzt werden soll, und sind neue Leitungen n_1, $n_1 + n$, $n_1 + 2n$ usw. Jahre nach der Eröffnung hinzuzufügen.

Tabelle 3.

	$\frac{b}{a}$ oder Zeit (nach der Eröffnung) in Jahren, zu welcher der Verbrauch des Wasserwerkes doppelt so groſs ist als bei Eröffnung					
	0	5	10	15	20	25
	n			n_1		
Zinsfuſs 4	53	61	69	77	85	93
Zinsfuſs 5	41	49	57	66	74	82
Zinsfuſs 6	33	41	49	58	66	74

Wenn nun auch bei der Höhe der Zahlen der Tabelle 3 eine Vorhersagung auf so lange Zeiträume unmöglich und daher deren genaue Einhaltung unwesentlich erscheint, so geht doch hervor, dass bei Entwurf von Wasserwerken mit künstlicher Hebung sofort sehr lange Zeitläufe in's Auge zu fassen sind.

Sucht man wieder die Zahl (z_1), welche angiebt, wie viel Jahre nach der Eröffnung die Geschwindigkeit $0{,}46$ m beträgt, so kann dies — vergl. (31) — mit Hilfe des Ansatzes

$$a z_1 + b = \frac{0{,}46\, D_1^2}{1{,}27}$$

oder

$$z_1 = 0{,}362 \frac{D_1^2}{a} - \frac{b}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

geschehen. Aus (38) folgt $z_1 = 38{,}7$ bezw. $27{,}3$ bezw. $20{,}3$ für $b : a = 25$ bezw. 20 bezw. $16{,}7$ und $p = 4$ bezw. 5 bezw. 6. Wenn man ein Wasserwerk für unveränderlichen Bedarf anlegt, so nimmt man nach § 4 die durchschnittliche Geschwindigkeit etwa $= 0{,}46$ m an. Thut man bei wachsendem Verbrauch dasselbe, so giebt z_1 das Jahr nach der Eröffnung an, dessen Wassermengen dem Entwurfe des ersten Netzes zu grunde zu legen sind. Durch Einschaltung zwischen die drei nach (38) und die drei nach (31) bereits ermittelten Werte von z_1 erhält man nachstehende Tabelle, welche für $b : a = 0$ gleichzeitig z liefert, also das Jahr nach der Inbetriebsetzung einer Ergänzungsleitung, dessen Wassermenge für die Berechnung der letzteren maſsgebend ist.

Tabelle 4.

	$\frac{b}{a}$ oder Zeit (nach der Eröffnung) in Jahren, zu welcher der Verbrauch des Wasserwerkes doppelt so groſs ist als bei Eröffnung					
	0	5	10	15	20	25
	z			z_1		
Zinsfuſs 4	34	35	36	37	38	39
Zinsfuſs 5	24	25	26	26	27	28
Zinsfuſs 6	19	19	20	20	21	21

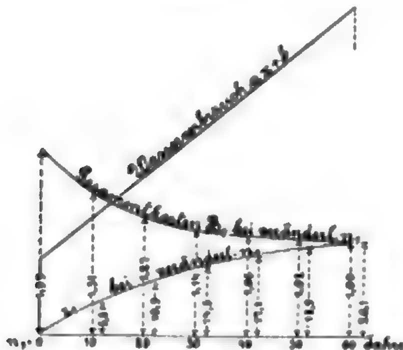
Beispiel 8. Man nehme an, dass in einem Wasserwerke mit künstlicher Hebung des Wassers der Sekundenverbrauch bei Eröffnung 10 ltr betragen, und dass er jährlich um 1 ltr wachsen werde. Für welche Leistung sind die Rohrweiten bei Zugrundelegung eines Zinsfuſses von 6 pCt. zu berechnen?

In diesem Falle ist $b : a = 10$. Die erste Anlage soll nach Tabelle 4 für den Bedarf des 20. Jahres, also für 30 Sekundenliter Gesammtverbrauch berechnet, d. h. so weit gemacht werden, als ob

der Verbrauch nicht zunehmen und 30 Sekundenliter betragen würde. Nach Tabelle 3 ist diese erste Anlage durch 49 Jahre, also während der Verbrauch bis auf 59 Sekundenliter wächst, allein zu benutzen. Hierauf hat man sie nach Tabelle 2 oder 3 alle 33 Jahre durch neue Röhren zu verstärken, welche nach Tabelle 2 oder 4 für die Zunahme von 19 Jahren, also für je 19 Sekundenliter zu bemessen sind.

Die grofse Bedeutung der richtigen Bewertung von n_1 wird schliefslich durch die auf grund von Formel (35) und (36) berechnete Fig. 9 vor Augen geführt, welche für $a:b = 16{,}7$ und $p = 0{,}06$ und veränderliches n_1 das Verhältnis der Gesammtkosten B_0 zu den

Fig. 9.



erreichbaren Mindestkosten angiebt. Hierbei bedeutet wieder n_1 die Zeit in Jahren, während welcher die erste Anlage unverstärkt bleibt. Für die jeweiligen n_1 sind bei der Auftragung übrigens die besten Rohrdmr. D_1 für die erste Anlage angenommen worden; desgleichen wurden die vorteilhaftesten Perioden n und Dmr. D für die Vergröfserung der Anlage in Rechnung gezogen. Die Mehrkosten, welche eine unrichtige Wahl von n_1, D_1, n und D zur Folge haben, können daher noch bedeutender sein, als Fig. 9 anzeigt. Zur weiteren Aufklärung ist in Fig. 9 auch z_1 aufgetragen, also die Zeit in Jahren nach Eröffnung des Werkes, zu welcher die Geschwindigkeit 0,46 m beträgt. Bei einer Anlage, in welcher 11 Jahre nach Eröffnung die Geschwindigkeit 0,46 m erreichen wird, ist beispielsweise nach 20 Jahren eine Erweiterung vorteilhaft und betragen, wenn man auch letztere in günstiger Weise vornimmt, die Kosten immerhin noch das 1,27 fache von den Gesammtkosten bei sofort richtiger Ausführung.

Ergebnisse.

Die wichtigsten Ergebnisse vorstehender Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

§ 2. Man verzweige die Leitungen derart, dass die beiden Aeste einen Winkel von 90 bis 120° einschliefsen.

Zwei von einem Punkte einer durchgehenden geraden Leitung nach entgegengesetzten Seiten abzweigende Nebenstränge sollen mit ersterer Winkel von 70 bis 90° einschliefsen. Ein einzelner Nebenstrang bilde mit der durchgehenden Leitung einen Winkel von 65 bis 90°.

Von diesen Regeln ist insofern abzuweichen, als nach den am schwierigsten zu versorgenden Punkten das Wasser auf möglichst kurzem Wege zu führen ist.

§ 3. Bei Zuströmung unter natürlichem Druck mache man nach (8) die Dmr. proportional der dritten Wurzel aus der gröfsten möglichen Durchflussmenge und umgekehrt proportional der sechsten aus der Anzahl der in betracht kommenden Leitungen.

An schwer zu bedienenden Stellen sind gröfsere Durchmesser empfehlenswert, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt (Beisp. 1) und, wenn das Wasser bald vereinigt, bald geteilt läuft, kann es zweckmäfsig sein, auf engere Stränge einen von gröfserer Weite folgen zu lassen.

§ 4. Bei künstlicher Hebung und unveränderlichem Verbrauch ist (11) die beste durchschnittliche Geschwindigkeit $0{,}125 \sqrt[3]{K:k}$ oder in Westdeutschland 0,46 m. Gleicher Betriebsdruck an allen Strangendpunkten ist anzustreben.

Die richtige Bemessung der Geschwindigkeit ist (Beisp. 3) von grofser finanzieller Bedeutung.

Wenn sich ein Hauptstrang in unter einander in bezug auf Wassermenge, Länge und Höhenlage gleiche Rohrstränge spaltet, so ist dieselbe Geschwindigkeit $0{,}125 \sqrt[3]{K:k}$ in ersterem und in letzteren anzuwenden.

In einem einzigen der Länge nach gleichmäfsig Wasser abgebenden Strange lasse man (14) die Geschwindigkeit nach $v = 0{,}125 \sqrt[3]{K(l-x):kl}$ abnehmen.

In derselben Weise lasse man die Geschwindigkeit in einer verästelten Rohrgruppe von der Wurzel aus gegen die Zweige hin abnehmen.

Wenn aufser auf gleichmäfsige Wasserabgabe auch auf Brände bei Bestimmung der Höhenlage der Behälter Rücksicht zu nehmen ist, mache man (14a) bei einem einzigen Strange die Geschwindigkeit während eines am Strangendpunkte herrschenden Brandes $v_2 = 0{,}125 \sqrt[3]{K[q_1(l-s)+q_2]:kql_1}$ und bei einem verästelten Netze (16a) die Geschwindigkeit während eines an einem Zweigendpunkte herrschenden Brandes $v_2 = 0{,}125 \sqrt[3]{K[q_1(l-s^2)+q_2]:nkq_1l^3}$.

§ 5. Wenn bei Zufluss unter natürlichem Druck der Verbrauch nach $q = ax + b$ wächst, so ist es vorteilhaft, das erste Netz so zu bauen, dass es n_1 Jahre allein genügt, im $n_1$ten Jahre nach Eröffnung des Wasserwerkes neue Leitungen hinzuzufügen und alle n Jahre mit der Legung neuer Leitungen fortzufahren. Die Werte von n_1 und n giebt Tabelle 1 an.

§ 6. Wenn bei künstlicher Hebung der Verbrauch nach $q = ax + b$ wächst, so ist es vorteilhaft, das erste Netz durch n_1 Jahre allein zu benutzen, dann im $n_1$ten Jahre nach Eröffnung des Wasserwerkes und hierauf alle n Jahre neue Leitungen anzulegen. Die Werte dieser n_1 und n giebt Tabelle 3 an. Die vorteilhaftesten Rohrweiten lassen sich unter Anwendung der früheren Regeln so bestimmen, als ob die Wassermengen unveränderlich wären, und zwar so grofs, wie sie es thatsächlich z_1 bezw. z Jahre nach Inbetriebsetzung des betreffenden Stranges sind; z_1 und z giebt Tabelle 4 an.

Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Sammler.

Von Prof. Dr. **R. Rühlmann.**

Als ich vor zwei Jahren [1]) auf grund persönlicher Wahrnehmungen die Meinung aussprach, dass die Vorrichtungen zur Aufspeicherung elektrischer Energie bereits einen hinreichenden Grad von Vollständigkeit und Zuverlässigkeit erlangt hätten, um ihre Einführung in die Praxis rückhaltlos empfehlen zu können, wurden selbst in den Kreisen der Elektrotechniker von Fach noch manche abweichende Meinungen laut. Zumal der Umstand, dass damals noch die gröfsten und durch die Zuverlässigkeit ihrer Angaben vertrauenswürdigsten elektrotechnischen Geschäfte im allgemeinen ihren Kunden von der Anschaffung elektrischer Sammelbatterien abrieten, wurde vielfach dahin ausgelegt, dass die elektrischen Sammler noch nicht denjenigen Grad von Vollkommenheit erreicht hätten, der meiner Ueberzeugung nach bereits unzweifelhaft vorhanden war. Die Entwicklung dieses Teiles der Elektrotechnik in den letzten Jahren hat meine Angaben durchaus bestetigt, und obschon grundsätzliche Neuerungen nicht zu tage getreten sind, kann man heute auch in Deutschland bereits auf eine grofse Anzahl von Anlagen mit elektrischen Sammlern hinweisen, die seit längerer Zeit in Betrieb sind und sich bei sorgfältiger Einrichtung und verständigem Gebrauch fast durchgängig trefflich bewährt haben.

Die Gründe, warum man von berufener Seite sich noch einige Zeit ablehnend verhalten hatte, waren zum teil ge-

[1]) Z. 1887 S. 133.

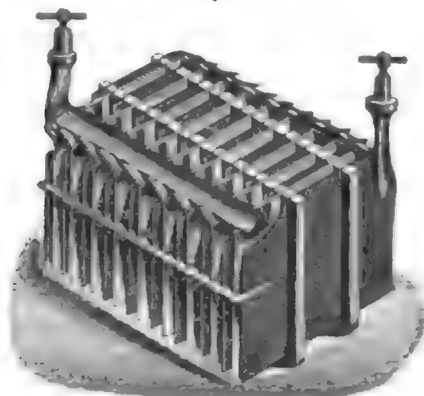
schäftlicher Natur; aufserdem aber fehlte es in Deutschland noch sehr an geeigneten Leuten, welche man mit der Aufstellung und Inbetriebsetzung von Einrichtungen mit elektrischen Sammlern hätte betrauen können. Die gröfseren Firmen wollten erst eigene Erfahrungen sammeln und für den neuen Zweig Arbeitskräfte ausbilden, um Misserfolgen und unangenehmen Auseinandersetzungen mit der Kundschaft aus dem Wege zu gehen.

Die noch immer den elektrischen Sammlern anhaftenden Mängel sind zunächst das im Vergleich zu ihrer Leistung grofse Gewicht und der damit zusammenhängende hohe Preis. Ein anderer Nachteil war die grofse Empfindlichkeit gegen scheinbar geringfügige Vernachlässigung der Betriebsvorschriften und die damit zusammenhängende Meinung, dass die Lebensdauer der Sammler gering und in folge dessen der für Abnutzung und Ausbesserungen anzusetzende Betrag, somit die Betriebskosten, sehr hoch seien. Nach allen diesen Richtungen haben die elektrischen Sammler, wenn auch Neuerungen mit durchschlagendem Erfolge nicht zu verzeichnen sind, in den letzten Jahren erhebliche Verbesserungen erfahren, und die Stimmen, welche gegen ihre Einführung früher laut geworden waren, sind jetzt fast ganz verstummt.

Man hat erkannt, dass reine Planté-Zellen, d. h. solche elektrische Sammler, welche aus reinen Bleiplatten mit möglichst grofser Oberfläche bestehen, für solche Fälle wenig geeignet sind, in welchen es sich um Aufspeicherung grofser Elektrizitätsmengen handelt, dass sie dagegen sehr geeignet sind, wenn es sich um nicht zu lange Zeit andauernde Ladungen und Entladungen mit grofsen Stromstärken handelt.

Als Regler zum Ausgleich von plötzlich auftretenden Schwankungen in der Umdrehungszahl der zum Betriebe der Dynamomaschinen dienenden Motoren, wie solche als Schwankungen der Lichtstärke oder Zuckungen elektrischer Lampen in Mühlen und in Fabriken mit stark wechselndem Arbeitsbedarf nicht selten recht lästig waren, haben sich Planté-Zellen mit sehr grofser Bleioberfläche trefflich bewährt. In Frankreich sind solche Zellen von B. de Montaud mit bestem Erfolge in den Handel gebracht worden (vergl. Fig. 1); auch die Benardos'schen Zellen dürften für solche Zwecke sehr geeignet sein [1]). Fig. 1 läfst die äufsere Erscheinung der aus ihrem Gefäfse herausgenommenen Platten eines de Montaud-Sammlers sehen. Die Platten selbst sind gerieft und die gleichnamigen durch kräftige Bleistreifen mit einander und mit der Klemmschraube verbunden; die ungleichnamigen Platten werden von einander durch geschickt angebrachte kammartige Ränder aus Isolationsmaterial (Hartgummi, Celluloïd) getrennt, welche gleichzeitig Verwerfungen der Platten entgegenwirken und ihnen eine grofse Festigkeit geben.

Fig. 1.



Durch ein in seinen Einzelheiten geheim gehaltenes Formirungverfahren werden die Platten mit einer ziemlich dichten Schicht von porösem Blei bezw. Bleisuperoxyd überzogen, so dass auch die Menge elektrischer Energie, welche in diesen Zellen aufgespeichert werden kann, nicht zu gering ist. In Frankreich sind in einer Anzahl von elektrischen Beleuchtungsanlagen, in welchen für eine kürzere Zeit eine gewisse Anzahl von Glühlampen gleichzeitig brennen müssen, diese elektrischen Sammler mit dauernd gutem Erfolge zur Anwendung gekommen.

Auf eine Besprechung der Benardos'schen Zellen können wir an dieser Stelle verzichten, da wir sie gelegentlich unserer Mitteilungen über das elektrische Schweifsverfahren [1]) ausführlich beschrieben haben.

Für die Fortbewegung von Fahrzeugen, insbesondere elektrischer Eisenbahnwagen durch Sammler, hat eine von Elieson vorgeschlagene Abänderung der Planté-Zellen in England mit Erfolg Anwendung gefunden. Bekanntlich werden beim Anfahren und beim Aufwärtsfahren in erheblichen Steigungen mehrmals gröfsere Arbeitsleistungen verlangt, als sonst bei der Fahrt auf wagerechter Strecke erforderlich sind. Gegen öfters wiederkehrende bedeutende Anstrengungen, selbst während kurzer Zeit, sind aber die aus reinem Blei hergestellten Planté-Zellen viel weniger empfindlich, als die mit künstlich aufgebrachten Bleisalzen versehenen Faure-Zellen. Elieson hat deshalb für elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb die zuerst von Volckmar vorgeschlagenen Bleigitter verwendet und hat in die quadratischen Hohlräume *b* der Platten *a*, Fig. 2 und 3, Bleispiralen *c* eingesetzt, welche an den Seiten etwas aus dem Gitter herausragen. Um das Eindringen der Flüssigkeit und den Austausch der durch den elektrochemischen Vorgang erzeugten Bestandteile auch im Inneren der Spiralen zu ermöglichen, befindet sich zwischen den inneren Windungen dieser Spiralen eine dünne Asbestschicht. Da die Gitterplatten verhältnismäfsig dick sind, so widerstehen sie den Angriffen der chemischen Vorgänge ziemlich lange, ohne Spuren von Zerstörung zu zeigen; werden aber die dünnen Bleistreifen der Spiralen unbrauchbar, so können sie leicht entfernt und durch neue ersetzt werden.

Fig. 2.

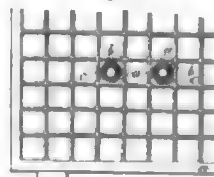


Fig. 3.



Bei allen elektrischen Sammlern, die auf dem Grundgedanken Faure's beruhen, d. h. sich der mit Bleisalzen ausgestrichenen Bleigitterplatten bedienen, macht sich alsbald der Umstand störend geltend, dass zumal bei Ladung durch ziemlich starke Ströme oder auch bei Erschütterung die aktive

---

[1]) In welcher Weise eine Sammlerbatterie regelnd auf die Spannung einer elektrischen Lichtanlage einwirken kann, zeigt nachfolgende kurze theoretische Betrachtung. Nimmt man an, zu einer Lampengruppe, deren Widerstand W beträgt, und die mit einer gleichbleibenden Spannung E und einer gesammten Stromstärke J betrieben werden soll, sei eine Sammelbatterie parallel geschaltet, deren innerer Widerstand gleich W_1 und deren elektromotorische Gegenkraft E_1 ist. Der Widerstand der Nebenschlussdynamo, deren Strom sich zwischen den Lampen und der Regulirbatterie teilt, sei W_2, der von ihr ausgegebene Gesammtstrom J_2 und ihre elektromotorische Kraft E_2. Alsdann ist nach den Kirchhoff'schen Regeln:

$$J \cdot [W_2 (W_1 + W) + W \cdot W_1] = E_2 \cdot W_1 + E_1 \cdot W_2 .$$

Nimmt man nun an, dass der Widerstand der Sammlerbatterie W_1 im Vergleich zu dem Widerstande der Lampen W sehr klein ist, so erhält man näherungsweise:

$$J = \frac{E_1 \cdot W_2}{W \cdot W_2} = \frac{E_1}{W} .$$

Nach dem Ohm'schen Gesetze aber ist:

$$J = \frac{E}{W}$$

und daraus folgt:

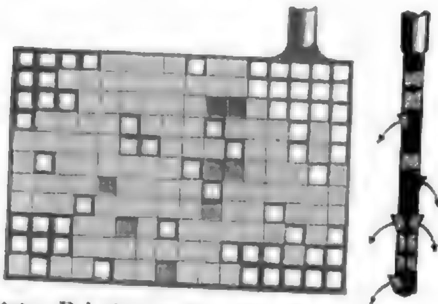
$$E = E_1 .$$

Das bedeutet, dass auch, wenn E_2, die elektromotorische Kraft der Maschine, sich ändert, die Spannung, mit der die Lampen brennen, gleich derjenigen der Sammlerbatterie bleibt.

[1]) Z. 1887 S. 863 und Elektrotechn. Zeitschr. 1887 S. 463.

Masse aus den Gittern herausfällt, wie dies z. B. Fig. 4 andeutet. Dadurch wird nicht nur die Aufnahmefähigkeit einer Platte wesentlich verringert, sondern die herausgefallene Masse legt sich sehr häufig auch zwischen die Platte, aus der sie sich losgelöst hatte, und eine benachbarte Platte von ent-

Fig. 4.



gegengesetzter Polarität und veranlasst alsdann einen Kurzschluss, d. h. eine elektrisch leitende Verbindung von sehr geringem Widerstande, welche eine rasche und vollständige Entladung der Zelle in sich selbst unter Erwärmung zur folge hat. Die Schwefelsäure dringt alsdann stürmisch in die poröse Füllmasse der Platten ein, diese Füllmasse dehnt sich aus und lässt die Platten sich verwerfen, bucklig werden oder gar aufreifsen.

Da nun selbst bei sorgsamer Beaufsichtigung ein solcher Unfall eintreten kann, und, bis er bemerkt wird, die Zelle meist beträchtlichen Schaden erleidet [1]), so hat man auf Mittel gesonnen, diesem Uebelstande vorzubeugen.

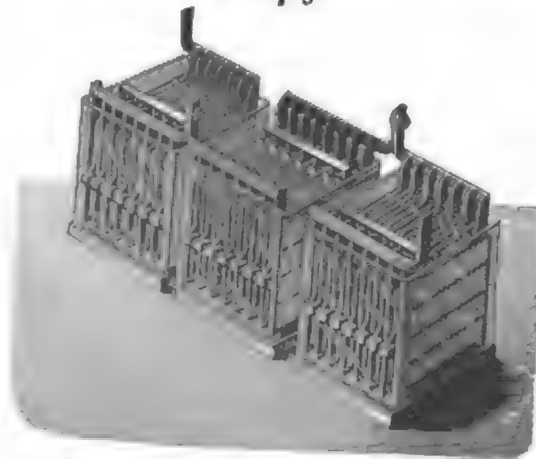
Die Electrical Power Storage Co., deren Zellen noch immer zu den besten gehören, welche auf dem Markte ind, haben diesem Uebelstande dadurch vorgebeugt, dass sie die positiven und negativen Platten etwas weiter aus einander rücken, so dass, wenn aus einer Platte ein solches Würfelchen aktiver Masse ausfallen sollte, es die benachbarte Platte entgegengesetzter Polarität nicht erreichen kann, sondern frei zwischen beiden Platten zu Boden fallen muss. Dadurch ist der Umfang der Zellen allerdings etwas gröfser geworden, und der innere Widerstand hat um einen kleinen Betrag zugenommen. Um bei eintretender Neigung der Platten zum Verwerfen einer gegenseitigen Berührung der positiven und negativen Platten vorzubeugen, werden nicht mehr wie früher Gummistreifen durch einzelne Oeffnungen des Gitters gezogen, sondern es werden über die positiven Platten hufeisenförmige Haken aus Hartgummi gezogen. Da diese Streifen sehr schmal sind, so hat dadurch die wirksame Oberfläche gleich grofser Platten gegen früher etwas zugenommen, und die kleine Vermehrung des inneren Widerstandes, welche die gröfsere Entfernung der Platten von einander verursacht hatte, ist wieder ausgeglichen worden. Aufserdem sind auf beiden Seiten die negativen Platten, welche etwas gröfser als die positiven sind, durch kammartige Ränder aus Isolationsmasse (Zelluloïd oder Hartgummi) mit einander fest verbunden; auf die hierdurch entstehenden Leisten setzen sich die etwas kleineren positiven Platten mit einem nasenartigen Vorsprung auf. Fig. 5 zeigt diese neue Form der Zellen, welche sich durch wesentlich gröfsere Festigkeit und Betriebssicherheit vor den älteren Formen auszeichnen. In Beleuchtungsanlagen wird jedes Glasgefäfs in einem mit Sägespänen gefüllten niedrigen Holzkasten gestellt, um das Glasgefäfs an möglichst vielen Punkten weich aufzulegen; diese Holzkästen wiederum auf kleine Isolatoren aus Porzellan oder Glas, um eine vollständige Isolation der Zellen von einander und vom Erdboden zu bewirken [2]).

[1]) Wenn die Platten sich auch nicht verworfen haben sollten, so bildet sich doch auf ihrer Oberfläche eine harte Kruste von weifsem Bleisulfat, welches nach Beseitigung des Kurzschlusses den Austausch der Elektrolyte hindert. Man muss daher die Platten einer solchen Zelle, ehe man sie frisch ladet, sorgfältig mit einer harten Bürste reinigen und mehrere Tage nur laden, ohne sie zu entladen.

[2]) Wir können auf grund eigener Erfahrungen den Besitzern von Sammlerbatterien, welche ihre Zellen in alter Weise nur auf Sägespäne gebettet haben, nicht angelegentlich genug empfehlen, diese Art der Aufstellung nachträglich einzuführen.

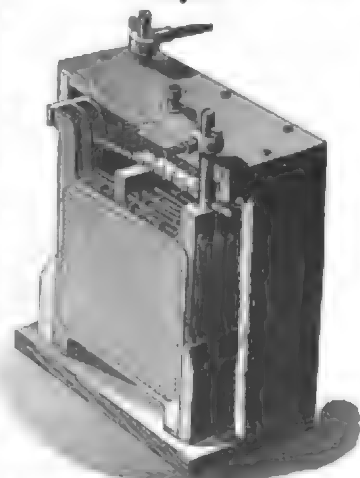
Eine wenig abgeänderte Form der Storage-Zellen, welche besonders für den Gebrauch auf Schiffen, in Eisenbahnwagen

Fig. 5.



und bei anderen transportablen Einrichtungen bestimmt ist, zeigt Fig. 6. Hier befinden sich die Platten in einem flüssigkeitsdichten Holzkasten; oben ist im Inneren des Kastens eine siebartig durchbrochene Platte angeordnet, welche bei Schwankungen eine heftige Wellenbewegung der Flüssigkeit verhindert. Beim Laden wird der Pfropfen *a* entfernt, um den entstehenden Gasen den Abzug zu gestatten [1]).

Fig. 6.



Den vorerwähnten Zellen in vielen Beziehungen sehr ähnlich sind die von Elwell Parker, welch letztere von der Elektrical Power Storage Co. eine Lizenz erworben haben. Das Aeufsere dieser Zellen, welche unter Leitung der früheren Ingenieure der Elektrical Power Storage Co. Drake und Gorham angefertigt werden, zeigt Fig. 7.

Während bei den Storage-Zellen das Blei der Platten die Form hatte, welche die dunkleren Sechsecke *bb* in Fig. 8 zeigen, haben Drake und Gorham diesen festen Bleistegen die etwas abweichende Gestalt der Fig. 9 gegeben. Man

Fig. 7.

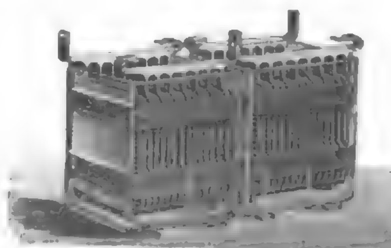
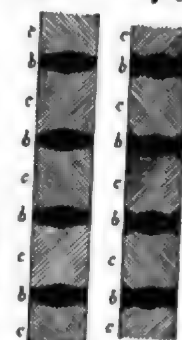


Fig. 8. Fig. 9.



[1]) Wir erwähnen hier, dass in Deutschland die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin und Hr. G. L. Huber in Hamburg elektrische Sammler genau nach den Vorschriften der Elektrical Power Storage Co. herstellen.

erkennt leicht, dass in den Gittern mit der neuen Querschnittsform der Stäbe die aktive Masse *cc* viel fester haften muss und weniger leicht ausfallen kann. Man darf freilich nicht vergessen, dass der Aus- und Eintritt der bei dem elektrolytischen Vorgange beim Laden und Entladen erzeugten Stoffe in die wirksame Masse bei der neuen Form etwas weniger leicht stattfinden kann, als bei der alten, dass daher derartige Platten bei in Anspruchnahme mit zu grofsen Stromstärken eine gröfsere Neigung zum Verwerfen haben werden, als früher.

Auch die Platten, welche Menges vorgeschlagen hat, Fig. 10, haben den Zweck, die Hohlräume der Bleiplatten so zu gestalten, dass die wirksame Masse nicht leicht herausfallen kann.

Es ist leicht einzusehen, dass noch manche ähnliche Anordnungen denkbar sind, welche gleich gut denselben Zweck erfüllen würden. Je verwickelter aber die Form der Bleiplatten wird, und je mehr Einbuchtungen vorkommen, um so schwieriger wird der Guss und um so kostspieliger die

Fig. 10.

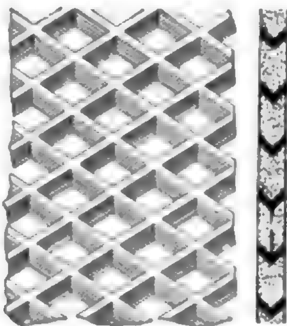
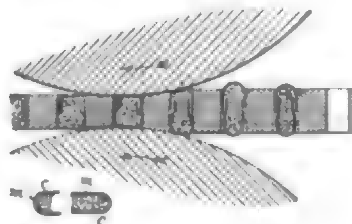


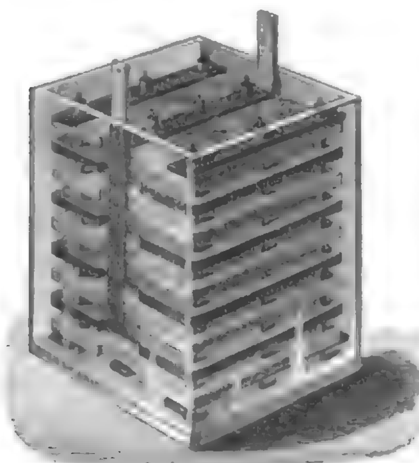
Fig. 11.



Herstellung der eisernen Gussformen. Diese Formen aber, welche zu Erzielung eines gleichmäfsigen Gusses heifs gemacht werden müssen, unterliegen einer ziemlich starken Abnutzung.

Einen anderen Weg hat Ch. M. Gibson eingeschlagen, auf dem er hofft, das Ausfallen der wirksamen Masse sicherer zu verhüten. Er bringt diese Masse *m*, Fig. 11, in kleine cylindrische Bleigefäfse ein, deren zwei sich übereinanderstecken lassen, und fügt die so gebildeten kleinen Körperchen in die cylindrischen Oeffnungen siebartig geformter Platten. Um der Flüssigkeit, mit der das Sammlergefäfs gefüllt ist, den Zutritt zur wirksamen Masse *m* zu gestatten, haben diese Kapseln an ihren aus der Platte herausragenden Enden ein oder mehrere Löcher. Nachdem die Platte vollständig mit Kapseln gefüllt ist, lässt man sie durch zwei Walzen *w w* hindurchgehen, um eine möglichst innige Berührung der wirksamen Masse mit dem Metall *c* der Hülsen und der Platte herbeizuführen. In einzelne Löcher der Platte werden

Fig. 12.



an Stelle solcher Kapseln beiderseitig hervorragende Stäbchen eines Isolationsmateriales eingebracht, welche die abwechselnd ungleichnamigen Platten in den Zellen von einander getrennt halten und ein Verwerfen hindern. In der neuesten Form, welche Gibson seinen Zellen gegeben hat, sind die Platten nicht senkrecht nebeneinander, sondern wagerecht übereinander angeordnet, wie es Fig. 12 erkennen lässt.

Um den Guss der Platten zu erleichtern und noch gröfsere Sicherheit gegen das Herausfallen der aktiven Masse zu erlangen, haben P. Gadot und Reckenzaun auf einen alten Vorschlag von Volckmar zurückgegriffen, nämlich den, die aktive Masse zwischen zwei Bleiplatten zu bringen und durch Oeffnungen, welche sich in diesen Bleiplatten befinden, den Austausch der Elektrolyten und den Zutritt der Flüssigkeit zur wirksamen Masse zu ermöglichen. Fig. 13 zeigt die ältere Form der Gadot'schen Platten. Nachdem die beiden schalenartigen Hälften durch Guss hergestellt und mit einem Gemisch von Mennige und Schwefelsäure bezw. Bleiglätte und Schwefelsäure ausgestrichen sind, werden sie aufeinandergelegt und ringsherum verlötet.

Fig. 13.

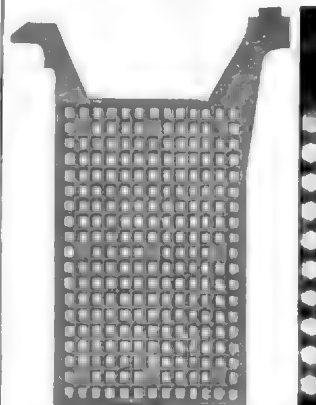
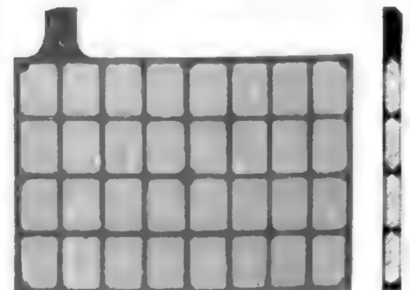


Fig. 14.



Neuerdings hat Gadot die mit aktiver Masse auszufüllenden Hohlräume im Vergleich zum Blei des Gerippes noch vergröfsert; Fig. 14 zeigt ein Stück einer solchen neuen Platte in Vorderansicht und Querschnitt.

Diesem Gedanken sehr nahe kommt eine Form, welche neuerdings von verschiedenen Seiten, zuerst aber wohl von Reckenzaun zur Anwendung gebracht worden ist. Jede Platte besteht aus einer Art sehr flacher Bleischale, welche zunächst vollständig mit aktiver Masse gefüllt wird; dann wird eine Platte aufgelötet [1]), welche den Hohlraum vollständig schliefst. Hierauf wird die Platte von beiden Seiten mit einer Art von Stichel durchlöchert, so dass sie wieder siebartig wird, aber derart, dass die Oeffnungen sich nach dem Innern der Platte zu konisch verjüngen. Es kann alsdann nicht nur die in der Zelle befindliche Flüssigkeit durch die Platte hindurchströmen, sondern die Berührung zwischen der wirksamen Masse und dem als Zuleiter dienenden Blei wird eine sehr innige. Einem Herausfallen der wirksamen Masse wird auf diese Weise nahezu vollständig vorgebeugt.

Da die wirksame Masse einerseits porös sein muss, um dem Austausch der Elektrolyte durch Diffusion leicht zugänglich zu sein, andererseits mit dem als Leiter der Elektrizität dienenden Metall der Platte in möglichst inniger Berührung sich befinden muss und endlich eine gewisse Festigkeit haben soll, damit sie nicht leicht aus den siebartigen Platten ausfällt, so hat man sich auch vielfach damit beschäftigt, ihr selbst bessere Eigenschaften zu verleihen. Da in einer guten Wahl dieser aktiven Masse besonders die Vorzüge elektrischer Sammler begründet sind, so halten fast alle Geschäfte, welche sich gewerbsmäfsig mit deren Herstellung abgeben, die von ihnen verwendete Zusammensetzung geheim. Bei näherer

[1]) Für Akkumulatorenfabriken, die jetzt zumeist Bleilötungen mit dem Wasserstoffgebläse ausführen, empfehle ich das elektrische Lötverfahren von Benardos, welches für diesen Zweck besonders bequem, billig und einfach ist.

Untersuchung stellt sich bei fast allen heraus, dass man, um die Auflockerung und Porosität zu vergröfsern, kleine Stücke von Koks oder Bimstein, gelegentlich auch kurze Stücke von Bleidraht oder Bleispäne beimengt. Um ein gröfseres Zusammenhalten der Masse zu erreichen, werden der Mennige oder der Bleiglätte wohl auch tierische oder pflanzliche Fasern oder Asbestfäden beigemengt. Um die wirksame Masse, welche an sich die Elektrizität nur schlecht leitet, in möglichst innige Berührung mit dem die Zu- und Abführung des Stromes vermittelnden Bleigerippe zu bringen, wird, nachdem man diese Substanz als mehr oder minder zähen Brei in die Bleiplatten eingetragen hat, durch Klopfen mit einem hölzernen Schlägel dieser Brei möglichst verdichtet, oder dadurch, dass man die Platte zwischen Walzen hindurchgehen lässt, eine möglichst innige Berührung auf mechanischem Wege zu erreichen gesucht. Vielfach werden auch die Platten, nachdem sie bei mäfsiger Temperatur getrocknet worden sind, noch bei höherer Temperatur einem starken Drucke ausgesetzt.

Um die Widerstandsfähigkeit der Platten gegen Verwerfung zu erhöhen, verwenden auch manche, nach dem Vorgange Julien's, nicht weiches Blei, sondern Bleilegierungen mit geringem Gehalt (4 pCt.) von Antimon und ähnlichen Metallen, stellen somit die Bleiplatten aus Stoffen her, die man als Hartblei bezeichnen kann. Die Ansichten über den Wert solcher Beimengungen gehen jedoch auseinander; die einen meinen, das Blei müsse weich sein, um der Neigung der aktiven Masse, sich auszudehnen, folge leisten zu können, ohne sich zu verwerfen, und diese Ansicht ist z. B. lange Jahre hindurch von den Ingenieuren der Electrical Power Storage Co. vertreten worden; andere hingegen glauben, dass ein etwas härteres Material als Weichblei nicht nur dem Verwerfen, sondern auch den Angriffen der Säure besser widersteht.

(Schluss folgt.)

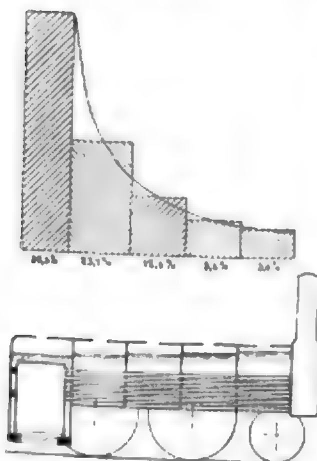
Lokomotive mit Wellrohrkessel.

Unsere Eisenbahnen haben sich seit ihrem Entstehen, was die Leistungsfähigkeit angeht, wesentlich geändert, und die Betriebsmittel haben hiermit gleichen Schritt gehalten. Bei den Lokomotiven sind die Cylinder bis zu einer Gröfse von 700 mm Dmr. gewachsen; zur besseren Ausnutzung des Dampfes wird das Verbundsystem verwendet bei einer Steigerung des Dampfdruckes auf 10 bis 12 Atm.

Ebenso werden auch an die Dampfkessel immer gröfsere Anforderungen gestellt; ihnen zu genügen, sind die Lokomotivkessel unausgesetzt mit viel Sachkenntnis und rastlosem Eifer bearbeitet worden, so dass sie heute als Muster eines sehr angestrengten und doch dabei verhältnismäfsig sparsamen Dampferzeugers angesehen werden können.

Ueber die Leistungen der verschiedenen Teile der Heizfläche hat Petiet Ermittlungen angestellt. Zu dem Zwecke teilte er einen Lokomotivkessel durch Scheidewände in verschiedene Teile und speiste jede Abteilung für sich. Die gemessenen Wassermengen sind in Fig. 1 aufgetragen, und man ersieht daraus, dass, wie auch in anderen Kesseln, die ersten Teile der Heizfläche mehr leisten, als die folgenden[1]).

Fig. 1.



Die gute Wirkung des Lokomotivkessels beruht vor allem in der Anordnung des Verbrennungsraumes, welcher recht geräumig ist; die Verbrennung geht also bei einer hohen Temperatur vor sich, der Luftüberschuss ist gering; er beträgt etwa $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ des theoretischen. Schon Stephenson hatte diese günstigen Verhältnisse erhalten, da er den Rost recht tief legte.

Eine unmittelbare Folge dieses weiten Feuerraumes, dessen Form, da er zwischen dem Rahmen lag, vierkantig sein musste, war die Anwendung von flachen Wänden und Decken, welche durch Stehbolzen und Anker versteift wurden.

In früherer Zeit waren sämmtliche Schiffs- und Landkessel mit ähnlichen Verstärkungen versehen, deren Anwendung in jedem Kessel nur recht gering war, da die aus anderen Gründen ziemlich starken Kesselbleche durch den damals üblichen Druck von einigen Zehntel Atmosphären nur schwach beansprucht waren. Als die Dampfspannungen wuchsen, hat man bei Land- und Schiffskesseln sehr bald die unrunden Formen verlassen, da deren Verankerung zu umständlich wurde. Bei feststehenden Landkesseln ist deshalb heute die Anwendung von Stehbolzen usw. durchaus ausgeschlossen; bei den Schiffskesseln mit obenliegenden Siederohren sind die Feuerbüchsen oder Kammern allein noch damit versehen. Ein weiterer Fortschritt in der Richtung, um runde Rohre, welche durch äufseren Druck beansprucht sind, auch bei grofsen Durchmessern und hoher Betriebsspannung widerstandsfähig zu machen, ohne sie mit Stehbolzen oder besonderen Winkeleisenringen zu versehen, wurde bei den Land- und Schiffskesseln durch die Anwendung von Wellrohren für Flammrohrkessel gemacht, welche der Engländer Samson Fox auf der Leeds Forge in Leeds im Jahre 1878 zuerst herstellte, und deren Fabrikation auf dem Festlande die Gewerkschaft Schulz Knaudt in Essen seit dem Jahre 1880 treibt, während die Continental Ironworks in Greenpoint Brooklyn N.-Y. die Ver. Staaten und Canada damit versehen. Die Verbreitung dieser Rohre ist eine ganz beträchtliche, was schon daraus erhellt, dass die beiden erstgenannten Firmen zusammen ungefähr 3000 t im Jahre abliefern. Ungefähr $^2/_3$ der gewellten Rohre haben einem Betriebdruck von mindestens 10 Atm. zu widerstehen.

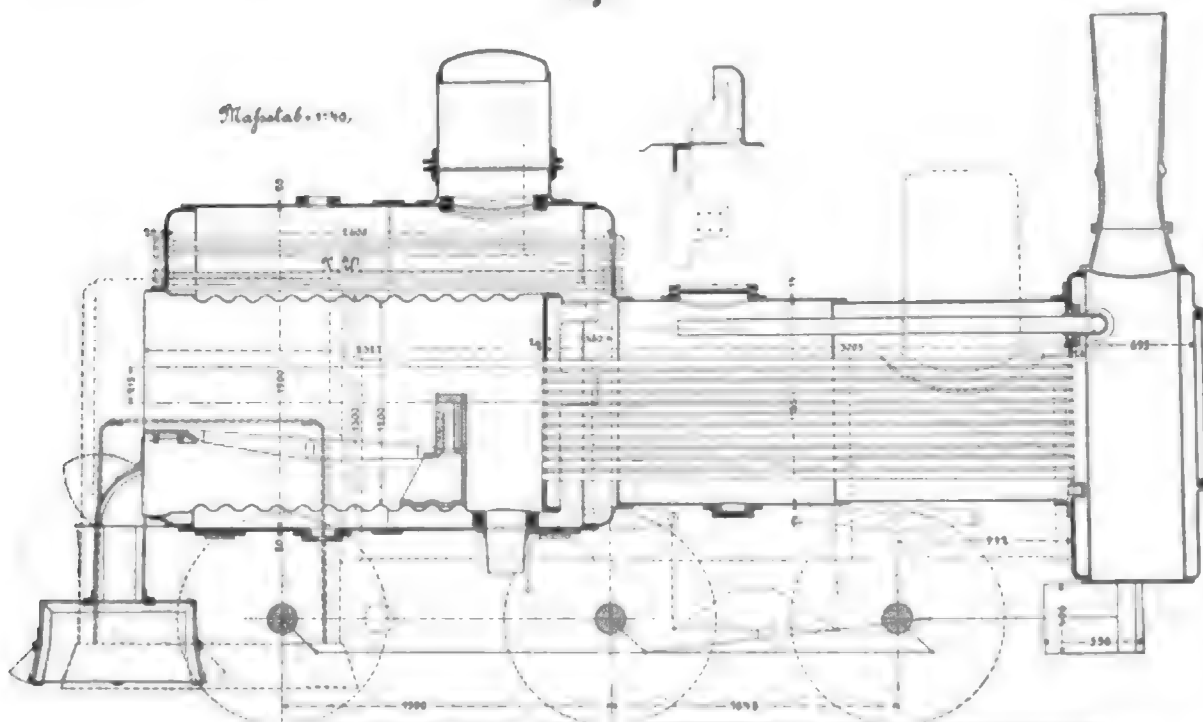
Es ist bei diesen Erfolgen begreiflich, dass die Gewerkschaft Schulz Knaudt, als Fabrikant der Rohre, in dem Bestreben, ihr Absatzgebiet zu vergröfsern, die Möglichkeit der Anwendung zu Lokomotivkesseln in's Auge fasste. Jedoch bedurfte sie der Hilfe eines gewandten und erfahrenen Lokomotivbauers. Der Unterzeichnete trat deshalb im Jahre 1884 mit Hrn. Eisenbahndirektor Pohlmeyer in Dortmund in Verbindung. Dieser erkannte sofort die Möglichkeit der Ausführung; der Lokomotivkessel, dessen Zeichnung Fig. 2 und 3 auf S. 419 und 420 darstellen, ist sein Werk. Ich fühle mich verpflichtet, ihm auch an dieser Stelle unseren Dank auszusprechen für die Mühe und Arbeit, die er sich mit dieser Neuerung gemacht, indem er die verschiedensten Schwierigkeiten, die sich ihm entgegenstellten, mit Ausdauer überwand.

Die ersten rohen Skizzen, die ich in Essen nach Anleitung des Hrn. Pohlmeyer machen liefs, hatte ich die Ehre, im Mai 1885 dem Hrn. Geh. Rat Stambke vorzulegen, welcher unter Umständen eine weittragende Bedeutung für diese Neuerung voraussah und ihr deshalb sein Interesse zuwandte. Zur Ausführung wurde Hrn. Pohlmeyer eine Tenderlokomotive, deren Kessel erneuert werden musste, zum Umbau zur Verfügung gestellt und der Umbau unter seiner Leitung in der Dortmunder Zentralwerkstätte der kgl. Eisenbahndirektion Köln (rrh.) ausgeführt.

Der alte Kessel, dessen Form Fig. 2 und 3 erkennen lassen, hatte 95,7 qm Heizfläche, und zwar 6,1 qm in der Feuerkiste und 89,6 qm in den 160 Röhren von 4270 mm Länge. Die Cylinder hatten 406 mm Dmr. und 558 mm Hub. Die Steuerung liegt zwischen den Cylindern, und die drei Achsen sind alle gekuppelt. Aus Fig. 3 und 4 ersieht man den Unterschied vor und nach dem Umbau. Cylinder, Steuerung, fast der ganze Rahmen, Achsen und Räder sind geblieben;

[1]) Die Zahlen und Skizzen sind dem Werke von M. Lencauchez, Etudes sur les combustibles, entnommen.
Engineering 15. Februar 1889 S. 156 berichtet über ähnliche Versuche von Urquhart.

Fig. 2.



nur der Kessel ist geändert; er besteht aus einem runden Hinterkessel von 1900 mm Dmr. mit einem Wellrohr von $\frac{1200}{1300}$ mm Dmr., während der Vorderkessel, wie bei jeder anderen Lokomotive, das Rohrbündel enthält, was hier aus 187 Röhren von 3 m Länge besteht. Die Heizfläche beträgt 98,2 qm, wovon 10,1 qm auf die Kiste kommen.

Die Rohrwand ist so in das Rohr gesetzt, dass die Niete ganz im Wasser liegen und man trotzdem von der Feuerseite her die Naht stemmen kann. Um eine möglichst grofse Unbeweglichkeit dieser Wand zu erreichen, überragt sie das Wellrohr mit 4 Ohren, welche mit Eckankern an der Zwischenwand befestigt sind. Zu demselben Zweck ist noch ein Bodenring angeordnet, welcher an eine flachgeschmiedete Stelle des Wellrohres angeschlossen ist. Eine Verbindung der beiden Rohrplatten durch Ankerrohre findet nicht statt. Die Hinter- und Mittelwand sind durch Längsanker gegen einander versteift, was auch durch Wölben derselben erreicht werden kann; auch kann man die Mittelwand ganz fallen lassen. Fig. 4 und 5 veranschaulichen die betreffenden Formen.

Fig. 4.

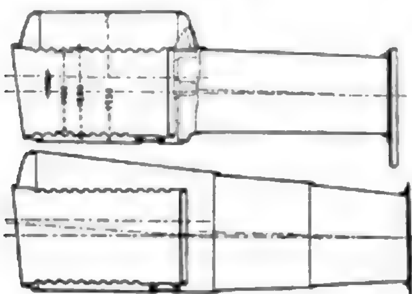


Fig. 5.

Der ganze Kessel ähnelt sehr demjenigen der Lokomobilen, welche in der Magdeburger Gegend viel gebaut werden, und die den älteren Arten mit 4 kantiger Feuerkiste, wie wir wissen, zum wenigsten ebenbürtig sind. Der stark geneigte Rost liegt unter der Mitte des Rohres, und seine Bedienung geschieht viel leichter, als bei der jetzt üblichen tiefen Lage unter der Schürthür. Selbstverständlich müssen die Heizer sich erst mit dieser Anordnung befreunden, die übrigens bei allen sonstigen Kesseln im Gebrauch ist. Die Entfernung der Asche geschieht derartig, dass mit einer Krücke von passender Form die Schlacken in den unten liegenden Aschkasten gezogen werden, eine Arbeit, die bei jedem Aufenthalt, wenn nötig auch auf der Fahrt, geschehen kann. Die Oeffnung des Bodenringes dient zur Entfernung des Staubes, der über die Feuerbrücke mitgerissen wird. Um die Verbrennung vollkommen zu machen, ordnete Hr. Pohlmeyer in der Feuerbrücke noch eine zweite Luftzuführung an, die auch zum guten Arbeiten beiträgt.

Seit Juni 1888 ist die Maschine dem Betriebe übergeben und zeigt sich als recht leistungsfähig. Die kgl. Eisenbahndirektion Köln (rrh.) giebt folgende Auskunft:

»Auf die gefällige Zuschrift vom 25. v. Mts. geben wir Ihnen folgende Mitteilungen über die bis jetzt mit der mit Wellrohrfeuerkasten ausgerüsteten Güter-Tender-Lokomotive No. 1713 gemachten Erfahrungen.

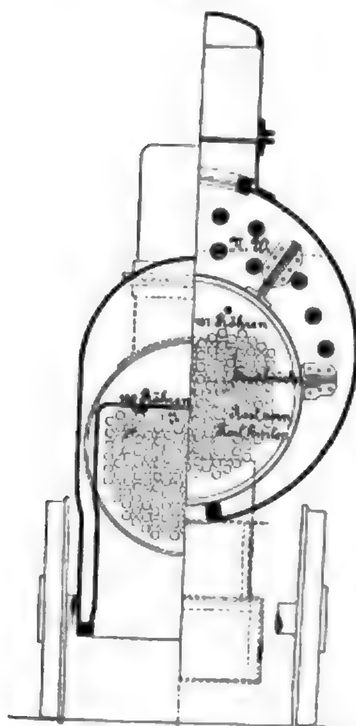
Die Leistungen des Kessels bezüglich der Dampferzeugung erwiesen sich gegenüber den Kesseln gleichartiger Lokomotiven mit kupfernen Feuerkasten günstiger, der Kohlenverbrauch war jedoch gröfser, was hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben sein mag, dass der Wellrohrfeuerkasten seiner Gröfse wegen mehr Kohlen zum Anheizen erfordert.

Ueber eine Probefahrt dieser Lokomotive mit einem Güterzuge von Deutzerfeld bis Eitorf am 5. Oktober v. J. ist uns folgendes berichtet worden:

Der Güterzug hatte 91 Lastachsen. Nach den Leistungsvorschriften beträgt die Belastung für Lokomotiven der Gruppe III, welcher No. 1713 angehört, von Deutzerfeld bis Siegburg 102, von Siegburg bis Eitorf 78 Lastachsen, was für letztgenannte Strecke eine Ueberlastung von 13 Lastachsen ergiebt.

Es musste von Siegburg ab der Steigung und Ueberlastung wegen fast andauernd mit halber Cylinderfüllung gefahren werden, wobei, um das Wasser beizubehalten, eine Strahlpumpe beständig in Thätigkeit war; gleichwohl konnte, allerdings unter Aufwendung grofser Aufmerksamkeit und ausdauernder Thätigkeit des Personals, Dampf

Fig. 3.



	alter	neuer
	Kessel	
Heizfläche der Feuerkiste	6,1 qm	10,1 qm
» » Heizröhre	89,6 »	88,1 »
Gesammte Heizfläche .	95,7 »	98,2 »
Rostfläche	1,3 »	1,2 »
Verbrennungsraum . .	1,5 cbm	1,7 cbm
Dampfraum	1,9 »	1,4 »
Wasserraum	3,6 »	5,4 »
Spiegelfläche	5,7 qm	4,0 qm

und Wasser in den günstigsten Grenzen und auch die Fahrzeit inne gehalten werden. Dabei wurden für die ganze 42,9 km lange Strecke von Deutzerfeld bis Eitorf 5,2 cbm Wasser, 1200 kg Kohlen, Anheizung einbegriffen, gebraucht. Das letztgenannte Quantum erscheint weniger hoch, wenn man die Steigungsverhältnisse in betracht zieht.

Wir bemerken dazu, dass die Steigung der Bahn bis Siegburg anhaltend, aber nicht erheblich ist, dagegen von Siegburg bis Eitorf zwischen 1 : 800, 1 : 500 und 1 : 300 wechselt. Die Lokomotive ist z. Z. zur thunlichsten Beseitigung der Mängel, welche an ihr im Betriebe befunden worden sind, in der Werkstätte. Als Mängel stellten sich folgende heraus:

Die auf den Seiten angebrachten Wasserkasten behinderten ihrer Breite und Höhe wegen die Aussicht des Personals; der Bremshebel, die Strahlpumpen und der Kohlenkasten waren ungünstig gelegen; die grofse Fläche der Hinterkesselwand strahlte zu viel Wärme aus und belästigte daher das Personal, namentlich in der warmen Jahreszeit, sehr. (gez.) Spoerer.«

Es ist also der Beweis geliefert, dass die entwickelte Dampfmenge nicht nur so grofs war wie die des alten Kessels, sondern noch etwas gröfser, da sie ausreichte, die Cylinder mit halber Füllung vollständig zu versehen, und es wird kein Grund vorliegen, nicht auch Gütermaschinen und andere derartig abändern zu können, bei denen die Mängel der Wasserkasten z. B. von selbst fortfallen.

Während des mehrmonatlichen Betriebes ist niemals über Mitreifsen von Wasser geklagt; es ist deshalb anzunehmen, dass Versuche, wie die vorhin erwähnten, ergeben würden, dass die Dampfentwicklung hauptsächlich in den ersten Heizflächen und weniger im Rohrbündel vor sich gehen.

Hr. Pohlmeyer war sich wohl bewusst, dass der grofse Durchmesser des Hinterkessels vielleicht unnötig; doch ist es nur als weise Vorsicht zu betrachten, wenn er sagte, er wolle an einer kleinen Spiegelfläche und einem kleinen Dampfraum den Erfolg der ersten Probe nicht scheitern lassen. Bei dem angestrengten Betriebe zeigte sich nun, dass die Feuerungseinrichtung richtig, dass besonders die Luft in genügender Menge zugeführt wurde. Es ist anzunehmen, dass die Bedienung noch besser gewesen wäre, wenn die Belästigung durch die Hitze beseitigt gewesen. Die Hinterwand könnte mit einer Bekleidung versehen werden, wie dies bei allen anderen Dampfkesseln üblich; es wäre auch ratsam, bei Neuausführungen an Stelle zweier getrennter Feuerthüren deren nur eine anzuordnen, und diese vielleicht als Flügelthür.

Der Wasserraum des Kessels von 5,4 cbm hat auch entschieden günstig gewirkt, da er verhinderte, dass die Druckschwankung unangenehm auftrat; ihm allein ist es wohl zu danken, dass die Maschine im sonstigen Betriebe auf kurze Zeit ungewöhnlich viel leisten konnte. Wir sehen also hier, dass trotz des geringen Dampfraumes von 1,4 cbm und der kleinen Spiegelfläche von 4 qm doch wohl trockener Dampf erzielt wurde, trotzdem der Langkessel ganz mit Wasser gefüllt war. Der Hinterkessel könnte also entschieden kleiner sein wie in der vorliegenden Ausführung, was auch gestatten würde, den Kessel tiefer zu legen.

Die sonst erwähnten Mängel sind wohl nur nebensächlich.

Wie bekannt, hat man schon früher gewellte Bleche zu Lokomotivkesseln verwandt, z. B. Kaselowsky und andere; der wesentliche Unterschied gegen die vorliegende Konstruktion besteht aber darin, dass man dabei die Stehbolzen nur teilweise vermieden hat, dass ferner das Material Kupfer war und kein geschweifstes vollrundes Rohr aus Eisen. Unter anderen Uebelständen, welche die Weiterverwendung jener gewellten Kupferbleche verhinderte, zeigte sich auch der, dass die vorstehenden Wellenteile im Gebrauch wesentlich dünner wurden. Da bei den Fox-Röhren, auch in Kesseln mit scharfem Unterwind, so etwas nie vorgekommen ist, so muss angenommen werden, dass diese Nachteile nur dem weichen Kupfer zuzuschreiben sind.

Es scheint, als ob der Flugstaub, welcher mit ziemlicher Geschwindigkeit an den Flächen vorbeistreicht, diese, falls von Kupfer, abschleift, ein Umstand, der bei den früher gebrauchten Messing-Siederohren ja auch zu schnellem Verschleifs führte. Sogenanntes Wegbrennen dürfte bei Kupfer als ausgeschlossen zu betrachten sein, da dies vermöge seiner geringen spezifischen Wärme viel kälter bleibt als Eisen, bei dem solche Fehler, wenigstens im Wellrohr, niemals bemerkt wurden.

In den Ver. Staaten hat Strong auch schon Lokomotiven mit diesen Wellrohren gebaut. Sie unterscheiden sich wesentlich von der vorliegenden Anordnung, da sie zwei enge Feuerrohre statt des einen weiten haben. Der Vorteil des weiten Verbrennungsraumes, den auch die gewöhnlichen Feuerkisten besitzen, ist also nicht vorhanden. Es mag sein, dass dieser Nachteil durch andere Vorteile wieder aufgehoben wird, da die Maschinen nicht schlecht arbeiten sollen. Der Hauptübelstand liegt aber darin, dass nicht nur der Kesselmantel, sondern auch die Feuerkiste wesentlicher Verstärkungen durch Stehbolzen und Anker bedürfen.

Vor einigen Jahren wurde auch bei uns in Deutschland versucht, das Kupfer durch Eisen zu ersetzen; aber entgegengesetzt den Erfahrungen in Amerika mit recht schlechtem Erfolg. Vielleicht hätte man mit geringen Blechdicken bessere Erfolge erzielt. Immerhin waren die verwickelten Konstruktionen, wie sie die geraden Wände erfordern, nicht vermieden. Die Spannungen der einzelnen Teile sind schon bei kaltem Druck höchst ungleichmäfsig und steigen beim Dampfdruck, also bei höheren Temperaturen so, dass sie nicht zu berechnen, sondern nur noch zu schätzen sind. Der beste Beweis für die Unzuverlässigkeit der Stehbolzen ist der, dass man sie der Länge nach anbohrt, um ihr Abbrechen überhaupt nur wahrzunehmen. Was die Deckenverankerung angeht, so wird sie in so viel verschiedenen Arten, mit Barren oder durch Absteifungen gegen den Aufsenkessel ausgeführt, so dass man vermuten muss, alle Arten der Ausführung möchten einen Mangel be-

sitzen. Bei dem Wellrohr-Lokomotivkessel sind diese Schwierigkeiten vermieden; seine Reparaturbedürftigkeit wird sich erheblich geringer als bisher erweisen, und hierin liegt gerade sein Hauptvorteil. Das Auswechseln der Feuerstelle ist bei ihm sehr einfach, im anderen Falle aber unendlich zeitraubend und kostspielig. Schädliche Spannungen und Durchbiegungen, die zur Grubenbildung im Hinterkessel Veranlassung geben, sind nicht vorhanden. Der Längenunterschied zwischen Innen- und Aufsenkessel wird durch die Elastizität des Wellrohres unschädlich gemacht, eine Thatsache, die in zahlreichen Fällen bei langjährigem Betriebe nachgewiesen ist.

Was die Preisfrage bei der Anschaffung betrifft, so wird ein solcher Kessel ungefähr 3000 ℳ billiger werden als ein anderer, eine Ersparnis, die verbunden mit der grofsen Einfachheit an mafsgebender Stelle hoffentlich genügen wird, durch Ausführung einiger Maschinen die Ausbildung dieser Neuerung zu prüfen und zu fördern. Die bequemste und leichteste Maschinenart dafür wird stets eine Gütermaschine mit Schlepptender sein, da man bei den kleinen Rädern den Hinterkessel über denselben anordnen kann und nicht gezwungen ist, ihn dazwischen zu legen. Sollten irgend welche Verhältnisse es wünschenswert machen, die Dampfspannung (z. B. durch das Verbundsystem) zu steigern, so ist das bei dieser Form leicht möglich.

Wellrohre von 17 Atm. Betriebsdruck sind schon seit Jahren in Gebrauch, und Mäntel von 4 m Dmr. mit innerem Drucke sind schon vielfach für 12 Atm. hergestellt; es hat also wohl keine Schwierigkeit, die Hinterkessel von etwa 2 m Dmr. für höheren Druck brauchbar zu machen.

Otto Knaudt.

Holzbearbeitungsmaschinen.

Vorschubeinrichtungen für Horizontal- und Vertikalgatter.

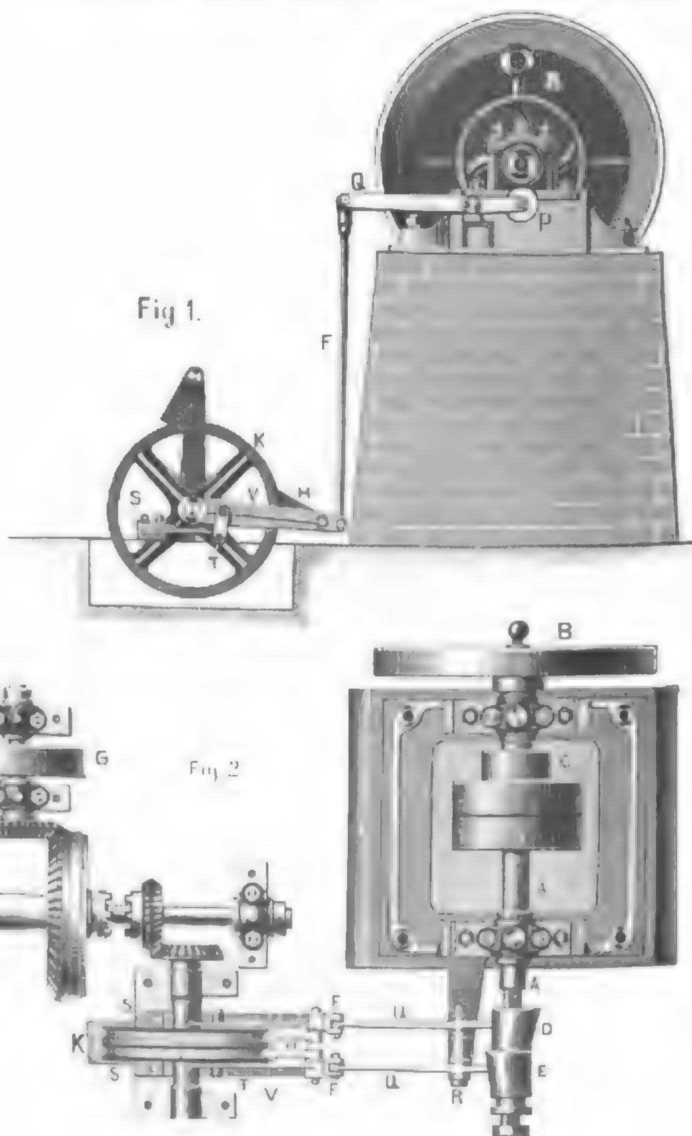
D. R.-P. No. 36232, 36336, 37458, 39810, 41950 und 46390.

Da bei den Gattern die den Schnitt bedingende Sägenbewegung durch Kurbelverbindung übertragen wird, so muss der Vorschub des Holzes zur besten Ausnutzung der vom gleichmäfsig umlaufenden Kurbelkreis abhängigen ungleichmäfsigen Sägengeschwindigkeit in demselben Verhältnis dazu bewirkt werden. Damit stehen die bisher gebräuchlichen Ausführungen der Horizontalgatter, deren Sägen beim Hin- und Rückgang schneiden sollen, im Widerspruch, da sie allgemein stetig gleichmäfsigen Vorschub haben, während der Sägenlauf seine schnellste Bewegung in der Mitte des Hubes hat und bei jedem Hubwechsel sich verzögert.

Für Vertikalgatter, deren Sägen nur im Niedergange schneiden, ist der Sägenüberhang oder Sägenbusen notwendig, um mit dem Zurücktreten der Sägen von dem Schnittgrund leichteren Aufgang und freien Ausfall der Sägespäne zu erhalten, so dass der richtige Vorschub für Vertikalgatter auch die beim Aufsteigen der Sägen entstandene Entfernung von dem Schnittgrund berücksichtigen muss.

Im Zusammenhang mit dem Sägenüberhang wurde früher auch bei Vertikalgattern der ununterbrochene Vorschub verwendet, indem dabei das Zurücktreten der Sägen im Aufgang durch den Busen dauernden Vorschub gestattet und der Schnitt im Niedergange durch das Vortreten der überhängend eingesetzten Sägen mit dem weiteren Vorschub des Holzes erfolgt. Bei anderen Ausführungen mit dieser vorneigenden Sägenaufhängung wurde der durch Kurbel oder Exzenter erzeugte ruckweise Vorschub nur im Aufgange der Sägen nach dem Mafse ihres Zurücktretens bewirkt, um im Niedergange allein mit dem Vortreten der Sägen durch den Ueberhang bei Ruhelage des Holzes den Schnitt vollziehen zu können. Beide Vorschubarten sind aber unvollkommen, weil hierbei der Eingriff der Sägen nicht im gleichen Verhältnis zu ihren Geschwindigkeiten erfolgt und mit der zum vorteilhaften Arbeiten verlangten Einstellung von verschiedenen Vorschubgeschwindigkeiten die dadurch bedingte Verstellung des Sägenüberhanges störende Verzögerungen bereiten würde. Ebenso kann auch der Vorschub des Holzes, welcher im Niedergange der Sägen während des Schneidens durch Kurbel oder Exzenter mit gleichen Totpunkten zu den Sägenkurbeln im gleichen Geschwindigkeitsverhältnis mit den Sägen erreicht wird, in Verbindung mit ausreichendem Sägenüberhange keine zweckmäfsige Verwendung finden, da in folge des Zurücktretens der Sägen dann im Niedergange ein kleinerer oder gröfserer Teil des Vorschubes für die Annäherung des Schnittgrundes nach den Zahnspitzen ohne Schneidearbeit verbraucht und hiermit der Schnittanfang nach der Vorschubgröfse ungünstig verlegt wird.

Ein vollkommener Vorschub an den Vertikalgattern muss derartig wirken, dass der Schnittgrund nach dem im Aufgange durch den Sägenüberhang erfolgten Zurücktreten der Sägen mit allen einstellbaren Vorschubgröfsen stets bei bestimmter Sägenstellung nach dem oberen Hubwechsel wieder



in Berührung mit den Zahnspitzen tritt und hierauf der weitere Vorschub im Verhältnis zur Sägengeschwindigkeit mit langsamem Anfange vollzogen wird.

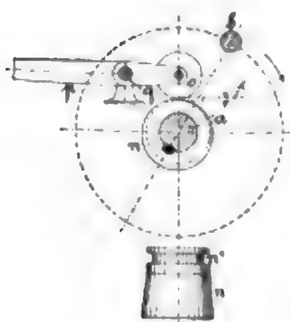
Die allgemeine Einrichtung eines Horizontalgatters setzen wir als bekannt voraus. Um bei einem solchen den Vorschub des Holzes genau im Verhältnis der Sägengeschwindigkeit zu bewirken, trägt die Antriebswelle auf dem Ende, welches entgegengesetzt der Kurbelscheibe *B* liegt, die beiden Exzenterkegel *D* und *E*, Fig. 1 und 2. Da diese zur Herstellung harter Oberflächen einzeln in Schalen gegossen werden müssen, so sind sie zusammen auf einer Hülse befestigt, welche mit Nut und Feder verschiebbar auf die umlaufende Welle gesetzt ist. Durch die Exzenterkreise der Kegel werden die beiden Rollen *P* an den Hebeln abwechselnd niedergedrückt, so dass hierdurch die auf dem Zapfen *R* schwingenden Hebel *Q* mit den Zugstangen *F* und den Friktionsklauen *H* die beiden Friktionsräder *K* zur Erzeugung der den Vorschub des Haltewagens bewirkenden Bewegung antreiben. Hierbei wird das fortwährende Anliegen der Rollen *P* an den Kegeln durch Federn *S* bewirkt, welche mit den Zugstangen *T* die Hebel *V* stetig niederziehen. Weil die Kegel gegenseitig so gesetzt sind, dass die exzentrische Wirkung des einen mit dem Hingange und des anderen mit dem Rückgange der Sägenkurbel beginnt, so muss der mit dem Niederdrücken der Rollen *P* durch die entsprechend der Kurbelbewegung wirkenden Exzenter verursachte Vorschub im gleichen Verhältnisse zur Sägengeschwindigkeit erfolgen. An der die Kegel tragenden Hülse befindet sich eine ringförmige Nute zum Eingriff eines Hebels für die Verstellung in der Achsenrichtung. Da die beiden Kegel an den kleinsten Durchmessern cylindrisch auslaufen, so wird mit der Lage der Rollen *P* an diesen cylindrischen Teilen durch die Drehung der Kurbelwelle keine Vorschubbewegung übertragen. Mit der Verschiebung der Kegel in der Achsenrichtung kommen dann die Exzenterkreise von verschiedener Gröfse zur Einwirkung auf die Rollen, so dass der gewünschte Vorschub danach einzustellen ist. In den Verbindungsgelenken dieser Vorschubvorrichtung kann toter Gang nicht auftreten, da durch Federzug der Anschluss stets an einer Seite gesichert ist.

Die Weitertragung des Vorschubes ist in gebräuchlicher Anordnung beibehalten, und der Rücklauf wird durch ein Rädervorgelege übertragen, auf welchem die Riemscheibe *G* von der mit der Losscheibe verbundenen Scheibe *C* durch Riemen angetrieben wird.

Während der stetige Vorschub bei jedem Hubwechsel durch den augenblicklichen Stillstand und die Geschwindigkeitsverzögerung der Säge mit dem vorgehenden Stamm gegen die Säge einen schädlichen Druck veranlassen muss, welcher mit Kraftvergeudung leicht zum Verlaufen der Säge führen kann und jedenfalls die Güte des Schnittes und die Leistung beeinträchtigt, wird der verbesserte periodische Vorschub bei dem Hubwechsel auch das an der Säge liegende Holz augenblicklich stillstehen lassen, so dass das stets gleichbleibende Verhältnis der Stammzuführung zur Sägengeschwindigkeit den besten Schnitt und die höchste Leistung verbürgt, indem gleichzeitig mit diesem Vorschube durch entsprechende Schrägstellung der Sägerahmenführungen bei den Bewegungsrichtungen nach links oder rechts stets richtiger Zahneingriff zum Schnitt erreicht wird.

Nach den angeführten Grundsätzen über richtigen Vorschub für Vertikalgatter ist die durch Fig. 3 und 4 gezeigte Vorschubvorrichtung konstruirt; *n* ist hier der den Vorschub in angegebener Weise bedingende Exzenterkegel, welcher durch die Exzentrizität als Ersatz für die bisher zum Vorschub gebräuchlichen Kurbeln oder Exzenter dient und mit der Kegelform gleichzeitig die Einstellung für mehr oder weniger Zuführung des Holzes bietet.

Fig. 3 und 4.



Bei Verwendung dieses Exzenterkegels an dem Gatter ist die Uebertragung des Vorschubes auf das zu schneidende Holz in bekannter Weise durch gezahnte Walzen eingerichtet, und die Stammenden werden mit Spannwagen gehalten, welche auf Schienen laufen. Durch diese Einrichtung wird die stetige Aufeinanderfolge der Arbeitsstücke ohne die zwischenliegenden Verzögerungen durch Aufspannungen erreicht, welche bei den Gattern mit Wagenvorschub stets zeitraubend die Leistung beeinträchtigen. Die zweckmäfsige Anordnung der treibenden Vorschubwalzen mit den Spannwagen dient auch als nicht zu vernachlässigendes Erfordernis für guten Schnitt, da die leichte und sichere Zuführung des Stammes nach den Sägen für geraden Schnitt die beste Sicherheit bietet. In dieser Beziehung wird diesen Gattern eine weitere Verbesserung gegeben, welche die Anbringung von oberen Vorschubwalzen mit Antrieb vollständig überflüssig macht und nur obere Druckwalzen erfordert. Die Schienenbahn des Spannwagens an der Holzzuführungsseite wird in der Vorschubrichtung abfallend gelegt, so dass der Stamm hierdurch Neigung zum selbstthätigen Vorgehen nach den Sägen erhält. Daher ist mit dieser Vorrichtung durch untere angetriebene Vorschubwalzen und obere Druckwalzen zuverlässig gerade und leichte Zuführung des Stammes gesichert.

Der Exzenterkegel *n* sitzt mit Nut und Feder verschiebbar auf der Kurbelwelle *a*, so dass durch Umlauf dieser Welle die Exzentrizität des Kegels die Rolle *o* mit dem anschliefsenden Ende des Hebels *p* hebt und den Vorschub der Gatterwagen durch die bekannten Zwischenglieder bewirkt.

Der Exzenterkegel ist so geformt, dass bei allen Einstellungen, welche für Aenderung der Vorschubgeschwindigkeiten durch seitliche Verschiebung eintreten, der mit dem Umlauf des Exzenterkegels bewirkte Hub der Rolle *o* von Anfang Vorschub bis zu einer bestimmten Sägenkurbelstellung *b* nach Fig. 3 immer gleichbleiben muss. Indem diese Kurbelstellung mit bezug auf den Sägenüberhang für den Schnittanfang berechnet ist, wird auch dieser stets derselbe bleiben, so dass also bei allen Einstellungen des Exzenterkegels für die verschiedenen Vorschubgröfsen mit der Kurbelstellung *b* die Rolle *o* immer den gleichen Hub *e* vollzogen und dadurch die im Aufgange zurückgetretenen Sägen wieder zum Eingriffe nach dem Schnittboden gebracht hat, damit der weitere Vorschub während des Sägeneingriffes im gleichen Verhältnis zur Sägengeschwindigkeit durch die entsprechenden Exzenterkurven für mehr oder weniger Vorschub vollzogen wird und hiermit die Sägen im stets richtigen Geschwindigkeitsverhältnis zum Schnitt kommen. Für die Annahme des kleinsten Vorschubes ist dann der Sägenüberhang mafsgebend, indem dabei mit zugehöriger Einstellung durch diesen allein der Eingriff der Sägen zum Schnitt mit dem Vorgange derselben in den ruhenden Stamm erfolgt und aufsergewöhnlich kleiner Vorschub mit entsprechender Aenderung des Sägenüberhanges und der bei Umsetzung eines Bolzens folgenden Hubreduktion der Hebelverbindung vom Exzenterkegel nach dem Friktionsrad erreicht wird. Diese Umsetzung für geringeren Sägenüberhang wird aber nur erforderlich, wenn vorher weiche Hölzer geschnitten sind und darauf beim Schneiden von harten Hölzern aufserordentlich saubere Schnittflächen verlangt werden.

Mit der Lage der Rolle an dem cylindrischen Ansatz, in welchen der Kegel ausläuft, wird kein Vorschub übertragen. Nute n_1 dient wiederum zum Eingriff eines Hebels, der die Verstellung des Exzenterkegels in wagerechter Richtung bewirkt.

Als Vorteil dieser Vorschubeinrichtung ist zu bemerken, dass mit der zweckmäfsigen Benutzung des Zurücktretens der Sägen das Niederfallen der Sägespäne und der freie Aufgang der Zahnspitzen zum leichten Sägegang gesichert wird. Auch wird die Leistung des Gatters durch volle Ausnutzung der Sägengeschwindigkeit bei sauberstem Schnitt bedeutend erhöht. Diese Vorteile werden noch durch die mit geneigter Schienenbahn erleichterte Stammzuführung unterstützt.

Da diese patentirten Neuerungen für den der Sägengeschwindigkeit proportionalen Vorschub an Horizontalgattern in dieser Z. 1889 S. 225 eine abfällige Beurteilung erfahren

haben, so erschien es mir angebracht, diese Vorschubkonstruktion hiermit vorzulegen.

In der erwähnten Abhandlung giebt der Verfasser die Mangelhaftigkeit des konstanten Vorschubes zu; seine Betrachtungen über den der Sägengeschwindigkeit proportionalen Vorschub kann ich aber als zutreffend nicht gelten lassen. Um das darzuthun, sollen zunächst die Massendrücke betrachtet werden, welche in der Abhandlung als nicht vorteilhaft für den variablen Vorschub aufgeführt sind. Die Berechnungen nehmen für das Gesammtgewicht von Wagen und Stamm 1500 kg richtig an; es ist aber dabei vernachlässigt, dass der Wagen mit Rollen auf gehobelten Schienen läuft und dadurch der Widerstand, welchen der Vorschub zu überwinden hat, bedeutend verändert wird. Zu dieser Berechnung sind für den Wagen von 8 m Länge 14 Rollen mit 106 mm Dmr. des Laufkranzes und 16 mm Dmr. der Zapfen zu nehmen. Hieraus ergiebt sich die für die Bewegung des Wagens notwendige Kraft, wenn zunächst die zur Fortbewegung der auf eine Rolle verteilten Last Q_m erforderliche wagerechte Kraft P_m nach der dafür geltenden Formel berechnet wird:

$$P_m = \frac{Q_m}{R}\,(f + \mu_1 r) + \frac{fG}{R}$$

$$Q_m = \frac{1500}{14}\,,\quad R = 53\,,\quad r = 8\,,\quad f = 0{,}55\,,\quad \mu_1 = 0{,}25\,,$$

$$G = 1 \text{ (Gewicht der Rolle 1 kg)}$$

$$P_m = \frac{107{,}14}{53}\,(0{,}55 + 0{,}25 \cdot 8) + \frac{0{,}55 \cdot 1}{53} = 5{,}2 \text{ kg.}$$

Mithin ist der thatsächliche Widerstand, welchen der Wagen mit dem Gesammtgewicht von 1500 kg den Teilen entgegen setzt, die den Vorschub bewirken:

$$14\,P_m = 5{,}2 \cdot 14 = 72{,}8 \text{ kg.}$$

Um danach für die Bewegung des Wagens durch eine umlaufende Schubkurbel die erforderliche Kraft zu berechnen, sind somit in die betreffende Formel für g anstatt 1500 kg nur 72,8 kg einzusetzen, und damit ergiebt sich $P = 33$, also $2\,P = 66$ kg, während diese Kraft von dem Verfasser der Abhandlung gegen den der Sägengeschwindigkeit proportionalen Vorschub irrtümlich mit $2\,P = 1366$ kg berechnet ist.

Es ist hiernach wohl gerechtfertigt, die Klarheit des Bildes, welche mit den Diagrammen gebracht werden soll, anzuzweifeln.

Die Unregelmäfsigkeit der Diagrammlinien wird allerdings mit Sicherheit beim Leergang und auch annähernd beim Schneiden von geringen Breiten eintreten, da dann die Säge der Beschleunigung nicht den für richtige Arbeit vorausgesetzten Widerstand entgegen setzen kann. Aber nur die volle Arbeit kann für die Beurteilung mafsgebend sein, weil für die anderen Fälle die Art des Vorschubes überhaupt weniger in betracht kommt.

In eigentümlicher Weise wird nun noch von der Kraftschlüssigkeit für den patentirten Vorschub ein unregelmäfsiger Gang abgeleitet, während die vorstehende Beschreibung unzweifelhaft zeigt, dass durch einseitigen Federzug die fortdauernde Kraftschlüssigkeit in vollkommenster Weise gesichert ist und die Uebertragung des Vorschubes von den Exzenterkegeln nach dem Schaltrad mit nach innen offenen Gelenken bewirkt werden kann. In folge dessen wird hierbei niemals toter Gang eintreten, wie auch durch mehrjährigen Betrieb bewiesen ist.

Der praktische Erfolg, welcher mit den betreffenden patentirten Vorschubverbesserungen bis jetzt bei zahlreichen Ausführungen erzielt ist, bleibt als bester Beweis für ihren Wert bestehen.

A. Benneckendorf, in Firma A. Goede, Berlin.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. März 1889.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Lamberts. Schriftführer: Hr. Forchheimer. Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Hasenclever leitet eine Besprechung über

wissenschaftliche Kontrollvorrichtungen im praktischen Betriebe

damit ein, dass er darauf hinweist, wie der Aachener Bezirksverein auf wissenschaftliche Untersuchungen für die Technik von jeher grofsen Wert gelegt habe. Wenn er heute auf den Gegenstand zurückkomme, so sei dies dadurch begründet, dass inzwischen manche neue Untersuchungsmethoden entstanden und ein Austausch der Erfahrungen wünschenswert sei, andererseits auch noch für manchen Betriebsleiter zu vermehrter Kontrolle der technischen Vorgänge eine Anregung nützlich erscheine.

Der Redner erörtert zunächst die Temperaturbestimmungen mit den neuen Thermometern aus Jenaer Glas, mit Metalllegirungen und dem Salleron'schen Wärmemesser; er erwähnt die geringe Anwendung des Siemens'schen Pyrometers, ohne hierfür einen Grund angeben zu können.

Er bespricht ferner den Zugmesser und zeigt ein sauber ausgeführtes Instrument vor, welches sowohl in senkrechter als (zur Beobachtung geringer Schwankungen) in geneigten Stellungen genaue Beobachtungen gestattet.

Nachdem der Redner alsdann den Nutzen der Titrationen gegenüber den Gewichtsanalysen für rasche Kontrollversuche besprochen, verbreitet er sich über die Gasanalyse und erläutert an einer grofsen Zeichnung die Lux'sche Gaswage. Letztere empfiehlt er zur Kontrolle von Feuerungsgasen statt der umständlicheren Gasanalyse und begründet seinen Vorschlag damit, dass in der Praxis der Gehalt an Kohlensäure in den Verbrennungsgasen zwischen 4 und 16 Vol.-pCt. schwanke. 1 ltr. Gas bei 4 Vol.-pCt. CO_2 wiegt annähernd:

4 × 1,9708	= 0,078832	g	CO_2
17 × 1,4333	= 0,243661	g	O
79 × 1,2541	= 0,990739	g	N
	1,313232	g,	

während das Gewicht von 1 ltr. Verbrennungsgas bei 15 Vol.-pCt. Kohlensäure annähernd

15 × 1,9708	= 0,295620	Kohlensäure
6 × 1,4333	= 0,085998	Sauerstoff
79 × 1,2541	= 0,990739	Stickstoff
	1,372357 g	wiegt.

Der Unterschied zwischen 1,372357
und 1,313232
gleich 0,059125 g

sei erheblich genug, um in Abstufungen zwischen 4 und 15 pCt. Kohlensäure mit der Lux'schen Wage genaue Ablesungen vorzunehmen. Durch den Wasserstoffgehalt der Kohle entständen allerdings Ungenauigkeiten, ferner durch die Vermeidung von Staub, durch die notwendige Trocknung der Gase und durch die erforderliche gleichmäfsige Temperatur Schwierigkeiten; doch können diese nach Ansicht des Redners von einem strebsamen Techniker, welcher sich der wichtigen Aufgabe, auf einfache Weise den Kohlensäuregehalt der Gase zu ermitteln, mit Lust und Liebe hingiebt, soweit überwunden werden, dass ein für praktische Zwecke genügend genauer Apparat nach dem Lux'schen Prinzipe (wenn auch in anderer Form) konstruirt werden dürfte.

Hierauf macht Hr. Deutecom nachstehende Mitteilungen über

Vorrichtungen zur Bestimmung des Eigengewichtes von Gasen.

Die beiden Vorrichtungen, welche Hr. Hasenclever beschrieb: Die Lux'sche Gaswage, sowie der in Fig. 1 dargestellte Apparat, liefern Ergebnisse, die einer doppelten Korrektur bedürfen, wenn ihre Angaben zur genauen Ermittlung des spezifischen Gewichtes dienen sollen.

Verschiedenheit der Temperatur des zu untersuchenden Gases und der atmosphärischen Luft, ebenso wie Druckunterschiede können sehr bedeutende Abweichungen vom wirklichen spez. Gewicht und damit Fehler von 100 pCt. in den daraus hergeleiteten Schlussfolgerungen mit sich ziehen. Es ist daher eine genaue Ablesung der Temperatur des Gases und der den Apparat umgebenden Luft, ferner des Druckunterschiedes und dann entweder eine längere Rechnung oder die Anwendung einer doppelten Tabelle notwendig. Es wäre daher wohl wünschenswert, eine derartige Gaswage mit einer selbstthätigen Ausgleichungsvorrichtung zu versehen, wie im folgenden eine solche beschrieben werden soll, welche

gestattet, das betreffende Gas mit atmosphärischer Luft von derselben Temperatur und demselben Drucke zu vergleichen.

Fig. 2 zeigt ein ebenfalls von Lux angegebenes Gasaräometer, einen Schwimmer, welcher mehr oder weniger in die Flüssigkeit eintaucht, je nachdem das zu untersuchende Gas, welches in diesem Falle das Gasaräometer umgiebt,

Fig. 1.

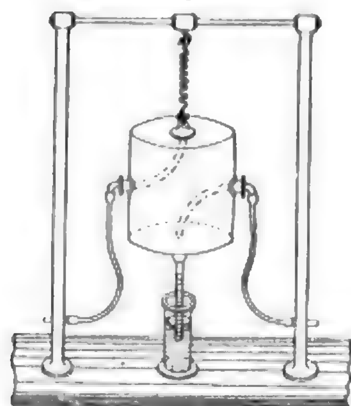
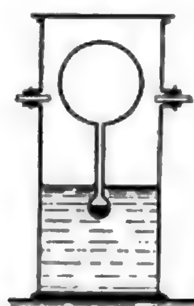
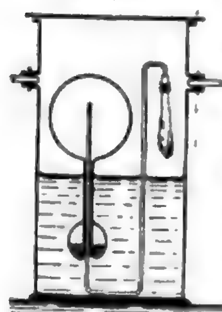


Fig. 2.



leichter oder schwerer ist. Dieses Instrument schwankt ebenfalls bedeutend in seinen Angaben, wenn die Temperatur und der Druck des Gases bei verschiedenen Versuchen differiren, und ist deshalb zur Bestimmung des Eigengewichtes ebenfalls nicht unmittelbar anwendbar.

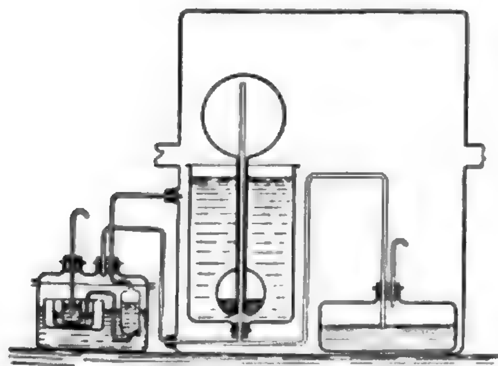
Fig. 3.



Verändert man diesen Apparat so, wie Fig. 3 zeigt, d. h. führt man in das Gasaräometer, dessen unterer Teil entsprechend geformt ist, ein festes Glasrohr ein, welches an seinem anderen aufwärts gebogenen Schenkel eine dünne schlaffe Kautschukblase trägt, die 20 bis 30 ccm Luft aufnehmen kann, ohne in Spannung zu geraten, so sind die Bedingungen zur richtigen Ermittlung des spez. Gewichtes gegeben. Weil nämlich die im Aräometer befindliche Luft dieselbe Temperatur und denselben Druck wie das umgebende Glas annimmt, können die Angaben des Aräometers ohne Korrekturrechnungen verwendet werden.

Da die Kautschukblase bald brüchig wird, ist sie in der in Fig. 4 gezeichneten Vorrichtung durch Wasserventile ersetzt worden. Das feste Glasrohr, um welches sich das Aräometer

Fig. 4.

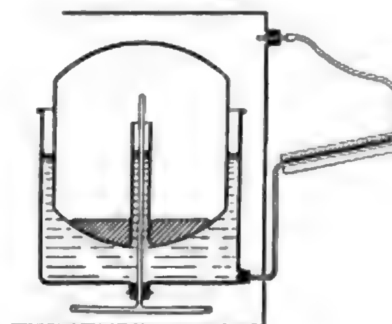


bewegen kann, teilt sich in 2 Zweige; der rechte steht mit einem Ventil in Verbindung, welches wohl gestattet, dass Luft ohne nennenswerten Ueberdruck entweichen kann, aber deren Zurücktreten verhindert; der linke Zweig führt zu einem anderen Glasgefäfse, durch welches atmosphärische Luft eingesaugt werden kann. Damit diese nun sofort unter denselben Druck gebracht wird, den das zu untersuchende Gas hat, wird der Zutritt der Luft durch einen Schwimmer geregelt. Dieser besteht aus 3 in einandergesetzten Glasschalen; die äufsere dient lediglich dazu, den anderen das Schwimmen zu ermöglichen. Die innere enthält Flüssigkeit, in welche das Luftzutrittsrohr eintaucht. Je nachdem der Schwimmer mehr oder weniger steigt, hat die Luft beim Eintritt einen gröfseren oder kleineren Flüssigkeitsdruck zu überwinden. In die mittlere Schale des Schwimmers, welche auch zum teil mit Flüssigkeit gefüllt ist, taucht der eine Schenkel eines S-förmig gebogenen Rohres, dessen anderer äufserer Teil bedeutend erweitert ist und mit dem Raum, in welchem das zu untersuchende Gas sich befindet, in Verbindung steht. Das S-Rohr wird ganz mit Flüssigkeit gefüllt eingesetzt.

Es wird nun die Flüssigkeit im weiten Schenkel des S-Rohres um so viel Millimeter höher als in der mittleren Schale des Schwimmers stehen, als die Depression des zu untersuchenden Gases beträgt. Aendert sich die letztere, so tritt entweder Flüssigkeit aus dem S-Rohr in die mittlere Schale des Schwimmers, oder umgekehrt. In folge dessen fällt oder steigt der Schwimmer und wird daher der Druck der Flüssigkeitssäule, welche die Luft im Zutrittsrohre zu überwinden hat, gröfser oder kleiner, proportional den Veränderungen des Druckes im Gasraume. Dadurch, dass die Abmessungen der einzelnen Teile des Schwimmers und des S-Rohres passend gewählt werden, wird erreicht, dass der Schwimmer um genau so viel Millimeter steigt oder fällt, wie der Gasdruck.

Da die Herstellung und Erhaltung des gläsernen Aräometers, welches ziemlich grofs sein muss, auch manche Uebelstände mit sich bringt, ist dasselbe in Fig. 5 durch ein anderes Gefäfs ersetzt; die übrigen Teile bleiben wie in Fig. 4. Es wird hier aber nicht das Steigen oder Fallen an dem

Fig. 5.



Schwimmkörper selbst abgelesen, sondern die Niveauveränderung der Absperrungsflüssigkeit. Jedes Millimeter zeigt sich auf der Skala, welche eine Neigung von 1 : 10 besitzt, in der Gröfse von 10 mm, und ist auf diese Weise ein sehr genaues Ablesen möglich.

Als Absperrflüssigkeiten für alle diese Apparate sind zu empfehlen: Verdünnte Schwefelsäure und Chlorcalciumlösung, weil diese weder durch Verdunstung, noch durch Wasseranziehung ihr spez. Gewicht und ihr Volumen verändern und bei mäfsiger Kälte nicht gefrieren.

Die Bestimmung des spez. Gewichtes von Gasen soll nun dazu dienen, deren Zusammensetzung zu ermitteln. Sie ist aber dazu nur anwendbar, wenn es sich um Gemenge von nur 2 Gasen oder eines Gases mit einem Gasgemenge von ganz unveränderlicher Zusammensetzung handelt. Bei Feuerungsgasen ist das letztere annähernd der Fall, weshalb bei ihnen aus dem spez. Gewichte die Kohlensäure bei sonst günstigen Umständen ungefähr berechnet werden kann. In der chemischen Industrie liegen die Verhältnisse anders, und es können da aus einzelnen Bestimmungen des spez. Gewichtes keinerlei Folgerungen für die Praxis gezogen werden. Wenn jedoch noch weitere Bestimmungen des spez. Gewichtes vorgenommen werden, nachdem die einzelnen Bestandteile des Gasgemenges durch geeignete Absorptionsmittel daraus entfernt worden sind, können die Unterschiede der so erhaltenen Resultate zur Berechnung der Zusammensetzung verwendet

werden. Hierdurch geht aber der Hauptvorteil der Eigengewichtsbestimmungen vor den übrigen gasanalytischen Methoden verloren, nämlich, dass erstere durch vollständig selbstthätige Vorrichtungen erhalten werden, keiner Reagentien bedürfen und zu jeder Zeit eine Zahl angeben, welche einem bestimmten Zustande des Gases entspricht.

Da nun die Apparate der eigentlichen chemischen Gasanalyse auch fortwährend Verbesserungen erfahren, neue Formen und Reagentien gefunden werden, welche ein viel genaueres und schnelleres Arbeiten als früher gestatten (es ist nur an die Einführung des Phosphors als Absorptionsmittels für Sauerstoff zu erinnern, dessen beispielsweise Anwendung der Sauerstoffbestimmungsapparat Fig. 6 zeigt), so liegt wohl die Wahrscheinlichkeit nahe, dass bald selbstthätig arbeitende Vorrichtungen zur eigentlichen chemischen Gasanalyse entstehen werden, d. h. solche, welche die einzelnen Bestandteile des Gasgemenges durch chemische Reagentien absorbiren, und bei welchen das Heben und Senken von Flüssigkeiten sowie das Schliefsen und Oeffnen von Hähnen im richtigen Augenblicke, statt wie bis jetzt durch die Hand des Analytikers, durch irgend eine mechanische Kraft, z. B. durch Wasserdruck, bewerkstelligt werden wird«.

Fig. 6.

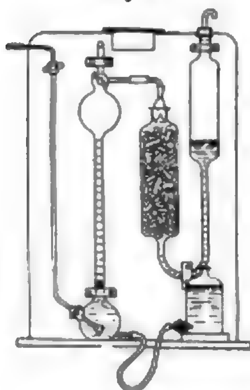
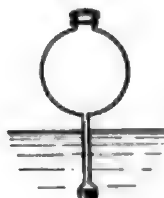


Fig. 7.



Zu den Ausführungen der Herren Hasenclever und Deutecom bemerkt Hr. Bernoulli, dass bei manchen der von Hrn. Deutecom erläuterten Einrichtungen Reibungen die Vornahme genauer Messungen vereiteln würden. Aus diesem Grunde schlägt Hr. Forchheimer vor, die Kautschukblase nicht wie in Fig. 3, sondern wie in Fig. 7 unmittelbar an der Aräometerkugel anzubringen, wodurch grofse Einfachheit erzielt werde.

Hr. Schulz erinnert bei dieser Gelegenheit an den selbst aufzeichnenden und selbstthätigen Apparat für Gasanalyse von Monnier (Z. 1882 S. 481), Hr. C. Savelsberg, welcher Gelegenheit hatte, Erfahrungen mit dem vor mehreren Jahren von Thomson erfundenen Zugmesser zu machen, an letzteren, welcher ihm recht zweckmäfsig zu sein scheint. Bei diesem ist der eine Glasschenkel des gewöhnlichen Zugmessers, bei welchem zu gleicher Zeit an beiden Glasröhren abgelesen werden muss, durch eine flache, oben geschlossene Metalldose von grofsem Querschnitte ersetzt, deren Raum oberhalb der Flüssigkeit durch einen Gummischlauch mit dem zu messenden Gase in Verbindung gebracht wird. Das Niveau ändert sich in diesem Gefäfse beim Steigen und Sinken der Flüssigkeit im Messrohre so wenig, dass die dadurch bedingten Schwankungen unberücksichtigt gelassen werden können; es giebt deshalb der Flüssigkeitsstand in dem mit einer Skala versehenen Glasrohre unmittelbar die Depression an. Der Glasschenkel ist durch ein Scharnier in der lotrechten Ebene drehbar angeordnet und gestattet durch zwei auf ihm sitzende und für verschiedene Neigungswinkel eingestellte Libellen die Einstellung des Messrohres in 2 Neigungen zur Wagerechten, wodurch es ermöglicht ist, auch ganz geringe Depressionen noch darzustellen.

Hr. Schroers tadelt die zu grofse, die Ablesung erschwerende Empfindlichkeit des Thomson'schen Zugmessers. Den hierauf von Hrn. Gutermuth erwähnten Zugmesser von Steinmüller (Gummersbach) wendet Hr. Othberg zur Beaufsichtigung der Züge der Koksöfen und Kessel des Eschweiler Bergwerksvereines an.

Anknüpfend an seine in der Januarsitzung gemachten Mitteilungen über die praktischen Ergebnisse der Versuche mit der Eismaschinenanlage in der Aachener Exportbierbrauerei[1]) führt Hr. Gutermuth über den

theoretischen Arbeitsvorgang in der Pictet'schen Eismaschine

folgendes aus:

»Der in der Pictet'schen Eismaschine vor sich gehende Kreisprozess der Flüssigkeit Pictet hat bereits häufig zu wissenschaftlichen Erörterungen Anlass gegeben, besonders hervorgerufen durch den Bericht des Hrn. Dr. Corsepius über dessen Versuche an der nach Pictet's System angelegten Kristalleisfabrik Berlin.

In diesem Berichte sind die Versuchsergebnisse theoretisch verwertet, und auf grund der Rechnungsergebnisse ist die Behauptung aufgestellt, dass, wenn eine Pictet'sche Eismaschinenanlage praktisch vollkommen ausgeführt werden würde, die Flüssigkeit Pictet alsdann eine wesentlich geringere Kompressorarbeit zur Ueberführung einer gewissen Wärmemenge Q von der niederen Temperatur des Gefrierapparates auf die höhere Temperatur des Kühlwassers benötige, als nach dem Carnot'schen Kreisprozess erforderlich ist.

Eine praktisch vollkommene Anlage müsste unendlich grofsen Refrigerator und Kondensator besitzen und ihr Kompressor ohne schädlichen Raum, ohne Ventil-, Reibungs- und Leitungswiderstände arbeiten.

Im Vergleich mit der wirklichen Anlage ergiebt sich für den Betrieb beider folgender Unterschied:

Bei letzterer ist in folge der endlichen Gröfse der Refrigerator- und Kondensatorröhrenoberflächen die Temperatur der vom Kompressor angesaugten Dämpfe niedriger als die der Salzlösung, und die Temperatur der komprimirten Dämpfe höher als die des Kühlwassers; bei unendlicher Gröfse dieser Röhrenoberflächen würde dagegen in beiden Fällen Gleichheit der Temperatur herrschen. Vergegenwärtigt man sich daher das Indikatordiagramm, das der ausgeführte Kompressor ergiebt (ausgezogenes Diagramm der Fig. 1), so zeigt sich folgendes: Der Saug- und Druckspannung des Diagrammes entspricht nach der Spannungskurve der Dämpfe der Flüssigkeit Pictet eine Temperatur der angesaugten Gase $= T_1'$ und der komprimirten $= T_2'$, während die zugehörige Temperatur T_1 der Salzlösung notwendigerweise höher und die Temperatur T_2 des Kühlwassers tiefer ist. Bei einer praktisch vollkommenen Anlage dagegen würde

[1]) Z. 1889 S. 261 u. f.

Fig. 1.

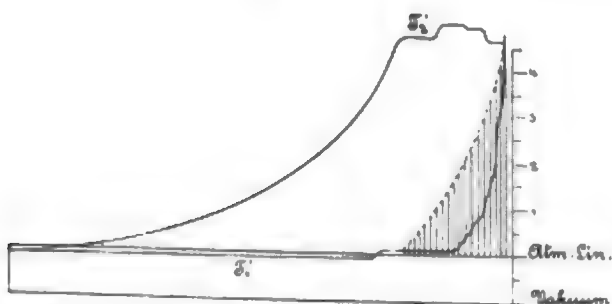
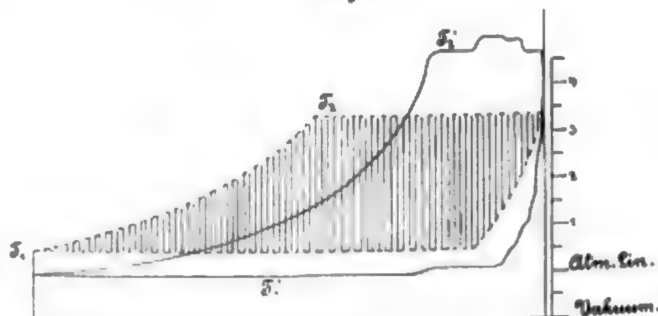


Fig. 2.



bei **gleichen Spannungsverhältnissen** des Kompressors die Temperatur der Salzlösung $= T_1'$ und diejenige des Kühlwassers $= T_2'$ sein. Dies ist zweifellos richtig. Corsepius nimmt aber noch weiter an, dass in beiden Fällen die gleiche Dampfmenge vom Kompressor angesaugt, also die gleiche Wärmemenge Q im Refrigerator aufgenommen wird, ferner dass das gleiche Kompressionsgesetz besteht und mithin bei gleicher **Kompressionsarbeit** die Ueberführung der **gleichen Wärmemenge** Q bei der **praktisch vollkommenen** Anlage innerhalb der weiteren Temperaturgrenzen T_1' und T_2' erfolgt, während sie in Wirklichkeit nur innerhalb der Temperaturgrenzen T_1 und T_2 (also der wirklichen Salzlösungs- und Kühlwassertemperatur) stattfindet.

In folge dessen müsste, wenn die Flüssigkeit Pictet dem Carnot'schen Kreisprozess folgt, für die indizirte Leistung des wirklichen Kompressors die Beziehung gelten

$$L_i = \frac{Q}{A\,T_1'}(T_2' - T_1').$$

Corsepius führt aus diesem Grunde in vorstehende Formel aus den Berliner Versuchsergebnissen abgeleitete Werte von Q, T_1' und T_2' für die einzelnen Versuche ein, gelangt dabei aber zu einer theoretischen notwendigen Arbeit L'', die wesentlich gröfser ist als die indizirte L_i. Nachfolgend ist die kritische Tabelle des Corsepius'schen Berichtes wiedergegeben.

Tag 1887	Wärmemenge Q in W.-E. für 1 Std.	T_1' °C.	T_2' °C.	Carnot-scher Prozess L''	Indizirte Arbeit L_i	Wirkungsgrad $\eta = \frac{L''}{L_i}$
17. Mai	177 545	$-27,8$	$+22,8$	58,07	41,971	**1,384**
18. »	233 431	$-20,1$	$+24,45$	65,64	46,658	**1,445**
19. »	144 750	$-35,0$	$+21,90$	55,24	36,737	**1,504**
21. »	192 601	$-24,5$	$+37,00$	77,08	48,935	**1,575**

Aus der bedeutenden Abweichung beider Arbeiten, die besonders die letzte Spalte des Wirkungsgrades erkennen lässt, glaubte Corsepius die eingangs erwähnte Schlussfolgerung ziehen zu müssen. Der Grund für die Unrichtigkeit dieses allgemein angezweifelten Ergebnisses liegt nicht in der Durchführung des Vergleiches der praktisch vollkommenen Maschine mit dem Carnot'schen Kreisprozess überhaupt, sondern hauptsächlich darin, dass angenommen ist, der praktisch vollkommene Kompressor gebe bei gleicher Arbeit des wirklichen die gleiche Kälteleistung, d. h. die Wärmeaufnahme im Refrigerator sei in beiden Fällen dieselbe.

Diese letztere Annahme ist vollkommen unzulässig aus folgenden Gründen.

Der praktisch vollkommene Kompressor würde die Dämpfe der Flüssigkeit Pictet in demselben Zustande ansaugen, wie sie sich im Refrigerator entwickeln, mit der der Saugspannung entsprechenden Temperatur und Dichte (in Uebereinstimmung mit der Spannungskurve für gesättigte Dämpfe der Flüssigkeit Pictet). Beim wirklichen Kompressor dagegen ist die Saugspannung im Kompressor kleiner als die Spannung in den Refrigeratorröhren, und zwar um die Gröfse des Druckverlustes durch Leitungs- und Ventilwiderstand; die durch letztere beiden Widerstände verloren gegangene Arbeit hat aufserdem noch eine Erwärmung der angesaugten Dämpfe zur folge, so dass diese notwendigerweise überhitzt in den Kompressor gelangen, also mit einer Temperatur und Dichte, verschieden von der beim vollkommen arbeitenden Kompressor.

Bei gleicher Umdrehungszahl beider Kompressoren werden somit ungleiche Dampfmengen angesaugt, und somit auch beim vollkommenen Kompressor eine Wärmemenge Q' im Refrigerator zugeführt, verschieden von derjenigen Q des wirklichen Kompressors. Aufserdem bestehen noch folgende jedenfalls weniger bedeutsame Unterschiede. Die Kompression wird beim vollkommenen Kompressor der Spannungskurve der gesättigten Dämpfe folgen, während die wirkliche Kompressionslinie sich dieser nur nähern wird, und zwar um so mehr, je wirksamer die äufsere Wasserkühlung sein wird. Aufser der möglichen Ueberhitzung durch die Kompressionsarbeit entsteht beim wirklichen Kompressor noch eine Ueberhitzung der komprimirten Dämpfe durch Ventil- und Leitungswiderstand.

Die Expansionslinie des wirklichen Kompressordiagrammes entsteht durch Ausdehnung der im schädlichen Raum am Ende der Druckperiode verbleibenden komprimirten Gase; beim vollkommenen Kompressor dagegen entsteht die Expansionslinie durch die teilweise verdampfende Flüssigkeit beim Uebergange von der höheren Temperatur T_2' auf die niedere T_1'.

Nimmt man nun mit Corsepius (bezw. mit Prof. Dr. Pictet) an, dass die Kompressionslinie für die beim vollkommenen und wirklichen Kompressor angesaugten Dämpfe nicht wesentlich verschieden sein wird, so besteht die Abweichung beider Diagramme ihrer Form nach lediglich in der geringen Verschiedenheit der Expansionslinie, wie in Fig. 2 dargestellt. Zur Vereinfachung der nachfolgenden Rechnungen sei daher die Arbeit des praktisch vollkommenen Kompressors gleich der des wirklichen bei gleicher Umdrehungszahl beider Kompressoren angenommen.

Die bei beiden Arbeitsprozessen im Refrigerator von den Dämpfen der Flüssigkeit Pictet aufgenommenen wesentlich von einander verschiedenen Wärmemengen Q bezw. Q' ergeben sich aus nachstehendem. Die Wärmemenge Q, welche in Wirklichkeit der arbeitenden Flüssigkeit von aufsen zugeführt wird, ist aus den Versuchsergebnissen bekannt; die Wärmemenge Q' dagegen, welche beim praktisch vollkommenen Betriebe von aufsen aufgenommen würde, lässt sich rechnerisch aus dem arbeitenden Dampf- bezw. Flüssigkeitsgewichte bestimmen, und zwar unter Zugrundelegung der Angaben Pictet's über Spannungskurve und Dichte der Dämpfe, spezifische und Verdampfungswärme der Flüssigkeit, wie folgt:

Man berechnet die für 1 Kolbenhub arbeitende theoretische Flüssigkeitsmenge gleich dem Gewichte des angesaugten Dampfvolumens von der der Temperatur T_1' entsprechenden Dichte, und hieraus die zum Verdampfen derselben notwendige Wärmemenge $= q_0$. Diese Wärmemenge ist jedoch nicht in ihrem vollen Betrage von aufsen zuzuführen, sondern vermindert um die Flüssigkeitswärme q zwischen den Temperaturgrenzen T_2' und T_1', weil, wie bereits früher bemerkt, beim Beginn der Saugperiode ein teilweises Verdampfen der Flüssigkeit auf Kosten der erstgenannten eintritt. Die Differenz $q_0 - q$, für die Stunde aus der Umdrehungszahl des Kompressors berechnet, giebt die Wärmemenge Q'. Nachstehend die Berechnung von Q' für Versuch I der Aachener Versuche:

Kompressorvolumen $= 0{,}07146$ cbm, Dichte der angesaugten Dämpfe von $0{,}6$ Atm. abs $= 2{,}86 \cdot 0{,}6 = 1{,}716$ kg/cbm.

Gewicht der letzteren = Flüssigkeitsgewicht $= 0{,}07146 \times 1{,}716 = 0{,}1226$ kg für 1 Hub.

Verdampfungswärme (im mittel $r = 100$ aus den Aachener Versuchsergebnissen berechnet) $q_0 = 0{,}1226 \times 100 = 12{,}26$ W.-E.

Flüssigkeitswärme zwischen $T_1' = -35^0$ und $T_2' = +24^0$, $q = 0{,}1226 \cdot 0{,}36289\,(24 + 35) = 2{,}624$ W.-E.

$q_0 - q = 9{,}644$ W.-E. für 1 Hub; Umdrehungszahl des Kompressors $n = 56{,}5$; daher aufgenommene Wärmemenge für 1 Std. $Q' = 9{,}644 \cdot 2 \cdot n \cdot 60 =$ **65 827** W.-E.

In Wirklichkeit sind bei gleicher Umdrehungszahl des Kompressors jedoch nur zugeführt = **54 177** W.-E.

Folgende Tabelle giebt für die Aachener und Berliner Versuche die beiden so berechneten Wärmemengen Q und Q'.

Berechnet man nun für die auf bezeichnetem Wege ermittelte, bei der praktisch vollkommenen Eismaschinenanlage im Refrigerator von aufsen zugeführte Wärmemenge Q' die nach Carnot zu leistende äufsere Arbeit für die weiteren Temperaturgrenzen T_1' und T_2' zu $L' = \frac{Q'}{A\,T_1'}(T_2' - T_1')$ und vergleicht sie mit der Arbeit des praktisch vollkommenen Prozesses (welche, wegen des geringen Unterschiedes der beiden durch Fig. 1 gekennzeichneten Diagramme unter den früher gemachten Voraussetzungen und in Uebereinstimmung mit Pictet's Annahme nahezu gleichgesetzt werden möge der Arbeit L_i des wirklichen Kompressors), so zeigt sich nahezu vollkommene Gleichheit der Arbeiten L' und L_i. Die 3. Zeile obiger Tabelle enthält die Verhältniszahlen für die beiden Versuchsreihen als Quotient zwischen der äufseren Arbeit (L_i) nach Carnot und der für den praktisch vollkommenen Kreisprozess zu grunde gelegten (L').

	Aachener Versuche				Berliner Versuche 1887			
	30. bis 31. Okt.	1. bis 2. Nov.	5. bis 6. Nov.	8. bis 9. Nov.	17. Mai	18. Mai	19. Mai	21. Mai
Wirklich gefundene Wärmemenge Q	54 177	82 779	114 408	79 985	154 641	204 907	118 062	159 026
Wärmemenge Q' des praktisch vollkommenen Kompressors	65 327	88 992	109 609	92 113	134 329	179 341	101 753	139 651
$\eta = \frac{L'}{L_i}$	**1,02**	**1,018**	**1,03**	**1,04**	**1,04**	**1,066**	**1,04**	**1,12**

Vorstehende Rechnungsergebnisse, welche, gleichwie diejenigen des Hrn. Prof. Dr. Pictet, auf dem Vergleiche der praktisch vollkommenen Anlage mit dem Carnot'schen Prozess beruhen, lassen trotz einzelner theoretisch noch nicht vollkommen begründeter Annahmen die Behauptung nicht mehr zu, dass die Flüssigkeit Pictet eine Abweichung vom Carnot'schen Kreisprozess ergebe.

Aufser dem für die theoretische Beurteilung des Arbeitsvorganges im Kompressor einzig richtigen und im vorhergehenden durchgeführten Vergleich ist aber andererseits noch von praktischer Bedeutung der Vergleich mit der theoretisch notwendigen Arbeit zur Ueberführung der im Refrigerator von aufsen wirklich aufgenommenen Wärmemenge Q von der wirklichen Salzlösungstemperatur T_1 auf die wirkliche Kühlwassertemperatur T_2, also mit der Arbeit nach Carnot

$$L = \frac{Q}{A\,T_1}(T_2 - T_1).$$

Diese Arbeit ist dargestellt durch das punktirte Diagramm der Fig. 1, in welchem die den Temperaturen T_1 und T_2 entsprechenden Kompressordrücke nach der Dampfspannungskurve der Flüssigkeit Pictet bestimmt sind. Das Verhältniss $\eta = \frac{L}{L_i}$ drückt den industriellen Wirkungsgrad aus.

Aachener Versuche.

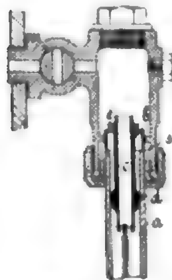
	Wirkl. aufgen. Wärmemenge Q	Temperaturen		Carnot-scher Prozess	Indizirte Arbeit	Wirkungsgrad
		Salzlösung T_1	Kühlwasser T_2			
Versuch I	54 177	− 15,84	+ 14,946	10,1	24,92	0,406
» II	82 779	− 9,38	+ 14,413	11,8	27,72	0,426
» III	114 408	− 3,57	+ 13,31	11,3	27,10	0,417
» IV	79 985	− 7,18	+ 29,066	17,1	33,94	0,503

Die bei diesem Vergleich erhaltenen Verhältnisszahlen geben wegen ihrer Abhängigkeit von der Ausführung der Anlage und den Betriebsverhältnissen begreiflicherweise keinerlei Anhalt für eine genauere Beurteilung des wirklichen Arbeitsvorganges mit dem Carnot'schen Prozesse.

Trotz seiner verhältnismäfsig niedrigen Werte in vorstehender Tabelle ist der Wirkungsgrad vom praktischen Standpunkt aus insofern günstig zu nennen, als er nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen an anderen Kältemaschinen nicht überholt ist.

Patentbericht.

Kl. 12. No. 46724. Darstellung halogenfreier Salpetersäure. A. Erck, Tönnisstein. Bei der Destillation von Salpeter mit Schwefelsäure lässt man Spiritus oder Methylalkohol zufliefsen, bis alles Chlor entwichen ist; dann wird die Vorlage gewechselt.



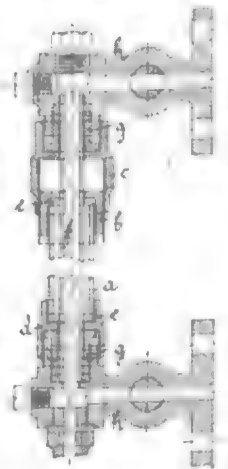
Kl. 13. No. 46218. Schutzhülse für Wasserstandsgläser. M. Schreiber, Fürstenberg a/O. Um das obere, durch Leitung erhitzte Ende des Wasserstandsglases a vor Berührung mit Dampf und Wasser und somit vor dem Springen zu schützen, ist eine bei s dampfdicht schliefsende Hülse b aufgesetzt, durch welche eine Hülse c mit Mutter e führt, deren Anziehen die Packung d dampfdicht an a presst.

Kl. 13. No. 46437. Dampfkessel. C. J. R. Müller, Hamburg. In die Feuerbüchse eines stehenden Dampfkessels sind eine Anzahl gerader, am unteren umgebogenen Ende in der Feuerbüchswand, am oberen Ende in der Feuerbüchsdecke befestigter Wasserröhren derart schief ansteigend angeordnet, dass ihre Achsen auf einem Umdrehungshyperboloïd liegen, dessen Kehlkreis etwas über der halben Höhe der Feuerbüchse sich befindet.

Kl. 35. No. 46204. Laufkatzenantrieb. R. M. Daelen, Düsseldorf. Um bei Kranen mit festem Ausleger, bei welchen die Last durch Druckkolben bewegt wird, die Laufkatze ohne Verlängerung oder Verkürzung des freien Endes der Lastkette bewegen zu können, trägt der zum Heben dienende Kolben zwischen zwei Kolbenstangen a die Rolle b, und die Kette ist über b und unter zwei am Ausleger gelagerte Rollen de hinweggeführt und mit einem Ende an einer Stange c befestigt, welche mit dem Laufkatzenbügel h verbunden ist. Der Cylinder f des zum Fahren der Laufkatze dienenden doppelt wirkenden Kolbens g ist zwischen den Stangen a angebracht; es wird somit die Stange c stets



um den Weg w der Laufkatze nach links herausgeschoben. Wo hierzu nicht Raum ist, erhält die Stange c links von ihrer Mitte ein Gelenk mit einer Kettenrolle und ist mit c und h drehbar verbunden, so dass sie beim Einwärtsfahren der Laufkatze nach oben durchknickt. Dabei ist die Kette links von b am Ausleger befestigt.

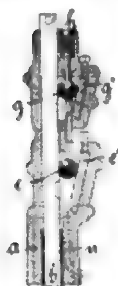


Kl. 13. No. 46220. Schutzrohr für Wasserstandsgläser. R. Scholz, Linden bei Hannover. Teil b wird erst in die Mutter c eingeschraubt, dann werden die Stopfbüchsen gg und das Schutzglas a mit Dichtungsscheiben s in c und d gebracht, das Ganze zwischen die Körper hh gesetzt und c und d lose auf hh geschraubt. Das Wasserstandsglas f wird nun von oben eingeführt, c und d werden fest angezogen und b wieder soweit hinausgeschraubt, bis a wasser- und dampfdicht zwischen b und d eingeklemmt ist.

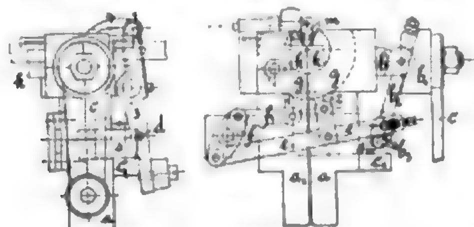
Kl. 31. No. 46167. Stürzguss. H. Schimansky, Berlin. Um den verlorenen Kopf eines Gussstückes von diesem in der Form zu trennen, wird

in der Trennungslinie der metallenen Stürzform ein Streifen Asbest eingelegt, über welchem das Metall länger flüssig bleibt, so dass der Metallstreifen zwischen beiden beim Stürzen der Form ebenfalls ausfliefst.

Kl. 35. No. 46299. Klemmschaltwerk für Hebewinden. A. Warren, Washington. Die Schaltklinke des durch einen Exzenter- oder Schubstangenhebel hebbaren Kopfes *k* ist durch eine Klemmrolle *g* und die Sperrklinke des Fufses *a* durch eine Klemmrolle *e* ersetzt, welche gegen $g^1 e^1$ und gegen die schräge Hinterfläche einer nach unten zu tiefer werdenden Nut *n* der glatten Stange *b* wirken, um sowohl die Sicherheit des Festklemmens zu erhöhen, als besonders den Rollen *g e* in jeder geänderten Lage der Stange einen anderen Anlagepunkt anzuweisen (s. Punktirung) und dadurch die schnelle Abnutzung von $g^1 e^1$ zu vermeiden.

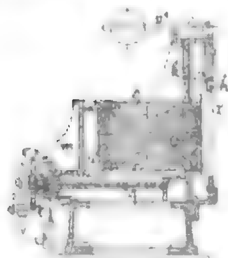


Kl. 38. No. 46345. Sägenschränkvorrichtung. M. Püschner, Görlitz. In zwei fest verschraubten Backen $a\ a_1$ sind die Vollcylinderausschnitte *k k* befestigt, welche dem Sägeblatt zur Führung und den als Hohlcylinderausschnitten gestalteten Schränkbacken *g g* als Drehzapfen dienen. Dreht man mittels Kurbel *c* die cylindrische Schubkurvenscheibe b_1 um den an *a* festen Zapfen *b*, so schwingt der in *b* gelagerte,



Hebel b_2 und setzt mittels Gestänges $e\ e_1\ f\ f_1$ die Arme 1, 2 an *g g* in Bewegung, so dass die an *g g* nach der Zahngröfsen auswechselbaren Drucknasen *m* jederseits einen Zahn schränken. Schwingt *b* zurück, so wirkt die Stellschraube b_3 gegen einen in c_1 fest gelagerten Winkelhebel *s* aus Flacheisen, und dieser schiebt mittels Stiftes *d* und Schaltwerkes 3, 4 das Sägeblatt um zwei Zähne weiter.

Kl. 38. No. 46378. Holzwollemaschine. Fd. Arbey et fils, Paris. Ueber die Arbeitsfläche des durch Excenter verstellbaren Schaltwerkes *s t*, Schraube *q* und Schlitten $m\ m^1$ bei jedem Hubwechsel vorgeschobenen Holzblockes *o* bewegen sich zwei, ihre Schneiden einander zukehrende Messer *x*, von denen das eine gezahnt ist und während des einen Hubes Riefen zurücklassende Späne aus *o* herausschneidet, worauf beim Rückhube das andere glatte Messer die Riefen fortschneidet, so dass das Erzeugnis nicht aus schmalen Hobelspänen, sondern aus kantigen Holzdrähten besteht und deshalb als »Holzstroh« bezeichnet wird. Nach Aufarbeitung des Blockes wird durch Umlegen des Daumenhebels *r* die in *m* senkrecht geführte Halbmutter r^1 gesenkt und *m* schnell zurückgezogen. Der mit einem Hirnende an eine Wand des Gestelles *k* sich stützende Block *o* wird am anderen Hirnende durch eine Klaue gehalten, welche durch ein Gewicht u^2, Schnurzug mit Rolle und wagerecht schwingendem Hebel u^1 angedrückt wird; von oben wird *o* durch die Belastung $o^1 v$ gehalten. Die Messer *x* sind mit ihren Messerkasten im Schlitten *h* zur Regelung des Neigungswinkels drehbar und durch Schrauben ein- und feststellbar.

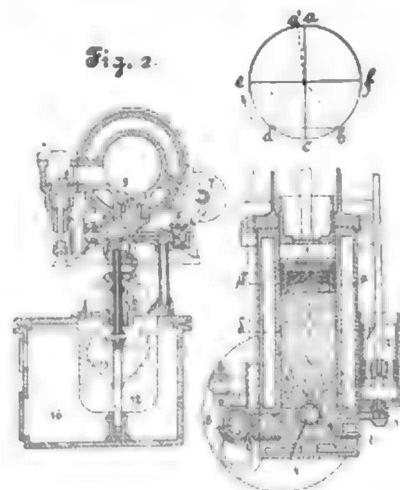


Kl. 40. No. 46748. Extraktion des Zinkes aus schwefelzinkhaltigen Erzen. J. Perino, Charlottenburg. Das Erz wird mit salpetersaurem Eisensalz langsam (bis höchstens 200°) erwärmt, wodurch das Schwefelzink zu leicht auswaschbarem schwefelsaurem Zink, das Schwefeleisen aber nur sehr wenig oxydirt wird.

Kl. 38. No. 46342. Schutzhaube mit Spanfänger. Sächsische Maschinenfabrik, Chemnitz. Die Schutzhaube ist zunächst der Messerwelle *a* so gebogen, dass sie Späne, Staub usw. in bestimmter Richtung ableitet, und bildet weiter durch spiralige Einbiegung eine Rinne *b*, welche sich entweder von einem Ende des Messerkopfes nach dem anderen oder von der Mitte nach beiden Enden hin kegelförmig erweitert und durch ihr Gefälle die Späne abführt.

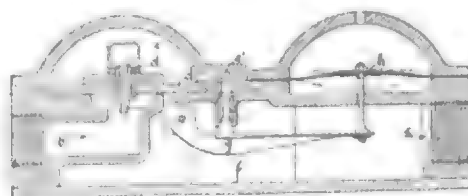


Kl. 46. No. 46128. Petroleumkraftmaschine. C. Ritter von Korytynski, Budapest. Das gesteuerte Auspuffventil 8 wird entweder in der Kurbelstellung *b* oder *d* geschlossen, so dass sich beim Ladehub in der Kurbelstellung *d* das selbstthätige Luftventil 9 öffnet und der Kolben 1 bis *e* hin Luft ansaugt, welche mit den Rückständen später die unbrennbare Schicht $\alpha \beta \gamma \delta$ bildet. Von *e* bis *a* drückt die mit 90° Voreilung betriebene Ladepumpe 2 die erste Hälfte Kohlenwasserstoffdampf, welchen sie durch das gesteuerte Ventil 6, Fig. 2, angesaugt hat, durch 3 in den Brennraum 4



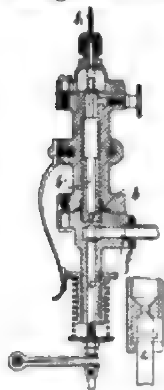
und bildet so die luftreiche Schicht $\gamma \delta \varepsilon \eta$, welche von *a* bis *f* mit der zweiten Hälfte Dampfes angereichert und von *f* bis *c* weiter verdichtet wird. Dann folgt elektrische Zündung, Arbeitsleistung von *c* bis a^1 und Auspuff von a^1 bis *b* oder *d*. Die Dampfbildung erfolgt in dem feststehenden Kessel 12, Fig. 2, welcher aufsen bei 16 von den Abgasen umspült wird und aus dem durch die Regulatorspindel umgetriebenen, gleich 12 mit Heizrippen versehenen und durchlöcherten Kessel 13 flüssigen Kohlenwasserstoff empfängt. Die bei zu grofser Geschwindigkeit steigende Regulatorspindel rückt die Steuerung des Ventiles 6 aus, so dass 2 durch 7 nur Luft ansaugt, und schliefst durch das Ventil 5 den Zufluss flüssigen Kohlenwasserstoffes ab.

Kl. 47. No. 46216. Druckminderungsventil. Ch. Ll. Braithwaite jr. & J. Braithwaite, Kendal (Westmoreland, England).



Der Einlauf *b* ist vom Hauptdurchflusse *f* und Auslauf *c* durch ein Ventil mit biegsamer (Gummi-) Scheibe *d* getrennt und die Kammer *e* mit *b* durch eine enge,

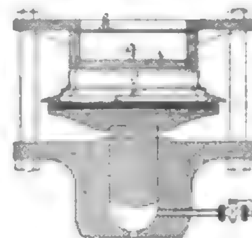
stets offene Oeffnung d^1, mit f durch einen weiteren, vom Regulirventil g beherrschten Kanal e^1 verbunden. g wird vom Minderdruck mittels der durch Feder-, Gewichts- oder Flüssigkeitsdruck belasteten biegsamen Platte h bethätigt. Bei starkem Verbrauch steht h in der punktirten Lage, g ist offen, also der Druck in e wenig gröfser als in f, so dass d ganz geöffnet wird. Bei geringem Verbrauch steigt der Druck in e und schliefst d, so dass der Durchfluss nur durch $d^1 e e^1$ stattfindet.



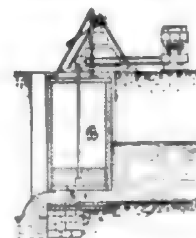
Kl. 59. No. 46472. Schnellgehende Kolbenpumpe. Capitaine, Berlin. Beim Heben der Spindel c schliefst sich die Oeffnung b des Kolbens b^1 und schiebt diesen nach oben, so dass die über ihm befindliche Flüssigkeit (Schmieröl) in das Druckrohr h gedrückt wird. Beim Niedergang tritt Flüssigkeit aus Rohr f über b. Die Spindel c kann mit dem Kolben b auch nach der Nebenfigur verbunden sein.

Kl. 47. No. 46409. Ein- und Ausrückvorrichtung für Wellenkuppelungen. H. Müller, Leipzig. Um auslösbare Kupplungen (vergl. No. 35173 Z. 1886 S. 662) durch Verschiebung einer Muffe b so ein- und auszurücken, dass auf die Welle und die übrigen Kupplungsteile kein Längsdruck ausgeübt wird, ist ein Schleifring d auf der Welle oder Mitnehmernabe a, ein Schleifring e auf der Muffe b angebracht, und diese Ringe greifen mit Rollen r oder einfachen Zapfen in Schlitze $i\,k$ eines Schieberkopfes h, so dass bei dessen Bewegung quer zur Welle sich die Rollen- oder Zapfendrucke in i und k gegenseitig aufheben.

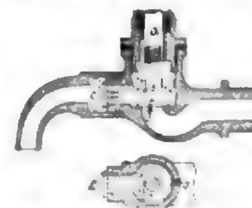
Kl. 58. No. 46553. Vorrichtung zum Abmessen des Pressgutes. L. Gismondi, Marseille. Während eine Beschickung gepresst wird, öffnet man den Schieber h des feststehenden viereckigen Presskolbens g, füllt dessen Hohlraum mit Pressgut, schneidet durch Schliefsen von h das richtige Mafs ab und öffnet den als Druckplatte dienenden Bodenschieber i, worauf das Pressgut in den Pressatz ce und Füllring i^1 fällt.



Kl. 85. No. 46197. Desinfektionsvorrichtung. E. Hermite, E. J. Paterson und C. F. Cooper, London. Die mit Chlorcalcium oder dergl. gemischten Abwässer werden unter der stellbaren Schütze B der Einwirkung eines elektrischen Stromes unterworfen, welcher zwischen den Polplatten 1 und 2 übertritt. Durch die Entwicklung von Sauerstoff und Chlor werden die organischen Bestandteile des Abwassers zerstört.



Kl. 85. No. 46454. Ventilhahn. H. Thamm und L. Bührlen, Basel. Um bei Wassermessern plötzlich den vollen Wasserstrahl aus dem Hahn austreten zu lassen, öffnet man durch Drehen der mit ununterbrochenem Gewinde versehenen Ventilspindel a und durch darauffolgendes Heben derselben das Ventil f. Gleitet bei letzterer Bewegung der Rand o von dem Arm s des Ventiles e ab, so öffnet sich auch letzteres unter dem Wasserdruck. Ventil e wird dadurch geschlossen, dass der mit einem Ausschnitt versehene Rand o über den Arm s geschoben und dann gedreht wird.



Bücherschau.

Handbuch der mechanischen Technologie. Von Karl Karmarsch. Sechste, neubearbeitete und erweiterte Auflage, bearbeitet von Herrmann Fischer. Erster Band: Allgemeine Grundsätze und Mittel des mechanischen Aufbereitens (allgemeine mechanische Technologie) mit 720 Textfiguren.

Der vorliegende Band der neuen Auflage des berühmten Werkes ist eine in den Rahmen desselben eingefügte selbständige Arbeit des Herausgebers, welche sich seinem Unterrichtsverfahren anschliefst und, wenn auch nicht den Namen, so doch die Form eines Lehrbuches erhalten hat, während beabsichtigt ist, zwei weitere Bände der ursprünglichen Gestalt anzupassen.

Ob eine derartige Spaltung der Aufgaben zweckmäfsig ist, und ob die Bearbeitung der folgenden Bände in solcher Weise möglich sein wird, dass sie mit dem ersten zusammengenommen ein abgerundetes Ganze bilden wird, wie der Verfasser in der Vorrede ankündigt, auf diese Fragen schon jetzt einzugehen, wäre vielleicht verfrüht. Hierzu wird sich Gelegenheit finden, wenn das Ganze vorliegt.

Wird aber die Rücksicht auf die frühere Auflage beiseite gelassen, so haben wir es mit einem neuen Lehrbuch der allgemeinen mechanischen Technologie zu thun, auf dessen Eigenart in Kürze hinzuweisen der Zweck dieser Zeilen ist.

Das Werk zerfällt in 6 Hauptabschnitte mit folgenden Ueberschriften:

1. Das Messen und Zählen,
2. das Lockern des Gefüges und Verdichten desselben,
3. Umgestalten der Körper,
4. Verbinden der Körper,
5. das Sondern oder Sichten und das Mischen,
6. Hervorbringen der gegensätzlichen Lagen und Bewegungen der Werkstücke und Werkzeuge, Zuteilen, Abnehmen und Ordnen der Werkstücke.

In dem 1. Abschnitte wird zunächst der Genauigkeitsgrad in seinen Beziehungen zum Stoff und Zweck des Gegenstandes kritisirt. Dann kommen Angaben über Stoffe für Messwerkzeuge und deren Fehlerquellen, über Mafsstäbe für rohe und feine Messungen, Zirkel, Mikrometer und Lehren. Nur kurz ist das Messen von Flächen- und Raumgröfsen, ausführlicher das Messen von Winkeln und Lagen behandelt. Auch das Messen der Zeit, der Geschwindigkeit, der Kraft und der mechanischen Arbeit wird kurz berührt, während Festigkeits-, Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen mit mehr Raum bedacht sind. Vom Zählen ist nur beiläufig die Rede. Das Vorzeichnen und Einteilen ist ohne recht ersichtlichen Grund, trotz der nahen Verwandtschaft mit dem Messen, hier nicht mit aufgenommen, sondern in den 6. Abschnitt verwiesen.

Der 2. Abschnitt behandelt zunächst das Lockern durch Erschütterungen, z. B. bei den Vorbereitungsmaschinen der Spinnerei, bei der Dreschmaschine usw. Es folgt das Erweichen durch Flüssigkeiten und durch Wärme. Den Schluss bildet das Verdichten durch plötzliches Abkühlen, durch Druck und durch Ausfüllung der Poren.

In dem 3. Abschnitt ist alles vereinigt, was sich auf die rein mechanische, formändernde Bearbeitung bezieht. Mit dem Giefsen beginnend, werden das Giefsen des Gipses, des Zementes, des Thones, das Formen des Papieres und des Filzes behandelt, hierauf die Galvanoplastik, das Giefsen des Schrotes, die Materialien für Gussformen, die Herstellung der Sandformen nach Modell oder Schablone (Verf. sagt Lehre), die Lehmformerei und die Formmaschinen; weiter das Prägen,

das Pressen des Glases, des Schmiedeisens, der Thonwaren, das Gesenkschmieden, das Pressen von Röhren und von Draht, das Ziehen des Drahtes, das Pressen von Blech, Pappe, Leder, Horn in Formen, das Blasen des Glases, das Strecken und Stauchen, hierbei auch das Strecken des Vorgarnes in der Spinnerei, das Spinnen des Glases, das Ausfinnen des Schmiedeisens, das Börteln und Treiben desselben, das Biegen, Nieten, Verstemmen und Lochen, das Giefsen von Spiegelplatten unter gleichzeitigem Walzen, das Walzen des Eisens, die Rohrdichtmaschine, die Töpferscheibe, das Drücken des Bleches auf der Drehbank, endlich das Glätten mit Polirhammer und Polirstahl. Weiter folgt die Umgestaltung durch Zerteilen, das Zerreifsen, Spalten, Zerschneiden, Behauen, Brechen, Zerdrücken, Zerstampfen, Zerreiben sowie die Oberflächenbearbeitung durch Schneidwerkzeuge verschiedenster Art.

In dem 4. Abschnitte kommen zunächst die Verbindungen durch molekulare Anziehung (Verf. sagt Verwandtschaft) zur Sprache, dann die Verbindungen durch Reibung und durch besondere Formgebung. Neben dem Zusammenschweifsen und Löten finden hier auch die Oberflächenverzierungen durch Auftragung besonderer Stoffe ihre Stelle, sogar auch das Schreiben mit der Feder, und neben den Holzverbindungen erscheinen die Flechtverbindungen, die Verbindung von Fasern zu einem Faden durch Spinnen, das Weben, das Klöppeln, das Nähen mit Hand und Maschine usw.

Der Inhalt des 5. Abschnittes ist durch die Ueberschrift genügend gekennzeichnet.

Der 6. Abschnitt stellt gewissermafsen den Rahmen dar für alles das, was sich nicht anderswo gut unterbringen lässt; der Zusammenhang ist daher hier ein etwas lockerer.

Die ganze Darstellungsweise ist offenbar durch den vollkommen berechtigten Wunsch eingegeben, den umfangreichen Stoff mit möglichst vielen geistigen Fäden zu durchweben, um ihn dadurch dem Leser näher zu führen. In diesem Bestreben werden, wie schon die Inhaltsangabe zeigt, vielfach Dinge neben einander gestellt, welche man nicht gewöhnt ist, zusammenzudenken. Hierin kann ein Vorteil liegen, wenn der zusammenfassende Gedanke den Kern der Verständnisschwierigkeit trifft, wie das z. B. für Abschnitt 5 der Fall ist. Liegt jedoch das Gemeinsame mehr in Aeufserlichkeiten, wie bei einigen anderen Teilen des Buches, so kann durch die Lösung einer Thatsache aus ihrem natürlichen Zusammenhang der Auffassung mehr Schwierigkeit als nach der anderen Seite Erleichterung bereitet werden. Auch hierüber wird indessen ein abschliefsendes Urteil erst nach Vollendung des ganzen Werkes möglich sein.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Vortrages besteht darin, dass fast gar keine Vorkenntnisse bei dem Leser vorausgesetzt werden und selbst die aus dem alltäglichen Leben stammenden Erfahrungen, welche bei jedem Leser mit Sicherheit angenommen werden könnten, unberücksichtigt bleiben. Dieses Bestreben, den Stoff in rein wissenschaftlicher Weise aufzubauen, hat mancherlei Längen hervorgerufen, für welche vielleicht nur wenige Leser recht dankbar sein werden.

Rückhaltlose Anerkennung verdient die Beigabe zahlreicher Figuren, durch welche das Werk namentlich zum Selbststudium sehr geeignet und auch für solche Leser benutzbar wird, denen die Gelegenheit zur unmittelbaren Anschauung technologischer Vorgänge fehlt.

Die an verschiedenen Stellen eingeschobenen mathematischen Untersuchungen sind wohl geeignet, zu tieferem Eindringen in die Natur der Erscheinungen anzuregen.

So haben wir es denn alles in allem mit einem durchaus eigenartigen und wichtigen Beitrag zur technologischen Litteratur zu thun und dürfen mit grofsem Interesse der weiteren Entwicklung des Werkes entgegensehen. B.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Die erste Hülfe bei plötzlichen Unglücksfällen. In 5 Vorträgen von Dr. Fr. von Esmarch. VIII. Auflage. Leipzig 1888. F. C. W. Vogel. Preis 1,50 *M.*

Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst. Von Dr. C. Koppe. Weimar 1889. Verlag der deutschen Photographen-Zeitung. Preis 6 *M.*

Il construttore di macchine. Von E. Garuffa. Milano 1889. U. Hopeli.

The Lixiviation of silver-ores with Hyposulphite Solutions. By C. A. Stetefeldt, New York 1888. Scientific Publishing Comp.

Experimentaluntersuchungen über Elektrizität. Von M. Faraday. Uebersetzt von Dr. S. Kalischer. In 3 Bänden. I. Band. Berlin 1889. J. Springer. Preis 12 *M.*

Die Gleichstrom-Dynamomaschine. Von W. Fritsche. Berlin 1889. J. Springer. Preis 4 *M.*

Die natürliche Erziehung. Von Dr. E. Haufe. Meran 1889. F. W. Ellmenreich.

Zuschriften an die Redaktion.

Versuche an einer Pictet'schen Eismaschinenanlage.

Geehrte Redaktion!

Anlässlich des Berichtes der Herren Salomon und Gutermuth über ihre Versuche an der Pictet'schen Eismaschine möchte ich darauf aufmerksam machen, dass es unmöglich sein wird, das Gewicht der in den Kompressions-Cylinder tretenden Gasmenge zu berechnen, weil derselbe stark erwärmt ist und die eintretenden Gase sich sofort an seinen Wandungen erhitzen werden. Da die Temperatur der Gase sich nun nicht bestimmen lassen wird, so ist die Dichtigkeit bezw. das Gewicht derselben nicht zu bestimmen. Vielleicht liegen die auffallenden Ergebnisse, welche Hr. Cornspius gefunden hat, in erster Linie an der hohen Schätzung der in den Cylinder tretenden Gasmenge [1].

Mit Hochachtung

Aachen, 30. März 1889. J. Lüders.

[1] Nach Ansicht des Hrn. Prof. Gutermuth ist obige Bemerkung des Hrn. Lüders durch den Vortrag im Aachener Bezirksvereine, s. dieses Heft S. 426, bereits erledigt. Die Red.

Vermischtes.

Korrosionen von Dampfkesseln.

Rosterscheinungen im Innern von Dampfkesseln können ihre Ursache in manchen Bestandteilen des Speisewassers haben, die eine mit Blechzerstörung verbundene chemische Einwirkung auf den Kessel ausüben. Sie lassen sich nach J. A. Schwarz [1], Inspektor der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungsgesellschaft in Oesterreich, in folgende Hauptgruppen unterscheiden.

1. Korrosionen durch im Wasser gelöste Gase.

Sie werden in den meisten Fällen durch Zusammenwirken von Sauerstoff und Kohlensäure hervorgerufen, hauptsächlich an den Stellen, wo die Gase in folge von Temperaturerhöhung aus dem Wasser frei werden und an den Kesselwänden längere Zeit haften können, also besonders an Unterkesseln von Zwischenfeuerungskesseln, zumal bei schwachem Wasserumlauf, geringer Verdampfung, mäfsiger Kesselneigung und häufigem Stillstand. An den angefressenen Stellen zeigen sich narbenförmige Zerstörungen, überdeckt mit Knollen von Eisenoxydul, die durch ihre Schwere an der Kesselwand herabsinken und rinnenförmige Anfressungen bilden. Diesen Uebelständen lässt sich entgegentreten durch verstärkten Wasserumlauf im Kessel, Benutzung eines stark vorgewärmten, möglichst luftfreien Speisewassers, dessen Eintritt an eine Stelle verlegt wird, von wo die etwa noch gebildeten Gasbläschen leicht in den Dampfraum entweichen können, und Zusatz von Alkalien (Soda) zum Speisewasser.

Viel heftiger, aber auch viel seltener sind die Einwirkungen von Schwefelwasserstoff, die in Wässern mit faulendem Seegras entsteht. Als Gegenmittel dient ein Zusatz von Eisensalzen.

[1] Wochenschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. XIV No. 6.

2. Korrosionen durch unlösliche Stoffe.

Sie entstehen durch chemische Veränderung der durch Schmierung der Dampfcylinder, Speisepumpen usw. in den Kessel gelangten Fette. Letztere setzen sich unter dem Einfluss von hohen Temperaturen (im Dampfraum, Oberkessel) in unlösliche Fettsäuren um, oder sie werden durch Aufnahme von Sauerstoff aus dem Wasser sauer. Als Mittel zur Verhütung der auf diese Weise entstandenen Korrosionen dient ein Sodazusatz zum Speisewasser, wodurch die Fette als Alkaliseifen ausgefällt werden.

3. Korrosionen durch lösliche Stoffe.

Sie sind auf die verschiedenartigsten Beimischungen zurückzuführen und in den Fällen, wo mehrere gelöste Stoffe vorhanden sind, die vielfach korrosionshemmend und -fördernd auf einander einwirken, häufig in ihrer wahren Ursache schwer zu erkennen.

Zu erwähnen sind zunächst die Stoffe, welche mit steigender Wassertemperatur und Konzentrationsgrad eine gleichmäfsig zunehmende Wirkung auf den Kessel ausüben, z. B. Salzsoole, herrührend von den Abwässern von Bädern; Ammoniumchlorid, Salmiak in dem Kesselsteinmittel »Halogenin« vorkommend, konzentrirte Aetznatronlauge im Honigmann'schen Kessel. Die Korrosionen haben eine rasch zerstörende Wirkung.

In ähnlicher Weise wirken freie Säuren auf das Kesselblech, wie sie vielfach in den Abwässern von Verzinkereien (Salpetersäure) enthalten sind; von Torfmooren, (Ulmin-, Humin-, Ameisensäure), und von Steinkohlen-, Braunkohlen- und Kaolingruben (Schwefelsäure). Gleichfalls freie Schwefelsäure entsteht durch Zersetzung von schwefelsaurem Eisenoxyd in den Abwässern der Eisenbeizen von Drahtziehereien bei einer Temperatur von 150 bis 160°. Die in den Holzdämpfern aus dem Holze ausgelaugte Flüssigkeit enthält Ameisensäure, die das Eisen sehr stark angreift. In Zuckerfabriken entstehen oft schwere Schäden dadurch, dass Zuckerlösung in die Kessel gelangt und sich bei einer Temperatur von 140 bis 150° unter Ausscheidung kohliger Stoffe in organische Säuren zersetzt, die sehr energische wurmfrafsartige Korrosionswirkungen an den heifsesten Kesselteilen ausüben.

Oertlich scharfumgrenzte Zersetzungen können entstehen an den von der Flamme getroffenen Blechteilen, die eine Temperatur von mehreren hundert Grad annehmen. So entsteht in Laugekesseln durch den Gehalt der Kochlauge an Schwefelnatrium eine lokale Bildung von Schwefeleisen. Ebenso leiden Kessel, deren Speisewasser durch Abwässer von Färbereien verunreinigt ist, an den heifsesten Stellen durch Chloride, die auch den Dampfraum angreifen, indem sich flüchtige Salzsäure bildet. Am häufigsten zeigt sich diese Wirkung an Schiffskesseln, die mit Wasser von Oberflächenkondensatoren gespeist werden; durch Undichtheiten dringt ein Teil des Salzwassers ein, und das Chlormagnesium, welches zu etwa 9 pCt. im Seewasser enthalten ist, zerfällt bei 4 Atm. direkt in Salzsäure und Magnesiumhydrat.

Den Besuchern der **Hamburgischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung** wird unter anderen auch Gelegenheit geboten werden, die neuen Freihafenanlagen in ihrer ganzen Ausdehnung zu besichtigen. Zu dem Zwecke werden regelmäfsig Rundfahrten von St. Pauli an den Kaianlagen vorbei zu den neuen Häfen mit dem grofsen 150 t Kran und durch den Zollkanal zurück oder in umgekehrter Richtung gemacht werden, mit denen unter Begleitung von Sachverständigen die Besteigung der Elbbrückenportale und die Besichtigung der elektrischen und hydraulischen Anlagen verbunden sein werden. Auch sollen die beweglichen Brücken in Thätigkeit gesetzt werden. Ferner sind Wasserfahrten durch das unterirdische Hamburg in dem mächtigen Rohrnetze des Hauptsiels, das genügenden Raum für ziemlich grofse Boote bietet, von der Lombardsbrücke bis zur Ausmündung des Siels in die Elbe in Aussicht genommen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Verwaltung und Sicherstellung des Vereinsvermögens, der stetig gröfser werdende Umfang der Geschäfte und Verpflichtungen des Vereines deutscher Ingenieure machen es notwendig, dass der Verein die Rechte einer juristischen Person erhalte. Der engere Vorstand hat die erforderlichen Schritte hierzu schon eingeleitet; jedoch wird es nötig sein, die Vereinsstatuten den bestehenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend zu ändern.

Die Veränderungen der Statuten sollen natürlich auf das allernotwendigste beschränkt werden und dürften im wesentlichen formeller Art sein. Da indes nach Erlangung der Korporationsrechte Statutenänderungen möglichst vermieden werden müssen, so ist die jetzt gebotene Gelegenheit zu benutzen, um etwa vorhandene Wünsche und Vorschläge vorzubringen. Im Auftrage des engeren Vorstandes richte ich deshalb an die Bezirksvereine und die Mitglieder das Ersuchen, Anträge hierzu bis zum 5. Juni an mich gelangen zu lassen, um sie bei der Bearbeitung der Statuten zu benutzen.

Die betr. Vorlage soll nach dem Wunsche des engeren Vorstandes, wenn die Verhandlungen mit den Behörden es ermöglichen, den Bezirksvereinen früh genug zugehen, um eine Beschlussfassung der diesjährigen Hauptversammlung darüber herbeizuführen.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 26. April 1889. Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Felix Baumann, Oberingenieur der Friedr. Hoffmann'schen Werke, Grofs-Räschen.

Chr. Köster, Ingenieur der Dahlbrucher Maschinenfabrik vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.

Hamburger Bezirksverein.

W. Breer, Ingenieur u. beeid. Schiffsvermesser, Hamburg-Eimsbüttel, Fruchtallee 38.

Aug. Diedrich, techn. Agenturgeschäft, Hamburg, Eppendorfer Chaussee 26a.

Jul. Krause, Ingenieur, Altona, Göthestr. 6.

Friedr. Mischlich, Ingenieur, Berlin S.W., Belle-Alliancestr. 52.

Bezirksverein an der Lenne.

H. Ruegenberg, Ingenieur, Walzwerksbesitzer, Olpe i/W.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Gentsch, Ingenieur, Dresden, techn. Hochschule.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Göschen, i/F. G. O. Göschen, Agentur- und Kommissionsgeschäft, Neusellerhausen-Leipzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Bagge, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe i. B.

C. Bamberger, Ingenieur, Frankfurt a/M.

Otto Barleben, Ingenieur, Paris, rue Châteaubriand 3.

Wilh. Grunke, Ingenieur d. kais. russ. Hüttenwerkes, Abteil. für Schiffbau, Kama-Wotkins (Gouv. Wjatka).

A. Hellmund, Ingenieur bei der Donauregulirung, Medve, Raaber Comitat.

Carl Jaufs, Direktor d. Pulverfabrik Rottweil-Hamburg, Rottweil a/N.

F. Kraufs, Ingenieur, Vertreter von S. Schuckert, Augsburg.

Joh. Löffler, Maschinentechniker, Königsberg i/N.

Bernh. Stauffer, Ingenieur, Aedermannsdorf bei Solothurn.

Otto Wilhelmi, Ingenieur, i/F. Gaul & Hoffmann, Frankfurt a/O.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Eduard Ohly, kaufmännischer Leiter bei C. Blumhardt, Simonshaus bei Vohwinkel.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Walter Grimshaw, Civilingenieur, Sydney, Australian-Klub.

Alwin Jacobi, Ingenieur, Stockholm, Kungsgatan 26.

Georg Homann, Ingenieur, Bonn.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6288.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 11. Mai 1889. No. 19.

Inhalt:

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Dr. **Gustav Holzmüller** in Hagen i/W.

(Fortsetzung von Seite 13)

II.

Einige Beispiele von Bewegungs- und Wärmeenergie.

Von einigem Interesse ist vielleicht die Frage, welches wohl der gröfste Betrag von Arbeitsfähigkeit sei, den der Mensch mit irgend welchen in Bewegung gesetzten Massen erreicht habe.

Im Jahre 1886 hat Krupp bei den Schiefsversuchen zu Meppen mit seinem 40 cm-Geschütz von 121 t Rohrgewicht und 14 m Länge bei einer Pulverladung von 384 kg einem Geschosse von 1050 kg Gewicht die Geschwindigkeit 579 m gegeben, wobei fast 3000 Atm. Gasdruck zur Wirksamkeit gelangten, was rund 30 kg/qmm bedeutet, also für Durchschnittsmaterial die Grenze des technisch Erlaubten fast erreicht. Nach den Formeln des vorigen Aufsatzes betrug die Arbeitsfähigkeit des Geschosses nahezu 18000000 mkg oder 18000 mt.

Was diese Arbeitsfähigkeit bedeutet, wird aus folgendem hervorgehen: Bei einer weniger wirksamen Pulverladung, die nur 552 m Anfangsgeschwindigkeit gab (also etwa 14300 mt Arbeitsfähigkeit) betrug die Geschwindigkeit in 8000 m Entfernung noch immer 364 m mit fast 6300 mt Arbeitsfähigkeit, was hinreichend war, einen schmiedeisernen Panzer von 47 cm Dicke glatt durchzuschlagen. Panzerschiffe dürften also zur Bekämpfung derartig armirter Küstenbefestigungen nicht zu verwenden sein.

Armstrong hatte 431,5 kg Pulver nötig, um bei 41 cm Kaliber dem etwas leichteren Geschosse eine Geschwindigkeit von 614 bis 657 m und ebenfalls 18000 mt Arbeitsfähigkeit zu geben. Die Durchschlagkraft musste aber, da die Querschnittsfläche das $\left(\frac{41}{40}\right)^2$ fache oder $\frac{1681}{1600}$ fache war und der Luftwiderstand nicht nur aus diesem Grunde, sondern auch der gröfseren Anfangsgeschwindigkeit halber weit energischer auf die kleinere Masse wirkte, für grofse Entfernungen eine geringere sein. Aufserdem war die Haltbarkeit der englischen Geschützrohre mit der der Krupp'schen nicht zu vergleichen.

Letzterer hat übrigens ebenso grofse Geschwindigkeiten erzielt; z. B. erhielt ein 10 kg-Geschoss einer Schiffspivotkanone von 8,7 cm Kaliber 640 m Geschwindigkeit, während ein sechszölliges Geschütz sogar 670 m gab.

Bei dem im vorigen Aufsatze behandelten Zusammenstofs von Eisenbahnzügen betrug die Zerstörungsarbeit 5500 mt; das erstgenannte Geschoss war also im stande, etwa das dreifache zu leisten, wobei sich seine Wirksamkeit auf eine weit kleinere Fläche zusammendrängte.

Noch gröfsere Effekte geben schnellfahrende Panzerschiffe. Bei 10000 t Gewicht (Wasserverdrängung) und 14 Knoten Fahrt (rund 7 m i. d. Sek.) handelt es sich um ∾ 24500 mt Arbeitsfähigkeit der bewegten Masse. Katastrophen, wie die in der Seeschlacht von Lissa oder beim Zusammenstofse der Schiffe »König Wilhelm« und »Grofser Kurfürst« erfolgten, sind also leicht erklärlich.

Das gröfste Kriegsschiff ist augenblicklich der im Bau begriffene »Re Umberto«. Bei 13300 t soll es durch Maschinen von 19000 Pfkr. 18 Knoten, d. h. 9 m i. d. Sek. Geschwindigkeit erhalten, was nach Abstellung des Dampfes fast 60000 mt Arbeitsfähigkeit giebt.

Die gröfste an einer Stelle absichtlich erzielte Arbeitsfähigkeit dürfte diejenige sein, die bei der Sprengung des vor dem New Yorker Hafen liegenden unterseeischen Riffes entstand. Die verbrauchte Pulvermenge würde durch einen Vergleich mit der bei den obigen ballistischen Beispielen angewandten auf ein angenähertes Rechnungsergebnis führen.

Die Arbeitsfähigkeit aller Massen zusammengenommen, die augenblicklich von den Menschen in Bewegung versetzt werden können, ist aber verschwindend klein gegen die der uns am meisten interessirenden kosmischen Masse, des Erdballes, der bei 4 Meilen Geschwindigkeit in jedem Kilogramm eine Energie von $\sim \frac{1}{10} \cdot \frac{(4 \cdot 7500)^2}{2} = \sim 45000000$ mkg besitzt (was rund 105000 W.-E. entspricht). Müsste doch diese Zahl für die ganze Masse vom spec. Gewicht ∾ 5,6 mit $\frac{4}{3}(860 \cdot 7500)^3 \cdot \pi \cdot 5{,}6 \cdot 1000$ oder $163748 \cdot 10^{19}$ multiplizirt werden; und dabei ist nur die fortschreitende, nicht aber die rotirende Bewegung in Rechnung gebracht!

Die Bewegungsenergie des ganzen Sonnensystemes lässt sich ebenfalls der Rechnung unterwerfen, schätzungsweise wohl auch die der gesammten sichtbaren Fixsternwelt. Die Berechnung selbst aber ist überflüssig, nicht nur, weil die Zahlen das menschliche Fassungsvermögen übersteigen, sondern auch deshalb, weil die sichtbare Fixsternwelt doch nur einen unendlich kleinen Teil der wirklichen Welt bedeuten kann. Aufserdem wäre noch die in den thermischen Molekularschwingungen beruhende Bewegungsenergie in die Rechnung einzuschliefsen, die schon beim Sonnenkörper allein einen aller Vorstellung spottenden Betrag ergiebt.

Auf die Gefahr hin, bei realistischer denkenden Lesern ein Lächeln zu veranlassen, soll dieser eine der unendlich zahlreichen Rechnungsposten eingehender untersucht und berechnet werden[1]).

Nach dem vorigen Aufsatze handelte es sich bei der durch allmählichen Zusammensturz oder durch Kontraktion entstandenen Sonne um den Betrag von

$$A = \frac{4000 \cdot 1{,}28 \cdot 28{,}2 \cdot \pi (95000 \cdot 7500)^4}{5} = 252956 \cdot 10^{35} \text{ mkg.}$$

Von dieser Arbeitsfähigkeit ist ein beträchtlicher Teil durch Ausstrahlung verloren gegangen, jedoch durch die fortschreitende Kontraktion ganz oder zum teil wieder ersetzt worden. Die Sonnenausstrahlung in jeder Minute entspricht nach der Angabe von Pouillet einem Abfliefsen von $40854 \cdot 1265 \cdot 10^{17}$ W.-E., also einer stetigen Arbeit von

$$\frac{40854 \cdot 1265 \cdot 10^{17} \cdot 425}{60 \cdot 75} = 488092 \text{ Trillionen Pfkr.} = 488092 \cdot 10^{18} \text{ Pfkr.}$$

(eine Zahl, vor der man vielleicht dadurch einige Achtung gewinnt, dass man 15477 Billionen Jahre nötig haben würde, um so weit zu zählen, vorausgesetzt, dass man in jeder Sekunde eine Zahl ausspräche). Dieser Arbeit entsprechen $366069 \cdot 10^{20}$ mkg auf jede Sekunde. Dividirt man damit in die Zahl A, so erhält man die Anzahl der Sekunden, auf welche der Vorrat an Arbeit ausreichen würde, die Ausstrahlung zu decken, wenn kein Ersatz vorhanden wäre. Es ergiebt sich eine Zeit von 21911670, also von fast 22 Millionen Jahren. Da aber mehr als 28 Millionen W.-E. in jedem kg vorhanden waren, so würde die durchschnittliche Abkühlung auf das Jahr nur $^{28}/_{22}$ oder ∞ 1,3° betragen, was wenigstens ein vorstellbares Resultat ist und recht deutlich zeigt, wie die Abkühlung um so langsamer vor sich geht, je gröfser der Körper ist.

Nur ein sehr kleiner Bruchteil der Sonnenstrahlung kommt unserer Erde zu gute. Um ihn zu berechnen, denke man sich um die Sonne eine durch die Erde gehende Kugelfläche gelegt, die einen Inhalt von $4\pi \cdot 20000000^2$ Quadratmeilen hat, während die auf ihr als kleine Scheibe erscheinende Erde nur $860^2\pi$ Quadratmeilen Fläche beansprucht. Die obige Anzahl von Pferdekräften wäre also mit $^1/_4\left(\frac{860}{20000000}\right)^2$ zu multipliziren, was noch immer $225^1/_2$ Billionen Pfkr. giebt, die der Erde dauernd in Form von Wärmebewegung zuwandern. Aehnliche Resultate haben auch andere gefunden.

Da jedoch nach Violle die Sonnenstrahlung das $\frac{38860}{27163}$fache des von Pouillet berechneten Betrages umfassen soll, so würden die entsprechenden Zahlen noch mit etwa $^4/_3$ zu multipliziren sein, so dass z. B. der Erde mehr als 300 Billionen Pfkr. zugesandt werden. Der Arbeitsvorrat der Sonnenwärme würde aber ohne Ersatz nur etwa 15 Millionen Jahre reichen.

Betrachtet man also die Erde als eine Art von Dampfmaschine, deren Dampfkessel durch den Ozean mit der Atmosphäre als Dampfraum dargestellt sein würde, so handelt es sich dabei um die soeben angegebene theoretische Leistungsfähigkeit. Die Heizung würde gewissermafsen von einer Zentralstelle aus besorgt, die jedoch die 2265millionenfache Wärmemenge nach anderen Richtungen hin aussendet.

Die mechanische Nutzarbeit der Maschine ist eine äufserst geringe, denn der bei weitem gröfste Teil der Wärme geht durch die Ausstrahlung nach dem Weltraume hin wieder verloren, er diente also nur dazu, eine weitere Erkaltung der Erde zu verhindern. Dreiviertel der Wärmemenge erreicht die Erdoberfläche nicht, wird vielmehr schon von der Atmosphäre aufgezehrt; der Rest dient zur Erwärmung der Kontinente und des Ozeans, die unaufhörlich dunkle Wärmestrahlen nach dem Weltraume hin abgeben, so dass trotz der Absorptionsfähigkeit der stets Wasserdämpfe führenden Lufthülle der oben angedeutete Wärmeverlust stattfindet. Ein Teil der Wärme wird aufgebraucht, Wasser zu verdampfen und die Dampfmoleküle bis zur Höhe von mehr als 20000 m emporzuheben. Dies giebt den meteorologischen Vorgang, jenen Kreislauf der wechselnden Verdunstung und Kondensation, der die Kontinente, vor allem die Gebirge, mit Wasser versorgt, so dass wir ihm alle Wassertriebkraft verdanken. Wie wenig diese bis jetzt ausgenutzt wird, geht daraus hervor, dass z. B. bei den Fällen und Stromschnellen des Niagara etwa 12 Millionen Pfkr. ohne Verwendung verloren gehen, d. h. sich in nutzloser Reibung aufzehren und im wesentlichen wieder in Wärme umsetzen. Die hebende Kraft der Sonne verlieh also den aufsteigenden Wasserteilchen potentielle Energie, die beim Herabfallen des Regens oder Schnees, beim Sturz der Lawinen, beim Vorwärtsschieben der Gletscher, beim Sturz der Wasserfälle und beim Fliefsen der Bäche und Ströme als kinetische Energie wieder sichtbar wird. Die Verdampfungswärme wurde beim Kondensiren ebenfalls wieder frei.

Dieses Wiedererscheinen der Energie beweist, dass der besprochene Teil der Sonnenenergie durch die genannten Prozesse nicht eigentlich aufgezehrt wird, sondern zum gröfsten Teile ebenfalls dazu dient, die Abkühlung der Erde zu verhindern. Auf diesen Umstand wird gewöhnlich viel zu geringes Gewicht gelegt. (Der Pferdekräftezahl des Niagara gegenüber sei beiläufig darauf hingewiesen, dass die Anzahl der Pferdekräfte sämmtlicher Lokomotiven, Schiffs- und stehenden Dampfmaschinen nach den neuesten Berechnungen auf 46 Millionen geschätzt wird.)

Reuleaux hat gelegentlich unter Annahme von 300 m mittlerer Fallhöhe den meteorologischen Vorgang der Erdoberfläche auf 100000 Millionen Pfkr. geschätzt. Aber selbst das zehnfache dieses Betrages ist noch zu gering angesetzt. Nach den Schätzungen verschiedener Gelehrten verdampft in den wärmeren Gegenden des Ozeans jährlich eine Wasserschicht von 5 m Tiefe, was auf etwa 1100 Millionen Kubikmeter hinausläuft. Schon die Hebung auf 300 m würde 1,4 Billionen Pfkr. ergeben. Die durchschnittliche Hebung auf 3000 m dagegen, was nicht übertrieben ist, führt auf 14 Billionen Pfkr.

Dass nun beiläufig sämmtliche Luftströmungen, sogar die Meeresströmungen, im wesentlichen durch die Sonne in Gang gesetzt werden, dass alles organische Leben durch ihre Wärme und durch die chemischen Einwirkungen des Sonnenlichtes ermöglicht wird, so dass man z. B. mit Recht die Steinkohlenvorräte als verdichtete Sonnenwärme bezeichnet hat, die wir wieder in Wärme und in Arbeit umsetzen, darauf sei nur kurz hingewiesen. Jedenfalls geht der weitaus gröfste Teil der 300 Billionen Pfkr. durch Ausstrahlung verloren.

Zu diesen Betrachtungen veranlasste uns die Berechnung der augenblicklichen Arbeitsfähigkeit des glühenden Sonnenballes, soweit sie nur von seiner Hitze, nicht von seiner Bewegung herrührt. Da nun jeder Fixstern als eine leuchtende Sonne zu betrachten ist, da ferner jeder Weltkörper fortschreitende und drehende Bewegung hat, so ist jedenfalls die im Weltall nicht blofs in seinem sichtbaren Teile vorhandene Energie eine alle Grenzen übersteigende.

Trotzdem haben verschiedene Forscher, z. B. Clausius, darauf hingewiesen, dass das Weltall langsam, aber sicher einem Zustande des toten Gleichgewichtes, einem »ewigen Tode«, entgegenginge. Man denkt dabei erstens daran, dass der Wärmeausgleich zwischen zwei Massen nur so lange fortdauert, als ein Temperaturunterschied zwischen beiden vorhanden ist; zweitens daran, dass der Vorgang des Zusammenstürzens von Weltkörpern endlich einmal ein Ende nehmen muss. Schliefslich würde nur noch ein einziger Körper vorhanden sein, der in den nur noch mit Aether erfüllten Weltraum so lange Wärme ausstrahlt, bis der Temperaturunterschied zwischen beiden aufgehört hat. Damit wäre dann das Ende erreicht.

Andere haben es versucht, einen theoretischen Kreislauf zu konstruiren, der jenen ebenso theoretischen Stillstand beseitigen soll. Aber alle diese Versuche haben ihre Bedenken und erscheinen uns insofern überflüssig, als sie erstens nur für eine endliche Welt Geltung haben können, zweitens aber nur auf Hypothesen und auf Gesetzen beruhen, welch letztere nur innerhalb der engen Grenzen des Ex-

[1]) Auch Redtenbacher, Thomson, Helmholtz und Tyndall haben solche Rechnungen nicht für überflüssig gehalten.

perimentes als stichhaltig betrachtet werden können. (Man denke z. B. an das Gesetz von Gay-Lussac und den sogenannten absoluten Nullpunkt der Temperatur!) Alle kosmischen Theorien sind nur erste rohe Annäherungen an die dem wirklichen Sachverhalte entsprechenden Theorien, die als das ideale Endziel der Forschung aufzufassen sind. So muss die Newton'sche Gravitationstheorie ebenso wie die Laplace-sche Himmelsmechanik sich die Korrekturen der fortschreitenden Wissenschaft gefallen lassen, und so wird es auch einigen Grundgesetzen der noch jungen mechanischen Wärmetheorie gehen.

III.

Elementares über den Satz von der Erhaltung der Arbeit.

Kehren wir von dem Ausfluge ins Universum zunächst zu den terrestrischen Verhältnissen zurück! An der Hand einfacher Aufgaben wollen wir die Bedeutung des Satzes von der Erhaltung der Arbeit, den man früher als das »Prinzip der lebendigen Kraft« bezeichnete, in möglichst allgemeiner Gestalt, so weit es mit elementaren Hilfsmitteln möglich ist, zu entwickeln versuchen. Der vorgeschrittene Leser möge das ihm allzu einfach erscheinende entschuldigen.

Aufg. Wie weit wird ein Schnellzug von 20 m Geschwindigkeit nach Abstellung des Dampfes ohne Bremsung auf wagerechter Bahn noch rollen?

Aufl. Angenommen, der durchschnittliche Gesammtwiderstand betrüge $^1/_{250}$ des Zuggewichtes, so würde die Weglänge x die Arbeit $\frac{px}{250}$ mkg erfordern, während $\frac{pv^2}{2g}$ mkg Arbeitsfähigkeit vorhanden sind. Die Gleichsetzung beider Beträge ergiebt $x = \sim \frac{250 \cdot 20^2}{2 \cdot 10} = \sim 5000$ m.

Könnte man dagegen sämmtliche Räder durch Bremsen feststellen, so würde es sich, bei der gleitenden Reibung $^1/_4$, um rund $\frac{4 \cdot 20^2}{2 \cdot 10} = \sim 80$ m handeln. Sollte ein noch schnelleres Stillstellen nötig werden, so müsste durch entgegengesetzte Bewegung der Triebräder die Reibungsarbeit noch verstärkt werden.

Auch dann, wenn die Richtung der Kraft mit der Bewegungsrichtung nicht übereinstimmt, lässt sich der Begriff der Arbeitsfähigkeit zum Ansatze der Aufgaben verwenden. Gleitet z. B. ein Körper in folge der Schwerkraft ohne Reibung auf schiefer Ebene von der Neigung α herab, so ist bekanntlich die Beschleunigung $g \sin \alpha$, die Geschwindigkeit nach Zurücklegung des Weges l also $v = \sqrt{2(g \sin \alpha) l} = \sqrt{2g(l \sin \alpha)} = \sqrt{2gh}$, wobei $h = l \sin \alpha$ die senkrechte Höhe des Herabgleitens ist. Aus der Bewegungsgleichung folgt wiederum $h = \frac{v^2}{2g}$, folglich auch, wie beim freien Falle, $\frac{mv^2}{2} = ph$, d. h. auch hier ist die erlangte kinetische Energie $\frac{mv^2}{2}$ gleich der ursprünglichen potentiellen Energie ph. Folglich wird der mit der Geschwindigkeit v auf schiefer Ebene aufwärts gestoßene Körper dieselbe Höhe $h = \frac{v^2}{2g}$ erreichen, wie beim senkrechten Wurf, also den Weg $l = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{v^2}{2g \sin \alpha}$ zurücklegen.

Anders ist es, wenn zwei schiefe Ebenen aufeinander folgen und der Körper gezwungen ist, auf ihnen zu bleiben. Bei plötzlicher Ablenkung um einen Winkel α wird nämlich die ursprüngliche Geschwindigkeit v auf $v \cos \alpha$ vermindert, es tritt also ein Verlust an Arbeitsfähigkeit ein. Wird z. B. ein Körper gezwungen, eine wagerechte Bewegung längs des Umfanges eines regelmäßigen n-Ecks ($n > 4$) zu vollenden, so wird er bei jeder der n Ecken um den Winkel $\frac{2\pi}{n}$ abgelenkt, die letzte Geschwindigkeit ist also nur noch $v\left(\cos \frac{2\pi}{n}\right)^n$. Ist jedoch n unendlich groß, d. h. ist das n-Eck ein Kreis, so folgt aus der Formel $\left(\cos \frac{2\pi}{n}\right)^n = 1$ (für $n = \infty$), dass die Schlussbewegung v geblieben ist. Die allmähliche Ablenkung des Körpers führt also Geschwindigkeitsverluste nicht herbei, also auch keinen Verlust an Arbeitsfähigkeit. Dies gilt nun, da jede Kurve als eine Aufeinanderfolge kleiner Kreisbogen (die den aufeinander folgenden Krümmungskreisen zugehören) zu betrachten ist, von jeder Kurvenbewegung, der gezwungenen sowohl wie der freiwilligen.

Als Beispiel der ersteren betrachte man die Pendelbewegung ohne Luftwiderstand. Erhält die »Kugel« des mathematischen Pendels im tiefsten Punkt durch einen Stoß die Geschwindigkeit v, so steigt sie auf kreisförmiger Bahn bis zur Höhe $h = \frac{v^2}{2g}$, aus der sich ohne weiteres der Ausschlagwinkel ergiebt. Sinkt sie herab um die Höhe h_1, so ist die entsprechende Geschwindigkeit $v = \sqrt{2gh_1}$. Man kennt also die Geschwindigkeit in jedem Punkte der Bahn.

Ein Beispiel der freiwilligen krummlinigen Bewegung ist die Wurfbewegung ohne Luftwiderstand. Unter welchem Winkel man auch die Kugel nach oben schiefst, jedesmal ist, wenn sie die Höhe h erreicht, die Arbeit ph geleistet worden; von der ursprünglichen Arbeitsfähigkeit $\frac{pv^2}{2g}$ ist also nur noch übrig $\frac{pv^2}{2g} - ph$. Setzt man dies $= \frac{pv_1^2}{2g}$, so ergiebt sich als Geschwindigkeit für die Höhe h der Wert $v_1 = \sqrt{v^2 - 2gh}$.

Dieses Problem lässt sich in besonders wichtiger Weise verallgemeinern. Die Schwerkräfte auf der Oberfläche der als stillstehende Kugel betrachteten Erde sind nämlich in Wahrheit nicht parallel, sondern nach dem Erdzentrum hingerichtet. Eine unter dem Einfluss solcher Kräfte stattfindende Bewegung heißt aber eine Zentralbewegung. Da im vorigen Beispiele der Winkel, unter dem die Bahn die Kraftrichtung schnitt, gleichgiltig war, so ist dies auch hier der Fall, es treten also ebensowenig Verluste an Arbeitsfähigkeit ein. Als Hebungsarbeit ist aber in dem vorliegenden Falle die Vergrößerung der Entfernung vom Erdzentrum aufzufassen. Ist diese Hebungsarbeit $= A$, so ist die neue Geschwindigkeit wie vorher zu berechnen aus $\frac{pv_1^2}{2g} = \frac{pv^2}{2g} - A$, also $v_1 = \sqrt{v^2 - \frac{2gA}{p}}$. Findet eine Senkung statt, so ist A negativ zu nehmen.

Weil die dynamischen Aufgaben der Technik nur selten auf freie Bewegung führen, müssen wir zur Veranschaulichung des erstrebten Satzes wiederum zu einem einfacheren kosmischen Beispiele greifen, und zwar sei die Bewegung der Erde um die Sonne gewählt. Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass wir nicht zu wissen brauchen, wie die Bahn gestaltet ist, dass sie sich z. B. unter Zugrundelegung des Newton'schen Gesetzes als Ellipse herausstellt; denn auch vorher war der parabolische Charakter der Wurfbahn für unsere Betrachtungen gleichgiltig. Des bequemen Ueberblickes halber seien wieder willkürlich abgerundete Zahlen gewählt.

Aufg. Angenommen, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne sei 20000000 Meilen und die ihr entsprechende Geschwindigkeit 4 Meilen; wie groß würden die Geschwindigkeiten in der größten und kleinsten Entfernung von der Sonne sein, wenn diese als 20 500 000 und 19 500 000 Meilen gemessen wären?

Aufl. Im vorigen Aufsatze war die Anziehungsarbeit der Weltkörper durch ein Diagramm veranschaulicht worden, welches dem Newton'schen Gesetze entsprach. Auf dieses sei zurückgewiesen. Nach den dortigen Angaben hatte für eine Masse m, die sich aus der Entfernung b von der Sonne bis zur geringeren Entfernung a bewegte, die Anziehungsarbeit den Betrag

$$A = m\,(28{,}3\,g)\,r^2\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right),$$

wobei r den Radius der Sonne bedeutete. Nach der zuletzt ermittelten Formel ergiebt sich die Geschwindigkeit x für die größte Sonnennähe aus der Gleichung

$$\frac{mx^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + A = \frac{mv^2}{2} + m \cdot 28{,}3\,g\,r^2\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right),$$

also

$$x^2 = (4 \cdot 7500)^2 + 2 \cdot 28{,}3 \cdot 9{,}81\,(95000 \cdot 7500)^2 \left[\frac{1}{19500000 \cdot 7500} - \frac{1}{20500000 \cdot 7500}\right].$$

Die Rechnung ergiebt $x = 30793$ m, d. h. eine Zunahme der Geschwindigkeit um 793 m.

In ähnlicher Weise ist für die gröfste Sonnenferne

$$x^2 = (4 \cdot 7500)^2 - 2 \cdot 28{,}3 \cdot 9{,}81\,(95000 \cdot 7500)^2 \times \left[\frac{1}{20000000 \cdot 7500} - \frac{1}{20000000 \cdot 7500}\right],$$

woraus die Geschwindigkeit $x = 29226$ m, d. h. eine Abnahme um 774 m gegen die Geschwindigkeit in der Mittellage folgt.

In gleicher Weise kann man für jede zwischen den beiden äufsersten Punkten liegende Entfernung die Geschwindigkeit des Erdballes ohne die Hilfsmittel der höheren Analyse berechnen. (Setzt man dann die Bahn als eine elliptische voraus, so kennt man die Geschwindigkeit in jedem Punkte nach Gröfse und Richtung. Da dann auch die Entfernung von der Erde für jede Lage bekannt ist, so lässt sich für jede Stelle der veränderliche Unterschied zwischen Sternentag und Sonnentag berechnen, aus dem sich die sogenannte Zeitgleichung und die Uhrenkorrektur für die mittlere Zeit ergiebt.)

An der Hand dieses Beispieles kommen wir dem allgemeineren Ausdruck für das Gesetz von der Erhaltung der Arbeit schon weit näher. War die kinetische Energie in der Sonnenferne gleich T, so war aufserdem vorhanden die in beistehender nur schematisch aufzufassender Figur durch das

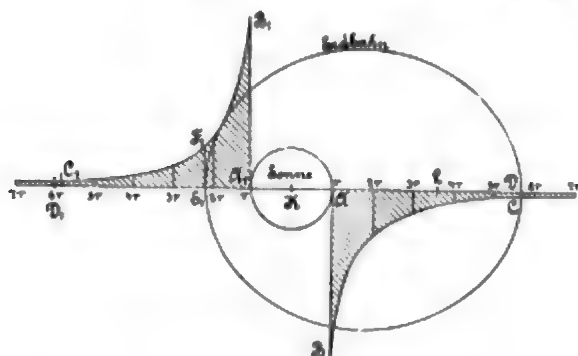


Diagramm $A\,B\,C\,D$ dargestellte potentielle Energie U. In der Sonnennähe hat sich T vermehrt um die durch das Diagramm $C_1\,D_1\,E_1\,F_1$ dargestellte Arbeitsfähigkeit; von U dagegen ist nur das Diagramm $A_1\,B_1\,F_1\,E_1 = U_1$ übrig geblieben. Folglich ist für diese beiden Grenzlagen $T + U = T_1 + U_1$, und dies gilt für jede Stelle der Planetenbahn. Die Planetenbewegungen gehen demnach so vor sich, dass die Summe der potentiellen und kinetischen Energie stets konstant bleibt, dass also nichts von Energie verloren geht. Die Formel dafür würde sein $T + U = c$.

Bezeichnet man aber mit U_e das ganze Diagramm, mit U_i seinen Innenteil für jede Lage, mit U den ins Unendliche reichenden Aufsenteil, so geht die Formel über in $T + U_i = c$ oder $T + U_e - U = c$, oder endlich $T = U + (c - U_e)$; und setzt man die konstante Klammer gleich k, so folgt als Satz von der Erhaltung der Arbeit die Formel:

$$T = U + k.$$

So lautet der Satz auch in der Sprache der analytischen Mechanik, welche U als die Kräftefunktion oder als das Potential bezeichnet. Das Aufsendiagramm ist demnach die graphische Darstellung des Newton'schen Potentials. (Der im vorigen Aufsatz nicht erklärte Name potentielle Energie ist also bei dem Zusammenhange mit dem Potential recht glücklich gewählt.)

Abgesehen vom Vorzeichen ist dieses Potential $\frac{m \cdot m_1}{r}$, und dass dieser Ausdruck mit dem Diagramm übereinstimmt, ergiebt sich folgendermafsen: Ist m die Masse des anziehenden, m_1 die des angezogenen Körpers, r der Radius des ersteren, so wiegt der zweite auf der Oberfläche des ersteren nach Newton $p = \frac{m m_1}{r^2}$. Die Hebung bis ins Unendliche beansprucht nach vorigem Aufsatz die Arbeit $p r = \frac{m m_1}{r^2}\, r = \frac{m m_1}{r}$, und dies war der Inhalt des Diagrammes und ist zugleich nach obigem das Potential. Befindet sich dagegen der Körper in der Entfernung ϱ, so ist ebenso die Anziehung $p_1 = \frac{m \cdot m_1}{\varrho^2}$, die Hebungsarbeit also $p_1 \varrho = \frac{m m_1}{\varrho^2} \cdot \varrho = \frac{m m_1}{\varrho}$, was zugleich der Inhalt des Aufsendiagrammes und die Gröfse des Potentials ist. (Diese Auffassung des Potentials als Arbeitsdiagramm, in der Sprache der höheren Analysis also als bestimmtes Integral, scheint nicht allgemein bekannt zu sein. Auf grund dieser Vorstellung lassen sich zahlreiche Theorien in leichter Weise veranschaulichen, z. B. sind alle Niveauflächen nichts anderes, als der geometrische Ort der Punkte, für welche gewisse Diagramme oder Summen von solchen einen konstanten Wert haben. Hiermit ist auch die Vereinfachung der Helmholtz'schen Kontraktionstheorie im ersten Aufsatz auf ihren eigentlichen Grund zurückgeführt.)

Fällt der besprochene Körper ohne Anfangsgeschwindigkeit aus unendlicher Entfernung der Sonne zu, sei es auf geradliniger oder aus irgend welchem Grunde krummliniger Bahn, so geschieht die Bewegung nach der Formel $T = U$. Hat er dagegen in irgend einem Punkte der Bahn eine Arbeitsfähigkeit T_1, die von T um k verschieden ist, so geschieht die Bewegung nach der Formel $T_1 = U + k$. Die Bedeutung der Konstanten k ist damit auf einfachem Wege aufgeklärt. Die Geschwindigkeit für jede Entfernung ϱ vom anziehenden Mittelpunkt ergiebt sich aus

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m m_1}{\varrho} + k \quad \text{als} \quad v = \sqrt{\frac{2 m_1}{\varrho} + \frac{2k}{m}},$$

ohne dass man irgend etwas über die freie oder gezwungene Bahn des angezogenen Körpers zu wissen braucht.

Sind zwei anziehende Mittelpunkte vorhanden, und sind U und U_1 die beiden Aufsendiagramme (vom dritten, dem angezogenen Körper aus gerechnet), so ist die Bewegungsgleichung

$$T = U + U_1 + k \quad \text{oder} \quad \frac{m v^2}{2} = \frac{m m_1}{\varrho_1} + \frac{m m_2}{\varrho_2} + k,$$

woraus sich auch für diese als unbekannt angenommene Bahn die Geschwindigkeit für jede erreichte Lage ergiebt, sobald man k bestimmt hat; dasselbe gilt von n-Anziehungsmittelpunkten.

Sind endlich n Körper vorhanden, die sich ohne Reibung und ohne widerstehendes Mittel sämmtlich frei oder auf gezwungener Bahn bewegen und sich nach dem Gravitationsgesetze gegenseitig anziehen, so geschieht die Bewegung, wie sich sofort aus der Diagrammzeichnung ergiebt, nach der Formel

$$\tfrac{1}{2} \Sigma m v^2 = \Sigma U + k,$$

wo $\Sigma U = (U_{1,2} + U_{1,3} + U_{1,4} + \ldots + U_{1,n}) + (U_{2,3} + U_{2,4} + \ldots + U_{2,n}) + \ldots$ ist und z. B. $U_{3,5}$ das Potential für den 3. und 5. Körper bedeutet.

Der Satz drückt dann folgendes aus: Gelangt das Körpersystem aus einer Konstellation, in der T die Summe der Arbeitsfähigkeiten, U die Summe der Potentiale (Aufsendiagramme) war, in eine neue Konstellation, in der die entsprechenden Werte T_1 und U_1 sind, so folgt durch Subtraktion der Gleichungen $T = U + k$ und $T_1 = U_1 + k$ die Gleichung

$$T - T_1 = U - U_1,$$

d. h. die Differenz der Arbeitsfähigkeiten ist stets gleich der Differenz der Potentialsummen, oder auch gleich der Differenz der Aufsendiagramme, oder endlich gleich der negativen Differenz der Innendiagramme. Wiederholt sich also eine Konstellation mehrfach, so geschieht dies stets mit derselben Arbeitsfähigkeit. Aus dieser Bemerkung zog Laplace Schlüsse über die Stabilität des Sonnensystems.

Das Anziehungsgesetz braucht aber nicht das Newton-sche zu sein. Die graphische Deutung bleibt auch dann anwendbar, wenn die Anziehung zwischen je zwei Körpern eine beliebige Funktion ihrer Entfernung ist. Jedesmal

lässt sich dieselbe Betrachtung wiederholen. (Nur dann treten Bedenken ein, wenn die Anziehung auch von den Geschwindigkeiten, d. h. auch von der Zeit abhängig ist. Dann sind schwierigere Untersuchungen nötig, um zu zeigen, dass das Gesetz $T = U + k$ seine Geltung behält. So lässt es sich z. B. ausdehnen auf die Anziehung nach dem elektrodynamischen Gesetz von Weber, worüber man das nötige in einer Abhandlung des Verfassers vom Jahre 1870 im 15. Bande der Schlömilch'schen Zeitschr. f. Math. u. Phys. findet.)

Der Satz behält auch dann seine Geltung, wenn Zwangsbedingungen zwischen den einzelnen Punkten vorliegen, seien es starre oder in sich bewegliche Verbindungen. Es lässt sich nämlich in jedem Augenblick und in jeder Lage der Einfluss der Verbindung durch eine an dem untersuchten Punkte wirkende Kraft ersetzen, die das Bestehen der Gleichung $T = U + k$ nicht stört. Wir verzichten auf den allgemeinen Beweis dieser Behauptung und werden, wo es nötig erscheint, sie für den besonderen Fall beweisen.

Findet die Bewegung im widerstehenden Mittel oder unter Reibungswiderständen statt, oder kommen unelastische Stöfse vor, so treten Verluste an mechanischer Arbeitsfähigkeit ein, die man unter Zugrundelegung einfacher Hypothesen in vielen Fällen angenähert berechnen kann. Nimmt man aber an, dass jeder Verlust als Ersatz eine gleichwertige Schwingungsarbeit giebt, sei sie thermischer, optischer, akustischer oder elektrischer Art, so stellt man den Satz von der Erhaltung der Arbeit als ein allgemeines Prinzip hin, durch welches man einen wunderbaren Einblick in das gegenseitige Wirken der Naturkräfte erhält. Möge es mir gelungen sein, auch ohne die Hilfsmittel der höheren Mathematik einen genügenden Begriff von dem Wesen des Satzes und seiner grofsartigen Bedeutung gegeben zu haben!

Die bisher ausgeschlossenen Drehungsbewegungen sollen im nächsten Aufsatze behandelt werden. Beiläufig sei bemerkt, dass auch das logarithmische Potential, welches z. B. für die Theorie der elektrischen Ströme in Flächen von Wichtigkeit ist und in neuerer Zeit von Hrn. Forchheimer auch für die Theorie der Grundwasserbewegung in der Umgebung von Brunnenanlagen nutzbar gemacht wurde, einer einfachen geometrischen Veranschaulichung fähig ist. (Fortsetzung folgt.)

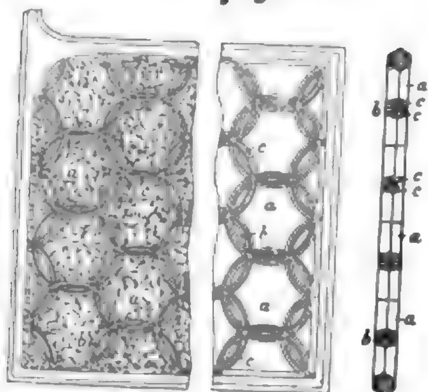
Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Sammler.

Von Prof. Dr. R. Rühlmann.

(Schluss von Seite 419)

Um dem Streben der aktiven Masse, sich auszudehnen, Rechnung zu tragen, haben Farbaky und Schenek[1]) Platten hergestellt nach Art gothischer Gitter, wie dies Fig. 15 in Vorderansicht und Querschnitt zeigt. Nur die

Fig. 15.



grofsen sechseckigen Hohlräume $a\,a$ werden mit wirksamer Masse ausgefüllt, während die kleineren von Kreisbögen begrenzten Zweiecke $b\,b$ leer bleiben. Wenn in solchen Platten die aktive Masse schwillt, kann der Rand $c\,c$ sich dehnen, ohne dass seitliche Druckkomponenten entstehen, welche ein Krummlaufen der Platte zur folge haben würden.

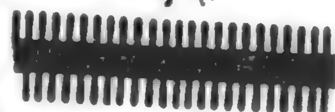
Bei De Khotinsky's elektrischen Sammlern sind in flachen Kästen Platten von länglich rechteckiger Gestalt barkenartig wagerecht nebeneinandergelegt und durch ⊥-förmige Streifen $h\,h$ aus paraffinirtem Holz oder einem anderen isolirenden Stoff von einander getrennt. Jede solche Platte besteht aus einer Reihe durch eine Mittelrippe verbundener Bleistreifen, zwischen welche die wirksame Masse $c\,c$ hineingepresst ist, Fig. 16. Bei dieser Gestalt ist ein Ausfallen der wirksamen Masse nur nach unten möglich, und die Schwierigkeiten, welche sonst das Schwellen der Masse bewirkt, sind umgangen. Bei grofsen derartigen Sammlern werden auf durchlöcherten Böden 2, 3 bis 6 aus abwechselnden positiven und negativen Platten bestehende Schichten übereinander in einem gröfseren Gefäfse angebracht.

Fig. 16.



Zwischen parallele, in der fertigen Zelle wagerecht liegende Bleirippen bettet auch Tudor die wirksame Masse. Der nebenstehende Querschnitt (Fig. 17) einer Platte eines Tudor-Akkumulators zeigt sie in ihrer Stellung in der Zelle. Die abwechselnd positiven und negativen Platten sind in diesen Sammlern, die äufserlich sonst den älteren Storage-Zellen ähneln, von einander durch Glasstreifen isolirt, die in am Boden des Gefäfses befindliche Nuten dreiseitiger, mit Paraffin getränkter Holzprismen eingeklemmt werden. Damit die Bleisalze fester an dem metallischen Blei haften, werden die gegossenen Bleiplatten, ehe sie mit den geeigneten Verbindungen ausgestrichen werden, einige Tage hindurch einer Art von Formirung unterworfen. Dadurch wird die Oberfläche der Platte rauh, und es wird eine innigere Verbindung der wirksamen Masse mit dem Metall der Platten auf chemischem Wege erzielt. Der aufserordentlich kräftige Bleikern macht die Platten sehr widerstandsfähig; selbst vorübergehende Beanspruchung mit sehr grofsen Stromstärken scheint keinen dauernden Nachteil herbeizuführen.

Fig. 17.



Voraussichtlich werden sich diese Zellen vor anderen durch grofse Lebensdauer auszeichnen; das etwas höhere Gewicht wird man in ständigen Beleuchtungsanlagen als keinen grofsen Nachteil ansehen.

Nach Mitteilung der Erfinder sind Platten, welche bereits 6 Jahre lang im Betriebe waren, noch nahezu unverändert. Um den Versandt zu erleichtern und Verbindungen der Platten durch Druck und Stofs während des Transportes vorzubeugen, verschicken die Verfertiger dieser Zellen, Büsche & Müller[1]) in Hagen i/W., die Platten einzeln; jede Platte trägt am oberen Ende einen kleinen Bolzen; die Bolzen aller gleichnamigen Platten einer Zelle werden in passende runde Oeffnungen eines dicken Bleistreifens eingesetzt und dann, wenn die Zelle fertig zusammengesetzt ist, mit dem Wasserstoffgebläse verlötet.

Da erfahrungsmäfsig die Versendung von Akkumulatoren nicht ohne Schwierigkeit ist, hat Sellon den Vorschlag gemacht, je eine positive und eine negative Platte durch einen bogenförmigen Bügel vereinigt als Zwillingsplatte (Fig. 18) herzustellen und die Akkumulatoren aus einzelnen Platten zusammenzubauen, wie dies Fig. 19 darstellt. Auf diese Weise erreicht man den grofsen Vorteil, dass alle Verbindungsklemmen bis auf die Endverbindungen wegfallen, und dass

[1]) Z. 1888 S. 76.

[1]) jetzt Müller & Einbeck.

selbst während des Betriebes eine Platte, welche zu Bedenken Anlass giebt, sich etwa zu verwerfen beginnt, aus der Flüssigkeit herausgehoben und in Ordnung gebracht werden kann. Bei etwa auftretenden Kurzschlüssen wird nicht eine ganze

Fig. 18.

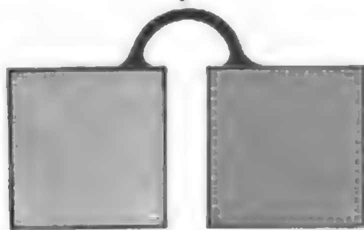
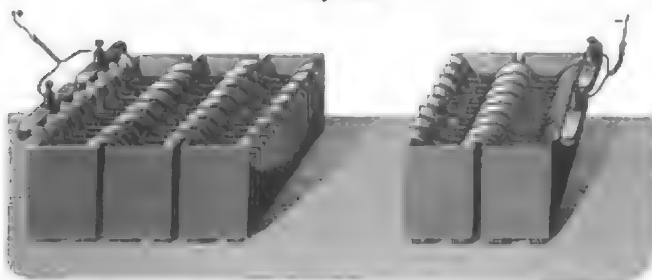


Fig. 19.

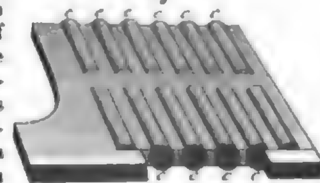


Zelle, sondern selbst im ungünstigsten Falle nur ein Plattenpaar beschädigt. An den Enden einer Batterie muss natürlich an der einen Seite eine Gruppe positiver und am anderen Ende eine Gruppe negativer Platten in gewöhnlicher Weise verlötet und mit Klemmschrauben für die Zuleitungskabel versehen werden, wie dies auch Fig. 19 erkennen lässt. In den Zellen werden die Platten durch übergeschobene Hartgummiklammern, wie bei den Akkumulatoren der El. P. St. Comp., von einander getrennt gehalten. Störend wirkt bei dieser Anordnung mit Zwillingsplatten der Umstand, dass man Zelle neben Zelle stellen muss, und dass daher die Batterie einen sehr grofsen Längsraum beansprucht. Ferner nutzen sich erfahrungsmäfsig die positiven Platten rascher ab als die negativen. Nach einigen Jahren müssen die positiven Platten neu mit wirksamer Masse gefüllt werden. Für solche Erneuerungen ist die Vereinigung der positiven und negativen Platten unbequem.

Da, wie bereits wiederholt erwähnt, vorzugsweise die positiven (wegen des Ueberzuges mit Bleisuperoxyd schokoladenbraun aussehenden Platten) der Abnutzung unterliegen, so ist Fitz-Gerald auf den Gedanken gekommen, diese Platten überhaupt in ganz anderer Weise herzustellen. Er formt unmittelbar aus Bleisuperoxyd, welches durch geeignete Zusätze zu einer breiigen Masse verwandelt worden ist, Platten und bettet in das Innere jeder solcher Platte einen Platinstreifen, welcher zur Zu- und Abführung der Elektrizität beim Laden und Entladen dient. Durch Behandlung unter Druck mit hoher Temperatur (bis 1200° C.) werden die Platten hart und können nun ohne weiteres als positive Platten in elektrischen Sammlern verwendet werden. An die steinartige Härte der Platten soll auch ihr Name Lithanode erinnern. Die einzelnen Beimengungen und Vorgänge, durch welche die wertvollen Eigenschaften der Lithanodeplatten erzielt werden, sind zur Zeit noch nicht vollkommen bekannt.

Schon seit einer Reihe von Jahren — Ed. Frankland seit 1882, Reckenzaun seit 1884 — hat man Platten, die nur sehr geringe Neigung zum Verwerfen zeigen, für Sammlerzellen dadurch hergestellt, dass man aus einem Gemenge von Bleiglätte, Mennige oder sonstigen Bleiverbindungen mit Schwefelsäure unter Hinzufügung von Koksstückchen oder ähnlichen porösen Materialien kleine Cylinder formt, diese trocknet und hohem Druck und hoher Temperatur aussetzt. Die auf diese Weise entstehenden harten Körper werden in eine eiserne Form gelegt und mit Blei umgossen. Bei den Reckenzaun'schen Platten haben diese kleinen Cylinder *cc* (Fig. 20) 4,5 mm Dmr. und ungefähr 30 mm Länge. Die Platten selbst sind nur 3 mm dick, so dass die wirksame Masse aus der Platte hinausragt und der Flüssigkeit eine grofse Oberfläche darbietet. Fig. 20 zeigt die äufsere Erscheinung und Einrichtung eines Stückes einer solchen Reckenzaun'schen Platte. Auf solche Weise hergestellte Sammler sollen sehr widerstandsfähig sein und sich ihres verhältnismäfsig geringen Gewichtes wegen besonders zum Betriebe von Fahrzeugen eignen.

Fig. 20.



Das grofse Gewicht der elektrischen Sammler wird einmal bedingt durch den Umstand, dass die zur Zu- und Abführung der Elektrizität dienenden Bleiplatten mit der Zeit von der elektrochemischen Wirkung mit ergriffen, aufgelockert und in wirksame Masse mit übergeführt werden. Wenn dieser Vorgang bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten ist, vermindert sich die Leitungsfähigkeit der Platten, und geringfügige mechanische Einwirkungen genügen, um sie gänzlich zum Zerfall zu bringen. Um den Eintritt dieses Zeitpunktes möglichst weit hinauszuschieben, muss man die Platten verhältnismäfsig dick machen. L. Duncan giebt an, dass die Oberfläche der Platten nahezu vollständig gegen den Angriff durch Säure geschützt werden könne, wenn man sie, ehe letztere mit wirksamer Masse gefüllt werden, längere Zeit als Anode in einer alkalischen Lösung von Bleioxyd mit schwacher Stromstärke bei fortwährender Erschütterung behandelt, während als Kathode eine Bleiplatte dient. Es entsteht auf solche Weise ein schwarzer Ueberzug von einer Bleiverbindung, welcher ganz dicht anhaftet, die Leitungsfähigkeit der Oberfläche nicht beeinträchtigt, biegsam und für Schwefelsäure undurchdringlich ist. Die Vermutung liegt nahe, dass auch den Platten der Tudor-Zellen, welche eine so aufserordentlich hohe Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit zu besitzen scheinen, durch einen verwandten Vorgang ihre guten Eigenschaften erteilt werden.

Da das Patent von Faure ganz allgemein auf den Gebrauch von Bleisalzen zur Herstellung von Akkumulatorenplatten lautet, so ist es schwierig, eine Anordnung zu finden, welche nicht auf die eine oder andere Weise als in den Geltungsbereich dieser Patente fallend angesehen werden kann. Man hat diese Schwierigkeit dadurch zu umgehen gesucht, dass man mit anderen Metallen als Blei zu arbeiten sich bemühte. Bis vor kurzem waren jedoch in dieser Beziehung Erfolge von praktischer Bedeutung nicht erzielt worden.

Schon im Jahre 1882 benutzte Sutton als positive Platte amalgamirtes Blei, als negative Platte Kupfer, welches in Kupfervitriol eintauchte. Beim Laden überzieht sich die positive Bleiplatte, wie bei der Planté-Zelle, mit Bleisuperoxyd, während sich an der Kupferplatte metallisches Kupfer niederschlägt. Beim Entladen wird das Bleisuperoxyd reduzirt; das Kupfer oxydirt sich und wird wieder in Kupfervitriol verwandelt. Beim praktischen Gebrauch scheinen sich aber Schwierigkeiten herausgestellt zu haben, denn man hat bis jetzt von einer technischen Verwertung dieses Gedankens nichts gehört.

Im Mai 1887 haben Commelin, Desmazure und Bailhache einen elektrischen Sammler hergestellt, dessen positive Platten aus chemisch reinem elektrolytischem Kupferstaub bestehen, der unter dem aufserordentlich hohen Druck von 600 kg/qcm zu einer festen, die Elektrizität leitenden, aber porösen Masse zusammengepresst wird. Als negative Elektrode dienen stark verzinnte amalgamirte Eisenplatten; das Gefäfs des Sammlers besteht aus verzinntem Stahl und steht mit den verzinnten Eisenplatten in leitender Verbindung.

Als Flüssigkeit dient die Auflösung eines Zinksalzes in Pottasche. Die Kupferplatten sind mit Pergamentpapier, neuerdings mit einem dichten gewebten Stoffe umwickelt. Ueber den chemischen Vorgang beim Laden und Entladen gehen die Meinungen noch weit auseinander. Es scheint jedoch, dass der beim Laden in der Kupferplatte ausgeschiedene Sauerstoff sich nicht vollständig mit dem Kupfer verbindet, denn während der ganzen Dauer des Ladungsvorganges wächst das Volumen der Flüssigkeit, gerade so, als ob sie aus der Kupferplatte heraus ge-

trieben würde. Gerade in dem Maße, als die Entladung fortschreitet, kehrt die Flüssigkeit auf ihr altes Volumen zurück. Die elektromotorische Kraft ist allerdings bedeutend geringer als die der Bleisammler; sie beträgt am Schlusse der Ladung noch nicht ganz 0,8 Volt, während Bleiakkumulatoren bekanntlich am Schlusse der Ladung eine nahezu dreimal so hohe elektromotorische Kraft besitzen.

Dieser neue Sammler hat besonders dadurch in neuester Zeit die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, dass in dem französischen Unterseeboot Gymnote von Zédé 564 derartige Zellen die Triebkraft liefern. Bei diesem Boot wurden 141 Gruppen von je 4 parallelgeschalteten Zellen 23 Std. lang mit 100 Amp. geladen. Bei der Entladung lieferte die Batterie in den drei ersten Stunden 58, in der vierten Stunde 54 elektr. Pfkr. Bei einem Gesammtgewichte von 9480 kg waren darin 240 Pfkr.-Std. aufgespeichert.

Da Kupfer und Pottasche kostspieliger sind als Blei und Schwefelsäure und auch die Verwendung eines so vergänglichen Materiales wie Pergamentpapier oder anderer Faserstoffe in einer alkalischen Lösung nicht unbedenklich erscheint, kann erst eine längere Erfahrung darüber entscheiden, ob diese neue Sammlerzelle fähig ist, mit den bereits vorhandenen und zum teil trefflich bewährten den Wettbewerb aufzunehmen.

Es erübrigt noch, einige Mitteilungen über messende Versuche mit elektrischen Sammlern hinzuzufügen. Der Zweck einer solchen Zusammenstellung kann und soll aber nicht der sein, einen Vergleich zwischen den Leistungen der Erzeugnisse verschiedenen Ursprunges zu ermöglichen, denn dieser würde nur dann Wert haben, wenn gleichzeitig Zahlen über Lebensdauer, bezw. Abnutzung hinzugefügt werden; Leistung und Lebensdauer stehen bei Akkumulatoren ähnlich wie bei Glühlampen in einem umgekehrten Verhältnis zu einander. Außerdem kann man auch für denselben Akkumulator sehr verschiedene Werte erhalten, je nachdem man Ladung und Entladung mit verschiedenen Stromstärken ausführt, je nachdem man nur die Elektrizitätsmengen in betracht zieht, welche abgegeben werden, bis die Spannung rasch zu sinken beginnt, oder ob man die Entladung bis zu der für die Praxis vollständig unzulässigen Erschöpfung des Sammlers ausdehnt.

Für Versuche mit Bleiakkumulatoren zu motorischen Zwecken gilt jetzt ziemlich allgemein die Regel, dass man die Ladung mit 1 Amp. Stromstärke für 1 kg Plattengewicht (positive und negative Platten zusammengerechnet) ausführt, und dass man die Entladung abbricht, wenn die Klemmenspannung der Sammler um 10 pCt. des Anfangswertes, also im allgemeinen von 2,0 V.[1]) auf 1,8 V. gesunken ist.

Man unterscheidet, wie wir bereits früher mitgeteilt haben, zwischen dem Wirkungsgrad W hinsichtlich der elektrischen Arbeit (V.-Amp.-Std.):

$$W = \frac{\int J \cdot E \cdot dt}{\int i \cdot e \cdot dt} \cdot 100$$

(angegeben in pCt.) und dem Wirkungsgrade $\mathfrak{W}$ (in pCt.) hinsichtlich der Elektrizitätsmenge:

$$\mathfrak{W} = \frac{\int J \cdot dt}{\int i \cdot dt} \cdot 100,$$

wobei J und E Stromstärke und Klemmenspannung beim Entladen, i und e dieselben Größen für die Ladung und dt das Differential der Zeit bedeuten.

Für die Beurteilung eines elektrischen Sammlers sind diese Größen W und $\mathfrak{W}$ jedoch von geringer Bedeutung, denn sie haben fast für alle nahezu denselben Wert. In erster Linie für eine Vergleichung steht zumeist der höchste Wert der Stromstärke, mit der man für 1 kg Gesammtgewicht der Zelle den Sammler entladen darf. Davon hängt die Anzahl der Lampen ab, die man mit einer gegebenen Batterie speisen kann, bezw. die Leistung, die man ihm zumuten darf.

Von geringerer Bedeutung ist der Höchstwert der Stromstärke, mit der geladen werden kann. Mit je kräftigeren Strömen man laden darf, um so kürzer ist die Zeit, welche die Ladung beansprucht. Nicht nur aber nehmen die Wirkungsgrade W und $\mathfrak{W}$ mit steigender Ladungs- und Entladungsstromstärke ab, sondern ein stürmischer Verlauf des elektrolytischen Vorganges in der empfindlichen Masse der Platten lockert diese, veranlasst Lostrennung derselben von dem als Stromleiter und Träger dienenden Metalle und verursacht durch ungleichförmige Ausdehnung beim Entladen und Zusammenziehung beim Laden Verwerfungen der Platten und vermindert ihre Lebensdauer.

Zumal für Zwecke der Beleuchtung und der Bewegung von Fahrzeugen ist jedoch die Kapazität, d. h. die Aufnahmefähigkeit an elektrischer Arbeit bezw. an Elektrizitätsmenge (innerhalb eines Spannungsrückganges von 10 pCt.) von hervorragender Wichtigkeit. Auch dieser Betrag wird auf 1 kg Plattengewicht, oder, was für Praktiker wichtiger, auf 1 kg Gesammtgewicht des Sammlers bezogen[1]).

Berücksichtigt man, dass zur Speisung einer Glühlampe von 16 N.-K. ungefähr 55 V.-A. in jeder Sekunde erforderlich sind, und nimmt man als Mittelwert an, dass 1 kg eines elektrischen Sammlers für Beleuchtungszwecke ungefähr 10 V.-A.-Std. leisten kann, so gehören somit zu jeder Brennstunde einer solchen Lampe mindestens $5^1/_2$ kg Sammlergewicht.

Sollen 50 Glühlampen 8 Std. lang ausschließlich von den Sammlern gespeist werden können, so würde dazu eine Batterie von mindestens $50 \times 8 \times 5{,}5$ kg Gesammtgewicht erforderlich sein.

Zur Leistung von 1 elektr. Pfkr.-Std. (3600 Sek. lang, 736 V.-A.) wären, wenn man 15 V.-A.-Std. als Kapazität bei Zellen für rasche Entladung ansieht, mindestens $736 : 15 = 49$ kg Sammlergewicht erforderlich.

Diese Zahl würde sich verdoppeln, wenn man voraussetzt, dass bei Umsetzung der elektrischen Energie in mechanische Energie ungefähr 50 pCt. zur Fortbewegung eines Fahrzeuges nutzbar gemacht werden.

Es könnte fast scheinen, als wäre, wenn man von dem Kupfer-Zink-Akkumulator absieht, der Fortschritt innerhalb des Gebietes des elektrischen Sammler nicht sehr groß, da man doch auch noch jetzt in der Hauptsache auf den Grundlagen weiterbaut, welche durch Planté und Faure bereits vollständig gegeben worden sind. Während aber noch vor eine Reihe von Jahren (etwa bis 1886) die elektrischen Sammler recht empfindliche Apparate waren, mehr geeignet für das Laboratorium als für die Werkstatt, so hat man nunmehr auf grund mehrjähriger Erfahrungen dauerhaftere und weniger empfindliche Erzeugnisse herstellen gelernt, welche nicht mehr einer so häufigen Prüfung und sorgsamen Ueberwachung bedürfen, als ehemals; selbst beträchtliche Ueberanstrengungen werden von guten Fabrikaten ohne dauernden Nachteil ertragen, wenn dergleichen nicht zu häufig vorkommt und nicht auf zu lange Zeiten sich erstreckt.

v. Waltenhofen teilt z. B. mit, dass für rasche Entladungen bestimmte Zellen von Farbaky & Schenek mit einer Stromstärke von 4 bis 5, ja sogar mit 9,5 A. für 1 kg Plattengewicht nahezu 1 Std. lang entladen worden sind, ohne dabei Schaden zu leiden. Ebenso hat Prof. Kohlrausch einige Tudor-Zellen, deren jede 13,6 kg Plattengewicht besaß, mit einem Mittelwerte von 80 A. entladen, ohne dass ihre Leistung durch diese außergewöhnliche Beanspruchung merklich beeinträchtigt worden wäre. Ich selbst habe eine für Laboratoriumszwecke bestimmte, von J. L. Huber herrührende kleine Akkumulatorenbatterie wiederholt ähnlich harten Proben unterworfen und nur ganz selten Veranlassung gehabt, geringen Verwerfungen der Platten abzuhelfen.

[1]) Unmittelbar am Ende der Ladung und kurze Zeit nach Schluss derselben ist in folge der Polarisation durch die auf den Platten ausgeschiedenen Gase die Spannung wesentlich höher als 2 V. für jede Zelle. Zumeist liegt aber zwischen Schluss der Ladung und Beginn der Entladung eine mehrstündige Pause.

[1]) Nach v. Waltenhofen's Erfahrungen kann man bei den meisten gangbaren Formen der elektrischen Sammler sehr nahe das Plattengewicht gleich $^2/_3$ des Gesammtgewichtes der gebrauchsfähigen Zelle setzen. Bei einzelnen Arten von Sammlern aber, wie z. B. bei den flachen De Khotinsky-Zellen, ist das Gewicht des Gefäßes und der Säure im Vergleich zu den Platten wesentlich größer. Auch aus diesem Grunde gestatten die Zahlen der Tabelle auf S. 440 keinen Vergleich über die Leistungsfähigkeit der Erzeugnisse verschiedener Werkstätten.

Zweck und Bezeichnung der Zelle		Beleuchtungszellen, für langsame Entladung							Zellen für motorische Zwecke, für rasche Entladung				
		El. Power Storage (Huber) (Glasgefäfs)	De Khotinsky (mit Blei ausgekleidetes Holzgefäfs)	Farbaky & Schenek (mit Blei ausgekleidete Holzgefäfse)	Büsche & Müller (Glasgefäfse)	Gadot (Glasgefäfs)	Lithanode	J. L. Huber (mit durchlöcherten Platten) (Glasgefäfs)	El. Power Storage (Huber) (Glasgefäfs)	Farbaky & Schenek	Reckenzaun	Kupfer-Zink-Akkumulator (Commelin, Desmazures, Bailhache)	J. L. Huber (mit durchlöcherten Platten) (Hartgummi)
Stromstärke beim Laden, bezogen auf 1 kg Gesammtgewicht	Amp.	0,4	0,45	0,4	0,38	0,5	—	0,65	0,9	1,3	1,7	1,8	1,5
Stromstärke beim Entladen, bezogen auf 1 kg Gesammtgewicht	Amp.	0,5	0,45	0,6	0,44	0,6	—	0,75	1,9	1,7	1,7	4,0	1,5
Kapazität in Volt-Ampère-Stunden, bezogen auf 1 kg Gesammtgewicht	V.-A.-Std.	10,8	7,3	8,9	6,5	16,5	21,6 (?)	—	15	9,8	12	6,4	10,4
Kapazität in Ampère-Stunden, bezogen auf 1 kg Gesammtgewicht	Std.-A.	5,7	4,0	4,2	3,6	8,4	10 (?)	7,7	7,5	5	6,2	8,5	—
Wirkungsgrad W hinsichtlich der elektrischen Arbeit	pCt.	80	75	79	81	—	—	—	79	78	81	—	—
Wirkungsgrad 𝔚 hinsichtlich der Elektrizitätsmenge	pCt.	91	90	91	92	—	91	—	91	91	90	—	—
Preis für 1 kg Gesammtgewicht	Mark	1,2	1,0	—	—	—	—	1,35	2,0	—	—	—	2,2

Im allgemeinen wählt man jetzt zur Füllung der Zellen Gemische von Schwefelsäure und Wasser, die 16 pCt. H_2SO_4 enthalten; während man sonst Gemische wählte, deren Dichte bei vollständiger Entladung bis zum raschen Abfall der Spannung 1,15 betrug, hält man jetzt solche von einer Dichte von 1,18 für vorteilhafter.[1])

Kann man die Zellen an einem vollständig trockenen Orte aufstellen, und isolirt man sie durch Porzellanrollen, Untersätze von dreikantigem Hartglas oder die zweiteiligen Glasisolatoren mit Oelfüllung von J. L. Huber vollständig von ihrer Unterlage, so kann man eine geladene Batterie monatelang stehen lassen, ohne dass merkliche Mengen der Ladung verloren gehen.

Wenn noch immer von Zeit zu Zeit aus der Praxis Klagen kommen, dass einzelne von guten Werkstätten gelieferte Batterien nicht ohne Störungen gearbeitet haben, so liegt dies fast immer nur daran, dass die mit der Aufstellung beauftragten Leute oder die Bedienungsmannschaft nicht das nötige Verständnis oder die gehörige Aufmerksamkeit gehabt haben, oder dass man bei der Anschaffung der für einen regelmäfsigen Betrieb erforderlichen Hilfsgeräte mit unzweckmäfsiger Sparsamkeit verfahren war.

Nach Fertigstellung der Prüfung der Druckbogen dieser Arbeit gelangte ein vom März 1889 herrührendes Preisverzeichnis des Herrn J. L. Huber in Hamburg in unsere Hände, aus dem hervorgeht, dass Genannter, um das Biegen, Krümmen und Verwerfen der Platten zu umgehen, neuerdings die wirksame Masse durchlocht. Auf diese neuesten Zellen beziehen sich die Angaben der letzten Reihen der beiden Abteilungen vorstehender Tabelle.

[1]) Man vergl. Heim's lehrreiche Untersuchungen, Elektrotechn. Ztschr. Bd. X 1889 S. 93.

Schutzvorrichtungen aus den Betrieben der Nordöstlichen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft.

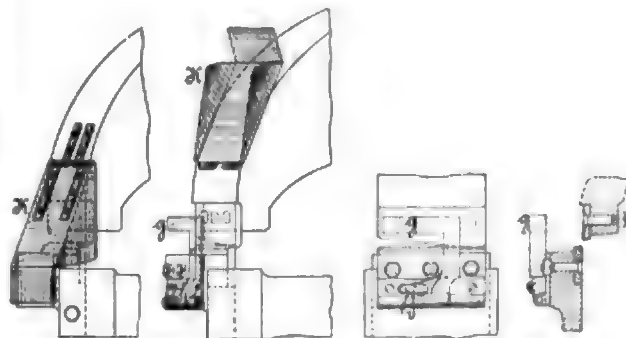
Die nachfolgend beschriebenen Arbeiter-Schutzvorrichtungen an Metall- und Holzbearbeitungsmaschinen dürften, obwohl sie zunächst nur den besonderen Anforderungen des betreffenden Betriebes genügen sollen, auch von allgemeinem Interesse sein, so dass ihre Veröffentlichung gerechtfertigt erscheint.

Fig. 1 zeigt eine in der Fabrik für Eisenkonstruktionen von J. Gollnow in Stettin angewendete Schutzvorrichtung für die Scheermesser einer mit Lochwerk verbundenen Eisenscheere. Die Messer der Scheere sind, wenn sie nicht benutzt werden, durch die Blechklappe K geschützt, so dass weder der an dem unterhalb angebrachten Lochwerk beschäftigte Arbeiter noch Unberufene sich daran verletzen können. Wird die Scheere benutzt, so ist die Klappe K nach oben zurückgeschlagen und der in einem Scharnier bewegliche Gegenhalter g, welcher für gewöhnlich nach unten hängt, emporgeschlagen und mittels eines Vorreibers v in dieser Stellung erhalten.

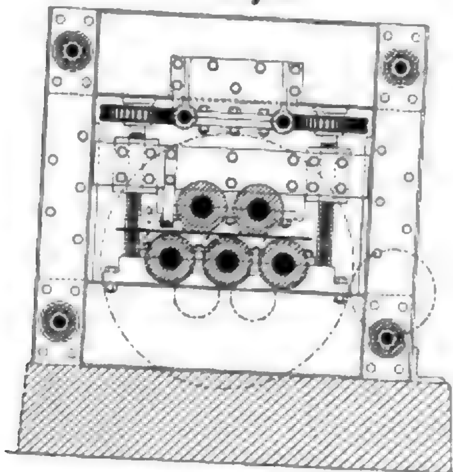
An Blechrichtemaschinen ereignet sich nicht selten der Unfall, dass die das Blech einführenden Arbeiter mit den Händen zwischen die Walzen geraten. Die Maschinenfabrik Cyclop (Mehlis & Behrens) zu Berlin hat daher an ihrer Richtmaschine, Fig. 2, vor der ersten Oberwalze eine sich über deren ganze Länge erstreckende Schutzschiene s angebracht.

Bekanntlich werden beim Abdrehen spröder Metalle nicht selten durch abspringende Drehspäne Augenverletzungen her-

Fig. 1.

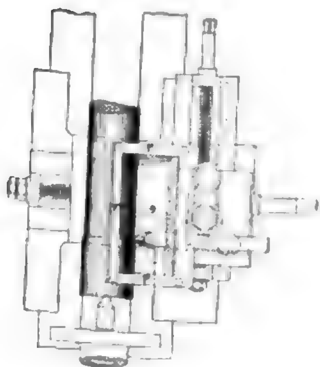


beigeführt, die zwar durch Benutzung von Schutzbrillen vermindert werden könnten; da sich aber die Arbeiter im allgemeinen nur mit Widerwillen einer solchen Brille bedienen,

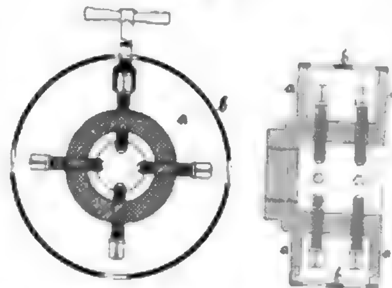

Fig. 2.

sucht C. Müller in Graudenz diese Unfälle durch Anbringung einer Glasscheibe *s*, Fig. 3, zu verhüten, welche in einen metallenen oder hölzernen, mit Fufs versehenen Rahmen *r* gefasst ist. Sie wird auf die Stichelplatte des Supports so aufgesetzt, dass sie die Angriffstelle des Drehstahles deckt. Diese einfache Vorrichtung bietet den wesentlichen Vorteil, dass sie den Arbeiter in keiner Weise behindert, weder im Beobachten der fortschreitenden Arbeit, noch im Nachmessen des Arbeitsstückes während des Drehens; auch kann die Vorrichtung, da sie nur auf die Stichelplatte gestellt wird, jederzeit sofort abgenommen werden.

An Drehbänken ereignen sich nicht selten Unfälle durch die vorstehenden Schrauben der Schraubenfutter. Die Berliner Werkzeugmaschinenfabrik, Aktiengesellschaft, vorm. L. Sentker, versieht daher die Schraubenfutter ihrer Drehbänke mit den beiden ringförmigen Rippen *aa*, Fig. 4, und befestigt darauf den Blechmantel *b*; dieser ist am Umfang mit 8 Oeffnungen versehen, durch welche mit Hilfe eines Aufsetzschlüssels die Futterschrauben angezogen werden können.


Fig. 3.

Zum Schutze der Arbeiter beim Nuten von Brettern, Fräsen von Kehlleisten usw. auf der Tischfräsmaschine benutzen Petzold & Cie. in Berlin die in Fig. 5 skizzirte Vorrichtung, welche aus dem auf dem Tische der Maschine befestigten Anschlag *a* und zwei Druckwalzen *d d* besteht. Ersterer

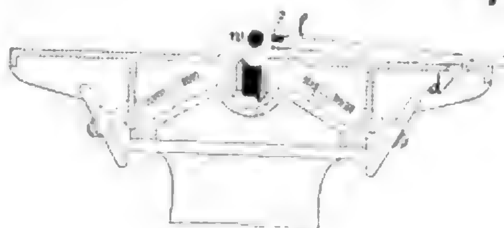

Fig. 4.

ist mit einem Ausschnitt für den Fräser *f* versehen und so eingestellt, dass die gewünschte Tiefe der herzustellenden Nut erreicht wird; der Fräser selbst ist von oben durch eine Holzplatte *b* geschützt. Die vor und hinter dem Fräser befindlichen Druckwalzen *d d* sitzen in den beiden federnden Holzarmen *c*, welche auf einer in den Schlitzen des Tisches befestigten und verstellbaren Bohle aufgeschraubt sind, so dass sie, der Breite des Arbeitsstückes entsprechend, dem Fräser mehr oder weniger näher gebracht werden können. Der Arbeiter kommt daher mit seinen Händen gar nicht in die Nähe des Fräsers.

Eine einfache Schutzvorrichtung für die Messerwelle der Abrichte-Hobelmaschine, welche schon seit mehreren Jahren in der Tischlerei der Eisenmöbelfabrik von Carl Schulz in Berlin mit gutem Erfolge benutzt wird, ist in Fig. 6 dargestellt. Sie besteht aus einer schmiedeisernen Walze *w* von 35 bis 40 mm Dmr., welche über der Messerwelle in einem schmiedeisernen Rahmen gelagert ist, der um die seitlich am Tische der Maschine angeschraubten Drehzapfen *d* beweglich ist. Aufserdem sitzt in dem Rahmen noch eine feste Schutzleiste *l* vor der Walze *w*. Bei dieser Vorrichtung, welche beim Hobeln von Brettern angewendet wird, ist es wichtig, dass die Walze von nicht zu grofsem Durchmesser gewählt wird, weil sie sonst dem Arbeiter beim Niederdrücken des Brettes hinderlich ist, sobald letzteres über die Messerwelle gekommen ist. Wie die in einer anderen Fabrik gemachte Beobachtung lehrt, wird eine Schutzwalze von etwa 150 mm Dmr. von den Arbeitern nicht mehr benutzt.

Die in der Abbildung ersichtlichen Schrauben *s* verhindern nur das Auflegen der Schutzwalze auf die Messerwelle, sobald das Brett vollständig über letztere gegangen ist. Diese

Fig. 5.



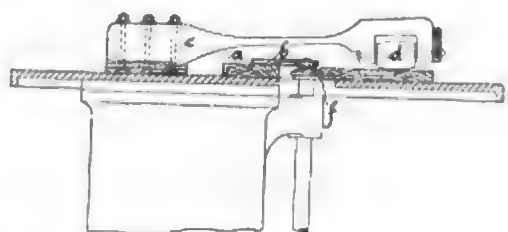
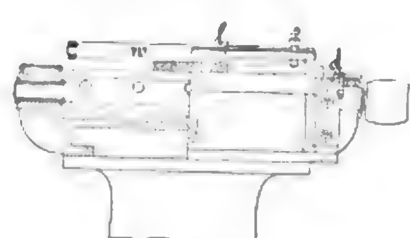


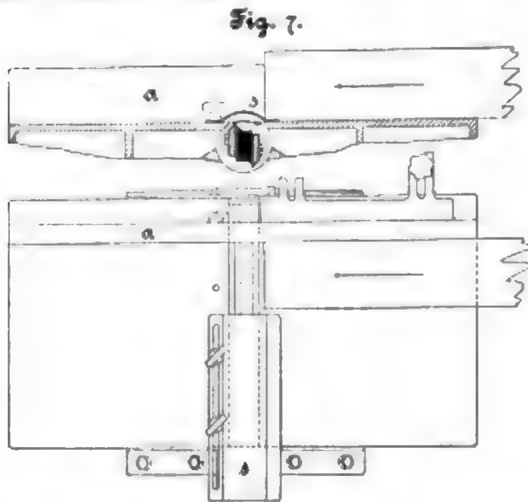
Fig. 6.



Schrauben sind daher nur einmal einzustellen, um dann unverändert stehen zu bleiben.

Um hochkantige Hölzer zu hobeln, wird der die Schutzwalze tragende Rahmen abgenommen oder nach hinten herunter gelegt; auf dem Tische der Maschine wird dann der stellbare Anschlag *a*, Fig. 7, und über der Messerwelle der

Fig. 7.



Schutzschieber *s* angebracht, der soweit an ersteren herangeschoben wird, als es das zu bearbeitende Holz zulässt.

K. Specht.

Otto'sche Drahtseilbahn von Bedar nach Garrucha,

ausgeführt von J. Pohlig in Siegen.

Während man seither Nordspanien und besonders Bilbao als den Hauptsitz der spanischen Eisenerzvorkommen anzusehen gewohnt war, sind in den letzten Jahren auch ganz bedeutende Eisenerzlager in Südspanien erschlossen worden, und noch täglich werden neue Gruben in Förderung genommen, so dass vielleicht demnächst auch der Süden Spaniens in der Eisenindustrie eine hervorragende Rolle spielen wird. Da sind zunächst die bedeutenden Lager in der Nähe von Portmann bei Cartagena, deren Erze seit einigen Jahren auf den amerikanischen Markt gebracht werden; dann in der Sierra von Almeria, weiter bei Sevilla und Malaga und neuerdings in der Sierra de Bedar. Bei allen diesen Vorkommen fehlte es bislang an den geeigneten Transportmitteln, die allerdings durchweg sehr kostspielig sind, weil die meisten Lager fern von allen Verkehrsstrafsen, Eisenbahnen und Meer und dazu in sehr gebirgigem Gelände liegen. Trotz alledem sind bei der grofsen Reichhaltigkeit der Erze solche Anlagen lohnend, und es ist zu bedauern, dass die heimischen Geldleute nicht genügend Thatkraft und Unternehmungslust zeigen, die Ausbeutung der reichen Schätze selbst in die Hand zu nehmen. In der Regel ist es auswärtiges Kapital, das bahnbrechend wirken muss; so z. B. wird in Almeria der Bau einer gröfseren Eisenbahn in das betreffende Eisensteinrevier von einer amerikanischen Gesellschaft ausgeführt, und die Gruben der Sierra de Bedar sind an eine französische Gesellschaft vermietet, welche im Verein mit einem amerikanischen Hause die Ausbeutung in die Hand genommen hat. Sie hat sich zu dem Zwecke von einer deutschen Firma einen Transportweg erstellen lassen, der zur Zeit wohl nicht seines gleichen haben dürfte. Es ist das eine Drahtseilbahn von 15,6 km Länge, von der durch ihre zahlreichen Ausführungen wohl bekannten Firma J. Pohlig in Siegen entworfen und ausgeführt.

Den örtlichen Verhältnissen entsprechend wurde die ganze Bahn in 4 Teilstrecken geteilt, wovon Strecke I etwa 2,4, Strecke II etwa 3,4, Strecke III etwa 5,3 und Strecke IV etwa 4,5 km Länge hat.

Die Bahn führt von dem in Serena in der Mitte der 3 Grubenfelder Porfiado, Jupiter und San Manuel auf einer Höhe von 276 m über Meer angebrachten Lagerplatz über verschiedene tiefe Thäler (worunter eins von etwa 1 km Weite und über 100 m Tiefe) und schroffe Gebirgskämme hinweg (höchste Spitze 358 m ü. M.) zum Dorfe Pinar de Bedar, woselbst in Höhe von 290 m ü. M. die erste Maschinenstation eingerichtet wurde; sie geht dann rechts abschwenkend unter einem stumpfen Winkel und mit Ueberschreitung von verschiedenen Thälern und hohen Bergrücken, aber allmählichem Gefälle, weiter zur sogen. Kurvenstation (113 m ü. M.), woselbst sie sich wieder nach links dreht, um dann über ein ziemlich hügeliges Gelände zur zweiten Maschinenstation (45 m ü. M.) zu gelangen. Von hier schwenkt sie wieder nach rechts ab, allmählich nach dem mittelländischen Meere zu abzufallend, an dessen Ufer in der Nähe der Stadt Garrucha die Entladestation eingerichtet ist.

Die Bahn bietet den Beschauern auf dem zwischen Bedar und Serena liegenden Gebirgspass ein grofsartiges Bild.

Man kann hier die ganze Linie übersehen. In regelmäfsigen Abständen bewegen sich die 660 Wagen halb zu Thal, halb zu Berg mit etwa $1^1/_2$ m Geschwindigkeit vorwärts, nach dem Meere zu immer kleiner erscheinend, allmählich zu einzelnen schwarzen Punkten werdend und schliefslich nur die Spuren der Seile zurücklassend, die bei Sonnenlicht gleichsam 2 weifse Fäden bilden, durch die das Meer mit den vor unseren Füfsen liegenden Bergen verbunden ist.

Verstärkt wird die Grofsartigkeit des Eindruckes durch das Gefühl der Sicherheit, wenn man sieht, wie ruhig und zielbewusst die einzelnen Wagen in schwindelnder Höhe über die weiten Thäler hinwegeilen und die schroffsten Gebirgskämme erklimmen, beträgt doch die gröfste Spannweite bei Villa Reforma 280 m. An dieser Stelle bewegen sich gleichzeitig zwischen den zwei benachbarten Unterstützungen 6 leere und 6 volle Wagen in der achtbaren Höhe von 50 bis 60 m über der Thalsohle, trotzdem die Durchsenkung des belasteten Tragseiles mehr als 20 m beträgt. Die übrigen, bei den verschiedenen Thalüberschreitungen vorkommenden gröfseren Spannweiten schwanken zwischen 100 und 225 m, während die durchschnittliche Stützenentfernung 40 m beträgt. Die gröfste Steigung beträgt 1 : 3.

Die durch den Vertrag festgesetzte Leistungsfähigkeit der Bahn ist 400 t täglich; jedoch sind anscheinend alle Verhältnisse so stark gewählt, dass auch bequem 500 t befördert werden können, wenn nur der Wagenpark entsprechend vergröfsert wird. Die Tragseile haben 33 und 25 mm Dmr. und das Zugseil 18 mm. Für gewöhnlich werden minutlich 2 Wagen zu je 350 kg gefördert, also in der 10 stündigen Arbeitsschicht 1200 Wagen oder 420 t, was einer Leistung von $15{,}6 \times 420 = 6552$ t-km entspricht, eine Zahl, die wohl noch von keiner der bis jetzt bestehenden Drahtseilbahnen erreicht worden ist.

Zum Betriebe der Bahn sind 2 Dampfmaschinen aufgestellt, und zwar für die Strecken I und II eine 30 pferdige in Pinar de Bedar, für die Strecken III und IV eine 70 pferdige in Port de Cornelle. Beide Maschinen sind liegende Hochdruckmaschinen mit Präzisionssteuerung. Die zugehörigen Dampfkessel sind Wasserröhrenkessel von 100 bezw. 46 qm Heizfläche. Zur Kesselheizung wird englische Kohle verwendet, welche an der Entladestation in Garrucha durch einen von der Seilbahn betriebenen Aufzug in einen Hochbehälter gehoben, hier in die Seilbahnwagen abgefüllt und auf dem Leerstrang den Verbrauchsstellen zugeführt wird.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass an der grofsen Maschinenstation nur Salzwasser, aber kein gutes Speisewasser zu haben ist, weshalb man sich dazu verstehen musste, das Speisewasser von der Maschinenstation I in den Fördergefäfsen herbeizuholen. Um keinen Ausfall in der Erzförderung zu haben, wurde es für zweckmäfsiger gefunden, statt der sonst wohl üblichen Fasswagen die in Südspanien für Wassertransport gebräuchlichen kleinen Holzfässchen von 20 Liter Inhalt zu verwenden, welche leicht zu handhaben sind und einfach auf die Erzwagen gelegt und an der betreffenden Station durch einen Jungen abgenommen werden. Die zur Verwendung gekommenen Fördergefäfse sind die bekannten Otto'schen mit Stahllaufwerken und Klinkenapparaten, welch letztere im Verein mit dem neuen Sternknoten sich für längere Bahnen mit veränderlichen Steigungs-

verhältnissen als besonders einfache und zuverlässige Kupplungsvorrichtungen bewährt haben.

An der Beladestation Minas de Serena sind grofse Füllrümpfe aufgestellt mit 800 t Inhalt, also 2 Tagesförderungen, aus welchen die Seilbahnwagen mittels geeigneter Füllschnauzen bequem abgefüllt werden. Besondere Sorgfalt wurde auf die Maschinen- bezw. Antriebsstationen gelegt. Die Maschinen- und Kesselhäuser sind massiv und so bemessen, dass für die Einrichtung einer Reparaturwerkstätte ausreichend Platz verbleibt. Die Entladestation am Meeresufer hat 10 m Höhe bis zur Laufbühne, eine Länge von etwa 46 m und eine Tiefe von etwa 15 m, so dass fortwährend 18000 bis 20000 t Erz dort lagern und — wenn erforderlich — 4 bis 6 Schiffe gleichzeitig beladen werden können.

An den einzelnen Stationen sind die im Anschluss an die Tragseile angebrachten Hängeschienengeleise mit entsprechenden Reservegeleisen versehen, damit man beim etwaigen Abfahren der Bahn die Wagen der einzelnen Teilstrecken auf den betreffenden Stationen in geeigneter Weise unterbringen kann.

Die Betriebssignale werden durch elektrische Läutewerke gegeben, und aufserdem sind zur Verständigung der Bedienungsmannschaften unter sich sämmtliche Stationen telephonisch mit einander verbunden.

Die Bahn ist seit Oktober v. Js. unausgesetzt im Betriebe und geht zur gröfsten Zufriedenheit aller Beteiligten. Es ist deshalb zu erwarten, dass dieses Beispiel Nachahmung finden und die vollständige Erschliefsung der reichhaltigen Erzlager Südspaniens bald herbeiführen wird.

Werkzeugmaschinen.

1. Schmiedemaschinen.

Auf dem Gebiete der Schmiedemaschinen bezw. derjenigen Werkzeugmaschinen, welche Werkstücke vermöge der Bildsamkeit der letzteren umgestalten, ist über einige Sonderzwecken dienende Neuerungen zu berichten.

Die Schmiedemaschine der National Machinery Comp. zu Tiffin, Ohio [1]) ist zur Verfertigung der Schraubenbolzen, Nieten u. dergl. bestimmt. Beschreibung wie Zeichnungen sind sehr wenig sorgfältig gemacht; neu habe ich nur die Einrichtung gefunden, dass zwei Ausrückvorrichtungen angebracht sind. Die eine bewirkt den Stillstand jederzeit, die andere so, dass die Backen zur Aufnahme des mit einem Kopf zu versehenden Werkstückes sich von einander entfernt haben. Bei regelmäfsigem Betriebe benutzt man die letztere, bei Unfällen die erstere. Der Kopfstempel wird mittels Krummzapfens und Lenkstange bewegt, während die das Werkstück haltenden langen Backen durch einen Kniehebel gegeneinander gedrückt werden.

Sehr breite Köpfe können, da das zum Kopf umzubildende lange Stabstück der Gefahr des Zerknickens ausgesetzt ist, nur in mehreren Arbeitsstufen hergestellt werden. Für die Köpfe der Schraubnägel (Tirefonds), welche im glühenden Zustande hergestellt werden, soll [2]) zweimaliges Stauchen erforderlich sein, für das im unerwärmten Zustande der Werkstücke erfolgende Stauchen der Holzschraubenköpfe eine dreimalige Bearbeitung [3]), und zwar durch Stofs oder Schlag. Die Schlagwirkung tritt vorwiegend an der getroffenen Stelle des Werkstückes auf [4]), giebt weniger Veranlassung zur Gratbildung, lässt also bei umsichtiger Arbeit die sonst erforderliche Beseitigung des Grates ersparen. Die erste Arbeitsstufe stellt Fig 1 dar, welcher das volle Niederdrücken zur Kopfgestalt Fig. 2 folgt. Die obere Kopffläche ist hiernach eigentümlich erhaben, so dass durch den letzten Schlag die reine Ausbildung des Kopfes, Fig. 3, einschliefslich der Furche für den Schraubenzieher, ohne Gratbildung erfolgen soll. Man wählt die Gestalt der zweiten Arbeitsstufe so, dass an denjenigen Stellen, wo die Werkzeuge eine Gratbildung zulassen, das Eisen nicht gedrückt wird, ja sogar ein wenig ausweichen kann, wie beim Walzen des Eisens aus gleichen Gründen niemals den offenen Stellen der Kaliber eine Druckwirkung zugemutet wird.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



Das Schmieden der Schraubengewinde ist vielfach vorgeschlagen. Es dürfte ein Erfolg desselben neben dem Walzen der Schraubengewinde nicht zu erwarten sein, da letzteres Verfahren ebenso gut, aber rascher wirken muss als das eigentliche Schmieden.

[1]) The Iron Age Jan. 1889 S. 117 m. Abb.
[2]) Glaser's Annalen Nov. 1888 S. 191 m. Abb.
[3]) The Iron Age Jan. 1889 S. 3 m. Abb.
[4]) Vergl. Karmarsch-Fischer, Handb. d. mech. Technol. 6. Aufl. Bd. 1 S. 309 u. 552.

Als Vorteile gewalzter statt geschnittener Gewinde wird zunächst geltend gemacht, dass erstere fester seien als letztere, da bei dem Gewindeschneiden die Fasern des Werkstückes quer durchschnitten würden. Dieser Vorteil dürfte nicht schwer in's Gewicht fallen, da die gewalzten Gewinde nur für Holzschrauben in frage kommen und für diese, in rücksicht auf die Herstellung, eine solche Dicke erhalten, dass ihre Festigkeit jedenfalls genügt.

Ferner wird behauptet [1]), dass die geschnittenen Gewinde weniger genau seien als die z. B. gewalzten Gewinde, weil die Schneidzeuge sich abnutzten. Diese Begründung ist selbstverständlich ganz und gar hinfällig, da doch die zum Walzen dienenden Werkzeuge nicht weniger der Abnutzung unterliegen. Uebrigens verursacht die Bildung des Gewindes durch Eindrücken der Gewindegänge Streckungen, welche die Genauigkeit der Gewinde viel mehr beeinflussen dürften als die Abnutzung.

Ferner sind als Vorteile noch angeführt: Vermeidung oder doch erhebliche Minderung des Stoffverlustes und schnellere Herstellung. Diese beiden Vorzüge dürften berechtigt sein, während zwei fernere: die gröfsere Rauhigkeit und gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen Verrosten (glühend) gewalzter bezw. geschmiedeter Gewinde, von sehr zweifelhaftem Wert sein dürften.

Vor allem die ausgedehntere Verwendung der Schraubnägel zur Befestigung der Eisenbahnschienen veranlasst mich, an diesem Orte eine Uebersicht der bekannt gewordenen Verfahren zu geben.

Broman [2]) hat gewissermafsen alle später aufgetauchten Verfahren des Gewindewalzens schon angegeben: er verschiebt eine geriefte Platte gegenüber einer gleichen so, dass der Winkel, welchen die einander gegenüber liegenden Riefen einschliefsen (wenn sie aufeinandergelegt würden) doppelt so grofs ist als der Neigungswinkel des zu erzeugenden Gewindes, und lässt zwischen diesen beiden Platten den mit Gewinde zu versehenden Bolzen rollen, oder er legt drei mit ebenen, ringsum laufenden Rillen versehene Walzen in eine Art Schneidkluppe so, dass die Achsen dieser Walzen um den Steigungswinkel des zu erzeugenden Gewindes gegen die gemeinsame Achse geneigt sind, und dreht das Werkzeug um den Bolzen.

M'Cormick [3]) ändert das letztgenannte Werkzeug nur dahin, dass er die windschief gegen die Werkstückachse gelagerten Walzen lediglich um sich selbst dreht, so dass auch das Werkstück sich drehen muss.

Anderes streben auch Erichson [4]), Davis & Blake [5]) und Fairbairn & Wells [6]) nicht an.

Eine gewisse Neuerung liegt in Heinrich's [7]) Maschine, indem die Achsen der drei (oder vier) Walzen zu der Achse

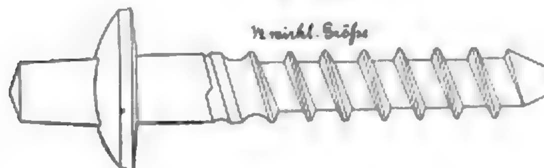
[1]) Dingl. polyt. Journ. 1887 Bd. 263 S. 413.
[2]) Polyt. Centralbl. 1852 S. 132 m. Abb.
[3]) Polyt. Centralbl. 1859 S. 427 m. Abb.
[4]) Z. 1881 S. 254.
[5]) Dingl. polyt. Journ. 1885 Bd. 255 S. 502 m. Abb.
[6]) Iron. Age 1886 S. 179 m. Schaub.
The Engineer, März 1886 S. 233 m. Schaub.
Dingl. polyt. Journ. 1887 Bd. 263 S. 413 m. Abb.
[7]) Dingl. polyt. Journ. 1880 Bd. 238 S. 458 m. Abb.

des Werkstückes gleichlaufend angeordnet sind, also die Rillen der Walzen Schraubengewinde bilden.

Ebenso ist die Maschine Vogl's[1]) angeordnet. Simon[2]) und die Harvey Screw-Comp.[3]) legen die ebenen Platten Broman's in Trommelflächen, indem die eine ihre Rillen nach aufsen, die andere sie nach innen kehrt, verwenden mit anderen Worten eine hohle und eine volle Walze gegeneinander; die letztgenannte Gesellschaft benutzt nur einen Teil der hohlen Walze und legt sie fest. Es müssen, da die Achsen dieser Walzen nur gleichlaufend sein können, ihre Riefen schraubenförmig sein.

Zum Verfolgen der Vorgänge mag die Erzeugung des durch Fig. 4 dargestellten Holzschraubengewindes (Schraubnagel nach der gegenwärtigen Vorschrift für die preufsischen

Fig. 4.



Staatseisenbahnen) betrachtet werden. Seine Erzeugung ist möglich, indem ein Bolzen vom Durchmesser D so durch Walzen bearbeitet wird, dass der Kerndurchmesser $\varDelta$ entsteht, während für die Gewindegänge der alte Durchmesser bestehen bleibt, oder indem ein Bolzen vom Durchmesser d bei seiner Verdünnung auf die Dicke $\varDelta$ den freiwerdenden Stoff für die Gewindegänge hergiebt. Im ersteren Falle muss eine bedeutende Verlängerung des Bolzens stattfinden, um dem verdrängten Stoff Raum zu geben; im letzteren Falle ist solches nicht nötig, vielmehr erforderlich, die unabsichtliche Streckung möglichst zu verhüten, um den abfliefsenden Stoff zur Ausfüllung der Gewindequerschnitte zu zwingen.

Da es sich immer nur um die Bearbeitung weichen Stoffes (glühenden Schmiedeisens oder besonders weichen Flusseisens im kalten Zustande) handeln kann, weil spröderer Stoff eine befriedigend reine Ausbildung der Gewindegänge nicht gestattet, so wird eine gewisse, unbestimmbare Längenstreckung stattfinden. Man ist deshalb berechtigt, an der Möglichkeit zu zweifeln, auf diesem Wege brauchbare Gewinde für metallene Muttern zu erzeugen. Das ist der Grund, weshalb ich hier nur von Holzschraubengewinde spreche; übrigens gelten die Erörterungen im allgemeinen auch anderen Gewindearten.

A) Die Gewindebildung findet durch Strecken vom äufseren Durchmesser D zum Kerndurchmesser $\varDelta$ statt. Alsdann beträgt z. B. die Streckung einer Ganghöhe bei dem durch Fig. 4 dargestellten Schraubnagel das ∞ 1,1fache der ursprünglichen Länge. Will man daher die Bearbeitung in mehreren nebeneinander liegenden Riefen vornehmen, so muss jede folgende Riefenteilung entsprechend gröfser als die vorige sein. Das lässt sich nur erreichen, wenn man ebene Riefen anwendet, (Broman, M'Cormik, Erichson, Fairbairn & Wells), d. h. solche, die in zur Achse der betr. Walze winkelrechten Ebenen liegen, nicht aber bei schraubenförmigen Riefen (Vogl, Heinrich, Simon).

Daelen[4]) schlägt vor, nur eine Erhöhung oder höchstens zwei derselben, und zwar nur an einer der Walzen anzubringen. Das entspricht dem Zweck, bedingt aber, dass die gesammte Umgestaltung an einer oder zwei Stellen vorgenommen wird. Das Gewinde des durch Fig. 4 abgebildeten Schraubnagels ist durch drei Walzen erzeugt, welche mit wenigstens je zwei Ringen versehen waren; denn man erkennt ganz deutlich die durch Fig. 5, 6 und 7 dargestellte allmähliche Ausbildung des Gewindes. Der erste Walzenkopf erzeugte die Riefe 1 neu und bildete die Nachbarriefe nach 4 aus (Fig. 5); der zweite erweiterte die Querschnitte zu 2 und 5 (Fig. 6), und der dritte besorgte, neben der Erweiterung der links belegenen Riefe 3, die Fertigstellung der rechts befindlichen Riefe 6. Der äufsere Durchmesser des Gewindes (20½ mm) wurde um 1 mm gröfser als der Schaftdurchmesser (19½ mm). Ob aufser den erwähnten Walzenwulsten noch andere vorhanden gewesen sind, lässt sich an dem Werkstücke nicht erkennen; jedenfalls haben solche Wülste nicht zur Ausbildung des Gewindes beigetragen, sondern nur die Lenkung des Werkstückes gefördert.

Fig. 5 bis 7.



Wenn die Riefen bezw. Wülste der Walzen nach einem Schraubengewinde verlaufen, so kann die Gewindebildung nur durch die Anfänge der Wülste, also, wenn drei Walzen vorhanden sind, an drei verschiedenen Stellen stattfinden. Den weiter zurückliegenden Teilen der Walzengewinde fällt auch nur die Rolle zu, das Werkstück zu führen.

B) Die Gewindebildung an unerwärmten Bolzen ist, und — wie behauptet wird — mit Erfolg in der Richtung versucht worden, dass der verdrängte Stoff zum Füllen der erhabenen Querschnittsteile dient. Die Harvey Screw Comp.[1]) hat früher drei Walzen in eine gerade Linie nebeneinander gelegt und jede gleichachsig mit einem Teil einer Hohlwalze umgeben, so dass die Umgestaltung des durch eine selbstthätige Zuteilungsvorrichtung vorgelegten Werkstückes in drei Absätzen stattfand. Auch ist bei der in Rede stehenden Maschine selbstthätige Spitzenbildung vorgesehen. Der Umstand, dass auf diesem Wege nur je bei dem Eintritt des Werkstückes zwischen die beiden gleichachsigen geriefften Flächen die eigentliche Wirkung stattfindet, scheint Veranlassung gegeben zu haben, diese Maschine aufzugeben. Die obengenannte Gesellschaft hat neuerdings[2]) eine ganz andere, von Rogers herrührende, an die ältere Broman's erinnernde Maschine gewählt.

Fig. 8 ist ein Grundriss, Fig. 9 und 10 sind zwei Querschnitte der Maschine; die übrigen Figuren stellen Einzelheiten derselben dar.

Die mit Köpfen (wie weiter oben beschrieben) versehenen Werkstücke werden aus der Putztrommel in den Rumpf H (Fig. 8 und 9) geworfen. Im Boden dieses Rumpfes oder Trichters befindet sich ein Schlitz, an welchen sich eine weit nach unten hängende Tasche (Fig. 9) schliefst. In letzterer vermögen sich zwei Platten m (Fig. 8) senkrecht zu verschieben. Sie sind zu dem Ende mit einer gut geführten Zahnstange fest verbunden, in welche das Zahnrad n greift. Letzteres dreht sich wechselnd rechts und links herum und veranlasst dadurch das Auf- und Niedersteigen der beiden Platten m. Sobald diese durch die aufgehäuften Werkstücke nach oben sich bewegen, werden eins oder mehrere der letzteren mit ihrem dünnen Ende in den zwischen den Platten m frei gelassenen Raum gelangen. Da dieser aber zur Aufnahme der Köpfe zu eng ist, so hängen sich die Werkstücke mittels ihrer Köpfe auf die oberen Ränder der Platten m. Diese Ränder haben inbezug auf Fig. 8 nach rechts einiges Gefälle, so dass die Werkstücke in folge der unvermeidlichen Erschütterungen nach rechts gleiten und durch eine geeignet gestaltete Oeffnung der Rumpfwand entweichen, so bald die mehr erwähnten Ränder in richtiger Höhe dieser Oeffnung gegenüber sich befinden. Hier schliefsen sich aber zwei geneigte, gekrümmte Schienen a (Fig. 8, 9, 10 und 11) an, welche die ausgetretenen Werkstücke in den Körper E (Fig. 11, 12 und 13) führen. Dort ist der Weg (vergl. Fig. 13) zunächst durch einen Schieber p geschlossen. Wird letzterer, inbezug auf die Figur, nach rechts verschoben (Fig. 12), so wird dem vordersten Werkstück, aber nur diesem, der Eintritt in die Mitte der Büchse gestattet, soweit der federnde Stift b, Fig. 11, solches zulässt; es wird hier von seiner Spitze getragen und bei r am Umfallen gehindert. Der Schieber p bewegt sich nunmehr nach links (Fig. 13), drängt den federnden Stift b zur Seite und das Werkstück vorwärts, so dass es, die Stütze bei r umgehend, frei herabfallen kann. Inzwischen haben sich unter E bezw. unter der Platte L, welche E trägt, zwei

[1]) Z. 1881 S. 253.
[2]) Dingl. polyt. Journ. 1880 Bd. 238 S. 458 m. Abb.
[3]) Dingl. polyt. Journ. 1885 Bd. 255 S. 501 m. Abb.
[4]) Dingl. polyt. Journ. 1883 Bd. 250 S. 497 m. Abb.

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1885 Bd. 255 S. 501 m. Abb.
[2]) The Iron Age Jan. 1889 S. 3 m. Abb.

Backen *d* (Fig. 13), deren Stirnflächen ausgerundet sind, so weit einander genähert, dass sie das niederfallende Werkstück sicher aufnehmen, auch seine Spitze zwischen zwei dünne Schienen *h* führen. Es wird hier zwar sicher gehalten, kann sich aber um seine Achse frei drehen. Zwei wagerecht genau geführte Backen *D*, deren einander zugekehrte Flächen entsprechend gefurcht sind, bewegen sich nunmehr in entgegengesetzten Richtungen heran und rollen das Werkstück zwischen sich, ihm hierbei die verlangte Gestalt gebend. Haben diese Backen *D* ihren Weg nahezu vollendet, so entfernen sich die Backen *d* von einander und der fertigen Schraube steht nichts im Wege, nachdem die Backen *D* vorüber sind, frei herabzufallen. Aus Fig. 11 und 13 ist zu ersehen, dass die Backen *d* unten bei *e* dünn genug gemacht sind, um zwischen den Arbeitsbacken *D* Raum zu finden, und Fig. 14 lässt die Stützungsweise der Werkstückspitzen seitens der Blättchen *h* erkennen. Die Fig. 15 bis 19 einschl. geben ausgiebig Gelegenheit zur Verfolgung der Wirksamkeit der Backen *D*; Fig. 15 enthält Ansicht und Längenschnitt eines der Backen, Fig. 16 und 17 sind Schnitte

Fig. 8.

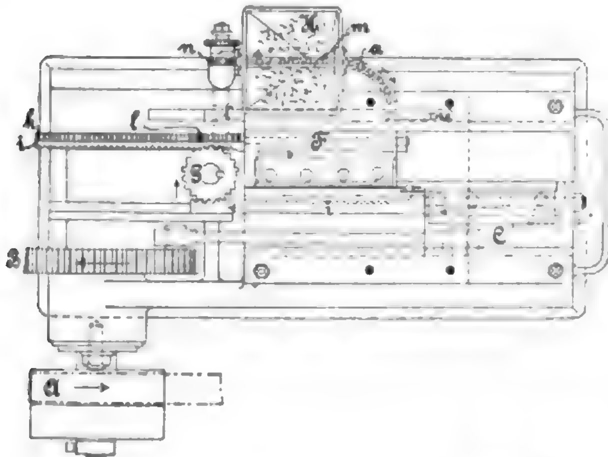


Fig. 9.

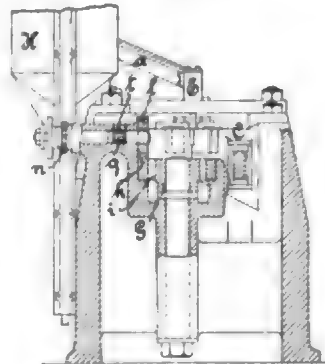


Fig. 10.

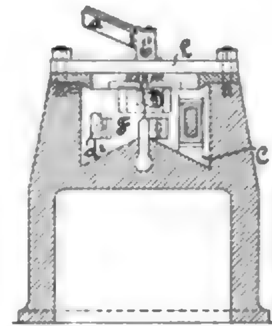


Fig. 11.

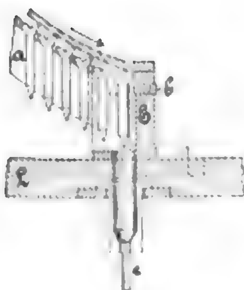


Fig. 12.

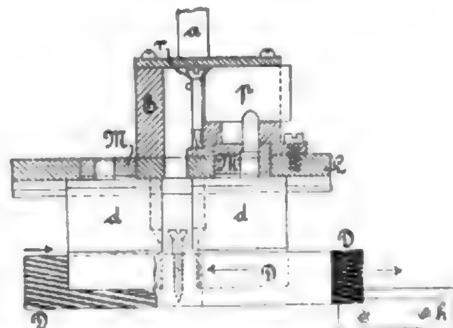


Fig. 13.

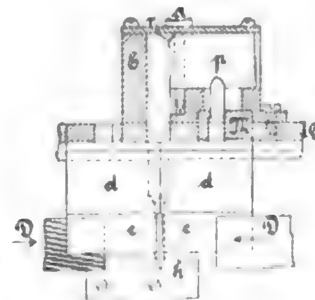


Fig. 14.



Fig. 15.

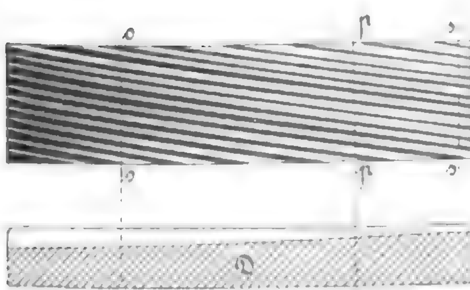


Fig. 16.

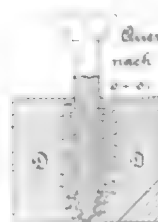


Fig. 17.

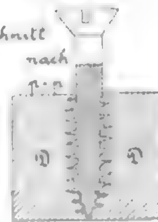


Fig. 18.



Fig. 19.

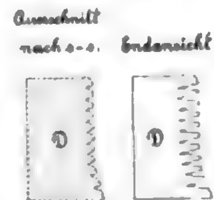


Fig. 20.

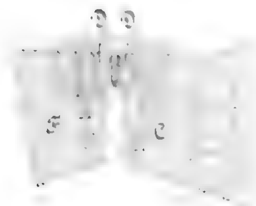


Fig. 21.

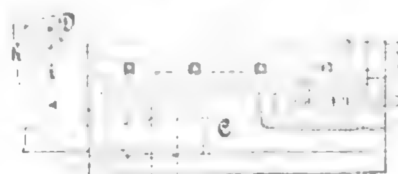


Fig. 22.



Fig. 23.

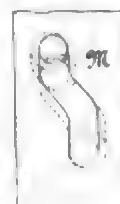
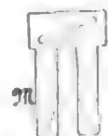


Fig. 24.



durch beide Backen nebst zwischenliegendem Werkstück nach den Linien *oo* bezw. *pp* der Fig. 15, Fig. 18 ist der Querschnitt nach der Linie *ss* der Fig. 15 und Fig. 19 die Ansicht des Austrittsendes für die fertige Schraube eines der Backen. Man erkennt aus diesen Figuren ohne weiteres, dass in jeden der Backen eine Hälfte des Längenverlaufes der zu erzeugenden Schraube im Steigungswinkel ausgefräst ist, aber so, dass an demjenigen Ende, welches das Werkstück zunächst trifft, die Furchen nur etwa 1/3 der vollen Tiefe haben. Wesentlich ist, dass diese Minderung der Furchentiefe durch Abstumpfung der Rippen der Backen *D*, nicht aber durch Abstumpfung der Riefenquerschnitte erreicht ist. Würde letzteres der Fall sein, so würde sich links und rechts von jeder Furche an dem Werkstück zunächst je ein Wulst bilden, welche Wülste bei weiterer Entwicklung einen in der Mitte gespaltenen Gewindegang liefern würden[1]).

Der Antrieb der Maschine geht von der Riemenrolle *A*, Fig. 8, aus; sie dreht eine Welle, deren Zahnrad mit dem Rad *B* im Eingriff steht. Letzteres ist zugleich Krummzapfenscheibe und schiebt unter Vermittlung einer Lenkstange den Schlitten *C* (Fig. 8, 9, 10, 20) längs sicherer, wagerechter Führungen, welche das Gestell der Maschine enthält, hin und her. Dieser Schlitten *C* trägt den einen Backen *D*; der andere Backen *D* ist an dem Schlitten *F* befestigt, welcher ebenso geführt wird wie *C*, aber durch Vermittlung des Zwischenrades *G* bezw. der Zahnstangen *ii* seine Verschiebung erfährt. Die Verbindung der Backen *D* mit dem Schlitten *C* bezw. *F* erkennt man leicht aus den Fig. 20 und 21. Am Schlitten *F* ist eine zweite Zahnstange *k*, Fig. 8 und 9, angebracht, welche ein Zahnrad *l* und die mit diesem verbundene Welle hin- und herdreht. Auf dieser Welle steckt lose das früher erwähnte Rad *n*, welches die Speisevorrichtung zu bethätigen hat; es wird nach Bedarf mit der Welle gekuppelt. Auf derselben Welle ist ein zweites Rädchen *q*, Fig. 9, befestigt, durch welches die im Maschinengestell gut geführte Stange *t* eine geradlinig schwingende Bewegung erfährt. Der an der Stange *t* befestigte Stift *u* greift nun durch einen geraden Schlitz der die Büchse *E* tragenden Platte *L* hindurch in den gröfseren Schlitz des U-förmigen Rahmens *M* (Fig. 12, 13, 22, 23), welcher in *L* sich winkelrecht zur Längenrichtung der Maschine verschieben kann und durch das Spiel des Stiftes dementsprechend verschoben wird. Die Schenkel des U-förmigen Rahmens enthalten dem gröfseren Schlitz ähnliche kleinere Schlitze, welche einerseits die Backen *d* (Fig. 12 und 13), andererseits die Platte *p* in der erforderlichen Weise verschieben, indem Stifte dieser Stücke in die Schlitze, welche Fig. 24 in gröfserem Mafse darstellt, greifen. Aus letzterer Figur ist insbesondere (wenn man gleichzeitig Fig. 12 und 13 beachtet) zu erkennen, dass die Bewegung des Schiebers *p* etwas anders verläuft als diejenige der Backen *d*. Ueber die Zahl der Spiele bezw. die Leistungsfähigkeit der Maschine sind in der Quelle Angaben nicht gemacht.

Hermann Fischer.

[1]) Vergl. Z. 1885 S. 197.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Februar 1889.

Bayerischer Bezirksverein.

Gruppe München.

Sitzung vom 8. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Ultsch.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Helmholtz berichtet über eine von ihm im August d. J. nach England unternommene Reise. Er schildert seine Erlebnisse und Beobachtungen auf der Reise und während seines Aufenthaltes in England in humorvoller Weise. Daran reiht sich eine eingehende Besprechung der Bahnen in London, mit besonderer Berücksichtigung der Untergrundbahnen. Weiter schildert der Redner die nach London führenden Hauptbahnen und ihre Werkstätten. Sodann verbreitet er sich ausführlich über die von den einzelnen Bahnen angenommenen Lokomotivsysteme, wobei er besonders die Lokomotiven mit Verbundmaschinen eingehend behandelt. Vielfach ist er in der Lage, Parallelen zwischen den dort und den bei uns mafsgebenden Ansichten und Verhältnissen zu ziehen.

Der lebhaften Verhandlung über den Vortrag folgen Vereinsangelegenheiten, u. a. für die Errichtung eines Denkmales für Robert Mayer in Stuttgart die Bewilligung eines Beitrages von 100 ℳ.

Sitzung vom 28. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Ultsch.
Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Kraufs entwickelt in einem längeren Vortrage die verschiedenen Gesichtspunkte, nach welchen bei einer systematischen Einteilung der Lokomotivsysteme der Zahnstangenbahnen vorzugehen ist. Durch eine derartige Einteilung wurde nicht nur ein klarer Einblick in die Prinzipien der bereits bekannten Konstruktionen gegeben, sondern gleichzeitig klargelegt, nach welcher Richtung hin Neuerungen eintreten könnten.

(Nach Mitteilung des Vortragenden soll der Vortrag demnächst veröffentlicht werden.)

Sitzung vom 7. Dezember 1888.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Ultsch.
Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ortlieb berichtet über die neue unterirdische Wasserhaltungsmaschine, welche eben auf der Grube Penzberg der Oberbayerischen Kohlenbergbaugesellschaft in einer Tiefe von 350 m aufgestellt wird. Die Maschine hat aus dieser Tiefe 2 cbm Wasser i. d. Min. zu heben, soll aber auch 2,5 cbm zu bewältigen im stande sein. Der Vortragende macht zunächst die Bedingungen bekannt, unter welchen die Ausführung der Maschine vergeben wurde. Unter Zugrundelegung von ausführlichen Zeichnungen erklärt er die von der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken gebaute Maschine, die Ventilkonstruktion (Fernisventile) der Pumpen, die Ausführung des Maschinenraumes, des Einbaues der Röhrenfahrt, der Kompensationsvorrichtungen usw.

Hieran reiht Hr. Ortlieb gleichfalls unter Vorlegung von Zeichnungen Mitteilungen über eine unterirdische Wasserhaltungsmaschine, welche er, im Bau begriffen, in der Fabrik Humboldt in Kalk zu sehen Gelegenheit hatte. Sie ist bestimmt zum Heben von 8 cbm Wasser auf 230 m Höhe.

Hr. Schröter legt der Versammlung die Zeichnungen einer kürzlich von der Maschinenbauanstalt Nürnberg vormals Klett & Co. erbauten liegenden Dreicylinderdampfmaschine vor und knüpft daran weitere Bemerkungen über derartige Maschinen. Er stellt in Aussicht, nach der Ingangsetzung der Maschine weitere Mitteilungen, welche ihm der Konstrukteur dieser Maschine, Hr. Oberingenieur Marx versprochen habe, geben zu können.

Sitzung vom 28. Dezember 1888.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Siegert.
Anwesend 7 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. v. Bechtolsheim beantragt eine Reihe von Aenderungen des Patentgesetzes und begründet seine Vorschläge. (Zum grofsen Teil sind sie bereits in den Anträgen des Vereines deutscher Ingenieure vom Jahre 1886 enthalten.)

Generalversammlung vom 30. Dezember 1888 in Augsburg.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Siegert.
Anwesend 4 Mitglieder der Sektion München, 6 Mitglieder der Sektion Augsburg und 1 Gast.

Die Sitzung ist hauptsächlich den Jahresgeschäften des Bezirksvereines gewidmet.

Hr. Haider macht Mitteilung über die Kosten der Gedenktafel für Dr. Max Dingler.

Die Anträge des Hrn. v. Bechtolsheim zur Abänderung des Patentgesetzes, welche hauptsächlich eine Verstärkung der technischen Kräfte des Patentamtes bezwecken, werden den Herren Schröter und v. Bechtolsheim zur Feststellung überwiesen.

An die Generalversammlung schloss sich die Besichtigung der neuen Gedenktafel für Dingler in Gemeinschaft mit dem technischen Vereine Augsburg.

Eingegangen 4. Januar 1889.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1888 auf dem Eisenwerk Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Wisliceny.
Anwesend 40 Mitglieder des Pfalz-Saarbrücker Bezirks-Vereins und 35 Mitglieder des Mannheimer Bezirks-Vereins.

Nach Begrüfsung der zahlreich erschienenen Mitglieder durch den Vorsitzenden macht Hr. Jung Mitteilungen über Hochofenanlagen und Hochofenbetrieb.

Der Vorsitzende erstattet dann Bericht über die 29. Hauptversammlung in Breslau. Er hebt namentlich die gastfreundliche Aufnahme in Schlesien sowie die wohlgelungene Anordnung des Festes hervor.

Ueber die Beteiligung an der Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer in Stuttgart berichtet der Vorsitzende; auf seinen Antrag wird ein Betrag von 100 ℳ einstimmig bewilligt.

Hr. Brandt teilt mit, dass der Verein »Hütte« an der technischen Hochschule in Berlin sich ein »Hüttenheim« zu gründen gedenke, und ersucht die Versammlung, den Verein »Hütte« aufs thatkräftigste zu unterstützen. Er begründet seinen Antrag damit, dass der Ingenieurverein aus dem Verein Hütte hervorgegangen sei und in seinen Reihen viele frühere Hüttenmitglieder zähle.

Der Vorsitzende giebt einen Ueberblick über den günstigen Stand der Bezirksvereinskasse.

Hr. Euler-Kaiserslautern beleuchtet die Sache näher, indem er auf die Gründung des Ingenieurvereins eingeht und daran erinnert, dass derselbe auf dem 10. Stiftungsfest der Hütte in Alexisbad von Mitgliedern der Hütte gegründet wurde.

Den Antrag des Hrn. Brandt unterstützend, schlagen die Hrn. Kolb und Wagner vor, 200 ℳ als einmaligen Beitrag und 300 ℳ in Anteilscheinen zu zeichnen und dabei die Bedingung auszusprechen, dass den Mitgliedern des Bezirksvereins der Besuch des »Hüttenheims« gestattet sei. Diese Anträge werden angenommen. Aufserdem wird beschlossen, beim Hauptverein den Antrag zu stellen, der Verein deutscher Ingenieure möge das Bestreben des Vereins »Hütte« dadurch unterstützen, dass er aus seinen reichlichen Mitteln einen ansehnlichen Betrag von Anteilscheinen übernehme, und diesen Antrag auf die Tagesordnung der nächsten (30.) Hauptversammlung in Karlsruhe zu setzen.

Schliefslich wird der Wunsch ausgesprochen, die übrigen Bezirksvereine mögen die Hütte in ihrem Bestreben ebenfalls so viel als möglich unterstützen, ähnlich, wie dies bei Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer in Stuttgart geschehen ist.

Die inzwischen angekommenen Mitglieder des Mannheimer Bezirksvereins werden auf dem Eisenwerk empfangen und dann gemeinschaftlich dessen ausgedehnte Werkstätten besichtigt.

Hierauf wurde in der Wohnung des Hrn. Kommerzienrat Euler ein Frühstück eingenommen; Hr. Dihm brachte ein Hoch auf die freundliche Wirtin aus, wobei er hervorhob, dass die Mitglieder des Ingenieurvereins während seines langjährigen Bestehens schon sehr oft frohe Stunden in dem gastlichen Hause des Hrn. Euler verlebt haben. Hierauf liefs der Gastgeber die Bezirksvereine »Mannheim« und »Pfalz-Saarbrücken« hochleben.

Es folgte die Besichtigung der Holzfabrik des Hrn. A. Munzinger. Auch hier waren die Besucher überrascht von der Vielseitigkeit, dem Umfang und der grofsartigen Einrichtung der Fabrik.

Dann begab sich die Gesellschaft zu der Kammgarnspinnerei Kaiserslautern, um dort die neue Dampfmaschinenanlage mit Seilantrieb, welche voriges Jahr von Gebr. Sulzer in Ludwigshafen ausgeführt wurde, zu besichtigen. Auch diese bot des Interessanten viel und fand ungeteilten Beifall. Hr. Brandt von der Kammgarnspinnerei machte verschiedene Angaben über die Gröfse, Konstruktion und Leistungsfähigkeit der Anlage.

Nach einem Gang durch die Spinnräume verfügte sich die Gesellschaft nach dem »Schwanen«, wo ein gemeinschaftliches Mittagessen noch lange die Mitglieder der beiden Bezirksvereine in froher Stimmung beisammen hielt.

Sitzung vom 20. Januar 1889 in St. Johann.

Vorsitzender: Hr. W. Ugé. Shriftführer: Hr. Wislicenу.

Nach Erstattung des Kassenberichtes und Entlastung des Rechnungsführers wird beschlossen, für 1889 dem Pfalzer Gewerbemuseum zu Kaiserslautern und demjenigen zu Düsseldorf je einen Betrag von 50 ℳ zu überweisen.

Hierauf hält Hr. Koehl folgenden Vortrag über

die Einwirkung der schwefligen Säure auf Glas.

»M. H. Meine heutige Mitteilung betrifft eine Arbeit, welche mein leider zu früh verstorbener Bruder Thomas Koehl geliefert, jedoch gewissermafsen als Fragment hinterlassen hat. Die Veröffentlichung glaube ich ebensowohl seinem Andenken als auch der Wissenschaft schuldig zu sein.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass sich jemand finden wird, die Arbeit zu Ende zu führen, was mir persönlich wegen meiner Berufsgeschäfte nicht vergönnt ist.

Vorausschicken muss ich, dass wir beide uns geraume Zeit ohne Erfolg bemüht haben, etwas über die Thatsachen, um die es sich hier handelt, in der einschlägigen Litteratur zu finden.

Die Geschichte der Entdeckung, ihr Wesen und einige Folgerungen, die sich daran knüpfen, sind, um mich möglichst kurz zu fassen, folgende:

Es wäre eine Reihe von Erscheinungen, welche bei der Herstellung des Fensterglases teilweise als Fehler auftreten, wodurch der Verstorbene zu der Meinung veranlasst wurde, dass der schwefligen Säure unter den Verhältnissen, in denen sie sich als Bestandteil der Steinkohlen-Rauchgase befindet, eine Einwirkung auf die Glasmasse beizumessen sei. Die Richtigkeit seiner Anschauung hat er sodann durch Versuche nachgewiesen.

In einer Glashütte, welche schwefelsaures Natron verarbeitet, gewöhnt man sich sehr bald daran, diesem Salz überall zu begegnen: es wittert aus dem Boden, auf dem einzelne Körner verstreut wurden, es zeigt sich auf den Dächern, sein Staub bildet einen Ueberzug auf den in der Hütte stehenden Glascylindern, seine Lösung durchtränkt alles Baumaterial, mit dem es in Berührung kommt und zersprengt sodann rücksichtslos jeden Stein, der nicht vollständig wetterfest ist.

Auffällig ist es jedoch, wenn man die Wände und Häfen eines ausgelöschten Schmelzofens mit einer Haut von Sulfat bedeckt findet, oder wenn man einen dicken Ueberzug von schwefelsaurem Natron entdeckt, welcher sich auf den Glasscherben abgelagert hat, welche längere Zeit im Kühlraum eines Streckofens gelegen haben. Hier ist das Salz offenbar nicht durch Verstäubung hergelangt, und es muss ein andrer Grund gesucht werden. Mein Bruder erwog den Umstand, dass unser Glas stets einen geringen Anteil — etwa ein Hundertstel — von schwefelsaurem Natron enthält; er fasste die Möglichkeit ins Auge, ob es nicht etwa nach der Oberfläche gewandert sein könne. Eine kleine Rechnung ergab jedoch sofort, dass die ganze Scheibe nicht soviel von jenem Salz in ihrer Masse enthielt, als auf beiden Oberflächen abgelagert war. Beim Abwaschen der so überzogenen Scheibchen zeigte sich nun manchmal der merkwürdige Umstand, dass die Oberfläche zwar wie immer ihren Glanz beibehalten hatte, aber durch viele kleine Haarrisse gewissermafsen durchklüftet war. Ich lege Ihnen hier ein Stückchen solchen Glases vor, bei welchem die feinen Sprünge durch Versilberung einer der beiden Oberflächen besser sichtbar gemacht worden sind. Ich komme später darauf zurück.

Ein dritter nicht zu erklärender Umstand war das Vorkommen des sogenannten blitzblauen Glases, welches in besonders starker Ausprägung dann entsteht, wenn Glastafeln zum zweiten oder dritten Male der Steinkohlenflamme ausgesetzt werden und eine starke Biegung erhalten, wie dies bei der Herstellung der gläsernen Dachpfannen geschieht. Es zeigt sich dann, dass auf der Innenseite der Krümmung das Glas einen irisirenden Schimmer angenommen oder aber auch seinen Glanz beinahe gänzlich eingebüfst hat. In letzterem Falle erscheint die matte Oberfläche unter dem Mikroskop fein runzlich, gleichsam als ob auf dem Glas eine steifere Haut aufgelagert gewesen wäre.

Die vierte Erscheinung war der trübe Anflug, welchen die Glascylinder manchmal beim Lochen erhalten, in der Hüttensprache von dem als »Trommel« bezeichneten Nebenofen: »Trommelblau« genannt. Nach alter Erfahrung kommt dieser Fehler nicht vor, wenn die Verarbeitung vor einer rufsenden, d. h. reduzirenden Flamme geschieht. Auch davon lege ich Ihnen ein Muster vor.

Wenn es nun gelang, eine Einwirkung der schwefligen Säure, welche immer in den Verbrennungsgasen der Steinkohle enthalten ist, bei höherer Temperatur auf die Glasmasse nachzuweisen, und zwar so, dass die schweflige Säure, durch überschüssigen Sauerstoff höher oxydirt, mit dem Natron des Glases eine Verbindung eingeht, so erklärten sich die Ueberzüge von schwefelsaurem Natron auf den Glasuren der Schmelzöfen und Glashäfen sowie auf den Scherben in den Strecköfen in einfachster Weise. Diese Einwirkung macht die Oberfläche ärmer an Natron und bewirkt in folge des Substanzverlustes die Haarrisse, macht ferner die Oberfläche schwerer schmelzbar und ist so die Ursache des blitzblauen und trommelblauen Glases.

Im Februar 1879 machte mein Bruder folgende Versuche:

Glaspulver, bestehend aus:

Kieselsäure	73,05	pCt.
Thonerde	1,48	»
Eisenoxyd	0,34	»
Kalk	12,51	»
Magnesia	0,30	»
Natron	11,33	»
schwefelsaurem Natron	1,11	»

wurde in einer leicht bedeckten Platinschale einem Strom von reiner schwefliger Säure ausgesetzt und über einer Spiritusflamme unter öfterem Umrühren erhitzt, zuletzt bis zu schwacher Rotglut. Nach 8 Stunden ergab sich eine Gewichtszunahme von 12,36 pCt. Wasser löste ungefähr 20 pCt. vom ursprünglichen Gewicht des Glases. Das Aufgelöste bestand aus schwefelsaurem Natron, wenig schwefelsaurem Kalk und Spuren von Thonerde und Eisenoxyd.

Berechnet man das gelöste schwefelsaure Natron auf Natron, so findet sich, dass während der Versuchszeit ungefähr $^2/_3$ des ganzen Natrongehaltes des Glases in schwefelsaures Salz übergeführt war.

Durch diesen Erfolg ermutigt, entschloss sich mein Bruder, festzustellen, ob nicht auch bei Abschluss des Sauerstoffes der Luft eine Zersetzung des Glases durch schweflige Säure stattfinde. Zu diesem Zwecke erhitzte er Glaspulver von derselben Zusammensetzung wie oben in einem Glasrohr, dessen ausgezogenes Ende keinen Zutritt der Luft gestattete, und leitete einen Strom von schwefliger Säure darüber. Nach einiger Zeit wurde eine ähnliche Zersetzung wie beim ersten Versuch festgestellt; es fand sich aber außerdem ein gelber Beschlag von Schwefel in dem kälteren Teile der Glasröhre, welcher der Einströmung der Säure entgegengesetzt war.

Es zersetzte sich also hier ein Teil der schwefligen Säure nach der Formel:



$$2\,Na_2O + 3\,SO_2 = 2\,Na_2SO_4 + S.$$

Die Kieselsäure, welche vorher mit dem Natron verbunden war, wird frei oder geht eine andere Verbindung ein.

Soweit geht die Arbeit meines Bruders, welcher damit vollständig das erreichte, was er wollte, nämlich die Erklärung finden für die oben geschilderten Erscheinungen.

Sollte aber die Reaktion schwefliger Säure auf Glas bisher in der Wissenschaft noch nicht bekannt sein, so bleiben in bezug darauf noch manche Fragen zu beantworten; unter anderem:

Wie weit lässt sich die Zersetzung treiben? In welcher Form findet sich die ausgeschiedene Kieselsäure? Wie weit nimmt der kieselsaure Kalk an der Zersetzung teil? Erfolgt die Zersetzung auch bei feldspatartigen Mineralien? Welche geologischen Verhältnisse liefsen sich daraus herleiten; z. B. das Vorkommen von Schwefel als Zersetzungsprodukt schwefligsaurer Ausströmungen? usw.

Aber auch für die Technik bieten sich interessante Gesichtspunkte. Ich zeige Ihnen hier eine grüne Weinflasche, welche voll äußerst feiner Haarrisse ist. Seit ich darauf aufmerksam bin, finde ich deren häufig in meinem Keller. Die Herkunft der Flasche kann ich nicht mehr feststellen. Wenn ich mir aber die Abneigung der Flaschenfabrikanten hiesiger Gegend vergegenwärtige, ihre Kühlöfen mit Steinkohlen zu heizen, und wenn ich daran denke, wie die Flaschen aus Kühlöfen mit Kohlenfeuerung mit einem weifsen Ueberzug bedeckt sind, so drängt sich mir die Vermutung auf, dass diese Haarrisse auf der Einwirkung schwefliger Säure beruhen, gerade so, wie bei den Tafelglasstücken, welche ich Ihnen gezeigt habe.

Auch in der Fayence-Fabrikation treten Haarrisse störend auf. Es ist mir zwar wohl bekannt, dass sie meistens ihren Grund in ungleicher Zusammenziehung von Scherben und Glasur haben; sollte aber nicht auch bisweilen, wenn sonst alles stimmt, die schweflige Säure daran schuld sein?

Es sollte mich freuen, wenn mein heutiger Vortrag die Anregung giebt, dass obigen Fragen, die ich durchaus nicht als die Sache erschöpfend angesehen haben möchte, von berufener Seite näher getreten wird. Sollte dadurch vielleicht auch nichts wirklich Neues an den Tag gefördert werden, so kommen doch gewiss Thatsachen, die von wenigen gewusst sind, zur Kenntnis vieler, die sich dafür interessieren.«

Hr. Karcher teilte mit, dass die Einwirkung der schwefligen Säure auf Glas nichts neues sei, indem ihn Hr. Dr. Bothe schon 1866 darauf aufmerksam gemacht habe.

Hr. Wagner bemerkt, die Beobachtungen der Champagnerfabrikanten, dass im Holzfeuer gekühlte Flaschen weniger leicht springen als im Kohlenfeuer gekühlte, dürfte vielleicht auf die beim Verbrennen von Kohle entwickelte schweflige Säure zurückzuführen sein. Der Vorsitzende spricht die Hoffnung aus, dass die Untersuchungen von einer berufenen Seite mit Erfolg weiter geführt werden mögen und zur Kenntnis der Mitglieder gebracht werden, wozu sich Hr. Venator bereit erklärt.

Es folgt ein Vortrag des Hrn. Buch über

Stufenbahnen.

Die von dem Redner erfundene und Stufenbahn genannte Neuerung des Personenverkehres geht von dem Gedanken aus, dass eine leichtere und bessere Bewältigung des Massenverkehres in grofsen Städten nicht durch Anwendung neuer Kraftmittel und erhöhter Schnelligkeit zu erreichen sei, sondern nur durch das Wegschaffen der vielen Aufenthalte, welche mit der Benutzung einer Eisenbahn bis jetzt verbunden gewesen sind. Der Redner glaubt dieses Ziel zu erreichen durch einen fortlaufenden oder in kurzen Zwischenräumen auf einander folgenden Wagenzug, der in einem je nach dem Stadtteile gröfser oder kleiner zu wählenden in sich zurücklaufenden Ringe durch Seilbetrieb fortwährend mit einer Geschwindigkeit von 4,5 m in der Sekunde betrieben werden soll. Die Möglichkeit, auf einen mit dieser Geschwindigkeit fahrenden Zug während der Fahrt aufzusteigen, soll dadurch erreicht werden, dass aufser diesen Zügen noch zwei Bahnen angeordnet sind, die aus fortlaufend zusammenhängenden schmalen Plattformen bestehend ein endloses Band bilden und mit Geschwindigkeiten von 3 bezw. 1,5 m auf besonderen schmalspurigen Geleisen neben den Zügen hinlaufen. Zur Benutzung der Bahn steigt man an jeder beliebigen Stelle der Strecke auf die erste mit 1,5 m Geschwindigkeit laufende Plattform, was auch für Damen und ältere Personen ohne Gefahr und Mühe angängig sein soll; von dort ebenso leicht auf die zweite und dann auf die in fortlaufender Kette oder einzelnen Zügen oder Wagen vorbeifahrenden Sitzwagen. Die Vorteile einer solchen Beförderung sieht der Redner vor allem in der grofsen Bequemlichkeit, an jedem Punkte der Strecke, ohne warten oder eine Haltestelle aufsuchen zu müssen, aufsteigen zu können, ferner in der Möglichkeit, bedeutend gröfsere Verkehrsmengen ohne Gedränge und Belästigung der Fahrgäste bewältigen zu können, und in der gröfseren Nutzgeschwindigkeit der Bahn, welche selbst diejenige der Stadteisenbahnen für Entfernungen bis zu 10 km übertrifft. Die für die Zurücklegung von 1 km nötige Zeit berechnet sich bei

Gehen	Droschke	Pferdebahn	Eisenbahn	Stufenbahn	
auf 11	6,42	8,04	6,18	4,6	Minuten

einschl. der durch Warten und Aufsuchen der Haltestellen entstehenden Verzögerungen.

Was die wirtschaftliche Ergiebigkeit der Bahn anlangt, so hofft der Vortragende bei voller Ausnutzung der Bahn, d. h. etwa 12000 in einer Stunde beförderten Personen auf einen ganz bedeutenden Gewinn. Die Wagen, welche am besten einsitzig auszuführen wären, sollen sehr leicht sein, erfordern somit nur einen einfachen und billigen Oberbau, der unter oder über den Verkehrswegen dem Strafsenzuge folgen könnte, da scharfe Kurven durchaus keine Schwierigkeiten bereiten würden. Bei den Betriebskosten kämen die Abnutzung der Wagen durch Bremsung und das jedesmalige Ingangsetzen in Fortfall, es wäre also nur die Reibungsarbeit zu berechnen. Diese wäre allerdings gegenüber den jetzigen Verkehrsmitteln bedeutend bei schwachem Verkehr, da die Anzahl der in Betrieb befindlichen Wagen sich den Schwankungen des Verkehrs nicht anpassen lässt. Für den oben angenommenen günstigsten Fall der Beförderung von 12000 Personen in der Stunde jedoch wäre die erforderliche stündliche Leistung der Betriebskraft für die Stufenbahn nur 169 992 Metertonnen gegenüber 705 600 Metertonnen für die Eisenbahn. Der Uebelstand, dass Kreuzungen der Ringe nicht möglich sind, soll dadurch ausgeglichen werden, dass die Ringe der Stufenbahn die ganze Stadt bedecken und wie Zellenwände einander berühren, so dass man durch Benutzung verschiedener Ringe in Form von Vierecken, die nach dem Mittelpunkt der Stadt sich verjüngen, ohne grofse Umwege überallhin gelangen könnte. Ein gegen jetzt vollständig geänderter Betrieb im Verkaufe der Fahrscheine und der Kontrolle wäre selbstverständlich notwendig.

Die Vorstandswahl bildete den Schluss der Sitzung.

Eingegangen 1. März 1888.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Technischer Ausflug nach Oberhausen am 22. Sept. 1888.

Zuerst wurde die Porzellanfabrik von Franz Hohmann unter Führung des Direktors, Hrn. F. Luckas, und mehrerer Beamter in eingehender Weise besichtigt. In sachgemäfser Reihenfolge wurden zunächst die Rohmaterialien: Kaolin, Quarz und Feldspat

dann die Einrichtungen zum Schlämmen und Reinigen der Porzellanerde von fremden mineralischen Beimischungen, die Maschinen zum Zerkleinern, Mischen und Kneten der Masse usw. in Augenschein genommen. Dann ging's zur Töpferei, wo auf zahlreichen Drehscheiben teils frei von Hand, teils vermittels Schablonen oder durch Pressen in Formen die verschiedenartigsten Gegenstände in einfachster wie reicherer Ausstattung hergestellt werden. Weiter führte die Wanderung durch die Malersäle, wo die vorgebrannten Geschirre ihre künstlerische Ausstattung und den Glasuranstrich erhalten, um durch ein zweites Brennen als fertige Ware aus dem Brennofen hervorzugehen. Vorherrschend ist hier eine Verzierungsart durch blaue Ornamente. Nach Besichtigung der Brennöfen, von denen einer gerade neu besetzt wurde, besuchte man noch den Künstlersaal, in welchem unter Leitung eines tüchtigen Dekorationsmalers Gefäfse höchster künstlerischer Ausstattung ausgeführt werden.

Die Fabrik wurde 1868 gegründet und beschäftigt etwa 300 Mann. Ihre Erzeugnisse, in der Hauptsache Gegenstände des täglichen Gebrauches, finden im In- und Auslande, namentlich in England, willigen Absatz und erfreuen sich grofser Beliebtheit. —

Den zweiten Anziehungspunkt des Ausfluges bildete die Glasfabrik von Rueben, Funcke & Co.; Hr. Alfred Funcke übernahm selbst die Führung und Erläuterung. Zunächst fesselten die Arbeiten der Glasbläser die allgemeine Aufmerksamkeit. In einem merkwürdigen Gegensatze stehen die zum teil prachtvollen Erzeugnisse zu der Ursprünglichkeit und Einfachheit der angewandten Hilfsmittel. Die Pfeife, ein Stück Holz oder Eisen und eine einfache halbirte Holzform genügen, um die gefälligsten Gegenstände vor den Augen des Beschauers entstehen zu lassen. Der Glasofen steht mitten im Raum und wird unter Hüttensohle geheizt; um den Ofen gruppiren sich die zahlreichen Bläser. Hauptsächlich werden Wein- und Biergläser, Karaffen, Schalen, Pokale, Bowlen und dergl. angefertigt. In der Ausstattung durch Schleifen, Aetzen und Graviren wird künstlerisches geleistet. An die Bläserei reiht sich der Glühofen, in welchem, auf einem Band ohne Ende sich fortbewegend, die Gegenstände nachgeglüht und allmählich abgekühlt werden. Weiter wurde das Dekoriren der einzelnen Gegenstände durch Schleifen und Graviren näher in Augenschein genommen, worauf seitens der Fabrik grofser Wert gelegt wird. Schliefslich wurden noch das Lager, die Packkammer, die Modellsammlung besichtigt und nach einer freundlichst gespendeten Erquickung der Rückweg nach Oberhausen angetreten.

Im Haidebl mchen fand dann eine Vereinsversammlung unter dem Vorsitze des Hrn. Tiemann und unter Beteiligung von etwa 50 Personen statt, in welcher Hr. Dr. Grass den Bericht über die diesjährige Generalversammlung erstattete. Vorher sprach Hr. Tiemann den Fabrikbesitzern und Beamten der besichtigten Werke den herzlichsten Dank für die freundliche Aufnahme aus. —

Generalversammlung vom 16 Dezember 1888 zu Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Tiemann. Schriftführer: Hr. L. Backhaus. Anwesend 26 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass der beabsichtigte Vortrag des Hrn. Büttgenbach über »Brikettirung der Braunkohle« nicht stattfinden könne, dass aber Hr. Ingenieur W. Kahle als Gast sich in dankenswerter Weise habe bereit finden lassen, in den Riss zu treten und die Versammlung mit einem Vortrag über den Bau der Delibrücke auf Sumatra zu erfreuen.

Hr. Kahle schildert seine Erlebnisse während der Jahre 1885 bis 1888, die er als Monteur im Auftrage der Brückenbaugesellschaft Harkort in Duisburg auf der Insel Sumatra zugebracht hatte. Der Vortrag stützt sich auf ein dort geführtes Tagebuch und wird durch zahlreiche Photographien erläutert, welche den Bau der Brücke und die dortigen Natur- und Kulturverhältnisse deutlich veranschaulichen.

Der Vortragende beginnt mit der Schilderung seiner Reise und beschreibt dann an Hand einer an der Tafel entworfenen Skizze die Lage der Brücke, welche die südliche Mündung der beiden vereinigten Flüsse Soentjei Deli und Soentjei Hamberan Perak, den sogenannten Kwala Deli, überbrückt. Die nördliche Mündung, der sogen. Kwala Belawan, und der genannte Kwala Deli umschliefsen eine Insel, auf welcher die Station Belawan, der Endpunkt der Eisenbahnlinie Medan-Belawan liegt, in deren Zug sonach die Brücke sich befindet. Medan ist Zentralstation der Eisenbahn und liegt mehr im Innern des Landes. Die Brücke selbst ist ganz aus Eisen konstruirt, hat 380 m Länge und besteht aus 20 Oeffnungen von je 18 m und 4 Oeffnungen zu je 5 m Stützweite. Die Pfeiler bestehen aus gusseisernen Schraubpfählen, welche mit zur Lieferung gehörten. Die meisten Pfeiler haben 2, die Gruppenpfeiler 4 Pfähle. Die Pfähle sind aus Gussröhren von 0,6 m Dmr., einer Schraube von 1,6 m Dmr. und einem Kopfstücke zusammengesetzt. Die durchschnittliche Länge eines Pfahles ist 20 m, die durchschnittliche Einschraubtiefe 18 m. Beim Einschrauben war zunächst eine 14 m mächtige Moorschicht zu durchdringen, unter welcher reiner Sand liegt, in welchen weitere 4 m eingedrungen werden musste, ehe der Pfahl die vorschriftsmäfsige Tragkraft nachwies. Die 2 bezw. 4 Schraubenpfähle jedes einzelnen Pfeilers sind durch kräftige Querverbindungen zu einem festen Ganzen verbunden.

Die Hauptschwierigkeiten bei der Aufstellung der Brücke erwuchsen aus den eigentümlichen dortigen Arbeiterverhältnissen. Die Arbeiter waren Kulis (Chinesen, deren Leistung meist sehr gering ist), so dass 4 bis 5 Kulis höchstens einem europäischen Arbeiter gleichwertig sind. Auch die Arbeitsweise ist eine von der europäischen sehr verschiedene. Da die Chinesen nur sehr wenig gesetzliche Feiertage haben, so macht sich jeder seine Feiertage nach Belieben, ein Teil der Arbeiter feiert sonach jeden Tag. Für den Europäer erwächst daraus die Unannehmlichkeit, dass er nie Feiertag hat.

Der Bau der Brücke begann am 1. März 1885 und war in 30 Monaten, am 30. August 1887, vollendet. Die Gesammtarbeitszeit betrug 28 015 8stündige Schichten, das zu montirende Gesammtgewicht etwa 1 200 000 kg. Der Bau der Gerüste zog sich sehr in die Länge, da einerseits das Einrammen der Pfähle im morastigen Meeresboden grofse Schwierigkeiten verursachte, andererseits das eingerammte Holz in kurzer Zeit vom Bohrwurme zerstört war, so dass es im Durchschnitte dreimal während der Bauzeit ersetzt werden musste.

Verschiedene Proben der verwendeten Hölzer werden vom Redner vorgezeigt.

Nicht minder schwierig erwies sich das Einschrauben der Pfeilerrohre im schlammigen Boden.

Die Kulis arbeiten nur fleifsig in der ersten Zeit, wenn sie frisch ankommen, später werden sie faul. Das einzige Zuchtmittel ist der Stock, dessen Anwendung allerdings von der holländischen Regierung verboten ist; nichts destoweniger ist er (namentlich unter 4 Augen) nicht zu entbehren. Der Kuli verdingt sich auf 3 Jahre seinem Arbeitgeber; nach dieser Zeit wird er frei und verdingt sich von neuem. Ihr monatlicher Verdienst beläuft sich bei freier Station auf 5 bis 8 Dollar; ihre Nahrung besteht aus Reis und Fisch.

Ueber den Aufenthalt und die Lebensweise in Deli erwähnt der Vortragende noch folgendes. Da die Gegend eine Tiefebene bildet, bedeckt mit Mangrovegewächs und umgeben von dichten Waldungen, so herrscht das Sumpffieber oder die Malaria oft in heftiger Weise; auch tritt neben anderen Krankheiten die Cholera beständig auf. So war der Vorgänger des Vortragenden, ein ebenfalls von der Gesellschaft Harkort hinausgesandter Monteur, in kurzer Zeit der letzteren Krankheit zum Opfer gefallen. Es können deshalb nur junge, kräftige und gesunde Leute dort bestehen. Der Europäer muss unbedingt die malayische Sprache erlernen; jedoch sei sie nicht schwer und erfordere nur ein gutes Gedächtnis, um die vielfach gleichklingenden Worte zu behalten.

Dem Vortrag folgt der Jahresbericht des Vorsitzenden, die Rechnungsablage usw.

Für das zu Ehren von Robert Mayer in Stuttgart zu errichtende Denkmal werden seitens des Vereines 100 ℳ bewilligt.

Winterfest.

Am 4. November 1888 feierte der Bezirksverein in den Räumen der »Societät« zu Duisburg sein Winterfest, welches unter Teilnahme von 220 Mitgliedern und Gästen in der besten Weise verlief.

Aufserordentliche Generalversammlung vom 3. Febr. 1889 zu Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Tiemann. Schriftführer: Hr. Backhaus. Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung ist hauptsächlich den Jahresgeschäften des Vereines gewidmet, nach deren Erledigung Mitteilungen aus der Praxis folgen.

Hr. Tiemann legt drei Proben von Seilen der neusten Konstruktion für Drahtseilbahnen vor, darunter in erster Linie die allerneuste Spiralkonstruktion, wodurch die beladenen Wagen transportirt werden. Sie ist der Firma Felten & Guilleaume patentirt. Nach den Ausführungen des Hrn. Tiemann hat sie sich aufserordentlich bewährt; sie ist allerdings noch um etwa das doppelte teurer als andere Konstruktionen, dagegen aber von ausgezeichneter Dauerhaftigkeit. Das zweite vorgezeigte Drahtseil dient zum Transport der leeren Fördergefäfse, das dritte ist das Zugseil. Von jedem giebt der Berichterstatter eine Probe mit aufgezogener Muffe. Die Befestigungsweise wird erklärt, sodann nachgewiesen, dass für geringe Steigungen der Seilbahn die Klemmapparate besser seien als die Muffen, weil das Seil an den Stellen weniger leide als bei aufgezogenen Muffen. Dann wird die ungemein grofse Wichtigkeit der Drahtseilbahnen insonderheit an der grofsen 6200 m langen Seilbahn zu Rheinbreitbach dargethan. Dort können täglich bei 10stündiger Arbeitszeit 6000 Ztr. = 30 Doppelwaggons befördert werden. Die Kosten berechnen sich mit $1\frac{1}{2}$ ℳ für den Doppelwagen. Die Fördergefäfse fassen 300 kg, während ihr eigenes Gewicht 100 kg beträgt. Bei durchschnittlichem Betriebe werden während der Dauer eines Jahres 250 000 Fördergefäfse in Anspruch genommen.

Hr. Diekmann giebt über die Zahlenverhältnisse der Seilbahn, die von der Kohlenwäsche der Zeche Oberhausen nach den Hochöfen der Gutehoffnungshütte führt, nähere Aufschlüsse.

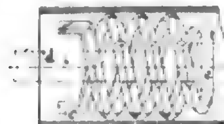
Patentbericht.

Kl. 10. No. 46154. Rührvorrichtung für Tellertrockenöfen zum Trocknen von Braunkohle. Paul Haeusser, Meuselwitz. Um jede Schaufel unbeeinflusst von den nächstliegenden Schaufeln arbeiten zu lassen, sind dieselben an einem Arm *d* angeordnet, welcher tangential zum inneren Tellerrand liegt.

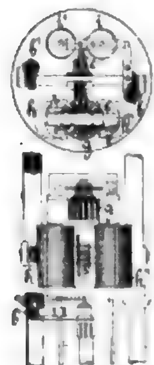


Kl. 13. No. 46219. Schlammsammler. J. Rademacher, Berlin. Ein aufserhalb des Dampfkessels befindliches Gefäfs ist derart mit dessen Wasser- und Dampfraum verbunden, dass durch Kondensation des eingetretenen Dampfes Kesselwasser langsam angesaugt wird, welches nach Erreichung einer gewissen Menge selbstthätig wieder nach dem Kessel abfliefst, worauf neuer Dampf eintritt und das Spiel sich wiederholt, das durch die Thätigkeit eines mit einer beweglichen Membran verbundenen Doppelventiles veranlasst wird. Die in dem Gefäfs abgesetzten festen Bestandteile werden von Zeit zu Zeit entfernt.

Kl. 13. No. 46485. Wasserröhrenreiniger. P. Stempel, Aachen. Der schraubenförmige, federnde und zugeschärfte Apparat wird mittels Stange *d* am Quersteg *e* erfasst und gedreht, so dass er in dem Rohr schraubenförmig fortschreitet und den Kesselstein in gewundene Streifen schneidet, welche durch Messer *c* zerteilt werden. Bei starkem Kesselsteinansatz wird letzteres durch Anwendung mehrerer Bohrer von verschiedener Ganghöhe nacheinander unter Fortfall der Messer *c* bewirkt.

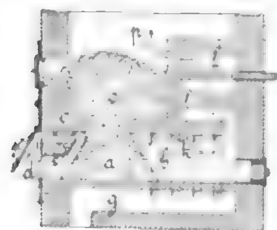


Kl. 21. No. 46242. Sekundärbatterie. The Elektrikal Power Storage Comp., London. Fig. und Beschreibung s. Z. 1889 S. 417.

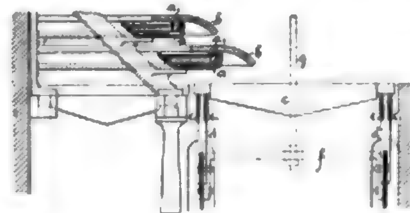


Kl. 21. No. 46359. Bogenlampe. F. V. Maquaire, Paris. Die mit Verzahnung versehenen runden Kohlenhalter $b b^1$ werden durch ein Schneckenradgetriebe *e* bewegt, dessen Schnecke *s* auf der Spindel eines Elektromotors *g* befestigt ist. Die Elektromagnete $h h^1$ werden je nach Stellung des Ankers eines zweiten Elektromagneten $i i^1$ in der einen oder anderen Richtung von einem Strom durchflossen, der Elektromagnet also dementsprechend gedreht, was ein Nähern oder Entfernen der Kohlen zur Folge hat.

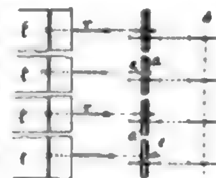
Kl. 24. No. 46210. Generatorfeuerung. J. Horn, Regensburg. Der Hauptstrom der Verbrennungsluft geht durch den oberen Schüttraum *o* und verbrennt die Kohle zu Kohlenoxyd. An dem unteren Füllraum *a* schliefst sich ein Kanal *b*, in welchen durch Oeffnungen *k* aus *g* sekundäre Verbrennungsluft eintritt, die sich mit den Verbrennungsgasen von *a* mischt, in *ll* erhitzt und bei *p* die Verbrennung des Kohlenoxydgases bewirkt. Ein ∫-förmiger Rost *e* liegt zum gröfsten Teil in dem wassergefüllten Kasten *d*; die hierdurch erzeugte Wasserverdampfung schützt das Mauerwerk *c* vor dem Abschmelzen.



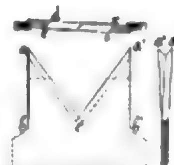
Kl. 24. No. 46382. Feuerrost. G. Alexis-Godillot, Paris. Roststäbe *b* bilden einen halbkegelförmigen Treppenrost und tauchen mit einer Verstärkungsrippe a_1 in Kühlgefäfse *a*. Unten schliefst sich ein Planrost *c* an, dessen Stäbe auf Balken $c_1 d$ aufliegen, die mittels Querstücke *f*, seitlicher Stangen *g* und über Rollen geführter Ketten auf- und abbewegt werden können.



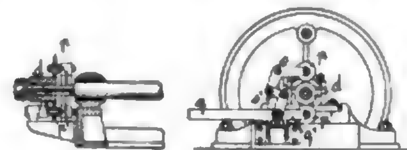
Kl. 35. No. 46306. Schachtthürenverriegelung. C. Philippi, Wiesbaden. Bei Einstellung der Steuerwelle *s* zum selbstthätigen Anhalten in einem bestimmten Stockwerk wird die Stange *a* entsprechend mitgedreht, und deren die Riegel *r* bewegende Exzenter *e* sind so gegen einander versetzt, dass nur die Thür *t* des betreffenden Stockwerkes entriegelt wird.



Kl. 38. No. 46344. Zuschärfung und Schränkung von M-Zähnen. A. Mersing, Galatz. Um die Sägen für senkrecht arbeitende Sägegattern mit stetigem Vorschub und beim Auf- und Niedergang schneidend brauchbar zu machen, werden sowohl die Flächen *ab* und $a^1 b^1$, als auch *ac* und $a^1 c$ der Zähne nach einem spitzen Winkel zu einer und derselben Fläche des Sägeblattes zugeschärft und die Spitzen $a a^1$ nach entgegengesetzter Richtung geschränkt, so dass die Durchschnittslinien *de* und *rs* ganz oder nahezu parallel sind.

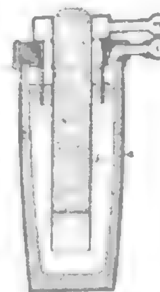


Kl. 38. No. 46390 (II. Zusatz zu 37458 Z. 1887 S. 103). **Vorschubvorrichtung für Gatter.** A. Goede, Berlin. Um statt der beiden exzentrischen Hartgusskegel *de* des ersten Zusatzpatentes (41950 Z. 1888 S. 307) einen einzig *n d* verwenden zu können, wird dieser von zwei Rollen $p p_1$ unter



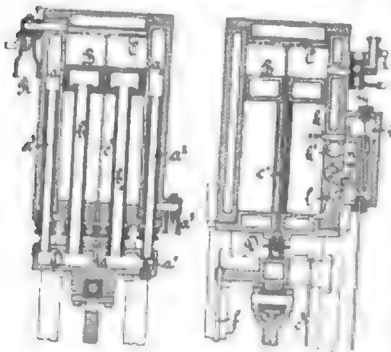
180° Abstand berührt, von denen die obere *p* mittels Winkelhebels *o* und Schubstange o^1 auf den vorderen winkelförmigen Hebel *q* wirkt, während die untere p^1 unmittelbar in dem hinteren geraden Hebel q^1 gelagert ist. Die übrigen Teile und die Wirkungsweise bleiben unverändert.

Kl. 40. No. 46334. Elektrolytische Gewinnung von Alkalimetallen und Magnesium. Dr. F. Hornung, Berlin und F. W. Kasemeyer, Bremen. Das Metallchlorid wird in die röhrenförmige Kathode *b* eingefüllt, sodass es die Schmelze aufserhalb *b* stets bis über den unteren Rand des Porzellaneinsatzes *s* hebt. Infolgedessen werden die an der Kathode *b* bezw. an der Anode *a* (Graphittiegel) sich ausscheidenden Metall- bezw. Chlordämpfe getrennt aufgefangen und durch die Röhren *mc* fortgeleitet.



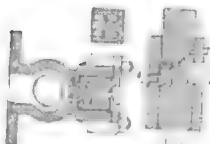
Kl. 46. No. 46395. Gas- und Dampfmotor. H. C. Bull & Co., London. Die Maschine wirkt oberhalb des Kolbens *B* durch verpuffendes Gasgemenge, unterhalb durch ein hoch erhitztes Luft- und Dampfgemenge. Ein Verdrängerkolben *C* wird durch Stangen $c^1 c^2$ von der Hauptwelle so bewegt, dass er nach Zündung der Ladung durch die Zünd-

vorrichtung *i* während des ganzen Abwärtsganges von *B* in der höchsten Lage bleibt, dann dem zurückkehrenden Kolben *B* bis zum Kanal *k* entgegengeht, die Abgase durch nk^1 möglichst vollständig austreiben hilft und gleichzeitig die neue Ladung durch *Rr* ansaugt, endlich beim ferneren Aufgange dem Kolben *B* voreilt und die Ladung um seinen nicht dicht schliefsenden Rand herum in den Raum zwischen *B* und *C* treibt, worauf die hierdurch gut gemischte Ladung wieder entzündet wird. Das durch die Scheidewand *d* in zwei Hohlräume geteilte Querhaupt *D* saugt mittels hohlen Tauchkolbens a^2 durch a^5 Wasser in die Abteilung a_0 des Cylindermantels, treibt dieses durch a^1 und die hohle Kolbenstange b^0 in den hohlen Kolben *B* und weiter durch ba^3 in die zweite Abteilung *a* des Cylindermantels zur Kühlung dieser Teile, worauf es in den Kessel zurückfliefst. Eine von der Stange *f* betriebene Luftpumpe presst Luft in den Kessel. Die durch k^1 entweichenden heifsen Abgase gelangen durch ein Auspuffrohr in den Wasserraum des Kessels und überhitzen das durch ein konaxiales Umhüllungsrohr entgegenströmende Luft- und Dampfgemisch, welches durch $i^1 l$ in den Cylinder tritt und beim Abwärtsgang von *B* durch loo^1 entweicht.

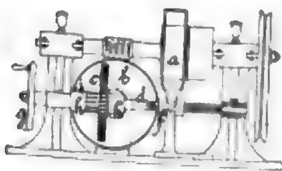


Kl. 42. No. 46443. Anzeigevorrichtung an Wassermessern. H. Meinecke jr., Breslau. Beschreibung und Zeichnung s. Z. 1889 S. 273.

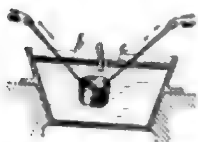
Kl. 46. No. 46351. Zündschieber. Hees & Wilberg, Magdeburg. Beim Beginn des Verdichtungshubes werden die Rückstände aus den Kanälen 1, 2, in Bohrungen 3, 4 (Nebenfigur) des Schiebers gepresst, ebenso werden die Rückstände in der Bohrung 5 durch den winkelförmigen Kanal 6 des Schieberspiegels nach der Schieberplatte 7 gedrückt, so dass nach Bildung der Innenflamme in 8, sobald 5 auf 2 trifft, die Flamme mittels des in 5 und 2 vorhandenen brennbaren Gemenges in den Cylinder schlägt.



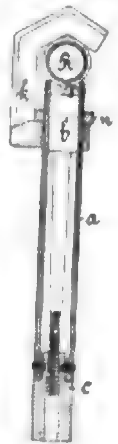
Kl. 47. No. 46496. Zentrifugenvorgelege. C. H. Ullrich, Neu-Ruppin. Um zur Schonung der Zentrifuge den Treibriemen unabhängig von der Bedienung allmählich von der Losscheibe *a* auf die Festscheibe zu bringen, setzt die Schnecke auf der Nabe von *a* das Kronradgetriebe *bc* in Drehung, und sobald man das zwischen Bunden hh^1 lose laufende Rad *c* durch den Riegel *i* mit der Welle *d* verbindet, bewegt das Schraubengetriebe *df* den Riemen langsam nach rechts. Zum Ausrücken zieht man *i* zurück und dreht das Handrad *g*.



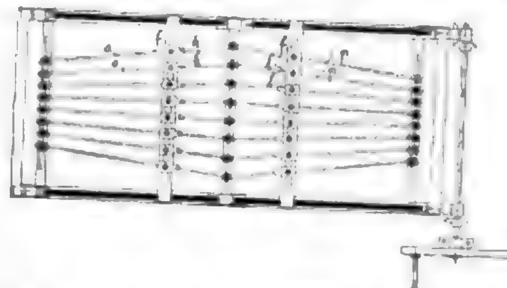
Kl. 48. No. 46301. Verzinken von Metallwaaren. H. Franken, Schalke. Die Oberfläche des verwendeten Zinkbades ist durch Brücke *a* geteilt. Die gereinigten, gebeizten und abgespülten Blech- und Eisenwaaren werden bei *b* durch eine Decke von Salmiak und Rüböl in das flüssige Zink eingetaucht, unter der Brücke *a* hindurchgeführt und bei *c* durch eine Decke aus Salmiak, Glyzerin und Sägespänen wieder herausgezogen. Nun werden die Stücke mit heifsem, dann mit kaltem Wasser gewaschen und nach dem Abreiben mit Sägemehl über einem Koksfeuer getrocknet.



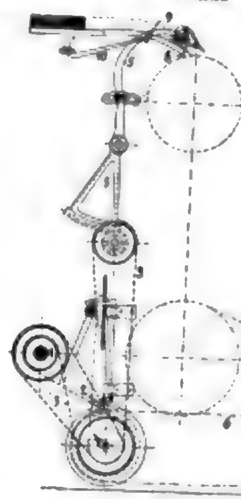
Kl. 49. No. 46367. Rohrabschneider. H. Köttgen, Berg-Gladbach bei Köln. Vermittels der Mutter *n* wird die am oberen Ende mit einem Ausschnitt versehene Röhre *a* gegen das abzuschneidende Rohr *R* gepresst und vermittels der Mutter *c* das Messer *s* des Messerkopfes *b* in *R* eingedrückt. Die Mutter *n* kann auch in einer gabelförmigen Aussparung des Bügels *k* gelagert sein.



Kl. 49. No. 45610. Herstellung von Gittern. W. Visarius, Hoerde. Die beim Auseinanderziehen von geschlitzt gelochten Blechen sich einander nähernden Zughaken *k k*, *l l* werden durch die Schienen *o*, *p* zwangsweise geführt, so dass durch deren Verstellbarkeit ihre Entfernung und Neigung jeder Form und Gröfse der Bleche angepasst werden kann.



Kl. 55. No. 46148. Bogen-Kalander. Chr. Mansfeld, Leipzig-Reudnitz. Der Kalander hat eine selbstthätige Ein- und Ausrückvorrichtung, bestehend aus einem von der Antriebwelle 1 aus durch Knaggen 2 bethätigten Wendegetriebe der Welle 4, welches durch Kette 3 den Hebel 5 in Schwingungen versetzt und durch 6 den Greifer 7 hin und herführt. Die Papierbogen werden vom Arbeiter in den oberen Greifer 8 gebracht und legen sich dabei gegen das Blatt 9 des Hebels 10, der gleich darauf nach unten fällt, grade. Nach dem Durchgang durch die Walzen werden sie von dem Greifer 7 aufgenommen, nach rechts geführt, dem Greifer 11 übergeben, der sie nach Rückgang von 7 auf den Tisch 12 fallen lässt.



Kl. 75. No. 46318. Elektrolyse von Alkalisalzen. J. Marx, Ulm. Das bei der Elektrolyse von Kochsalzlauge gebildete Natron wird durch Einleiten von Kohlensäure als Bicarbonat gefällt, durch Ausschleudern getrennt und in Soda übergeführt.

Kl. 88. No. 46336. Wassermotor mit Ventilsteuerung. G. Adam, München. Figur und Beschreibung s. Z. 1888 S. 1139.

Kl. 89. No. 46377. Verdampfapparat. S. M. Lillie, Philadelphia. Drei stehende mit einander verbundene Verdampfapparate werden möglichst luftleer gepumpt. Die zu verdampfende Flüssigkeit fliefst in solchen Mengen über die Flächen der Heizrohre, dass sie den dritten Apparat in gewünschter Stärke verlassen.

Bücherschau.

Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Von L. Tetmajer. Erste, für sich abgeschlossene Hälfte des II. Teiles der Tetmajer'schen Baumechanik. 283 S. Text mit 205 Holzschnitten und 5 lithographirten Tafeln. Verlag von Zürcher & Furrer, Zürich 1889. Preis 12 Fr.

Es gab eine Zeit — sie liegt noch nicht sehr lange hinter uns —, in welcher die Ansicht — namentlich in Deutschland — ziemlich verbreitet war und sich nach aufsen geltend machte, dass man die Technik vorwiegend durch mathematische Entwicklungen, durch Aufstellung neuer Theorien fördern könne. Die Pflege dieser Richtung, welcher unsere mathematische Schulung wesentlichen Vorschub leistete, hatte zur Folge, dass sich in breiten Schichten die Auffassung festsetzte, ein Vorgang, ein Prozess, eingekleidet in das Gewand der exakten Wissenschaft, der Mathematik, sei ergründet, sei wahr im vollen Umfange, den das mathematische Kleid bestimmt. Besonders sicher erschien eine solche Beziehung, wenn sie sich als »Gesetz« einführte. Wir erinnern nur an das auf Dampfkessel angewendete Wärmetransmissionsgesetz, nach welchem die übergeführte Wärmemenge proportional ist der ersten Potenz des Temperaturunterschiedes, dem sich dann später ein anderes Wärmetransmissionsgesetz gegenüber stellte, nach welchem die übergeführte Wärme proportional dem Quadrate der Temparaturdifferenz sein soll. Es ist zur Zeit noch nicht festgestellt, welches der beiden Gesetze der Wahrheit näher kommt, obgleich die Anzahl der Dampfkessel allein in Deutschland sich der Hunderttausend nähert und ihr jährlicher Brennmaterialverbrauch einen Aufwand verursacht, dessen Höhe in Mark zu neunstelligen Zahlen führt. Auf dem Boden der bezeichneten Richtung wuchs und gedieh kräftig der Satz von dem Widerspruch zwischen Theorie und Praxis.

In neuerer Zeit hat sich eine andere Richtung mehr und mehr Geltung zu verschaffen gewusst, eine Richtung, welche zwar auch die Gesetzmäfsigkeit der Vorgänge zu ergründen und in das Gewand der Mathematik zu kleiden sucht, welche jedoch bestrebt ist, dies erst dann zu thun, nachdem sie durch den Versuch die Erfahrungsgrundlagen für die Rechnungen nach Möglichkeit sichergestellt hat; welche es ablehnt, die gefundenen Ergebnisse zu verallgemeinern, so lange das vorliegende Versuchsmaterial hierzu ungenügend erscheint, und welche einen Hauptwert auf die lebendige Anschauung von den thatsächlichen Vorgängen legt. Es lässt sich diese Richtung, die zweifellos dem eigentlichen Wesen und dem Ziele der Technik näher steht, als diejenige kennzeichnen, welche überall da, wo unsere derzeitigen Erkenntnisse und die Ueberlegung — Aufsuchung und Ausbildung neuer Methoden eingeschlossen — nicht ausreichen, in erster Linie die Fragestellung an die Natur kultivirt.

Tetmajer ist in der zweiten Richtung thätig, Versuche durchführend. Darin liegt der Wert seiner Arbeit. Die bedeutende eidgenössische Festigkeitsanstalt[1]), der er als Direktor mit durchschlagendem Erfolge vorsteht, und welche gewissen Industriezweigen gegenüber die weitgehende Aufgabe hat, die Schweiz möglichst unabhängig vom Auslande zu machen, im Verein mit der Regsamkeit der schweizerischen Industrie überhaupt, boten ihm ansehnliche Hilfsmittel zur Prüfung dessen, was man bisher auf dem Gebiete der Baumechanik, mit dessen Bearbeitung er sich als Professor des eidgenössischen Polytechnikums zu beschäftigen hat, für richtig annahm. Diese Sachlage bestimmt naturgemäfs bis zu einem gewissen Grade auch diejenigen Teile, welche eine Besprechung des Tetmajer-schen Buches an dieser Stelle vorzugsweise zu berücksichtigen hat.

[1]) Die Anstalt bezieht neben den eigenen Einnahmen durch die Prüfungsgebühren einen jährlichen Staatszuschuss von 10000 Frcs. aus der Bundeskasse (der Materialprüfungsanstalt am K. Polytechnikum Stuttgart steht jährlich ein Betrag von 600 ℳ aus der Staatskasse zur freien Verfügung). Ueber den Umfang der Arbeiten geben die folgenden Zahlen Auskunft. Im Betriebsjahre 1888 betrug die Anzahl der Untersuchungen: Bausteine: 212, Bindemittel 11981, Bauholz 86, Metalle 1024, Seile, Treibriemen usw. 17, Verschiedenes 202.

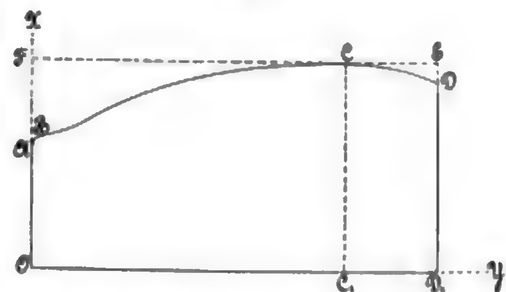
Nachdem in der Einleitung Begriffsbestimmungen, die Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen sowie das Wöhler'sche Gesetz erörtert worden sind, wird im folgenden Abschnitt die Frage

der Gütezahlen des Materiales

besprochen. Ueber diesen Gegenstand ist bekanntlich im letzten Jahrzehnt sehr viel geschrieben und gesprochen worden; namentlich entbrannte ein ziemlich heftiger Streit, als der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen den Vorschlag Wöhler's, die Summe aus Zugfestigkeit in Kilogramm pro qmm und der Querschnittsverminderung an der Bruchstelle in Prozenten des ursprünglichen Querschnitts als Wertziffer zu betrachten, angenommen hatte. Mit Recht wurde dagegen geltend gemacht, dass die Querschnittsverminderung (Kontraktion, Einschnürung) durch unbedeutende örtliche Ungleichmäfsigkeiten stark beeinflusst werde und deshalb ungeeignet sei, als einziger Wertmesser neben der Zugfestigkeit aufzutreten. In diesem Streite waren es insbesondere Vertreter der technischen Wissenschaften — unter ihnen Tetmajer — welche dafür eintraten, die mechanische Arbeit, welche bei der Zerreifsprobe aufgewendet werden muss, um den Bruch herbeizuführen, als Mafs der Güte des Materiales zu wählen[1]).

Wenn ein Stab, etwa von Schmiedeisen, in eine Materialprüfungsmaschine eingespannt wird, welche die Linie der Verlängerungen selbstthätig aufzeichnet derart, dass die Zugbelastungen die senkrechten Abscissen liefern, während die Verlängerungen die zugehörigen wagerechten Ordinaten geben, so erhält man bekanntlich eine Schaulinie $OABCD$, wie in Fig. 1[2]) dargestellt. Die hierdurch umschlossene Fläche $OABCDD_1C_1O$ misst diejenige mechanische Arbeit, welche der der Messung unterworfene Stabteil von der ursprünglichen Länge l zu seiner Formänderung bis zum Bruche forderte,

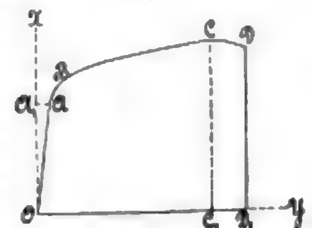
Fig. 1.



[1]) Vergl. z. B. Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 S. 446 u. f.; Z. 1885 S. 153 u. f.

[2]) Man trifft häufig in der Litteratur diese Linie so, wie in Fig. 2 gezeichnet, mit der geraden Strecke OA, welche sich bereits im Punkte O von der senkrechten Achse der Zugbelastungen loslöst; in folge dessen der Punkt A, welcher der Proportionalitätsgrenze entspricht, um mehrere Millimeter von der Vertikalen OX absteht. Dass diese Darstellung dem thatsächlichen Verhalten des Materiales, welches man im Auge hat, nicht zu entsprechen pflegt, ergiebt sich ohne weiteres aus folgender Erwägung. Bezeichnet l die der Messung unterworfene Stablänge, so ergiebt sich für die Dehnung an der Proportionalitätsgrenze, die für einen Schmiedeisenstab bei 2000 kg angenommen sei, mit 2000000 kg als Elastizitätsmodul

Fig. 2.



$$\frac{2000}{2000000} \cdot l = 0{,}001\, l.$$

Betrüge nun die Dehnung bis zum Bruche beispielsweise 10 pCt., so entspräche

$$OD_1 = 0{,}1\, l \text{ oder } l = 10 \cdot OD_1,$$

damit aber wäre die Verlängerung an der Proportionalitätsgrenze

und zwar wird in der Regel hiervon die Fläche CC_1DD_1 der örtlichen Querschnittsverminderung zukommen, während die Fläche $OABCC_1O$ durch die Dehnung über die ganze Stabstrecke l erzeugt wurde.

Bezeichnet:

λ_a die Verlängerung des Stabes an der Proportionalitätsgrenze,

$\lambda_c = OC_1$

$\lambda_d = OD_1$

$P_a = f\sigma_a$ die Belastung OA an der Proportionalitätsgrenze,

$P_c = f\sigma_c$ die gröfste Belastung C_1C,

$P_d = f\sigma_d$ die Belastung D_1D im Augenblicke des Zerreifsens,

so setzt Tetmajer den Inhalt A der Fläche $OABCDD_1C_1O$

$$A = \tfrac{1}{2} P_a \lambda_a + \eta P_c (\lambda_c - \lambda_a) + \zeta P_d (\lambda_d - \lambda_c).$$

Mit Rücksicht darauf, dass bei zähen Materialien λ_a gegenüber λ_c verschwindend klein ist, wird λ_a Null angenommen, sowie in anbetracht, dass es mit den üblichen Prüfungsmaschinen schwer hält, die der gröfsten Belastung CC_1 entsprechende Dehnung genügend scharf festzustellen, $\lambda_c = \lambda_d$ gewählt. Hiermit folgt dann

$$A = \eta P_c l_d$$

und der Arbeitsverbrauch für die Einheit des ursprünglichen Volumens fl

$$\frac{A}{fl} = \eta \frac{P_c}{f} \frac{\lambda_d}{l} = \eta \sigma_c \varepsilon,$$

sofern

$$\varepsilon = \frac{\lambda_d}{l}$$

die verhältnismäfsige Dehnung nach erfolgtem Bruch bedeutet. Auf grund seiner Erfahrung nimmt Tetmajer η für eine bestimmte Materialgattung als konstant an und kommt auf diese Weise dazu,

$$\frac{A}{fl}\frac{1}{\eta} = \varepsilon \sigma_c = C \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

d. h. **das Produkt aus Dehnung und Zugfestigkeit** als Mafs der Materialgüte zu erhalten. Hierin gilt σ_c in kg/qcm. Der durch Gl. (1) bestimmten Wertziffer liegt thatsächlich nicht mehr die Fläche $OABCDD_1C_1O$, sondern das Rechteck $OFED_1$ zu grunde.

Von den Anforderungen, welche Tetmajer aufser der Biegungsprobe an verschiedene Materialien stellt, seien die folgenden hervorgehoben:

Material	Mindestwert für C (Zugfestigkeit mal Dehnung)	Mindestwert für σ_c (Zugfestigkeit)
1. Nietmaterial, bestes Schrauben- und Stehbolzeneisen.		
Schweifseisen	700	3800
Flusseisen	1100	3800 bis 4200
2. Gewöhnliches Stabeisen bis 2 cm Stärke und Rundeisen bis 3 cm Dmr.		
Schweifseisen	450	3500
Flusseisen	900	3600 bis 4200
3. Geringes Stabeisen.		
Schweifseisen	300	3400
Flusseisen	800	3600 bis 4200
4. Kesselbleche.		
Feuerbleche: Schweifseisen,		
für die Längsrichtung . .	700	3500
» » Querrichtung . .	430	3300

usw.

Gegen die Tetmajer'sche Wertziffer Gl. (1) ist verschiedenes eingewendet worden. So zunächst, dass $OABCDD_1C_1O$,

$$\Delta_1 A = 0{,}001 \cdot 10\, OD_1 = \frac{OD_1}{100}.$$

Im Falle der Fig. 2 beträgt $OD_1 = 30$ mm, demnach

$$\Delta_1 A = \frac{30}{100} = 0{,}3 \text{ mm}.$$

da die Fläche CC_1D_1D vorzugsweise der örtlichen Querschnittverminderung zukommt, während die Fläche $OABCC_1O$ durch die Dehnung über die ganze Stabstrecke erzeugt wurde, nicht als Arbeit **der ganzen** Stabstrecke in Rechnung gezogen werden dürfe; dies treffe nur für $OABCC_1O$ zu. Auch die Zulässigkeit der Annahme, dass η für eine und dieselbe Materialgattung unveränderlich ist, hat Widerspruch gefunden, ohne dass jedoch die Berechtigung des letzteren durch Versuchsergebnisse nachgewiesen worden wäre. Die Tetmajer'sche Wertziffer, welche übrigens ausdrücklich nur **eine** Gröfse zur Beurteilung der Güte des Materiales sein soll und in vielen Fällen auch eine recht brauchbare sein wird, teilt das Schicksal aller solcher Wertziffern, unvollständig zu sein[1]).

Es ist eben unmöglich, ein gewisses Material, wie z. B. Stahl, richtig zu beurteilen, ohne die Bestimmung desselben, die eine sehr vielseitige sein kann, zu kennen. Die Anforderungen der Technik gegenüber einem bestimmten Materiale pflegen nicht so einfach zu sein, dass sie sich in eine Schablone pressen liefsen. Es ist das übrigens auch gar nicht notwendig.

Für **Gusseisen** und **Bauholz** führt Tetmajer die zur Durchbiegung eines beiderseits im Abstande von 1 m bezw. 1,5 m gelagerten Stabes von 30 bezw. 100 mm Quadratseite erforderliche Arbeit als eine Wertziffer ein. Es wird verlangt bei **Bau- und Maschinenguss** eine Biegungsarbeit von mindestens 550 kg.cm und eine Zugfestigkeit von 1500 kg; bei **Bauholz** eine Biegungsarbeit nicht unter 3500 kg.cm (lufttrockenes Nadelholz), und 5500 kg.cm (lufttrockenes Laubholz), sowie eine Druckfestigkeit von wenigstens 240 kg bezw. 320 kg.

In der Regel wird man bei Gusseisen die Herstellung von Zugstäben sparen können; die Ermittlung der Durchbiegung (gesammte wie bleibende, letztere kurz vor dem Bruch) und Bestimmung der Biegungsfestigkeit pflegt fast immer auszureichen. Die Kenntnis dieser **Einzelgröfsen** dürfte auch in den meisten Fällen besser zur Beurteilung des Materiales geeignet sein als die Biegungsarbeit, welche einen Bruchteil des **Produktes** beider Gröfsen bildet. Die **Kircheis'sche** Prüfungswage[2]), welche beide Gröfsen liefert, scheint für die grofse Masse der Versuche ausreichend und stiftet in den Giefsereien und Fabriken, die sich ihrer bedienen, bedeutenden Nutzen.

Eine genaue **Vergleichswerte** liefernde Prüfung des Gusseisens wird übrigens mit **bearbeiteten Stäben** durchzuführen sein[3]).

In den folgenden Abschnitten behandelt der Verfasser

Formänderungen, Spannungen

usw. Hinsichtlich der Feststellung des Betrages, um welchen sich Querschnitte unter alleiniger Einwirkung der Schubkraft verschieben, schlägt Tetmajer den von **Castigliano** — wohl zuerst — hierbei beschrittenen Weg der Bestimmung der

[1]) Die im Jahre 1884 in München stattgefundene Konferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden usw. hat schon durch die Beschlüsse:

solche Materialien, welche bei ihrer Verwendung dynamisch beansprucht werden, sind zur vollständigen Feststellung ihrer Qualität auch durch Schlagproben zu prüfen,

die Prüfung der Eisenbahnschienen hat durch Schlag- und Biegungsproben zu erfolgen; die Zerreifsprobe (welche durch Beschluss der technischen Kommission des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen — Salzburg, 28/29. Juli 1879 — als einzig mafsgebend in die Lieferungsbedingungen aufgenommen worden war), wird nur empfohlen usw.,

neben dem thatkräftigen Vorgehen des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller wesentlich dazu beigetragen, dass die ganze Frage in ein anderes Fahrwasser gelangt ist. Nach »Stahl und Eisen« 1889 S. 90 hat der Minister der öffentlichen Arbeiten in Preufsen bekannt gegeben, dass fernerhin die Zerreifsproben als Mafsstab für die Festigkeit, Schlagproben als Mafsstab für die Zähigkeit dienen sollen, und dass von der Festsetzung von Wertziffern — d. h. Summirung der Zugfestigkeit und der Querschnittsveränderung — Abstand genommen worden ist.

[2]) Z. 1886 S. 197.

[3]) Vergl. den Einfluss der Gusshaut auf die Biegungsfestigkeit des Gusseisens Z. 1889 S. 140.

mechanischen Arbeit ein, welche die Schubkraft bei der Verschiebung verrichtet und welche gleich der mechanischen Arbeit der inneren Spannungen gesetzt wird. Bezeichnet für den prismatischen Stab

S die Schubkraft, wirkend in einer der beiden Hauptachsen des Querschnittes,
τ die Schubspannung im Abstande η von der anderen Hauptachse,
dF das Querschnittselement im Abstande η,
Δx die Entfernung der zwei Querschnitte, welche sich um Δs gegen einander verschoben haben,
G den Schubelastizitätsmodul,

so ergiebt sich zunächst die Verschiebung des Flächenelementes dF

$$\frac{\tau}{G} \cdot \Delta x,$$

die der Schubspannung τ entsprechende Formänderungsarbeit

$$\tfrac{1}{2}\,\tau \cdot dF\,\frac{\tau\,\Delta x}{G} = \tfrac{1}{2}\,\frac{\tau^2 dF}{G}\,\Delta x,$$

somit

$$\tfrac{1}{2}\,S \cdot \Delta s = \tfrac{1}{2}\,\frac{\Delta x}{G}\int \tau^2 dF$$

$$\Delta s = \frac{\Delta x}{SG}\int \tau^2 dF.$$

Hierin hat sich die Integration über den ganzen Querschnitt zu erstrecken.

So findet sich z. B. für das Rechteck von der Breite b und der Höhe h

$$\tau = \frac{S}{\tfrac{1}{12}\,b\,h^3 \cdot b}\int_{\eta}^{\frac{h}{2}} \eta\,b\,d\eta = \tfrac{3}{2}\,\frac{S}{b\,h^3}\,(h^2 - 4\,\eta^2).$$

Folglich

$$\int \tau^2 dF = \tfrac{9}{4}\,\frac{S^2}{(b\,h^3)^2}\int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} (h^2 - 4\,\eta^2)^2\,b\,d\eta = \tfrac{6}{5}\,\frac{S^2}{b\,h}$$

$$\Delta s = 1{,}2\,\frac{S}{b\,h}\,\frac{1}{G}\,\Delta x.$$

Das nach dem Vorgange von Poncelet Z. 1888 S. 222 angewendete Verfahren ergiebt für diese Verhältnisse

$$\Delta s = 1{,}5\,\frac{S}{b\,h}\,\frac{1}{G}\,\Delta x;$$

demnach das letztere mehr um

$$100\,\frac{1{,}5 - 1{,}2}{1{,}5} = 20 \text{ pCt.}$$

Wird die am bezeichneten Orte für die rechteckigen Stäbe von $h = 140$ mm gegebene Berichtigung des Elastizitätsmoduls nach dem Castigliano'schen Verfahren durchgeführt, so findet sich mit der daselbst gewählten Bezeichnung

$$y_2 = 0{,}3\,\frac{P}{G}\,\frac{l}{b\,h} = 0{,}8\,\frac{P}{E}\,\frac{l}{b\,h}$$

$$y_2 : y_1 = 3{,}2\,(\tfrac{14}{100})^2 : 1 = 0{,}063 : 1,$$

so dass der zu 2105000 kg ermittelte Elastizitätsmodul nicht um 7,8, sondern um 6,3 pCt. fehlerhaft bestimmt worden ist. Dadurch nähert sich der aus Biegungsversuchen ermittelte Elastizitätsmodul demjenigen aus Zugversuchen gewonnenen noch mehr. Dasselbe gilt auch hinsichtlich der Berichtigung der von Tetmajer ohne Rücksicht auf die Schubkraft bestimmten und in der Z. 1888 S. 223 besprochenen Elastizitätsgröfsen für die I-Träger. Der Unterschied, welcher bei dem rechteckigen Stabe 7,8 — 6,3 = 1,5 pCt. betrug, ist auch hier gering. Für das Normalprofil No. 24 hatte Tetmajer den Elastizitätsmodul aus Zugversuchen zu 2122OO kg, aus Biegungsversuchen zu 1673000 kg berechnet. Die vom Referenten angeregte Berichtigung der letzteren Gröfse führte zu 2238000 kg, die jetzt von Tetmajer aufgenommene Art der Berücksichtigung der Schubkraft würde liefern 2195000 kg, d. i.

$$100\,\frac{2238 - 2195}{2238} = 1{,}9 \text{ pCt.}$$

weniger.

Diese Unterschiede von 1,7 bezw. 1,9 pCt. sind so klein, dass sie für praktische Zwecke nicht in betracht kommen.

Referent hält übrigens das Verfahren nach Castigliano für das richtigere.

Die hiernach ermittelte Gröfse Δs wird sodann in Vergleich gestellt mit derjenigen Verschiebung, die sich ergiebt, wenn man gleichmäfsige Verteilung der Schubkraft S über den Querschnitt F unterstellt (was thatsächlich nicht der Fall ist, da ja die Schubspannungen nach aufsen bis auf 0 abnehmen), d. i. mit

$$\frac{S}{F}\,\frac{1}{G}\,\Delta x$$

und so erhalten

$$\frac{\Delta x}{SG}\int \tau^2 dF = \varkappa\,\frac{S}{F}\,\frac{1}{G}\,\Delta x$$

$$\varkappa = \frac{F}{S^2}\int \tau^2 dF.$$

Der Koëffizient $\varkappa$, den man für jeden Querschnitt besonders zu ermitteln hat, ist dann diejenige Zahl, mit welcher die unter Voraussetzung gleichmäfsiger Spannungverteilung gewonnene Verschiebung multiplizirt werden muss, um die thatsächliche zu erhalten. Er beträgt beispielsweise für das Rechteck 1,2 und steigt für I-Querschnitt bis auf 3 und darüber. Die auf S. 28 ausgesprochene Absicht des Verfassers, $\varkappa$ in anbetracht der Unsicherheit des Schubelastizitätsmoduls = 1 zu setzen, kann deshalb nur auf einem Versehen beruhen.

Die Gleichung für SS_1 auf S. 24 gilt selbstverständlich nur für ein unendlich kleines Körperelement.

Beanspruchung auf Zug und Druck.

Als zulässige Anstrengung k_s bezw. k des Materiales wird von der Zugfestigkeit K_s bezw. Druckfestigkeit K ausgegangen und 𝔖-fache Sicherheit gewählt, so dass

$$k_s = \frac{K_s}{\mathfrak{S}} \qquad k = \frac{K}{\mathfrak{S}}.$$

Hinsichtlich 𝔖 empfiehlt Tetmajer:

	Bausteine. Druck	Holz. Druck	Holz. Zug	Gusseisen	Schmiedbares Eisen	Seile
bei ruhender Belastung oder für zeitweilige Bauten	15	4	6	6	3 bis 4	4
» bewegten, stofsfreien Belastungen	20	5	7	8	4	5
» bewegten Lasten mit mäfsigen Erschütterungen	25	6	8	10	5	6
» bei bewegten Lasten mit heftigen Erschütterungen	30	7	10	—	6	7

In bezug auf K_s und K finden sich eingehende Angaben:

für granitartige Gesteine		K =	1000 bis 1700 kg
» Trümmergesteine		K =	310 » 1630 »
» Kalksteine nach Ausschluss der Kalktuffe		K =	260 » 1760 »
» künstliche Bausteine		K =	100 » 300 »
» Portlandzement, rein	28 Tage	K =	320 kg
		K_s =	65 »
1 Zement, 3 Sand	28 Tage	K =	160 »
		K_s =	16 »
» Romanzement, rein	28 Tage	K =	200 »
		K_s =	20 »
1 Zement, 3 Sand	28 Tage	K =	80 »
		K_s =	10 »
» Schlackenzement, rein	28 Tage	K =	180 »
		K_s =	35 »
1 Zement, 3 Sand	28 Tage	K =	150 »
		K_s =	16 »
» hydraul. Kalk 1 Kalk, 3 Sand	28 Tage	K =	30 »
		K_s =	6 »

Für Holz.

		Elastizitätsmodul	Proportionalitätsgrenze	Festigkeit, seitl. Holz	Festigkeit, mittel
Föhre (Kiefer), astfrei	Zug	120000	460 (?)	910	720
	Druck	119000	170	230	250
Rottanne (Fichte), »	Zug	129000	310	740	600
	Druck	111000	130	280	280
Weifstanne (Edeltanne) . . . . »	Zug	113000	290	660	550
	Druck	100000	120	280	280
Lärche . . . . . »	Zug	130000	400	960	710
	Druck	103000	120	310	310
Eiche	Zug	108000	470	980	960
	Druck	103000	150	350	340

Unter seitlichem Holz ist das Holz zwischen Kern und Splint verstanden.

Für Schweifseisen.

	Elastizitätsmodul	Proportionalitätsgrenze	Zugfestigkeit
Bestes Nietmaterial . . .	2000000	1600	3800
Rund- und Stabeisen . .	2000000	1500	3600
Façoneisen	2000000	1500	3400
Bleche, Längsrichtung . .	2000000	1600	3400
» Querrichtung . .	—	—	2800
Draht, je nach Dicke .	—	—	5000 bis 8000
Drahtseil, weich, Holzkohleneisen . .	—	—	5500
» weich, schwedisch	—	—	5000
» härtere Sorten .	—	—	6500

Für Flusseisen.

	Elastizitätsmodul	Proportionalitätsgrenze	Zugfestigkeit
Bestes Nietmaterial . . .	2150000	2500	4000 bis 4200
Rund- und Stabeisen . .	»	2200	3600 » 4200
Façoneisen	»	»	» » »
Bleche für Längs- und Querrichtung	»	»	3800
Draht, weich	—	—	6500
» in härteren Sorten	—	—	6500 bis 8500
Drahtseil, je nach der Härte	—	—	6000 » 8000

Für Flussstahl.

	Elastizitätsmodul	Proportionalitätsgrenze	Zugfestigkeit
Flussstahl in Stäben, weich	2200000	2500	4500
» » » mittelhart	»	3500	5500
» » » hart	»	4200	6500
Draht, weich	—	—	6500 bis 10000
» mittelhart	—	—	10000 » 14000
» hart	—	—	14000 » 20000
Tiegelgussstahl - Drahtseil, mittelhart	—	—	12000
do. hart . .	—	—	18000

Für Bronze.

	Elastizitätsmodul	Proportionalitätsgrenze	Zugfestigkeit
Kupfer in Stäben und Blech	—	—	2200
8 pCt. Kanonenbronze, weich	1150000	300	3000
8 » » » nach Uchatius komprimirt	1100000	900	3100
Messing in Stäben . . .	—	—	2200
Phosphorbronze, gegossen	—	—	2400
10 pCt. Manganbronze - gegegossen	—	1500	2500
Deltametall, überschmiedet	—	1800	3500
Oerlikoner Bronze, No. A, überschmiedet mit einer Dehnung v. 15 bis 25 pCt.	—	2800	4400 bis 5600
Neuhausener Aluminiumbronze:			
10% gegossen, 18% Dehnung	—	—	5600
9% » 34% »	—	—	5000
8% » 31% »	—	—	3600

Für die zulässige Inanspruchnahme des Mauerwerkes

giebt Tetmajer folgende Werte:

	Mörtel: 1 Vol. Luftkalk, 3 Vol. Sand	Mörtel: 1 Vol. hydr. Kalk, 3 Vol. Sand
Hintermauerungssteine . . .	5 bis 6 kg	10 bis 12 kg
Mittelbrand-Vollsteine . . .	6 » 8 »	12 » 16 »
Scharfbrand-Vollsteine, Lochsteine . .	10 » 12 »	16 » 22 »
Hohlsteine	2 » 3 »	4 » 5 »
Bruchsteingemäuer im allgemeinen	6 » 7 »	8 » 12 »
Hausteingemäuer	15 »	20 »
Säulen aus einem Stücke, je nach der Materialbeschaffenheit		20 bis 40 »

In einer solchen Ausdehnung sind Festigkeits- bezw. Belastungskoëffizienten auf grund eigener Versuche in neuerer Zeit wohl von keiner Seite angegeben worden.

(Schluss folgt.)

Handwörterbuch der Chemie. Von Ladenburg. Breslau, E. Trewendt.

Das Handwörterbuch bildet den 3. Teil der 2. Abteilung der Encyklopädie der Wissenschaften. Es unterscheidet sich wesentlich dadurch von ähnlichen Büchern, dass nicht jeder chemischen Verbindung ein Abschnitt gewidmet ist, vielmehr die verschiedenen Stoffe, Vorrichtungen und dgl. in eine verhältnismäfsig kleinere Zahl gröfserer Abhandlungen zusammengezogen sind. Dadurch wird das Handwörterbuch gleichzeitig zum Lehrbuch, während das rasche Nachschlagen — bis zum Erscheinen eines vollständigen Sachregisters — allerdings etwas weniger bequem ist, wenn man eine bestimmte Verbindung sucht, von der man nur den Namen kennt, ohne aber z. B. zu wissen, ob sie zu den Alkaloiden oder Glykosiden gehört.

Von den gröfseren Abhandlungen sind beachtenswert: Behrend: Chinolin, Harze; Drechsel: Eiweifsstoffe; Engler: Alkohol, Bier, Brot, Zement, Desinfektion, Gerberei, Glas; Gnehm: Anthrazen; O. Jacobsen: Alkaloide, Cyanverbindungen, Diazoverbindungen, Furfurangruppe, Glykoside, Harnsäuregruppe (einschl. Koffeïn, Karnin); Nietzki: Farbstoffe; Rügheimer: Indigogruppe; Stöhr: Hydrazine; Tollens: Gährung, Kohlehydrate; Weddige: Anilin, Benzoësäure und Benzol, Fettsäuren, Ketone; Wiedeman: Absorption, Aggregatzustände, Dichte, Diffusion, Licht. Hervorragend sind besonders die Abhandlungen: Alkaloide, Glykoside, Farbstoffe und Kohlehydrate.

Obgleich einige Abhandlungen weniger gründlich bearbeitet sind — dazu gehört namentlich »Eisen« — so ist doch der Gesammteindruck des Handwörterbuches sehr günstig, so dass es zu den hervorragenden Erscheinungen der neueren chemischen Litteratur gezählt werden kann.

F. Fischer.

Vermischtes.

Wenström's elektrischer Aufbereiter.[1]

Die Scheidung der eisenhaltigen Erze von dem beigemengten tauben Gestein ist durch Anwendung des Elektromagnetismus gegen die früher angewandte Benutzung von Sieben oder Scheidung nach dem spezifischen Gewicht bedeutend vereinfacht worden. Siemens hebt mittels scheibenförmiger Magnete die eisenhaltigen Erze aus der ganzen Masse aus und streift sie dann mechanisch von den Magneten ab. Edison bewirkt die Scheidung während des freien Falles, indem die Erze von einem kräftigen Elektromagneten von der senkrechten Fallrichtung abgelenkt werden und sich in gesondertem Haufen auf dem Boden sammeln. Eine neue, wenig Kraft und Raum beanspruchende Vorrichtung dieser Art von Wenström ist in Schweden an sieben Bergwerken in Gebrauch und arbeitet dort mit günstigen Ergebnissen.

Wenström benutzt einen cylindrischen Elektromagneten mit einer Anzahl flanschenförmiger Polstücke von abwechselnd entgegengesetzter Polarität. Als Anker dienen parallel zur Achse auf einer Trommel angeordnete Eisenschienen, welche sich langsam bei den Polen vorbeibewegen. Die Gesammtanordnung ist aus Fig. 1 und 2 zu ersehen. In einem hölzernen Gestell sind die Trommeln

[1]) Industries 1889 Bd. VI No. 136.

Fig. 1.

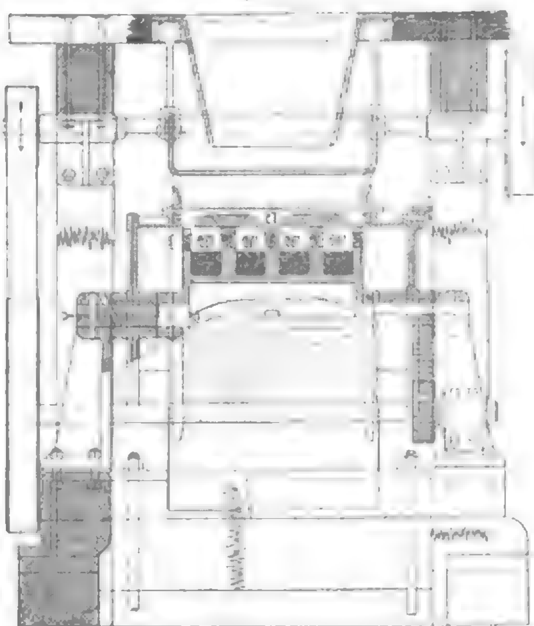
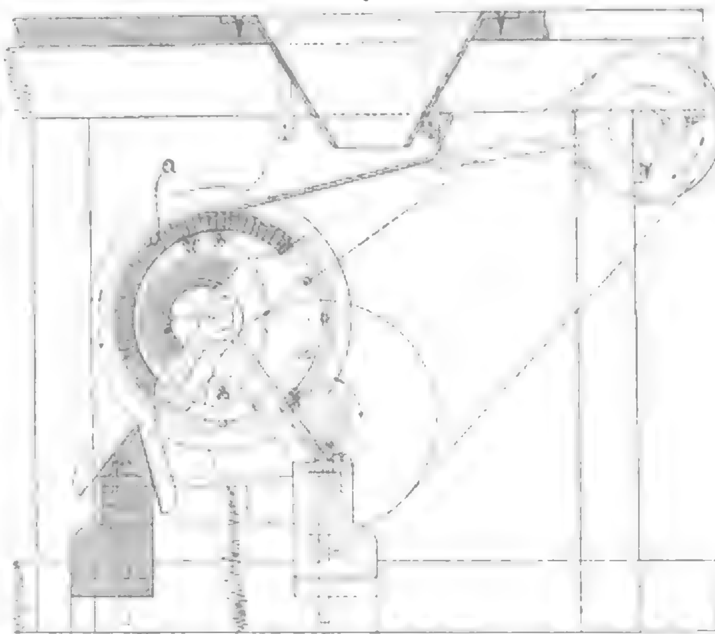


Fig. 2.



mit den Ankerschienen *A* und darüber eine Schüttrinne mit Rüttelwerk sowie das Triebwerk befestigt. Der Elektromagnet im Innern der Trommel steht so, dass die Polschuhe auf der Vorderseite der Trommel dicht an ihren inneren Umfang heranragen, auf der entgegengesetzten Seite dagegen, in der Kurve *B B*, Fig. 2, einen gröfseren Zwischenraum lassen, so dass die Ankerschienen auf der Vorderseite durch Induktion magnetisch, dann jedoch bei weiterer Drehung entmagnetisirt werden.

Die Schienen haben die aus Fig. 1 ersichtliche Gestalt mit abwechselnd 2 und 3 Vorsprüngen, welche beim Vorbeigang bei den Polschuhen gleichsam deren Verlängerung bilden. Zwei aufeinander folgende Vorsprünge haben verschiedene Polarität, so dass durch die dazwischen fallenden eisenhaltigen Erzstücke der magnetische Stromkreis geschlossen wird. Solche Stücke haften dann während einer halben Trommelumdrehung an den Ankerschienen und fallen ab, wenn durch Entfernung von den Polschuhen jene ihren Magnetismus verlieren. Nicht magnetische Erze rollen über die Trommel fort und werden in einem besonderen Gefäfse gesammelt.

Die Maschine ist bisher in 2 Gröfsen hergestellt worden; die gröfsere kann in der Stunde 6 bis 7 t Erz bearbeiten und Stücke bis zu 3 kg festhalten, die kleinere 2 bis 3 t in Gröfse von höchstens ½ kg.

Während des letzten Sommers sind in der Dannemora-Mine mit den Wenström-Maschinen 5168 t Halde gesichtet worden mit 3923 t Erz und 1245 t taubem Gestein.

Der Rhein.-Westfäl. Hüttenschule in Bochum ist auf der internationalen Jubiläumsausstellung zu Melbourne in der Sektion 3 (Erziehung, Unterricht) der 1. Preis zuerkannt worden.

Am 4. Mai wurde im Eschbachthale der erste Spatenstich zum Bau der Thalsperre gethan (s. Z. 1888 S. 984), aus welchem Anlass daselbst eine Feier stattfand, an der sich aufser dem Schöpfer des grofsartigen Planes, Professor Intze, die Vertreter der Stadt, die Ingenieure und Unternehmer beteiligten. Die ganze Thalsperrenanlage soll spätestens am 1. April 1891 fertiggestellt und betriebsfähig sein.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Bernh. Salomon, kgl. Reg.-Baumeister, Professor an der techn. Hochschule, Aachen.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Berner, Ingenieur, Hamburg, 2. Brandstwiete 18.
A. Hirschfeld, Ingenieur, Hamburg, Hühnerposten 25.
E. Jacobi, i. F. Jacobi & Grell, Hamburg, Admiralitätsstr. 40.
G. Kraus, Ingenieur bei Gebr. Burgdorf in Altona, Hamburg-St. Pauli, Seilerstr. 25.
J. C. E Lange, Inspektor der Baupolizei, Hamburg.
Friedrich Mischlich, Ingenieur, Berlin S.W., Belle-Alliancestr. 52.
F. L. Moltrecht, Dampfkesselrevisor der Baupolizei, Hamburg.
C. Sarninghausen, Ingenieur bei J. N. Schmilinsky Söhne, Hamburg, Bankstr. 70.
Dr. Rich. Sthamer, Fabrikbesitzer und Chemiker, Hamburg-Uhlenhorst, Heinrichstr. 14.

Karlsruher Bezirksverein.

Karl Kleyer, Centralbureau für Maschinenbau, Karlsruhe.

Magdeburger Bezirksverein.

H. Ebbs, Ingenieur b. Buss, Sombart & Co., Magdeburg-Friedrichstadt.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dr. Aug. Leo, Hütteningenieur, Coblenz. *F. M. P. S.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

L. Kniebes, Ingenieur des Eisenwerkes Völklingen, Völklingen.

Verstorben.

Dr. v. Ehmann, kgl. Württembg. Baudirektor, Stuttgart.

Neue Mitglieder.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Ph. Haack, Direktor der Frankfurter Eiswerke, Bockenheim.

Hessischer Bezirksverein.

W. Lehon, Konsul, Wilhelmshöhe b. Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Edm. Lefèvre, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a Rh.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Friedr. Biringer, Ingenieur bei G. A. Schütz, Wurzen i S.
Paul Buschow, Ingenieur, Cottbus.
B. A. Decker, Ingenieur der Sektion für Strom- und Hafenbau, Hamburg, Harburgerstr.

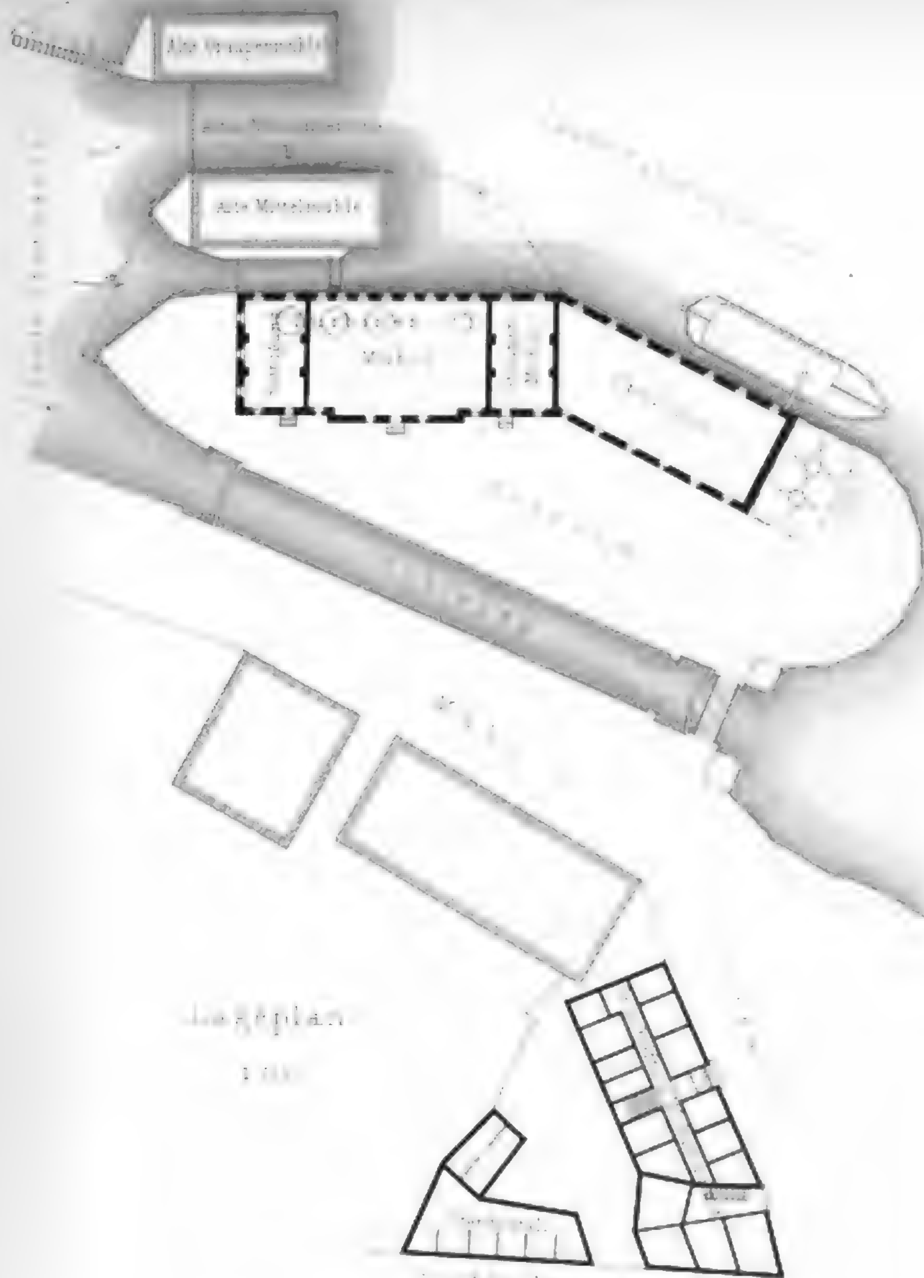
Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6293.

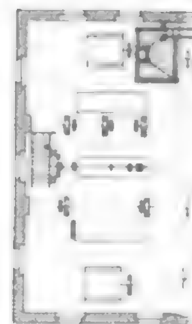
Dieser Nummer liegt bei Tafel XVIII: Die herzogliche Saalmühle in Bernburg, erbaut von Nagel & Kaemp in Hamburg. Eine zweite Tafel sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

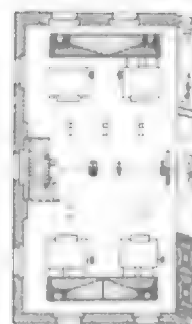
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

Die herzog[...]

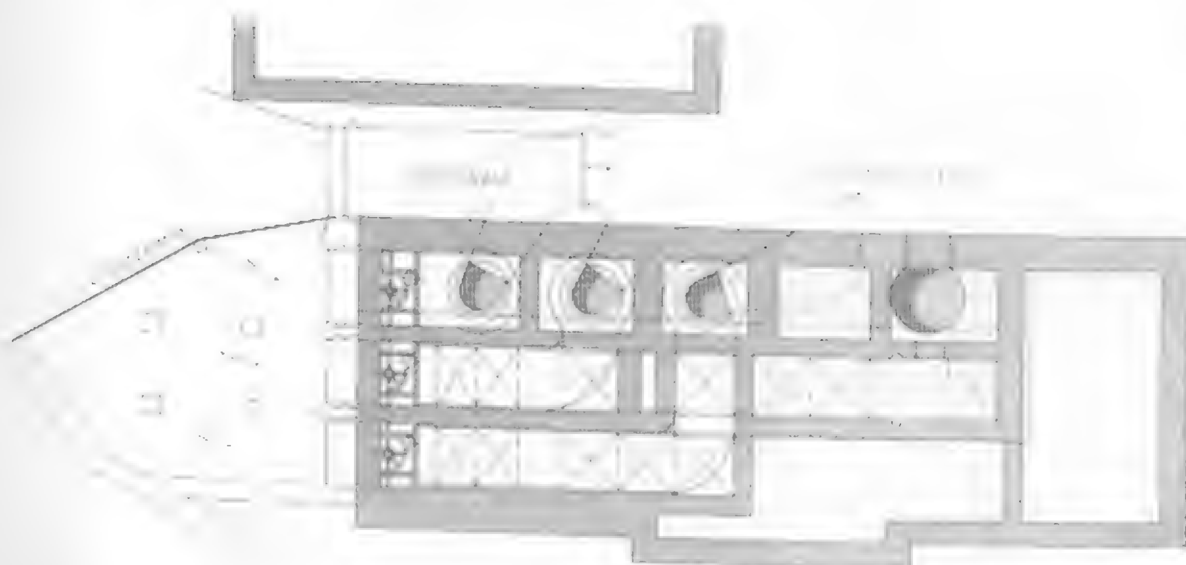
erbaut von N[...]





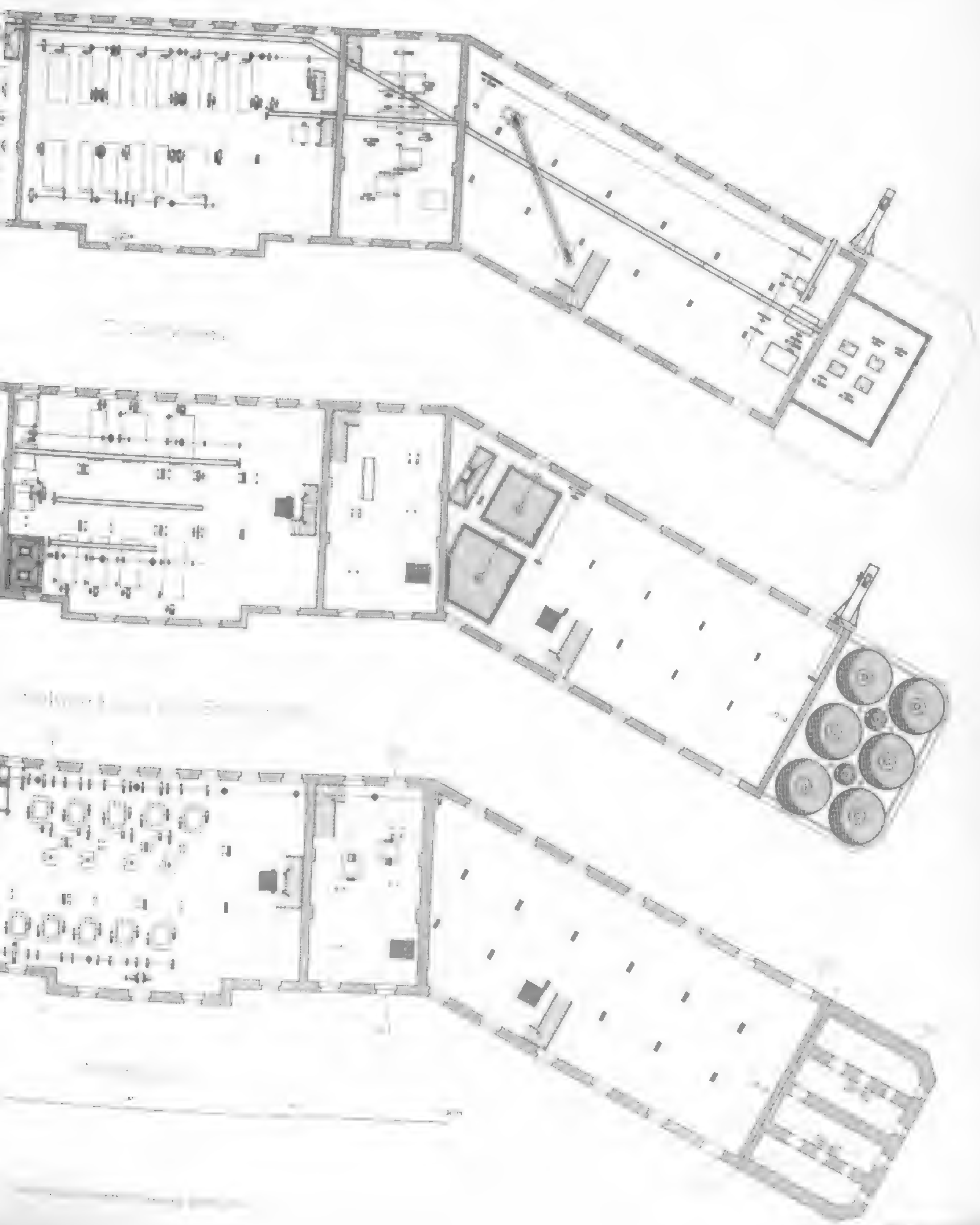






...rzogliche Saalmühle in Bernburg

...ng **Nagel & Kaemp** in Hamburg.

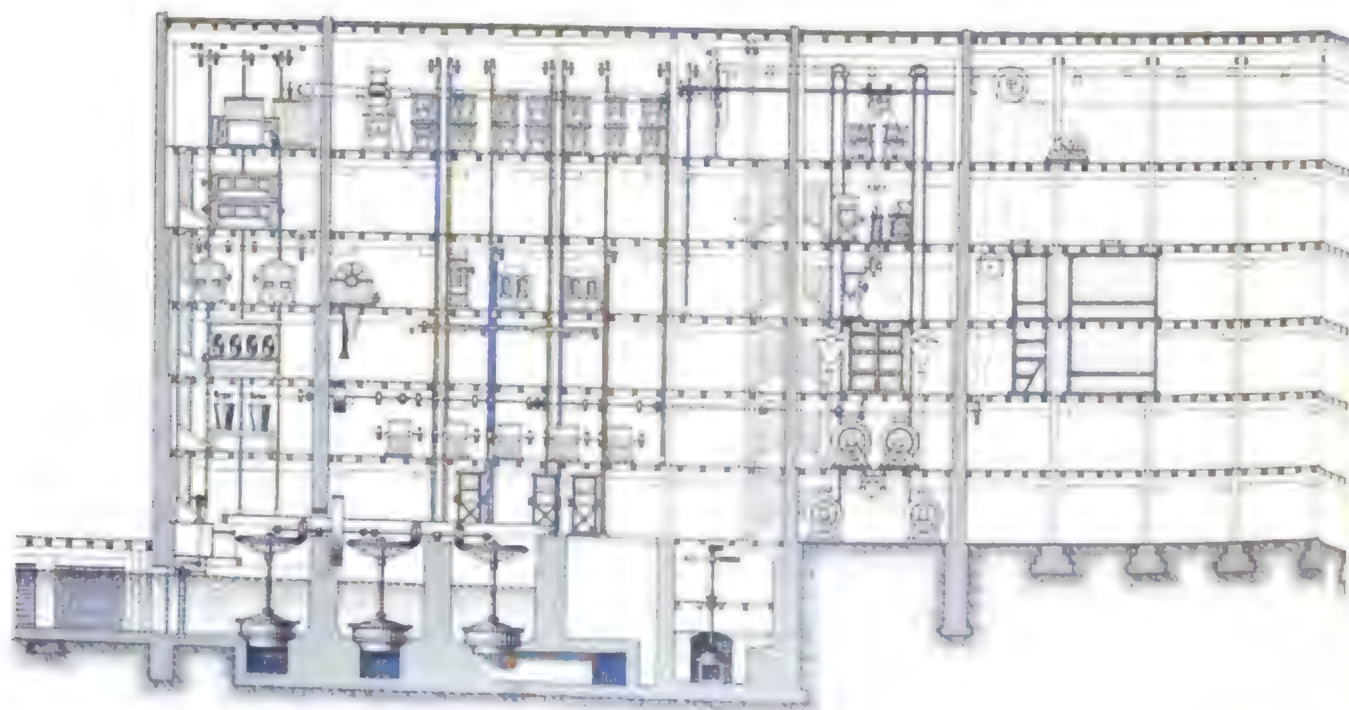


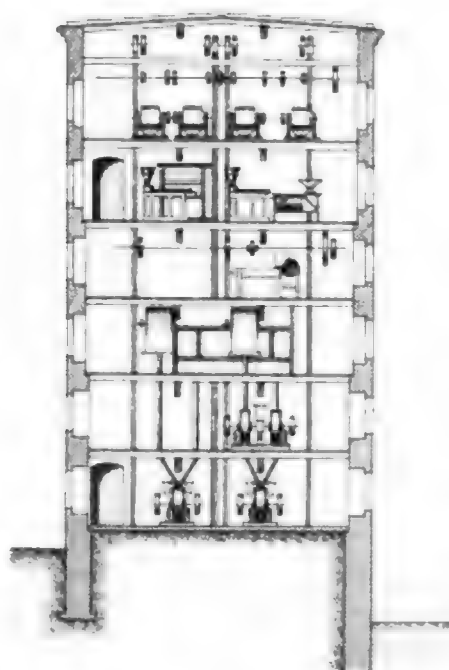
Die herzogliche Saalmühle in Bernburg

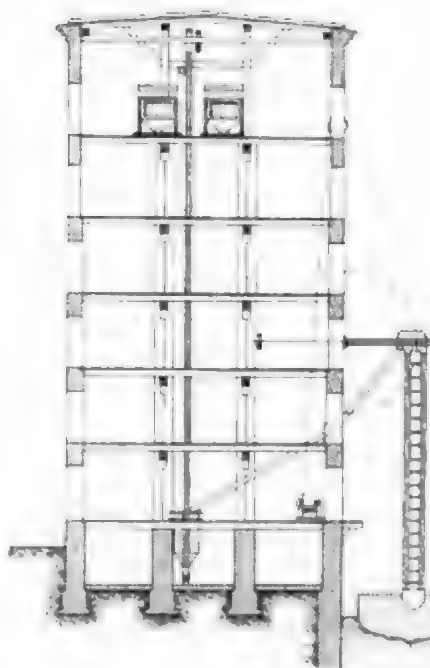
erbaut von **Nagel & Kaemp** in Hamburg.

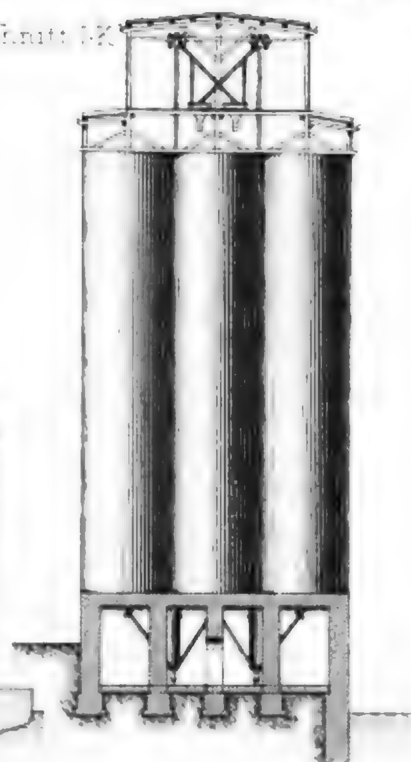


Längsschnitt

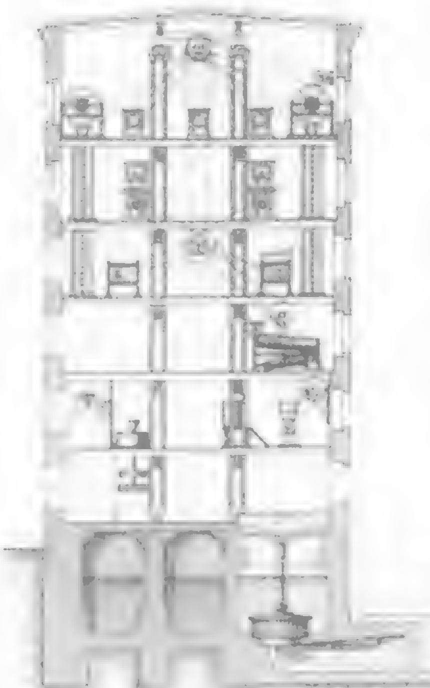


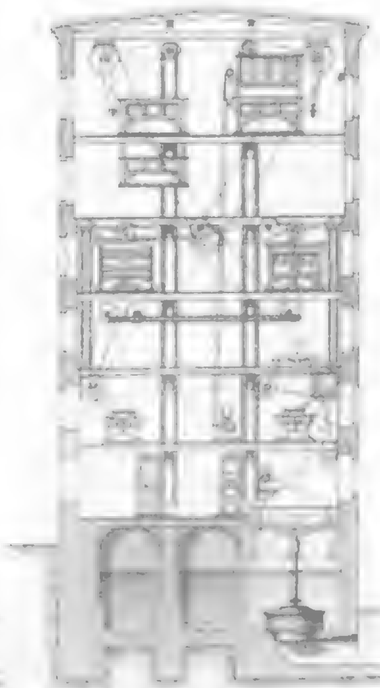

Schnitt E-F


Schnitt G-H


Schnitt J-K




Schnitt A-B

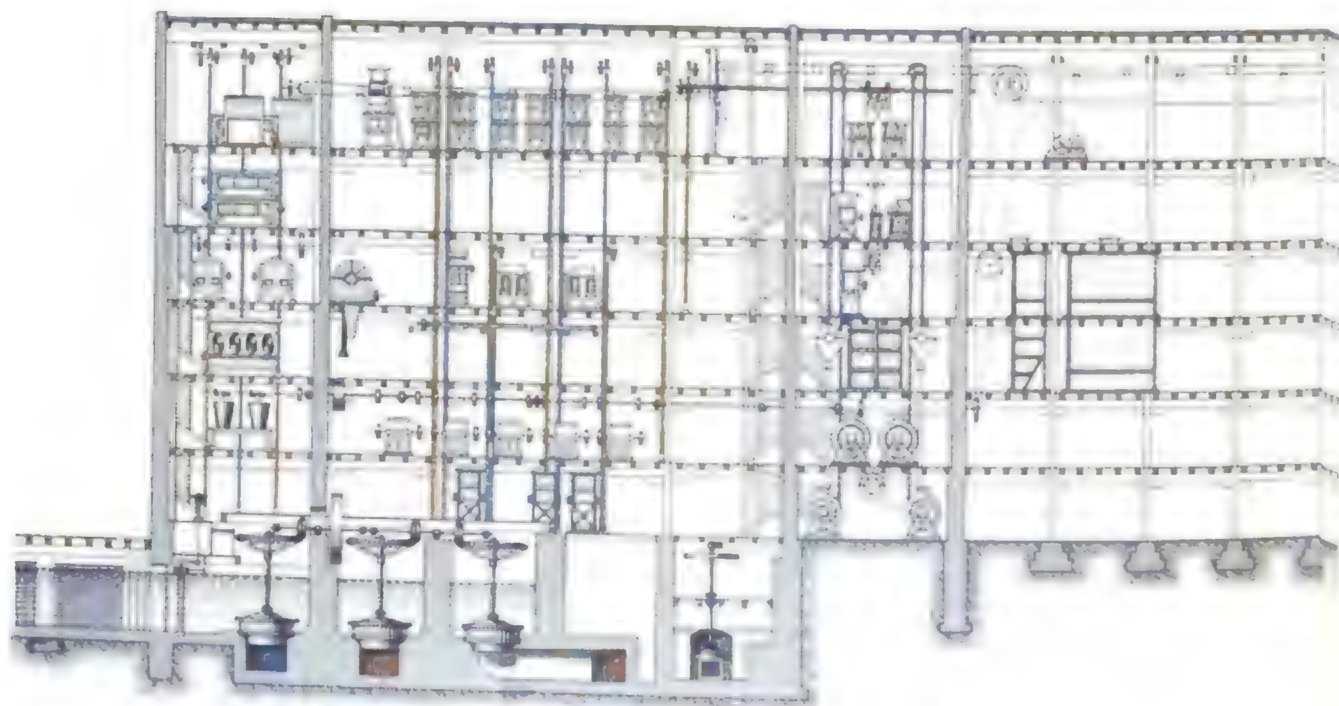


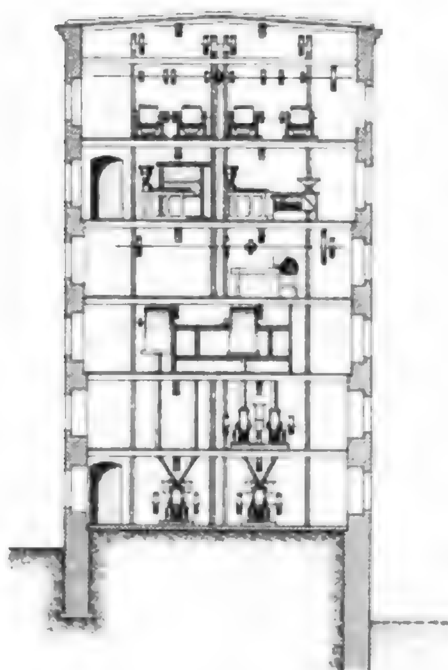
Die herzogliche Saalmühle in Bernburg

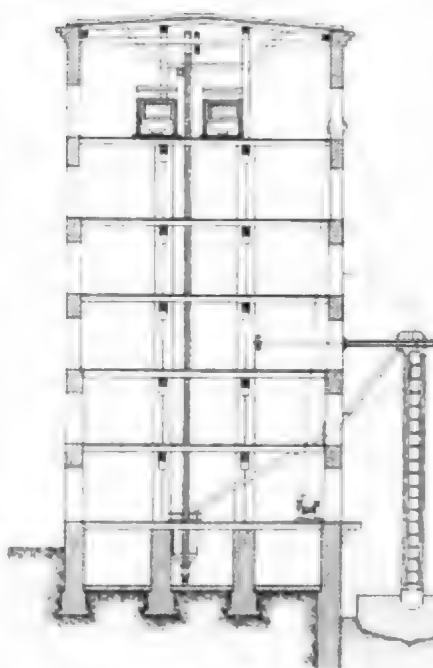
erbaut von **Nagel & Kaemp** in Hamburg.

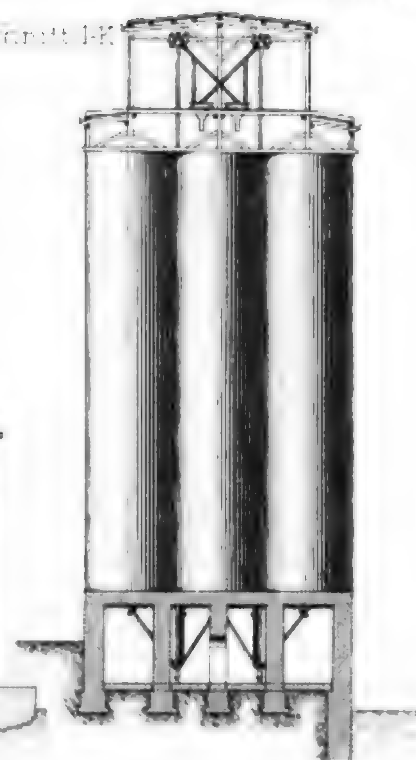


Längsschnitt.

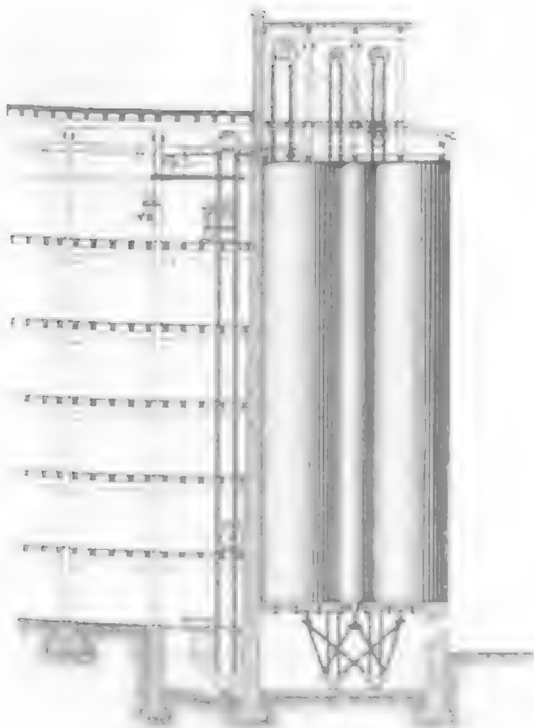


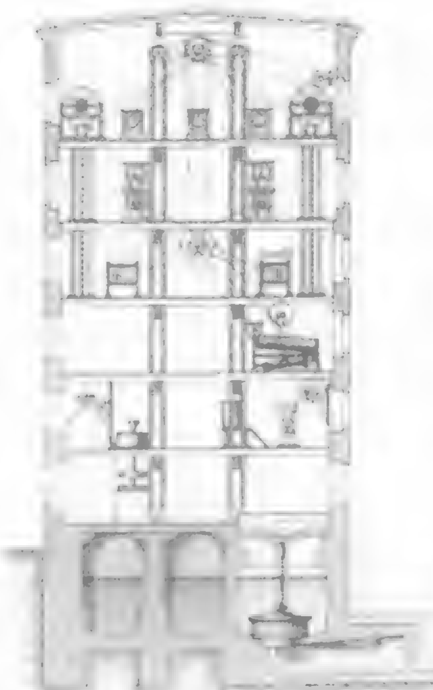

Schnitt E F

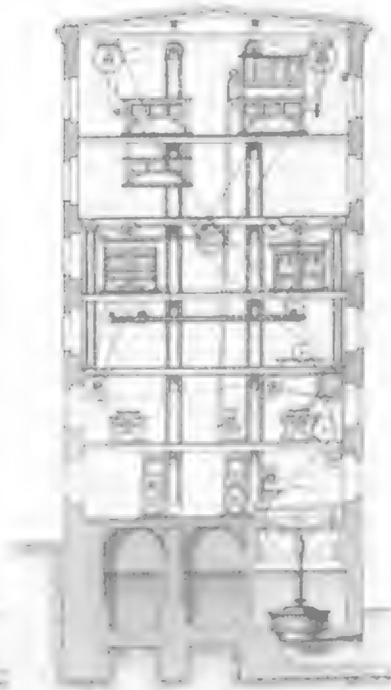









Schnitt A B



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 18. Mai 1889. No. 20.

Inhalt:

Die herzogliche Saalmühle in Bernburg.

(Erbaut 1887 bis 1888 von Nagel & Kaemp in Hamburg.)

Von **Ernst Reichel**, Ingenieur in Hamburg.

(hierzu Tafel XVIII und XIX)

Einleitung.

Bekanntlich ist in den letzten 15 Jahren die Getreidevermahlung von Grund aus anders geworden, als sie bis dahin war. Galt seit dem ersten Beginne menschlicher Kultur bis auf unsere Tage der Mühlstein, freilich in mannigfachster Gestalt und Güte, als das einzige Werkzeug, das in den gewöhnlichen Bauernmühlen wie in den besteingerichteten Handelsmühlen das Getreide in Mehl zu verwandeln hatte, so ist diese Alleinherrschaft nun zu Ende. Und wenn auch dem Mühlsteine vermutlich für alle Zeit einige Mühlen — nebenbei: mit vollem Recht — treu bleiben werden, so ist es doch unbestreitbare Thatsache, dass die neueren Zerkleinerungsmaschinen, obenan die Walzen, die Verwendung des Mühlsteines schon jetzt auf ein sehr kleines Gebiet eingeengt haben. Neben den Zerkleinerungsmaschinen (Walzen, Schrotmaschinen, Dismembratoren usw.) sind es die erheblichen Verbesserungen an den Getreidereinigungsmaschinen, Sortir- und Sichtmaschinen, Gries- und Dunstputzmaschinen gewesen, welche zu den mächtigen Umwälzungen beigetragen haben, denen die ganze Getreidevermahlung neuerdings unterworfen war. Wie grofs und weitgreifend diese Umwälzungen sind, erhellt aus der Thatsache, dass die grofsen Mühlen, nur um ihre Lebensfähigkeit zu behaupten, sich fast ausnahmslos haben entschliefsen müssen, ihre frühere maschinelle Einrichtung ganz oder gröfstenteils zu verwerfen und durch neue Maschinen zu ersetzen.

In Fachblättern ist über diese Vorgänge im Laufe der Zeit eingehend berichtet worden; auch in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure wurden wiederholt[1]) die Neuerungen in mehr oder weniger ausführlicher Weise besprochen, welche sich als Verbesserungen in der Getreidevermahlung praktisch bewährt haben.

Kann somit in betreff der neueren Maschinen auf jene Veröffentlichungen verwiesen werden, so ist es der Zweck des nachstehenden Berichtes, das Gesammtbild und manche Einzelheiten einer neuerdings in modernem Styl errichteten Getreidemühle zu geben, für deren Bau die Eigenart der örtlichen Verhältnisse und manche andere Eigentümlichkeiten besonderes Interesse bieten dürften.

Baugeschichte.

a) Vor dem Bau.

In Bernburg hatte man durch Aufstau der Saale schon seit Jahrhunderten eine Betriebskraft gewonnen und vorwiegend für Müllereizwecke benutzt. Da, wo jetzt die neue herzogliche Saalmühle errichtet worden ist, stand zuletzt eine grofse, durchaus massiv gebaute Mühle mit 8 Gängen, welche in den Jahren 1843 bis 1847, also vor mehr als 40 Jahren, umgebaut und von dem verstorbenen Mühlenbaumeister L. C. Nagel sen. aus Hamburg mit 5 Nagel'schen Turbinen von zusammen 75 Pfkr. ausgerüstet worden war. Nach mehr als 30jährigem Betriebe wurde die Mühle nebst den beiden auf den kleinen Saalinseln gelegenen Gebäuden durch eine Feuersbrunst gänzlich vernichtet.

Es wurden zwar im Auftrage der herzoglichen Regierung in Dessau für den Wiederaufbau der Mühle von der Firma Nagel & Kaemp in Hamburg Pläne und Kostenanschläge bald nach jenem Brande ausgearbeitet und eingereicht; allein der Anhaltische Landtag verweigerte damals die Gelder für den — wohl in zu grofsem Umfange geplanten — Neubau der Mühle.

Während der nun folgenden Verhandlungen starb der Pächter, die Erben wurden abgefunden und die ganze Sache blieb liegen, bis endlich 1885 auf Vorstellungen der Stadt Bernburg bei der herzogl. Anhalt. Regierung von dieser nochmals bei verschiedenen Spezialisten im Mühlenbaufach Entwürfe eingeholt wurden, auf grund deren dann der Landtag die nötigen Baukosten bewilligte.

Der von der Firma Nagel & Kaemp in Hamburg eingereichte neue Entwurf wurde von der herzogl. Bauverwaltung in Bernburg der Regierung zur Annahme empfohlen, hauptsächlich darum, weil der darin vorgeschlagene Neubau nur den Grundriss des abgebrannten Mühlen-Hauptgebäudes beanspruchte und somit die beiden kleinen Saalinseln nebst einem Teile der vorhandenen Wasserkraft dem Fiskus zur weiteren Verwertung frei liefs, andererseits aber auch, weil die innere Einrichtung so getroffen war, dass Roggen und Weizen unbeschadet der Güte des erzeugten Mehles hinter einander mit denselben Maschinen vermahlen werden sollten, was an Raum und Maschinen sparte, und endlich, weil die Baukostensumme eine geringere war, als bei den übrigen Entwürfen.

Da die Geldbewilligung des Landtages an die Bedingung geknüpft war, dass die den Bau ausführende Firma auch für ihre Anlage einen annehmbaren Pächter vorschlagen sollte, schob sich der Beginn des Wiederaufbaues abermals hinaus, bis endlich im Frühjahr des Jahres 1887 eine Aktiengesellschaft zu stande kam, welche sich bereit erklärte, die Pachtung der neuerbauten Mühle nach den Plänen der Herren Nagel & Kaemp und zu Bedingungen wie vorgeschlagen zu übernehmen.

b) Während des Baues.

Unmittelbar darauf wurde von seiten der herzogl. Bauverwaltung in Bernburg mit den Vorbereitungen zu den Grund-

[1]) Vergl. F. v. d. Wyngaert, Z. 1885 S. 575.
H. Fischer: Ueber Zerkleinerungsmaschinen, Z. 1886 S. 775.
C. Arndt: Die neue Wesermühle in Hameln, Z. 1886 S. 850.

und Wasserbauten begonnen, wozu ebenfalls von seiten der Herren Nagel & Kaemp die notwendigen Pläne zur weiteren Bearbeitung eingeliefert wurden. Gleichzeitig schloss die herzogl. Regierung mit N. & K. den Vertrag ab über Lieferung der gesammten inneren maschinellen Einrichtung für die nach den eingereichten Plänen genehmigte Mühle[1]).

Die alten Fundamente, welche zum teil aus grofsen schönen Quadern bestanden, wurden beim Speicher fast vollständig, bei der Mühle teilweise wieder benutzt, und nur an der Wasserseite der Mühle mussten, der neuen Wassereinläufe und veränderten Lage der Turbinen wegen, ganz neue Fundamente ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke wurden in den auf Taf. XVIII (Lageplan) punktirten Linien *a* Fangdämme geschlagen und, um die Baugrube von Wasser rein zu halten, in das Gerinne bei *b* ein Nagel'scher Wassersaugapparat gelegt, von welchem aus das Saugrohr nach dem tiefsten Punkt der Baugrube geführt wurde.

Diese Saugapparate[2]), Textfig. 1, welche darauf beruhen, dass Wasser, welches durch einen eingeengten, später sich erweiternden Querschnitt zu strömen gezwungen ist, eine saugende Wirkung ausübt, sobald die Durchflussgeschwindigkeit an der engsten Stelle $> \sqrt{2gH}$ ist, lassen sich mit Vorteil bei vielen Neuanlagen verwenden. Da man das Nutzwasser während der Bauzeit ohnehin seitwärts ableiten muss, bietet sich sehr häufig Gelegenheit, einen Teil desselben durch den Saugapparat zu führen und auf diese Weise zum Trockenlegen und Trockenhalten der Baugrube als Betriebskraft zu

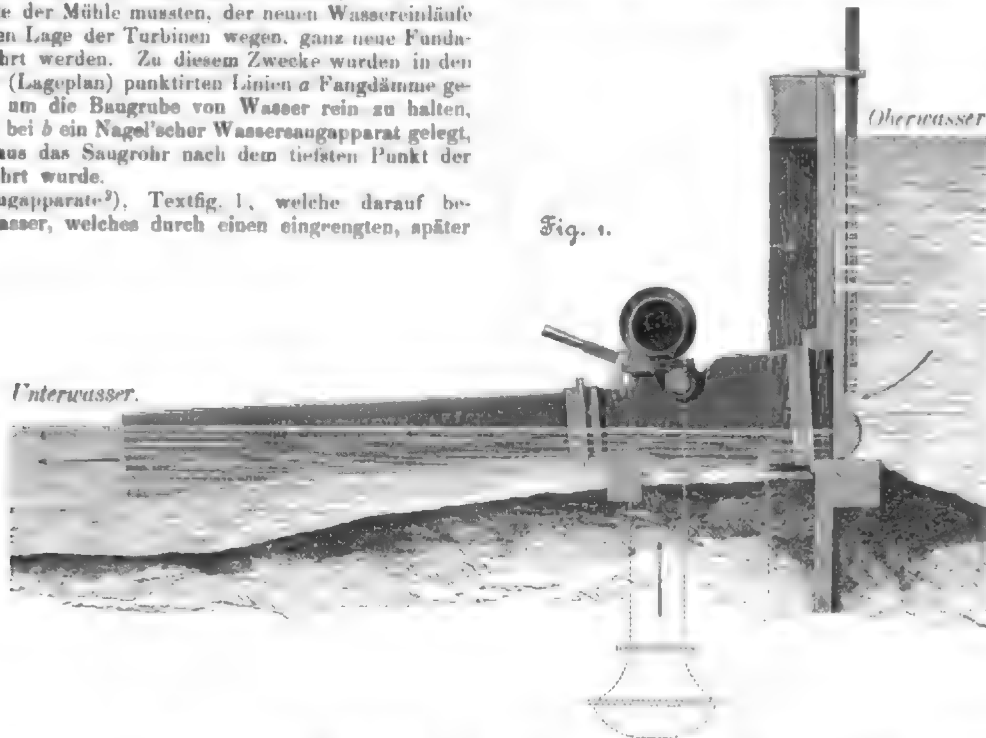


Fig. 1.

verwerten. Während Pumpen jeglicher Art wegen ihrer bewegten Teile einer ständigen Pflege und Wartung, bei Verwendung von Dampf obendrein der Heizung bedürfen, so beschränken sich für den Betrieb eines Wassersaugapparates die Kosten auf Verzinsung und Abschreibung des sehr geringen Anlagekapitales. Das Betriebswasser für den Apparat ist vorhanden; er selbst bedarf bei seiner aufserordentlichen Einfachheit weder einer Aufsicht, noch ist er der Abnutzung unterworfen. Es sind also auch die Bedingungen für ein Versagen, wenn die Anlage vernünftig gemacht ist, nicht vorhanden.

In der That hat auch der beim Bau der Saalmühle verwendete Apparat vom Juni 1887 bis Beginn des Jahres 1888 Tag und Nacht ununterbrochen tadellos gearbeitet und auch später noch beim Einbau der Turbinen sehr gute Dienste geleistet. Bei eingetretenen Hochwassern, welche die Baugrube vollständig überschwemmten, was während des Baues zweimal vorkam, war der Apparat im stande, innerhalb einiger Stunden die Baugrube wieder leer zu saugen.

Das häufige und teilweise 6 bis 8 Wochen anhaltende Hochwasser hat den flotten Fortgang der Bauarbeiten in Bernburg wesentlich gehindert und die Fertigstellung der Mühle sehr verzögert. Nichtsdestoweniger kam das Hauptgebäude noch vor Beginn des Winters 1887 unter Dach, so dass die Montirungsarbeiten im Inneren noch während des Winters in Angriff genommen werden konnten.

Ein in das alte Gerinne bei *b* (Taf. XVIII Lageplan) eingelegtes kleines Wasserrad in Verbindung mit einer Winde hat beim Aufziehen des Baumateriales an Steinen und Mörtel während des Hochbaues der Mühle ganz wesentliche Dienste geleistet und die Fertigstellung sehr gefördert. Die sämmtlichen Bauarbeiten sind unter ständiger Leitung der herzoglichen Bauverwaltung (Oberbaurat Vogt, Bauinspektor Speith, Bauführer Klanke) in besonders sorgsamer Weise und in anbetracht der zu überwindenden Schwierigkeiten auch in kurzer Zeit ausgeführt worden.

Zu gleicher Zeit mit den Gebäuden wurden auch die den Kornspeicher bildenden Silos montirt und hochgeführt, so dass fast alle Teile der Mühle gleichzeitig unter Dach gekommen sind. Die Montage der Turbinen, Transmissionen und Maschinen im Inneren der Mühle wurde zu Anfang des Jahres 1888 begonnen und ging glatt von statten. Da jedoch die Frühjahrshochwasser in dem abgelaufenen Jahre besonders lange anhielten, konnte die Mühle erst nach Ablauf derselben im Juni in Gang gesetzt werden, worauf sie in ununterbrochenem Betriebe verblieb.

Lage der Mühle.

Die Saale, welche in einem grofsen Bogen am Fufse des romantisch gelegenen Schlossberges in Bernburg hinströmt, verbreitert ihr Flussbett unmittelbar vor der Mühle ungefähr auf das dreifache und bildet daselbst eine grofse und zwei kleine Inseln, auf welchen die alte Saalmühle aufgebaut war. Die neue Mühle ist bis jetzt nur auf der gröfsten der Inseln aufgebaut, so dass die kleineren Inseln für spätere Verwendung frei blieben. Für das Aufstauen des Wassers sind zwei mächtige Wehre vorhanden, welche sich von der dritten Insel in gerader Linie bis an das entgegengesetzte linke Ufer der Saale hinziehen. Zwischen den 3 Inseln liegen 2 Gerinne für die Betriebswasser, während der zwischen der gröfsten Insel und dem rechten Ufer gelegene Wasserlauf zu einer Kammerschleuse für die Schiffahrt ausgebildet ist. Die Saale ist, wie die Elbe, mit Kettenschifffahrt befahrbar; in Bernburg

[1]) Es ist wohl selten, dass, wie hier geschehen, der Gesammtplan, das Mahlprogramm und die Bestimmung über Art, Zahl und Gröfse der einzelnen Maschinen vertrauensvoll der Ingenieurfirma überlassen wurde, ohne vorangegangene Begutachtung oder Genehmigung eines Müllers.

[2]) Z. 1866 S. 121.

ist die Kette durch die eben erwähnte Kammerschleuse hindurchgelegt. Die Schiffe, welche für die neue Mühle Lasten von oder nach der Elbe bringen, legen ohne weiteres an der Mühle an, ohne die Schleuse zu passiren. Bei der grofsen Wassermenge, welches die Saale auch im Hochsommer noch führt, ist das Oeffnen und Schliefsen der Schleuse trotz ihrer unmittelbaren Nähe zur Mühle von keinem bemerkbaren Einfluss auf das Gangwerk. Während die Zufuhr an die Mühle zu Wasser jederzeit möglich ist und das sehr breite Flussbett des Unterwassers auch Raum für das Liegen mehrerer Schiffe bietet, ist die Zufuhr zu Lande nur über die Schleuse hinweg möglich. Zu diesem Zweck ist eine eiserne Brücke angeordnet, welche so konstruirt ist, dass sie bei hohen Wasserständen emporgezogen werden kann, um den zu schleusenden Schiffen freien Durchgang zu gewähren. Im Interesse des grofsen Massentransportes, wie er durch die Tagesleistung der Mühle bedingt ist, wäre nur zu wünschen, dass in Zukunft auch eine bessere Verbindung mit dem Bahnhofe bezw. einem anschliefsenden Geleise geschaffen werden könnte, da der Wassertransport, so bequem und billig er sich auch gestaltet, nicht allein genügt, während der jetzt notwendige Fuhrpark etwas unbequem ist.

Wie bereits angedeutet, und wie aus dem Lageplan Taf. XVIII ersichtlich ist, beanspruchte die alte niedergebrannte Mühle alle drei Saale-Inseln und beide Gerinne. In der neuen Mühle sind durch eine knappe, aber dabei doch übersichtliche Anordnung alle Teile in e i n Gebäude zusammengefasst, welches sich auf dem Grundriss des ehemaligen Mühlenhauptgebäudes erhebt. Die neue Mühle nimmt nicht die volle verfügbare Wasserkraft der Saale, welche auf 500 eff. Pfkr. geschätzt ist, sondern etwa nur die Hälfte davon in Anspruch; mithin liegt es in der Hand der Regierung, die noch verbleibende Wasserkraft und die augenblicklich noch unbebauten beiden kleinen Inseln für andere industrielle Zwecke oder für spätere Vergröfserung der Mühle zu verwerten. Hierdurch erwächst dem Fiskus ein Vorteil, der bei einer anderen Anordnung der Gebäude unter Mitbenutzung der kleinen Inseln ausgeschlossen war.

Bei jeder Mühlenanlage sind es die Magazine (Speicher), welche sowohl für die Zufuhr der Rohstoffe als auch für die Abfuhr der Erzeugnisse am leichtesten zugänglich sein müssen. Es wurden demgemäfs beim Neubau die Speicherräume in den saalabwärts gelegenen Teil des Gebäudes verlegt, während es ebenso naturgemäfs war, dass man die eigentliche Mühle nahe an die Turbinen, also saalaufwärts baute. Da bei der gesammten Anlage mit der Grundfläche sparsam umgegangen werden musste, ist der Kornspeicher als Silospeicher behandelt und stromabwärts als Flanke an den Mehlspeicher gelegt worden. Dadurch ist nicht nur der Zugang aus der Mühle in den Mehlspeicher überall unbehindert, sondern auch die Möglichkeit gegeben, die ganze Breite des Gebäudes für Silos zu verwerten.

Nun hätte sich naturgemäfs an den Kornspeicher die Getreidereinigung anschliefsen sollen. Da jedoch die weite Kraftleitung von den Turbinen bis zum Speicher für gröfsere Kräfte teuer und umständlich schien, und da andererseits die Nachbarschaft zwischen Reinigung und Mehlspeicher oder gar der Transport des fertigen Mehles durch die Reinigung hindurch sich nicht als praktisch empfiehlt, so ist von dieser Anordnung Abstand genommen und die Reinigung in den äufsersten linken Flügel des Mühlengebäudes, also stromaufwärts verlegt worden. Dazu war es nötig, auf einfache und zweckmäfsige Weise das zur Vermahlung kommende Getreide nach dem Reinigungsraum mit Hilfe eines Transportbandes zu führen. Das gereinigte Getreide kommt in die Mühle und die fertigen Produkte sowohl aus der Mühle als der Graupenmühle nehmen dann den Weg nach dem Mehlspeicher zurück. Auf diese Weise ist der naturgemäfse Lauf der Produkte wieder hergestellt.

Bauliches.

Sowohl der Reinigungsraum als auch Mühle, Graupenmühle, Mehl- und Silospeicher sind durch feuersichere Mauern mit eisernen selbstschliefsenden Thüren von einander getrennt und enthalten je eine gesonderte Treppe. Das gesammte Mauerwerk ist aus Bruch- und Haustein hergestellt und bis zur Höhe des ersten Stockwerkes in Zement aufgeführt; die Wasserläufe im Innern des Gebäudes sind durch Backsteingewölbe überdeckt. Die Säulen und Unterzüge sind aus Holz, das Dach ist in Holzzement eingedeckt. Die Fassade ist dem Charakter des Fabrikgebäudes entsprechend einfach gehalten, macht aber wegen ihrer sehr sauberen Ausführung einen recht guten Eindruck. Das Gebäude hat über dem Erdgeschoss noch 5 Balkenlagen, und die Sohle des Silospeichers sowie auch das Erdgeschoss sind so hoch gelegt, dass sie vor Hochwasser geschützt sind. Im Anschluss an die städtische Wasserleitung führt in jeden der 4 getrennten Mühlenräume ein eigenes Druckrohr bis auf den obersten Boden. In jedem Stockwerk sind Hähne und Schläuche für Feuerlöschzwecke angeschlossen. Die Beleuchtung des Hofraumes, der gesammten Mühlenräume, Bureaux und Wohnungen ist elektrisch, von Siemens & Halske in Berlin ausgeführt, und wird von einer eigenen kleinen Turbine in Betrieb gesetzt.

Einer besonderen Erwähnung bedarf die Konstruktion des eisernen Silospeichers, welcher für eine Gesammtmenge von 945000 kg Getreide bestimmt ist und nur eine Grundfläche von $8 \times 12 = 96$ qm einnimmt.

Auf ein massives Fundament sind quer zu den Längsmauern **I**-Eisen aufgelegt und dazwischen Kappen gewölbt. Auf dem dadurch gebildeten ebenen Boden sind die eisernen Silos aufgestellt. Es sind senkrechte schmiedeiserne Cylinder von 3,8 bezw. 1,6 m Dmr. und 19 m Höhe aus verzinktem Eisenblech, an ihrer Innenfläche vollständig glatt, indem die einzelnen Bleche durch aufsen angenietete Laschen mit einander verbunden sind. Die einzelnen Cylinder sind oben und unten durch einen Winkelring versteift und unter einander und mit dem Gebäude durch besondere Versteifungen verstrebt und verbunden.

Am Fufse eines jeden Cylinders ist für den Auslauf des Getreides unter 45° ein Hohlkegel aus Zementmauerwerk gebildet, dessen unterster Teil aus einem gusseisernen emaillirten Trichter besteht, welcher in die gemauerten Gewölbekappen eingebettet und auf die **I**-Träger aufgelegt ist. An diese Trichter schliefsen sich die mit Schieber versehenen schmiedeisernen Auslaufröhren an, welche in der Weise in die zwischen den Silos hochführenden 4 Becherwerke münden, dass es möglich wird, aus jedem der Silos das Getreide in jeden beliebigen anderen Silo zu übertragen (umzustechen).

Sämmtliche Silos sind durch einen gemeinsamen, gleichfalls verzinkten Wellblechmantel umkleidet, welcher in einem Abstande von 150 mm an den Silos vorbeigeht und dadurch eine isolirende Luftschicht bildet, um das in den Silos lagernde Getreide vor dem direkten Einfluss raschen Temperaturwechsels und vor der schädlichen Wirkung der Sonnenstrahlen zu schützen. Ueber alle Silos ist ein gemeinsames Dach gelegt, unter welchem sich auch die Oberkasten der Elevatoren, deren Antrieb und die Verteilungsrohre für die einzelnen Zellen befinden. Der ganze über den Silos befindliche Raum ist leicht und gut lüftbar, damit das umzustechende Getreide stets mit frischer Luft in Berührung zu kommen Gelegenheit hat. Jeder der 6 grofsen Silos fasst rund 150000 kg, jeder der beiden kleinen 22500 kg Getreide, so dass der gesammte Fassungsraum der Silospeicher sich, wie erwähnt, auf 945000 kg beläuft.

Derartige ganz in Eisen hergestellte Silos sind mit oder ohne Umfassungsmauern von Nagel & Kaemp vielfach und mit bestem Erfolge ausgeführt worden. Gegenüber den hölzernen Speichern haben sie den Vorzug gröfserer Feuersicherheit. Die kreisrunde Form gestattet auch bei grofsem Durchmesser geringe Blechstärken, bietet obendrein dem Getreide keine Ecken, auch keinen Unterhalt für Insekten und macht die Anordnung der Becherwerke äufserst bequem.

Turbinen.

Da die alten, durch die Einäscherung der Mühle stark beschädigten 5 Turbinen nicht wieder Verwendung finden konnten, so wurde die Anordnung der neuen Turbinen von vornherein den neuen Verhältnissen angepasst und dabei berücksichtigt, dass die neue Mühle entsprechend der programmmäfsig geforderten Leistungsfähigkeit auch sehr viel mehr Kraft verlangen würde als die alte.

Der Zwischenraum zwischen dem Hauptgebäude und der ersten kleinen Insel bot für den gesteigerten Wasserverbrauch der neuen gröfseren Turbinen nicht Querschnitt genug; es wurde deshalb die Einrichtung so getroffen, dass die Wasserzuführung zu den Turbinen unterhalb des Hauptgebäudes erfolgt, und zwar für die drei gleich grofsen Betriebsturbinen in drei gleich breiten Kanälen. An einen dieser Kanäle schliefst sich der Wasserzufluss für die kleine Turbine zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung.

Die 3 Betriebsturbinen sind für ein normales Gefälle von 1,8 m konstruirt. Der Einlauf erfolgt radial am äufseren Umfange durch einen festliegenden Leitschaufelkranz. Jede der Turbinen leistet, wie durch Bremsversuche nachgewiesen ist, bei 40 Min.-Umdr. 75 eff. Pfkr. Der Durchmesser des Laufrades beträgt 2100 mm, die Kranzhöhe 450 mm. Alle 3 Turbinen greifen mit konischen Rädern an eine gemeinsame Welle mit 140 Min.-Umdr., von welcher aus die Kraft mittels eines einzigen breiten Riemens mit Spannrolle nach der Hauptwelle in der Mühle übertragen wird. Von dieser auf kräftigen Wandkonsolen in Kugellagern gelagerten Hauptwelle, welche normal 350 Min.-Umdr. macht, werden sämmtliche Antriebe für die einzelnen Mühlenabteilungen abgezweigt.

Von jeder Abteilung überträgt ein entsprechend breiter Riemen, jedesmal durch Spannrolle stellbar, die Kraft nach den oberen Stockwerken; im Mittelbau zuerst auf ein Vorgelege, von welchem die Kraft sternförmig auf 4 Wellenstränge verteilt wird, von denen aus sämmtliche Maschinen in den oberen Stockwerken angetrieben werden.

Das den Betrieb der Graupenmühle, des elektrischen Lichtes und des Speichers besorgende Ende der Hauptwelle ist von dem Hauptstrange mittels besonderer Kupplung lösbar und kann, durch ein Zwischenvorgelege mit Stufenscheibe vermittelt, mit verschiedenen Umdrehungszahlen getrieben werden. Da nämlich die Wasserstände bei Hochwasser sehr rasch sich ändern und das Gefälle bis auf 1 m, ja selbst bis ½ m vermindern, ist in solchen Fällen an einen normalen Betrieb der Mühle ohnehin nicht zu denken. Während dieser Zeiten ist es durch die erwähnte Einrichtung aber immer noch möglich, trotz der durch niedriges Gefälle bedingten geringen Umdrehungszahl der Turbinen, die drei erwähnten Betriebe mit der richtigen Umdrehungszahl einzuhalten, was besonders für den Speicherbetrieb und die Beleuchtung von der höchsten Wichtigkeit ist.

In Rücksicht darauf, dass alle 3 Arbeitsturbinen an eine gemeinsame Welle angreifen, und da Wassermangel niemals eintritt, ist von einer besonderen Regulirbarkeit jeder einzelnen Turbine abgesehen worden. Das ganze Werk wird nur am Einlauf des Wassers in die Zufuhrkanäle regulirt, und zwar nicht wie gewöhnlich durch Schützen oder Schieber, da diese zu grofse Abmessungen erhalten hätten und deshalb unbequem und zu langsam zu bedienen gewesen wären. Es sind vielmehr »Drehthore« mit senkrechten Achsen zur Anwendung gebracht, welche sich leichter und schneller öffnen und schliefsen lassen, und welche für den vorliegenden Zweck vollkommen genügen, wie sich dies in dem bisherigen Betriebe herausgestellt hat.

Die für den Betrieb der elektrischen Beleuchtung bestimmte kleinere Turbine ist Nagel'scher Konstruktion mit innerem Leitrade, äufserem Laufrade und erhält das Betriebswasser durch einen Blechkanal von unten zugeführt. Sie hat 1600 mm äufseren Dmr., 230 mm Kranzhöhe und macht normal 65 Min.-Umdr. Von einer auf die senkrechte Turbinenwelle gesteckten Riemscheibe wird die Kraft mit Riemen und Spannrolle auf ein wagerechtes Vorgelege übertragen, von welchem aus die Dynamomaschine angetrieben wird. Da dieses Vorgelege aber auch mittels eines besonderen losspannbaren Riemens von der Hauptwelle in der Mühle aus angetrieben werden kann, ist es möglich, auch die Lichtmaschine von den 3 grofsen Turbinen aus in Bewegung zu setzen oder umgekehrt die kleine Turbine zum Betriebe der Mühle mit zu verwerten.

Die Dynamomaschine, für 120 Glühlampen und 2 Bogenlampen bemessen, ist im Erdgeschoss über der kleinen Turbine in einem eigens dafür abgekleideten Raum untergebracht und daher gut geschützt.

Bei der schon oben erwähnten Kraftmessung der Turbinen durch Bremsung hat sich ein Nutzeffekt von 78 pCt. im mittel ergeben, während im Vertrag nur 75 pCt. ausbedungen waren.

Vermahlung.

Wie erwähnt, wird der gröfste Teil des zu vermahlenden Getreides der Mühle durch Schiffe zugeführt; es ist deshalb Vorsorge getroffen, die Entladung der Fahrzeuge auf mechanischem Wege zu bewerkstelligen. Zu diesem Zweck ist an der Ecke zwischen Mehl- und Silospeicher ein eiserner Elevator angebracht, welcher mit seiner unteren Becherscheibe in das Schiff gesenkt wird, um dort wie ein Bagger zu wirken und das Getreide in seinen Bechern zum Speicher zunächst auf eine selbstthäge Wage zu heben. Von dieser wird es durch ein zweites Becherwerk auf die sogenannte Vorreinigung gebracht, welche das zu lagernde Getreide von anhaftendem Staub und den gröbsten Unreinigkeiten säubert, bevor es in die einzelnen Silozellen verteilt wird

Kommt das Getreide in Säcken zur Mühle, so werden die vollen Säcke mit einer der hierfür bestimmten zwei Friktionswinden emporgezogen und entweder ausgeschüttet und über die selbstthätige Wage nach den Silos geleitet oder aber in passender Weise auf die Böden verteilt. Mit denselben Winden wird auch das Verladen der fertigen Produkte aus dem Speicher zu Wasser und zu Lande besorgt.

Soll das Getreide aus dem Speicher nach der Reinigung gebracht werden, so lässt man es aus den Silos in einen der 4 erwähnten Elevatoren ablaufen und auf das Haupttransportband bringen, das knapp unter der Dachkonstruktion des 5. Bodens im Speicher hinläuft und durch eine besondere Rollenführung auch dem Knicke folgt, welchen das Mühlen- und Speichergebäude bilden (siehe Taf. XVIII Grundriss und Taf. XIX Längsschnitt).

Das in die Reinigung gebrachte Korn passirt zuerst eine selbstthätige Wage und dann hintereinander Aspirateur, Magnet, Trieure, zweimal Zentrifugalreinigungsmaschinen, Spitzgang und zum Schluss Bürstmaschinen, worauf es in einem in der Mühle befindlichen gröfseren Behälter gesammelt wird. Die Reinigungsabfälle werden selbstthätig geführt und verarbeitet, der Staub in Staubsammlern gesammelt, so dass der ganze Reinigungsraum staubfrei ist.

Sämmtliche Maschinen in der Mühle, Reinigung und Speicher sind in der Maschinenfabrik von Nagel & Kaemp in Hamburg gebaut und ihre Konstruktion zum gröfsten Teile durch Patente geschützt.

Die Anordnung der Maschinen in der Mühle ist so getroffen, dass immer die gleichartigen Maschinen auf demselben Boden untergebracht sind, wodurch dem ganzen ein einheitlicher Charakter gegeben ist. Im Erdgeschoss sind 7 Aspirationsfilter und die Unterkasten der Elevatoren aufgestellt. Sämmtliche zur Zerkleinerung (Vermahlung) des Mahlgutes dienenden Maschinen als: 10 Walzenstühle, 5 Dismembratoren, sind in 3 Reihen in dem 1. Stockwerk (dem Walzenboden) untergebracht.

Das 2. Stockwerk (der Schütt- oder Transportboden) enthält sämmtliche Transportbänder, Schnecken und Rümpfe zur selbstthätigen Führung der Produkte; das 3. Stockwerk (der Putzboden) 7 Putzmaschinen für Griese und Dunste mit den dazu gehörigen Staubsammlern für die Flugkleie; das 4. Stockwerk (der Sackboden) ist für das Absacken von fertigen Mehlen, Speisegriesen und sonstigen vielleicht wünschenswerten Zwischenprodukten mit den dazu gehörigen Vorrichtungen bestimmt, und auf dem letzten, dem Sichtboden, befinden sich in 2 Reihen über und neben einander ausschliefslich Sichtmaschinen und die Oberkasten der Elevatoren.

Bei der Vermahlung von Weizen kommt das gereinigte Korn aus dem genannten Behälter nach einander zu fünffacher Schrotung auf 5 Riffelwalzenstühle mit je 4 Walzen von 250 mm Dmr. und 750 mm Länge und mit immer feiner werdenden Riffelungen, s. Textfig. 2. Je zwei zusammen arbeitende Walzen sind durch einen Riemen und mit Stirnrädern und Differentialgeschwindigkeit getrieben. Die eine der Walzen ist in einem stellbaren Bügel gelagert, welcher paralleles Annähern an die zweite Walze bedingt. Der Andruck der Walzen wird mit starken Federn bewirkt, und lässt sich leicht jedem Bedürfnis entsprechend reguliren.

Von jedem Walzenstuhl fällt das Produkt in einen Aspirationsfilter, Patente Nagel & Kaemp, Textfig. 3, mit Schnecke, aus welchem die bei der Vermahlung auf den Walzen sich bil-

Fig. 2

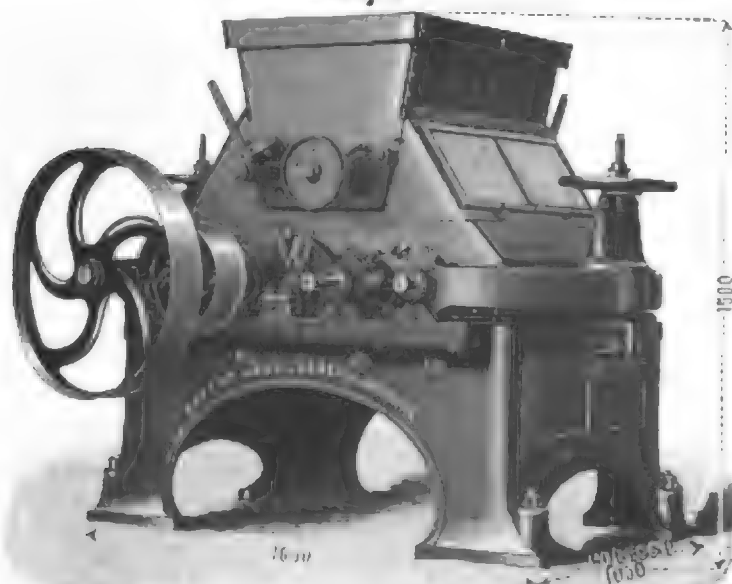


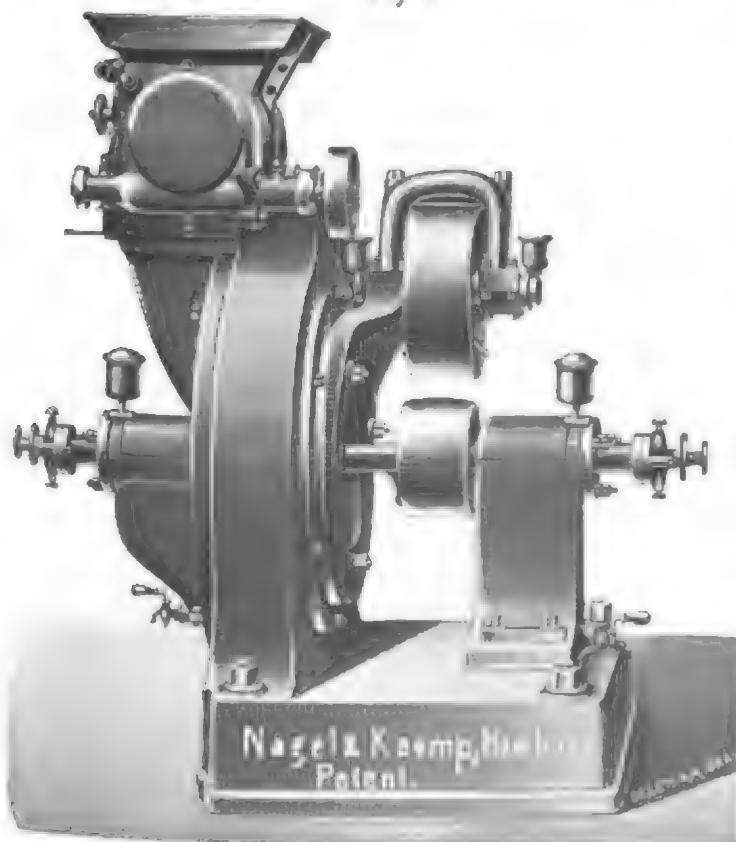
Fig. 3.



dende feuchtwarme Luft abgesogen wird. Die Filter sind Saugfilter von sehr kräftiger Wirkung, die sich durch Gegenluft, verbunden mit Abklopfvorrichtung, selbstthätig reinigen. Das gekühlte Produkt wird jedesmal durch Becherwerke auf den obersten Boden zu den Sichtmaschinen emporgehoben.

Die auf den Sichtmaschinen sortirten Produkte gehen teilweise auf die nächstfolgenden Riffelwalzen zurück. (Die Schrote.) Die Griese und Dunste gelangen auf die Putzmaschinen, die Schalen auf einen Dismembrator, Patent Nagel & Kaemp, zur Ausmahlung, während die fertigen Mehle und die Kleie gesammelt und in Schnecken nach dem Speicher geleitet werden.

Fig. 4.



Die erwähnten Dismembratoren, Textfig. 4, sind Schlagstiftmaschinen mit einer feststehenden und einer rasch umlaufenden Scheibe mit mehreren konzentrischen Reihen von Stiften. Das Mahlgut gelangt an der Achse in die Maschine und wird durch die Stifte nach aufsen geschleudert, wobei es einer sehr heftigen Schlagwirkung ausgesetzt wird. Da die Konsistenz der mehr zähen lederartigen Schalen des Getreidekornes eine andere ist als die des spröden mehlreichen Kornes, bleibt die Wirkung des Dismembrators hauptsächlich auf die Zerkleinerung des Mehlkornes beschränkt, und die Schalen werden daher leicht, gut und rein ausgemahlen. Die Maschine hat den besonderen Vorteil, dass an ihr gar keine Teile vorkommen, welche einer steten Nachstellung bedürfen; damit sind die guten Wirkungen von der Geschicklichkeit des Personals unabhängig. Das Mafs der Wirkung ist bei dieser Maschine einzig und allein abhängig von der Umdrehungszahl, und so lange diese dieselbe bleibt, ist deshalb auch die Arbeit eine gleichmäfsige.

Zum Auflösen und Ausmahlen der beim Schroten sich bildenden und von den Putzmaschinen kommenden Produkte an Griesen und Dunsten dienen abermals 5 Walzenstühle mit je 4 Walzen von 250 mm Dmr. und 750 mm Länge, welche teils glatt, teils geriffelt sind, und aufserdem 4 Dismembratoren, welche teils allein, teils in Verbindung mit den Walzen arbeiten. Auch hier sind bei jedem Vermahlungssysteme zur Kühlung der Produkte Aspirationsfilter angebracht, welche von einem gemeinsamen grofsen, auf dem Walzenboden befindlichen Exhaustor betrieben werden. Normal werden die in Schnecken gesammelten Mehle im Speicher in 2 grofsen Kammern bis zum Absacken und Verpacken gelagert; sie können aber unter Umständen auch schon auf dem Sackboden in der Mühle abgefangen werden. Die fertigen Säcke können durch eine Winde hochgezogen und auf die Speicherböden verteilt werden.

Bei der Vermahlung von Roggen ist im grofsen und ganzen der Vorgang ähnlich dem eben geschilderten. Da man jedoch bei der Roggenmüllerei auf die Gewinnung von Griesen keinen oder nur ganz untergeordneten Wert legt, vielmehr schon bei den Schrotungen thunlichst viel Mehl zu gewinnen trachtet (also tief schrotet), so entfallen sowohl

weniger Griese als auch weniger Nachmahlprodukte als bei der Weizenvermahlung. Die Griesputzmaschinen bleiben daher in diesem Falle aufser Betrieb, und von den Maschinen zum Ausmahlen werden auch diejenigen nicht benutzt, auf welchen die feinsten Weizenmehle gemahlen wurden. Somit ist auch einem Verschmutzen dieser Maschinen durch das dunklere Roggenmehl vorgebeugt.

In der Graupenmühle befinden sich im Erdgeschoss 4 und im 1. Stockwerk 2 Graupengänge, während der Anordnung in der Mühle entsprechend 2 Sortirwerke, 1 Spaltmaschine, 1 Putzmaschine und 2 Sichtmaschinen auf dem 3. und 4. Boden und 6 Sichtmaschinen auf dem 5. Boden aufgestellt sind.

Die besonderen Maschinen zur Graupenfabrikation stammen fast sämmtlich aus der hierfür bekannten Fabrik von M. Martin in Bitterfeld. Die zu verarbeitende Gerste, für welche im Speicher ein besonderer Behälter vorhanden ist, wird in der Mühle zuerst auf einem Gang enthülst, dann zweimal geschält, zweimal gerollt, polirt und schliefslich der Gröfse nach sortirt. Bei der Gewinnung von feinen Graupen in 12 Nummern wird die geschälte Gerste zuerst gespalten und dann erst gerollt, polirt und sortirt. Auch hier werden die Gänge durch selbstthätig wirkende Filter, die im zweiten Stockwerke Platz gefunden haben, abgesaugt.

Die Transmissionseinrichtung ist so getroffen, dass durch Lösen eines einzigen mit Spannrolle versehenen Riemens die ganze Graupenmühle still gestellt bezw. durch Anziehen in Betrieb gesetzt werden kann.

Leistung.

Die dem ganzen Entwurf bei der Ausführung zu grunde gelegte Vermahlungsmenge der Mühle sollte bei einem normalen und nutzbaren Gefälle von 1,8 m in 1 Tag von 24 Stunden betragen:

48000 kg Weizen zu Mehl und 12000 kg Gerste zu groben Graupen oder aber

32000 kg Roggen zu Mehl und 12000 kg Gerste zu groben Graupen.

Bei den schon 4 Wochen nach Ingangsetzung der Mühle vorgenommenen Probevermahlungen wurde die versprochene Leistung bei Weizen um rund 10 pCt., bei Roggen um mehr als 20 pCt. überschritten, so dass die durchschnittliche tägliche Leistung der Mühle jetzt zu 52 t Weizen bezw. 40 t Roggen bei gleichzeitiger Verarbeitung von 12 t Gerste zu groben Graupen oder 6 t Gerste zu feinen Graupen angenommen werden kann.

Diese Tagesleistung vermindert sich, wenn das Gefälle merklich abnimmt; sie steigt, wenn in trockener Jahreszeit der Abstand zwischen Oberwasser und Unterwasser zunimmt. Für die Zeit, in der das Gefälle unter die normalen 1,8 m sinkt, ist Vorsorge getroffen, dass einzelne Teile der Mühle ausgeschaltet und dadurch der Betrieb erleichtert werden kann. Licht- und Speicherbetrieb sind auch bei einem ganz geringen Gefälle noch möglich.

Gegenüber vielen anderen Wassermühlen geniefst die Saalmühle den Vorteil, dass ein Mangel an Betriebskraft, da Wasser stets in Ueberfluss vorhanden ist, in trockener Jahreszeit niemals eintritt. Während der Hochwasser zeigt sich, da der Unterlauf der Saale nicht genügend regulirt ist, um die dann herabkommenden Mengen rasch genug abzuführen, eine Aufhöhung des Unterwassers und damit eine die Leistung der Turbinen schwächende Wirkung. Die in Bernburg getroffenen Vorrichtungen, welche dazu dienen, diesen Mangel im Betriebe der Mühle thunlichst unschädlich zu machen, haben sich bisher gut bewährt, werden aber nicht behindern können, dass der Mühlenbetrieb unter der Wirkung eines jeden Hochwassers leidet.

Das Gedeihen der Saalmühle in Bernburg beruht weniger darauf, dass die normale Leistung der Mühle Tag für Tag voll erreicht wird, als vielmehr in der seltenen Gunst der sonstigen örtlichen Verhältnisse.

Die Lage der Mühle in einer Getreide bauenden und Mehlprodukte, namentlich auch Kleie, reichlich verbrauchenden, stark bevölkerten Gegend, gute Verkehrsmittel, billige Arbeitslöhne, vor allem aber die überaus günstigen Bedingungen, unter denen die Regierung die Mühle an die Aktiengesellschaft in Pacht überlassen hat, sichern dem Unternehmen bei sonst guter Leistung einen ausnahmsweise guten Gewinnertrag. Für die Güte der Erzeugnisse spricht besser als alles andere die Thatsache, dass die Fabrikate der neuen Mühle in ganz unerwartet schneller Weise Absatz gefunden haben und andauernd finden.

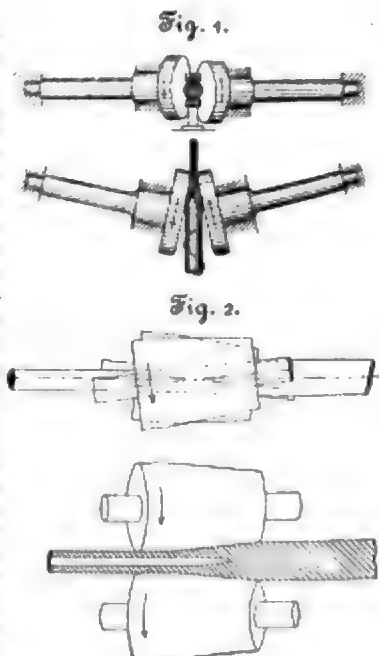
Die gesammte maschinelle Einrichtung, die auch äufserlich in den hellen, staubfreien Arbeitsräumen der Mühle einen recht guten Eindruck macht, hat sich vom ersten Tage an als zweckmäfsig erwiesen und arbeitet andauernd zur vollen Zufriedenheit.

Das Mannesmann'sche Walzverfahren.

Ueber den Gegenstand sind bereits mehrere Besprechungen erschienen[1]); sie stützen sich zum teil auf Beobachtungen, welche beim Walzen selbst gemacht wurden, zum teil auf den Inhalt der unklaren deutschen Patentschrift No. 34617 und der bereits seit längerer Zeit erschienenen amerikanischen Patentschriften. Wenn auch hierdurch das Wesen der Erfindung bekannt geworden sein dürfte, so ist aus diesen Veröffentlichungen noch nicht zu entnehmen, welches die patentrechtliche Stellung des in fast allen Ländern durch Patente geschützten Verfahrens für Deutschland ist. Diese lässt sich erst auf grund der deutschen Patentschriften erlangen, welche kürzlich veröffentlicht worden sind.

In folgendem ist deren wesentlicher Inhalt wiedergegeben. Bemerkt sei nur noch, dass der Anspruch des Patentes No. 34617, auf welches biernach wiederholt bezug genommen werden wird, fast wörtlich in dem ersten Satze des Vortrages von Balke[2]) wiedergegeben worden ist, dass aber von den vielen dort genannten Erzeugnissen lediglich die Röhren und ihre Herstellung Gegenstand der folgenden Patente sind.

In den Patenten No. 45890 und 45891 erklären die Erfinder den Arbeitsgang wie folgt: Lässt man ein Metallstück im bildsamen (glühenden oder kalten) Zustande zwischen scheiben- oder kegelförmigen Walzen, Fig. 1 und 2, deren Arbeitsflächen entgegengesetzte Drehbewegung haben und deren Achsen etwas schräg zu einander liegen, sich drehen und gleichzeitig vorwärts bewegen, so werden, wenn das Werkstück durch feste Führungen in bestimmter Lage zwischen den Walzen gehalten wird, die äufseren Schichten des Werkstückes über die mittleren gezogen, wobei letztere gegen erstere relativ zurückbleiben. Die äufseren, durch die Reibung an den Walzen mitgenommenen Fasern strecken sich, bis sie bei Ueberschreitung ihrer Bruchfestigkeit von dem zurückbleibenden Kern abreifsen. Die Folge ist eine Röhrenbildung, welche in demselben Mafse



[1]) Vergl. u. a. Z. 1888 S. 82, 169, 190, 206, 570, 842 u. 863, Stahl und Eisen 1888 S. 441, Zentralblatt für Bauverwaltung 1888 S. 117.

[2]) Vergl. Z. 1888 S. 82.

vor sich geht, wie das volle Werkstück durch den Zug der Walzen nachgeschoben wird.

Dieses eigentliche Wesen der Erfindung wird durch den Anspruch 1 des Patentes No. 45891 wie folgt geschützt: Die Abänderung des durch D. R.-P. No. 34617 geschützten Verfahrens bei der Herstellung rohrartiger Körper, darin bestehend, dass das volle, auf geeignete Temperatur gebrachte metallene Werkstück der schräg walzenden und streckenden Wirkung zweier oder mehrerer Walzen unterworfen wird, deren Arbeitsflächen entlang der Berührungslinie am Werkstück gegeneinander geneigt und deren Achsen in solcher Weise in verschiedenen Ebenen gegeneinander angeordnet sind, dass sie sich einander nicht schneiden, und dass die Arbeitsflächen der Walzen die entgegengesetzten Seiten des Arbeitsstückes unter Drehung und Fortschiebung derselben in schräger Richtung so angreifen, dass bei Verdünnung des äufseren Durchmessers des Werkstückes die äufseren Metallteile gegen die inneren verschoben werden und das Rohr bilden, während die inneren Metallteile durch Kohäsion mit den noch zurückliegenden Teilen des Werkstückes zurückgehalten werden.

Diese Röhrenbildung beginnt aber erst bei einer bestimmten Querschnittsverminderung und erstreckt sich im Verlaufe der Walzarbeit über das ganze Werkstück, mit Ausnahme des hinteren Endes, welches geschlossen bleibt. Der lichte Durchmesser der Röhre ist abhängig von dem Verhältnis der Geschwindigkeiten der drehenden und geradlinigen Bewegung des Werkstückes und von seiner Lage zwischen den Walzen; je näher das Werkstück der Mittellinie der Walzen liegt, um so gröfser wird die Rohrweite. Diese Verhältnisse lassen sich derart ändern, dass nur eine Querschnittsverminderung, aber keine Rohrbildung stattfindet.

Giebt man dem Werkstück an den Enden oder an Stellen zwischen denselben einen kleineren Querschnitt, so dass die Walzen dort nicht angreifen, so entsteht eine an beiden Enden geschlossene Röhre oder ein in bestimmten Längen hohler Stab. Dasselbe wird erreicht, wenn man die Walzen zeitweise gegen einander verstellt. Derartige Hohlstäbe ergeben, an den vollen Stellen durchschnitten, zu Hohlgeschossen verwendbare Stücke.

Hohle Eisenbahnwagenachsen werden nach dem Patent No. 45905 in ähnlicher Weise hergestellt; man schmiedet die Enden des vollen Werkstückes auf die Dicke der Achsschenkel aus und walzt dann den zwischenliegenden Teil im Schrägwalzwerk hohl. Man kann auch ein fertiges Rohr an den Enden durch Schmieden, Pressen oder dergl. auf die Stärke der Achsschenkel einziehen, wobei der Querschnitt derselben ganz oder fast voll wird. In letzterem Falle wird der Hohlraum mit Oel zur Schmierung der Lager gefüllt und die Oeffnungen an den Kopfenden der Schenkel werden durch Schraubenstopfen geschlossen. Derartige hohle Achsen sollen ebenso stark wie die gebräuchlichen Achsen, aber leichter und deshalb auch billiger sein.

Die in folge der Drehgeschwindigkeitsunterschiede des Werkstückes am Ein- und Austritt zwischen den Walzen stattfindende Faserverdrehung, die bei einigen wenigen (in den Patentschriften aber nicht genannten) Metallen ganz unterbleiben kann, ohne die Röhrenbildung zu verhindern (wobei die Walzen auf dem Werkstück zum teil schleifen), dient zur Glättung des Rohrinneren ohne Dorn. Die Glättung findet um so vollkommener statt, je stärker die Faserverdrehung ist, und diese wird durch Rauhen der Walzen, Anbringen von Zähnen, schraubengangförmigen Wulsten usw. erhöht. Dabei zeigt sich, dass die Verdünnung und Ausstreckung des Werkstückes gröfser ist, als seiner Querschnittsverminderung entspricht, was mit einer Erhöhung der Festigkeit des Materiales gleichbedeutend ist. Die gröfstmögliche Faserverdrehung wird erreicht, wenn das Werkstück sehr schnell erhitzt und mit verhältnismäfsig kaltem Kern zwischen den Walzen bearbeitet wird. Dadurch werden die äufseren gegen die inneren Schichten und in ersteren auch die Fasern verdreht, was die Erfinder mit »Doppelfaserdrehung« bezeichnen. Bei dieser starken Faserdrehung erhalten die Fasern eine nahezu konzentrische Lage, so dass ein feinkörniges Gefüge entsteht und etwaige Risse oder Blasen lang ausgezogen bezw. verdünnt werden.

Die Patentansprüche des Patentes No. 45890 lauten:

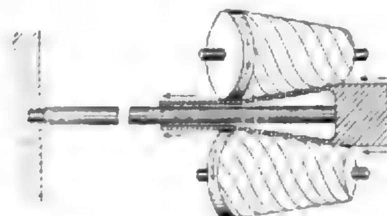
1. Die Abänderung des durch D. R.-P. No. 34617 geschützten Verfahrens bei Herstellung rohrartiger Körper, darin bestehend, dass mittels Walzen, Scheiben oder sonstiger Drehkörper, welche glatt oder mit verschieden gestalteten Rippen versehen sind, volle Metallblöcke von aufsen her derartig bearbeitet werden, dass dieselben im Innern zerreifsen und die inneren Materialschichten nach dem Umfange zu gelagert werden.

2. Die Benutzung des unter Anspruch 1. gekennzeichneten Verfahrens dazu, unter gewissen Umständen dem Arbeitsstück vor oder gleichzeitig bei dem Hohlwalzen eine Doppelfaserdrehung zu erteilen, zur Glättung des entstehenden Loches oder zur konzentrischen Anordnung der Ungleichheiten oder Fehlerstellen des Materiales, oder zur Verfeinerung des Kornes bezw. zur Verbesserung des Gefüges des bearbeiteten Materiales.

3. Die Benutzung des unter Anspruch 1. gekennzeichneten Verfahrens zur Herstellung von:
   a) an beiden Enden offenen Röhren;
   b) Röhren, die an beiden Enden geschlossen sind oder an beliebigen Stellen voll bleiben.

Die Röhrenbildung wird nach dem Patent No. 45891 unterstützt, wenn der Kern des Werkstückes »durch eine Druckstange (Dorn) zurückgehalten wird, Fig. 3, welche mit dem einen Ende in einem Gestell ruht und dadurch an der Verschiebung in

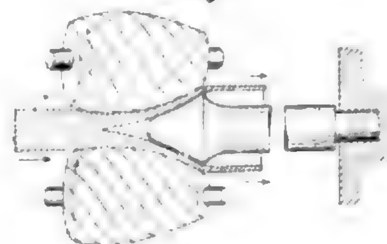
Fig. 3.



ihrer Achsenrichtung verhindert wird, während sie mit dem freien Ende soweit zwischen die Walzen reicht, dass es gegen den Boden der Höhlung des Werkstückes stöfst«. Die Stange ist auf ihrer ganzen Länge dünner als die lichte Weite des Rohres, dient also nicht zur Glättung des Rohrinneren und kann stillstehen, von aufsen gedreht oder vom Werkstück mitgenommen werden. Die Stange stellt sich, auch wenn sie im Anfange nicht genau in der Mittellinie des Werkstückes steht, in folge Auflockerung der inneren und Verdichtung der äufseren Teile bald genau in Mittellinie ein, so dass Röhren von überall gleicher Wandstärke entstehen, selbst wenn die Röhrenbildung von beiden Enden nach der Mitte vorgenommen wird.

Wie leicht erklärlich, sind die auf vorbeschriebene Art hergestellten Röhren im Inneren rauh in folge des ungleichmäfsigen Abreifsens der Fasern. Um das Innere zu glätten, ist es erforderlich, die Röhre über einen glatten Kegeldorn zu treiben, derart, dass die Walzen das Fleisch der Röhre zwischen sich und dem Dorn bearbeiten, verdichten, aufweiten und glätten. Dieses Verfahren ist Gegenstand des Patentes No. 45892. Es kann gleich bei Beginn der Rohrbildung in einem und demselben Walzwerke vorgenommen werden, Fig. 4, so dass der volle Block in einem einzigen Durch-

Fig. 4.



stich zu einer glatten Röhre von gröfserem Aufsendurchmesser als das Werkstück ausgewalzt wird; oder das Werkstück geht in einer Hitze durch 2 Walzwerke, Fig. 5, von welchen das erste den Block zu einer Röhre ausbildet und das zweite letztere ausweitet. Natürlich kann letzteres auch in verschiedenen Hitzen geschehen. In allen Fällen müssen die Walzen das Werkstück um so fester fassen, also um so tiefer in dasselbe eingreifen, je gröfser die zu leistende Arbeit ist. Während also zum Aufweiten eines dünnwandigen Rohres die Walzen nur wenig in dasselbe einzugreifen brauchen, im Anfange also eine nur geringe Querschnittsverminderung erforderlich ist, muss diese ganz erheblich werden, wenn ein enges dickwandiges Rohr oder sogar ein voller Block in eine weite dünnwandige Röhre umgewandelt wird. Zur Herstellung solcher Röhren werden pilz- oder fassförmige Walzen benutzt. Bei ersteren, Fig. 6, dienen die mittleren kugeligen, bei letzteren Fig. 4, die kegeligen (konoidischen) in Richtung des Dornes sich nähernden Teile der Walzen zum Fassen des Werkstückes bezw. zur Rohrbildung, die folgenden auseinandergehenden Teile der Walzen zum Strecken und Ausweiten des Rohres. Der Grad der Divergenz der letzteren Teile richtet sich nach der Fleischstärke und lichten Weite des Rohres, welche beide von den Abmessungen des Kegeldornes abhängig sind. Bedingung ist, dass der Durchmesser des letzteren in demselben Mafse gröfser, wie die Fleischstärke des Rohres geringer wird. Man kann das Rohr über den Dorn treiben, wenn die Verdünnung der Fleischstärke nur so grofs ist, dass die Walzen das Rohr bis zum Ende genügend fest halten. Anstatt das Werkstück allein durch Schrägstellung der Walzen durch diese hindurch zu bewegen, können auch besondere Zug- oder Druckvorrichtungen benutzt werden, welche das Werkstück vorwärts bewegen. Diese durch das Patent No. 45893 geschützte Abänderung kann auch beim Querwalzen, wobei eine Vorwärtsbewegung des Werkstückes durch die Walzen überhaupt nicht stattfindet, benutzt werden. Die Patentansprüche des Patentes No. 45892 lauten:

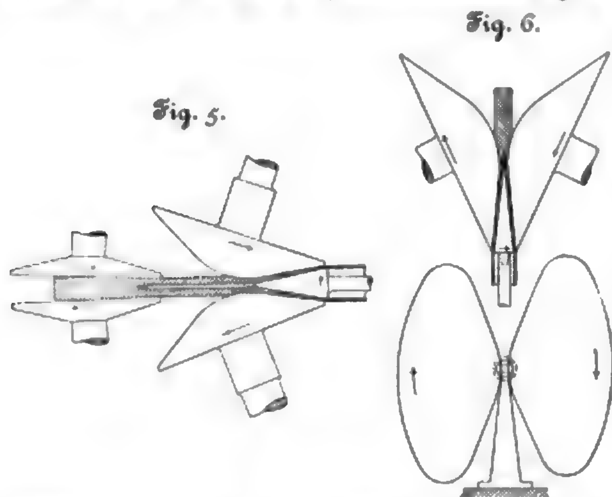


Fig. 5. Fig. 6.

1. Verfahren, metallene Röhren oder hohle Metallstücke aufzuweiten, darin bestehend, dass das Werkstück unter Drehung und gleichzeitiger Fortschraubung zwischen Walzen, deren Arbeitsflächen an den Berührungslinien mit dem Werkstück in entgegengesetzter Richtung sich drehen, gegen das dünnere Ende und über einen konischen und konoidischen Dorn so bewegt wird, dass die Wand des hohlen Werkstückes zwischen Walzen und Dorn gepresst und unter gleichzeitiger Vergröfserung des inneren und äufseren Durchmessers des hohlen Werkstückes allmählich verdünnt wird, zu welchem Zwecke die Arbeitsflächen der Walzen in der Richtung des vorwärtsbewegten Rohres unter einem Winkel auseinandergehen, der spitzer ist als das Profil des Dornes entlang der Berührungslinie der Walzen mit dem Werkstück, und wobei das Werkstück entweder durch Schrägstellung oder verschiedene Höhenlagen der Achsen der Walzen vorwärtsgezogen, oder durch mechanische oder hydraulische Vorrichtungen in die Walzen hinein- und durch dieselben hindurchbewegt wird.

2. Die Verbindung des durch Anspruch 1. gekennzeichneten Verfahrens mit den in dem Patent No. 45890 und No. 45891 angegebenen Verfahren zur Herstellung von Röhren aus vollen Metallstücken derart, dass das volle Werkstück zwischen den ersten schrägwirkenden Walzen nach dem Verfahren des Patentes No. 45890 oder 45891 rohrförmig gewalzt wird und darauf in demselben Durchgange vermittels eines zweiten Satzes oder mehrerer Sätze von Walzen nach dem durch Anspruch 1. gekennzeichneten Verfahren unter Verdünnung der Wandstärke auf einen gröfseren inneren und äufseren Durchmesser gebracht wird.

3. Das Verfahren, das im Anspruch 2. angegebene Rohrförmigwalzen eines vollen Werkstückes und nachfolgende Aufweiten durch dieselben Walzen auszuführen, wobei die sich nähernden Flächen dieser Walzen das volle Werkstück in Rohrform überführen, während die auseinandergehenden Flächen der Walzen das so hergestellte Rohr nach dem in Anspruch 1. angegebenen Verfahren aufweiten.

Die Wirkung des Dornes kommt in dem Patent No. 46459 noch besonders zum Ausdruck. Hiernach hat der Dorn nicht allein die Aufgabe, dem Rohr eine bestimmte Wandstärke zu geben, sondern auch die in der Bildung begriffene Höhlung nach aufsen abzuschliefsen, so dass der Luft der Zutritt zu den Lochwandungen verwehrt ist — und hierin dürfte die Hauptbedingung bei der Erzeugung druckfester Röhren zu suchen sein. Wie vorher bereits erwähnt wurde, werden bei der Röhrenbildung die Fasern von den Walzen gleichsam um die Höhlung seilartig herumgewunden und hierbei in die Länge gezogen, bis sie zerreifsen. Die Folge ist, dass das Innere der Höhlung in folge des ungleichmäfsigen Abreifsens der Fasern sehr rauh ist. Der Dorn dient dazu, diese Rauhheiten durch Drücken, Verdichten und Glätten zu entfernen und bei weit vorstehenden Fasern diese mit dem Fleisch der Röhre wieder zu verschweifsen. Dies ist aber möglich, weil eine Oxydation der Eisenkristalle durch Verhinderung des Luftzutrittes und durch die Entwicklung reduzirender Gase aus dem Eisen nicht stattfinden kann[1]). Letzterer Umstand soll eine Schweifsung auch dann noch gestatten, wenn der Dorn nicht ganz dicht schliefst, also der Zutritt der Luft zur Höhlung nicht ganz ausgeschlossen ist. Es würde also in diesem Falle noch so viel reduzirendes Gas aus dem Eisen entwickelt werden müssen, dass dasselbe bei der hohen Temperatur den Hohlraum mindestens ganz ausfüllt. Die Hitze braucht übrigens nach Angabe der Patentschrift nicht so hoch zu sein, wie man bisher glaubte; eine Schweifsung findet auch bei niedrigen Temperaturen, selbst bei Rotglut statt, wenn nur für eine vollständige Oxydfreiheit der Flächen Sorge getragen wird. Eisen bis zum härtesten Wolframstahl und auch Kupfer lassen sich unter diesen Umständen schweifsen.

Die Form des Dornes kann cylindrisch sein, in der Richtung der Bewegung des Rohres dicker oder dünner werden. Desgleichen kann der Dorn so eingestellt werden, dass vor ihm bereits eine Höhlung sich bildet, oder er kann sich der Bildung derselben genau anpassen, oder er leitet die Bildung der Höhlung früher ein, als dieselbe von den Walzen ohne Vorhandensein des Dornes bewirkt werden würde. (Im letzteren Falle wird der Druck in der Achsenrichtung des Dornes gröfser als in den beiden ersten Fällen.)

Aus vorstehendem ergiebt sich, dass eine Röhre aus einem vollen Werkstück hergestellt werden kann: a) in einem Durchstich zwischen einem Satz Walzen, b) in einem Durchstich, aber zwischen mehreren Sätzen Walzen, c) in einer

[1]) Nach den Mitteilungen aus den königl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1889 S. 41 hat Prof. Finkner die geschlossene Höhlung eines nach dem Schrägwalzverfahren hergestellten Stabes auf ihren Gasinhalt untersucht und gefunden, dass sie bei einem Inhalt von 123,4 cbcm 9,11 cbcm Gas, bestehend aus 99 pCt. Wasserstoff und 1 pCt. Stickstoff, enthielt. Da sich die angegebene Gasmenge auf einen Druck von 760 mm und 0° C. bezieht, so muss in der Höhlung ein bedeutender Unterdruck geherrscht haben, was im Hinblick auf die Bildung der Höhlung durch die Walzen und nicht wie bei blasigen Gusstücken, durch den Druck des freiwerdenden Gases (vergl. Z. 1884 S. 374) leicht erklärlich ist. Das untersuchte Eisen enthielt 0,46 pCt. C, 0,25 pCt. Si, 0,022 pCt. P, 0,01 pCt. S, 0,28 pCt. Mn und eine Spur Cu.

Hitze, aber mehreren Durchstichen und d) in mehreren Hitzen und Durchstichen.

Die Patente No. 45584 und 46337 schützen dieselben Verfahren zum Herstellen von Glasröhren aus vollen Glasblöcken und zum Aufweiten der ersteren. Statt des Glases können auch Schlacke und andere nicht metallische, durch Wärme in einen bildsamen Zustand versetzbare Massen angewendet werden.

In dem Patente No. 46778 endlich ist ein Verfahren zur Bearbeitung von Metallen geschützt, welches dadurch gekennzeichnet ist, »dass man denselben zunächst eine schraubengangförmige Faserlage erteilt und sie dann in einer von der Richtung dieser Faserlage abweichenden Richtung streckt oder auszieht«. Das Verfahren umfasst also die Herstellung sowohl von vollen Stangen als auch Röhren. Ersteren kann man bei bestimmter Lage der Walzen, wie früher erwähnt, eine Faserdrehung erteilen, ohne dass eine Rohrbildung stattfände. Unterwirft man ein derartig behandeltes Stück einem Ausschmiede- oder Ziehverfahren in der Richtung der Achse, so werden die Fasern nicht nach der Länge, wie beim Strecken der gewöhnlichen längsfaserigen Stücke, sondern nach der Breite ausgedehnt, wodurch eine erhöhte Festigkeit erzielt werden soll. Die Erfinder nennen das dabei erzielte Gefüge blechartig oder schachtelrohrartig und beschreiben dasselbe ungefähr so, als ob die einzelnen Fasern zu Bandeisen ausgeplattet werden, welches durch gegenseitiges Ueberdecken und Ineinandergreifen eine festere Querverbindung der Fasern, also eine gröſsere Zugfestigkeit in der Längsrichtung des Stabes oder Rohres bewirken.

Angeblich ist die Faserdrehung beim Ziehen der Metalle von besonderem Vorteil, weil weniger Kraft gebraucht wird, als bisher, weil das Zieheisen mehr geschont wird, und weil die gezogenen Stücke weniger häufiges Ausglühen verlangen. St.

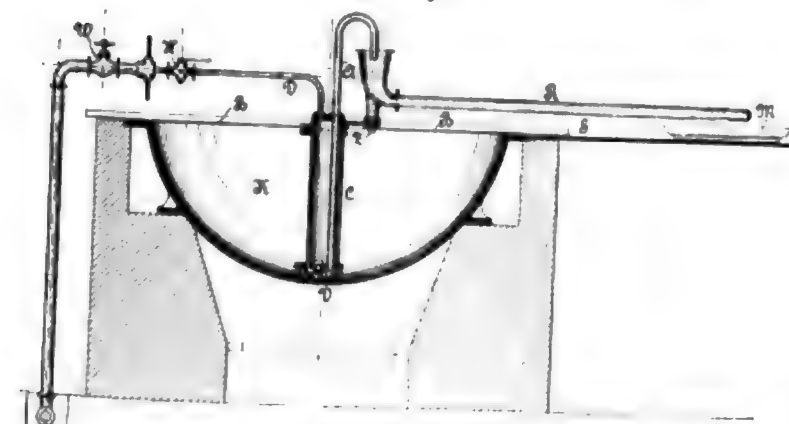
Metallhüttenwesen.

Die Rösing'sche Bleipumpe.

Seitdem die Bleipumpe zuerst beschrieben worden ist[1]), hat sie mancherlei Konstruktionsverbesserungen erfahren, ist in ihrer Wirkungsweise genauer untersucht und hat auch einen so ausgebreiteten Wirkungskreis gefunden, dass eine nochmalige, eingehendere Besprechung dieser in mancher Beziehung recht eigenartigen Vorrichtung angebracht erscheint.

Eine Pumpe, welche bestimmt ist, ein mehrere hundert Grad heiſses Metall zu heben, und deren Handhabung gewöhnlichen Arbeitern anvertraut werden soll, muss in höchstem Maſse einfach und den mannigfachsten schädigenden Einflüssen gegenüber möglichst unempfindlich sein; auſser der hohen Temperatur und den chemischen Einflüssen des geschmolzenen Bleies und des Wasserdampfes ist sie in erster Linie mechanischen Einflüssen ausgesetzt, da sie, schwer von Gewicht, in heiſsem Zustande vielfach in unbequemer Weise transportirt werden muss. Dieser Forderung gröſster Einfachheit ist, wie die Abbildungen, Fig. 1 und 2, lehren, genüge gethan; die Pumpe besitzt nämlich nur einen einzigen beweglichen Teil, das am Boden des gusseisernen cylindrischen Stiefels C angebrachte Kugelventil V. Der Deckel des Cylinders C ist zweimal durchbrochen, und zwar von einem engen, in den Stiefel nicht hineinragenden Dampfrohr D und dem weiten, oben umgebogenen Steigrohr A, welches bis fast zum Boden hinabreicht. Die Pumpe ähnelt, wie man sieht, einem Montejus oder einer Spritzflasche mit einem Ventil im Boden.

Fig. 1.



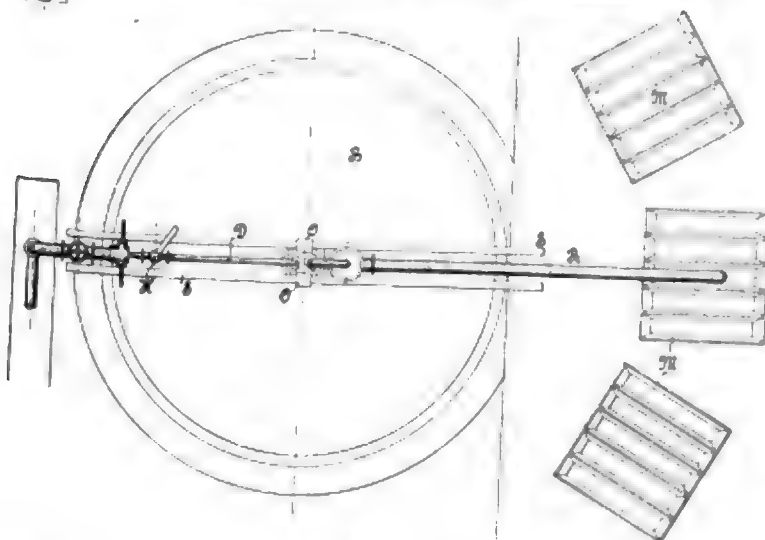


Fig. 2.

Ist in einem Entsilberungskessel K das Werkblei entsilbert, das Zink und Antimon entfernt, das Blei somit zum Ausgieſsen fertig, so wird die an einem kleinen Laufkran hängende Bleipumpe herbeigebracht und in das Bleibad eingelassen, das Dampfrohr, an welchem sich der Dreiweghahn H befindet, in zweckentsprechender Weise durch eine Art Schlauchverschraubung mit der Dampfleitung verbunden und Absperrventil W und Hahn H, welcher vorher das Pumpeninnere mit der äuſseren Luft verband, für den Dampfdurchgang geöffnet. Das Blei, welches, nachdem es das Kugelventil V gehoben, sich in der Pumpe so hoch gestellt hatte, wie im Kessel, wird nun durch den Dampfdruck, welcher das Kugelventil in seinen Sitz drückt, gezwungen, aus dem Steigrohr oben auszutreten; ein untergestelltes, um den Zapfen Z drehbares, oben mit einem Trichter versehenes Ausflussrohr R vermittelt die Verbindung mit den im Kreise aufgestellten Mulden M.

Sperrt man den Dampf durch Drehung des Dreiweghahnes in seine anfängliche Stellung ab, sobald die ursprüngliche Füllung entfernt ist, und lässt man ihn wieder zutreten, wenn der innere Bleispiegel sich mit dem äuſseren gleichgestellt hat, und fährt man mit solch abwechselndem Schlieſsen und Oeffnen fort, bis der Entsilberungskessel entleert ist, so hat man einen intermittirenden Betrieb, welcher nichts auffälliges bietet. Anders aber, wenn man den Dampf ununterbrochen zutreten lässt. Es findet alsdann, was im ersten Augenblick überrascht, ununterbrochener Betrieb statt. Sowie nämlich durch das Sinken des inneren Bleispiegels die untere Oeffnung des Steigrohres frei wird und somit der Dampf ungehinderten Austritt in die Luft findet, geht die Pressung

[1]) Z. 1886 S. 1112; Glaser's Annalen 1885 No. 200.

im Inneren der Vorrichtung nahezu auf den atmosphärischen Druck zurück; in folge dessen vermag das im Entsilberungskessel befindliche Blei das Kugelventil zu heben und in die Pumpe einzutreten, allerdings nur so lange, bis die Eintrittsöffnung des Steigrohres wieder durch Blei für den Dampf abgesperrt ist. Dann steigt die Pressung alsbald auf ihre frühere Höhe, und der Dampf drückt das soeben eingetretene Blei in die Mulden. Dieses Spiel wiederholt sich so schnell und in so sanfter Weise, dass das Blei nahezu ununterbrochen aus dem Steigrohr ausfliefst, lediglich pulsirend, wobei die Schwankungen im Ausfluss so gering sind, dass sie in dem Abflussrohr *R* völlig verschwinden.

Eine Eigentümlichkeit der Bleipumpe besteht darin, dass sie, wie weiter unten näher erläutert werden soll, mit einem Dampfdruck zu arbeiten vermag, welcher niedriger ist, als derjenige, welcher zum Heben des Bleies auf die vorhandene Höhe erforderlich ist. Während der Abstand des höchsten Punktes des Steigrohres über dessen Eintrittsöffnung 140 cm beträgt, die Bleisäule somit einem Druck von rund 1,5 Atm. entspricht, sind, wie Manometer- und Indikatorversuche bewiesen haben, selten mehr als 0,5 Atm. in der Pumpe vorhanden; der Druck in dem Kessel ist, wenn nicht andere Verwendungen des Dampfes eine höhere Pressung erforderlich machen, oft nur 1,25 bis 1,5 Atm. Der Nutzeffekt der Bleipumpe ist noch nicht bestimmt, was auch schwierig sein wird, da, wie der Augenschein lehrt, der Dampfverbrauch ein aufserordentlich geringer ist; doch ist bei der sehr hohen Temperatur der zu hebenden Flüssigkeit, welche oft 800° sein dürfte, ein verhältnismäfsig günstiger Nutzeffekt wahrscheinlich; indem das Blei den ihm zunächst befindlichen Dampf sehr bedeutend überhitzt, wird seine eigene Wärme zu seiner Hebung ausgenutzt. Man könnte sogar ohne Dampf arbeiten, nur mit vorsichtig tropfenweise zugeführtem Wasser; aber der Vorteil einer sehr unbedeutenden Dampfersparnis steht vermutlich nicht im richtigen Verhältnis zu den Nachteilen, welche man eintauschen würde, namentlich der geringeren Einfachheit der Vorrichtung und der Gefahr zu befürchtender Explosionen oder wenigstens starker Stöfse.

So einfach der Betrieb nach vorstehender Beschreibung erscheint, und so glatt er aussieht, wenn er flott im gange ist, so hat sich doch gezeigt, dass es geraume Zeit dauert, bis die Bleipumpe sich völlig einbürgert. Man muss sie, zumal in gröfseren Werken, wo, wie in Friedrichshütte, oft drei Pumpen gleichzeitig in Thätigkeit sind, dem Arbeiter völlig überantworten, und mit welchem Widerstreben ein solcher einen derartigen Apparat in die Hand nimmt, zumal, wenn er in ihm einen Konkurrenten zu erblicken glaubt, lässt sich leicht denken. Es ist aber auch nicht zu verkennen, dass thatsächlich mancherlei Kleinigkeiten, wie namentlich die richtige Bemessung des Dampfzutrittes, Schwierigkeiten bereiten. In Friedrichshütte, wo die Bleipumpe zuerst eingeführt wurde, wo sonach alle mit jeder neuen Erfindung verbundenen Hindernisse zu besiegen waren, hat es über Jahr und Tag gedauert, bis der Betrieb ganz tadellos ging, und ähnlich war es auf belgischen und Harzer Hütten; auf kleineren Werken, auf denen die geringere Produktion eine entsprechend langsamere Erfahrung bedingt, hat man mehrfach die Geduld verloren und die Benutzung aufgegeben. Richtiger wäre es wohl gewesen, sich mit der Pumpe einen Arbeiter, der sie zu bedienen weifs, zu verschreiben.

Sind die kleinen Misslichkeiten, welche sich im Anfange einzustellen pflegen, überwunden, dann treten die Vorzüge des geänderten Betriebes in das hellste Licht. Vor allem empfindet der Arbeiter, wenn er seine Scheu überwunden hat, die ihm gewordene Erleichterung auf das lebhafteste. Das Auskellen des Bleies ist eine mühselige, des Menschen kaum würdige, weil rein mechanische Arbeit, welche zudem durch die dabei auszustehende Hitze und die Gefahren der Bleivergiftung und schwerer Verbrennungen noch abstofsender wird. Bei dem Pumpbetriebe hingegen wird der Kessel mit zwei in der Mitte ausgeschnittenen Blechen *BB* zugedeckt, so dass die strahlende Hitze abgehalten wird und jede Möglichkeit eines Sturzes in den Kessel beseitigt ist. Und was die Erleichterung der Arbeit anbetrifft, so sei erwähnt, dass in Friedrichshütte das Gedinge für das Ausgiefsen des Kaufbleies einschl. des Verwiegens und anderer dazu gehöriger Nebenarbeiten früher 131,6 Pfg. für die Tonne Kaufblei betrug, und dass es sich jetzt, nur in folge der Einführung der Bleipumpe, auf 85 Pfg. ermäfsigt hat; hierin allein liegt bei 15 000 t Bleigewinnung eine jährliche Ersparnis von 7000 *M*. Der Verdienst des einzelnen Arbeiters hat dabei nicht gelitten; die Ausgiefser brachten im Jahre 1884 bis 85 2 *M* 38 Pfg., im folgenden Jahre 2 *M* 39 Pfg. in's Verdienen, jetzt hingegen 2 *M* 47 Pfg. (Durchschnitt seit August 1888, seitdem das Gedinge den angegebenen Stand hat).

In der Ersparnis an Arbeitskraft und in der Sicherung der Arbeiter liegt die Hauptbedeutung der Bleipumpe; ihre Anwendung bringt aber noch eine Anzahl anderer Vorteile mit sich, nämlich Zeitersparnis und in folge dessen geringeren Kohlenverbrauch und geringere Beanspruchung der Entsilberungskessel sowie Verringerung der Zwischenprodukte und folglich Vergröfserung des Ausbringens.

Die Zeitersparnis wird dadurch veranlasst, dass einesteils die Pumpe schneller arbeitet als der Arbeiter mit der Kelle, anderenteils das Blei vor Beginn des Auskellens erheblich abgekühlt sein muss, wodurch Zeit verloren geht. Im ganzen gewinnt man für jeden Kessel mindestens 3 Stunden oder im Jahre bei 1700 auszugiefsenden Kesseln rund 5000 Stunden, ein Vorteil, dessen Bedeutung auch in bezug auf Brennstoffersparnis und Schonung der wertvollen Kessel einleuchtend ist.

Die Verringerung der Zwischenprodukte ist dadurch bedingt, dass nicht nur die Dauer der Arbeit, wie soeben dargelegt, abgekürzt wird, sondern namentlich durch den Umstand, dass bei dem Auskellen immer eine blanke, sich sofort wieder oxydirende Oberfläche des Kesselinhaltes vorhanden sein muss, weil die Kelle an der Oberfläche schöpft. Die Pumpe hingegen entnimmt das Blei am Boden, und die in folge dessen unberührt bleibende Oxydschicht an der Oberfläche schützt das Metall vor der Berührung mit der Luft. Auch läfst sich eine andere schützende Decke anwenden, was jedoch meines Wissens nirgends geschieht. In Friedrichshütte fielen bei einem gröfseren vergleichenden Versuche beim Auskellen 218 kg, beim Auspumpen 111 kg Bleioxyd bei dem Entleeren je eines Kessels, oder, auf das erhaltene Kaufblei umgerechnet, 2,6 bezw. 1,3 pCt., im ersteren Falle somit 1,3 pCt. mehr als im zweiten. Das macht bei 15 000 t Kaufblei jährlich 195 t, deren Rückkehr in die Kosten und Metallverluste bedingende Frischarbeit vermieden wird. Schätzen wir die Hüttenkosten der letzteren zu 10 *M* für die Tonne und die Bleiverluste auf 5 pCt., beides gewiss sehr niedrige Annahmen, so veranlasst die Verringerung der Zwischenprodukte eine jährliche Ersparnis von mehr als 4000 *M*. In Oker hat sich das gleiche, dort als »Raffinirkrätz« bezeichnete Zwischengut durch Anwendung der Bleipumpe von 2,83 auf 1,46 pCt. des Kaufbleies, also um 1,37 pCt., vermindert, ein ganz ähnliches Ergebnis wie in Friedrichshütte.

Das Auskellen des Kaufbleies ist mit so schwerwiegenden Uebelständen verbunden, dass man schon vor Erfindung der Bleipumpe auf Mittel und Wege gesonnen hat, es zu umgehen. Man hat sich an einigen Orten entschlossen, die Kessel treppenförmig anzuordnen, und zapft das Blei durch ein im Kessel angebrachtes Loch ab oder hebt es mittels eines Hebers heraus. Das Auskellen wurde dadurch zwar vermieden, aber nur unter Eintauschung anderer Missstände. Die Handhabung eines mit glühendem Metall gefüllten Hebers ist nicht gerade sehr angenehm; das Abzapfen ist zwar einfach, aber die mit Loch versehenen Kessel sind teurer und weit weniger haltbar, als diejenigen von möglichst einfacher Gestalt. Der treppenförmige Aufbau der Kessel verlangt ebenfalls weit höhere Kosten, als die batterieartige Anordnung in einer Ebene, und ist schwieriger zu bedienen, schon weil das Werkblei meist mittels eines eigenen Aufzuges zum Einschmelzkessel gehoben werden muss.[1]) Verlängert man bei der Bleipumpe den äufseren, abwärts gerichteten Schenkel des Steigrohres bis unter den tiefsten Punkt des Kessels, so erhält man eine Vereinigung von Pumpe und Heber, wobei

[1]) Vergl. in betreff der betrieblichen Nachteile der treppenförmigen Kesselanlage meinen Bericht über die englischen Blei- und Silberhütten, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesens XXXVI. S. 111.

die erstere dazu dient, den letzteren auf bequemste Art zu füllen und in Betrieb zu setzen.

Den geschilderten Vorzügen der Bleipumpe stehen die erforderlichen Aufwendungen und die Nachteile des Pumpbetriebes gegenüber. Der Preis einer Pumpe stellt sich auf 350 *M*; dazu kommen noch die nicht erheblichen Kosten für die Abflussrinne *R*, die Bleche *BB* zum Bedecken des Kessels, die beiden Stangen *SS*, welche durch die Oesen *OO* gesteckt die Pumpe in dem Blei festhalten, sowie die Kosten des Laufkranes, falls ein solcher zum Bewegen der Kesselbauben nicht bereits vorhanden ist. Es ist zweckmäfsig, eine Pumpe mehr zu haben als Kessel in einer Schicht höchstens zu entleeren sind; danach lassen sich leicht die nicht sehr beträchtlichen für einen bestimmten Betrieb erforderlichen Aufwendungen ermitteln. Auch die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind nicht bedeutend. Der Dampfverbrauch ist, wie schon erwähnt, sehr gering; Reparaturen kommen, wenn nicht etwa das Dampf- oder Steigrohr durch grobe Gewalt abgebrochen wird, so gut wie gar nicht vor, und die Dauer der Pumpen ist eine sehr grofse und verspricht, nachdem neuerdings einige Verbesserungen, von denen zum teil noch weiter die Rede sein wird, angebracht sind, eine noch sehr wesentlich gröfsere zu werden. In Friedrichshütte sind vom März 1885 bis zum Januar 1889, also in fast vier Jahren, alles in allem 8 Pumpen angeschafft, wobei einerseits zu berücksichtigen ist, dass diese Zahl auch die ersten, zum teil nicht ganz gelungenen Konstruktionsversuche umfasst, andererseits aber auch, dass anfangs wenig gepumpt worden ist.

Ein kleiner Uebelstand liegt darin, dass sich im Inneren der Pumpe etwas Bleioxyd bildet und ansammelt, wodurch das gute Schliefsen des Ventiles behindert wird. Es muss deshalb ab und zu, ungefähr nach Leerung von jedesmal 10 Kesseln, die Pumpe geöffnet und gereinigt werden. Diese öfters wiederkehrende Arbeit ist neuerdings dadurch ganz wesentlich erleichtert worden, dass ein vereinfachter Verschluss angebracht ist. Nach Lösung einiger Keile ist das ganze Innere der Pumpe und das Ventil in wenigen Augenblicken bequem zugänglich, worauf die Reinigung ausgeführt und die Pumpe wieder geschlossen wird. Die ganze Arbeit, von zwei Mann ausgeführt, dauert höchstens anderthalb Stunden. Setzt sich das Oxyd am Ventilsitz, an der Ventilführung oder an der Ventilkugel fest, so kann es bewirken, dass Blei und Dampf unten entweichen; die Veranlassung zu solchem ordnungswidrigen Dampfaustritt kann aber auch das Schadhaftwerden der Bodendichtung sein, ein Fehler, welchem leicht abzuhelfen ist.

Das geringe spezifische Gewicht des Eisens im Verhältnis zu demjenigen des Bleies bewirkt nicht nur einen starken Auftrieb selbst der gefüllten Pumpe, dem durch die kräftigen Vierkanteisen *SS* begegnet werden muss, sondern, was noch störender ist, es veranlasst auch ein weniger sicheres Arbeiten des Kugelventiles. Das Bestreben der eisernen Kugel, in dem Blei zu schwimmen und daher nicht auf seinen Sitz zurück zu kehren, ist neuerdings jedoch durch ein einfaches Auskunftsmittel wenn auch nicht ganz behoben, so doch derart vermindert, dass ein praktischer Nachteil nicht mehr vorhanden ist. Es wird nämlich statt einer ganz eisernen eine mit Blei ausgegossene eiserne Hohlkugel verwendet.

Wenn das Blei im Kessel mehr und mehr abnimmt, so tritt schliefslich ein Augenblick ein, in welchem das Spiel der Pumpe nicht mehr mit der anfänglichen Lebhaftigkeit von statten geht, weil der von aufsen auf dem Ventile lastende Bleidruck nicht mehr ausreichend ist, um es schnell zu heben und das Blei mit genügender Geschwindigkeit in die Vorrichtung hineinzutreiben. Es lässt sich dann die Arbeit dadurch beschleunigen, dass man in diesem letzten Zeitabschnitte den Dampfzutritt von hand abwechselnd öffnen und schliefsen lässt. Aber auch dieser Ausweg lässt nach Entfernung von rund 1000 kg endlich im Stich; der letzte Rest des Bleies, etwa 200 kg, muss nach dem Herausheben der Pumpe mit der Kelle ausgeschöpft werden.

Der Dampf für den Betrieb der Pumpe muss möglichst trocken sein, weil mitgerissenes Wasser bei der hohen Temperatur sofort verdampft und Stöfse veranlassen könnte; es ist deshalb ratsam, den Dampf, bevor man ihn in die Pumpe eintreten lässt, einige Sekunden ins Freie abblasen zu lassen, damit das in dem Anschlussstutzen und Absperrventile niedergeschlagene Wasser fortgerissen wird. Wenn keine Gelegenheit vorhanden ist, den Dampf zu überhitzen, was meist durch die Abhitze der Entsilberungskessel geschehen kann, so ist es zweckmäfsig, ihn durch Drosselung zu trocknen, im Dampfkessel also einen recht hohen Druck zu halten, was auch in bezug auf den Gang der Pumpe zweckmäfsig ist; denn mit wenig stark gespanntem Dampf arbeitet sie besser, als mit viel schwach gespanntem.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass, je heifser das Blei ist, desto schneller und ruhiger der Betrieb geht. Ist die Temperatur sehr niedrig, so kann es sich ereignen, dass das Blei in dem anfangs noch kalten Steigrohr einfriert; die Arbeiter lernen jedoch sehr schnell dieses Vorkommnis, welches ihnen Zeit und Arbeit kostet, mit nie versagender Sicherheit zu vermeiden.

Wenn die Pumpe nach gethaner Arbeit aus dem Kessel herausgehoben wird, so bleibt ein kleiner Rest von Blei in ihr zurück; man darf sie deshalb nicht hinlegen oder kippen, da sonst das Blei in das Dampfrohr laufen könnte und dieses verstopfen würde; vielmehr empfiehlt es sich, das Ventil mittels eines starken umgebogenen Drahtes zu lüften und aufserdem die Pumpen in einem für den Laufkran bequem zugänglichen Ständer aufrecht neben einander zu stellen.

Eine eigentümliche Erscheinung, auf welche später noch zurückzukommen ist, zeigt sich jedesmal beim Beginne des Pumpens. Wenn die anfängliche, vor Zutritt des Dampfes eingetretene Bleifüllung entfernt ist und zum erstenmale der Dampf durch das Steigrohr entweichen will, so findet ein nicht allzu starker, aber doch bemerkenswerter Stofs statt. Um diesen und überhaupt etwaige durch irgend einen Zufall veranlasste Stöfse auf einfachste Weise unschädlich zu machen, befindet sich die Austrittsöffnung der Abflussrinne *R* nicht am Ende derselben, sondern, wie aus der Abbildung ersichtlich, unten kurz vor dem Ende, und dieses ist geschlossen. Dadurch wird ein kleiner Sicherheitssack geschaffen, welcher verhindert, dass zu schnell und plötzlich ausfliefsendes Blei dem das Rohr führenden Arbeiter die Füfse verbrennen kann.

Nicht ganz aufgeklärt ist die in Friedrichshütte und anderwärts mehrfach gemachte Beobachtung, dass eine neue Pumpe etwas ruckweise arbeitete, was sich aber nach kurzer Zeit des Betriebes völlig verlor.

Die Leistungsfähigkeit der Pumpe muss so bemessen sein, dass die Nebenarbeiten, namentlich das Abschäumen, zu folgen vermögen, und dass die Sauberkeit der Arbeit und das gute Aussehen des Kaufbleies nicht leiden; sie beträgt je nach Dampfdruck und Bleitemperatur 8000 bis 9500 kg in der Stunde. Dabei werden 37 Hübe in der Minute gemacht, deren jeder somit 3,6 bis 4,3 kg (316 bis 377 ccm) fördert.

In Friedrichshütte gestatten die räumlichen Verhältnisse nicht, eine sehr grofse Anzahl von Mulden um den Kessel herum aufzustellen; es muss deshalb jedesmal, wenn die vorhandenen Mulden gefüllt sind, der Dampf abgesperrt werden, worauf man die Mulden für neue Füllung bereit stellt. Anderwärts, wo ähnliche Verhältnisse obwalten, fährt man die leeren Mulden auf einem Wagen herbei und schiebt sie, um neuen Mulden Platz zu machen, bei seite, sobald sie gefüllt sind.

Unter entsprechender Verstärkung des Dampfdruckes lässt sich, wie der Versuch gezeigt hat, das Blei auf gröfsere Höhe pumpen; doch liegen genauere Erfahrungen nicht vor. Auch kann die Pumpe, nötigenfalls nach geringfügigen Abänderungen, statt geschmolzenen Bleies andere Flüssigkeiten, kalte sowohl wie warme, heben, und zwar beides mit Dampf oder mit gepresster Luft.

Das Gewicht einer Bleipumpe neuester Form beträgt 102 kg. Die Vorrichtung wird von dem königl. Hüttenamte zu Gleiwitz gebaut, welches Gelegenheit hatte, reiche Erfahrungen zu sammeln, da die Pumpe bereits auf 13 Bleihütten, darunter spanischen, belgischen und australischen, eingeführt worden bezw. in der Einführung begriffen ist. Eine solche gründliche Erfahrung ist für den sicheren Erfolg durchaus notwendig, da ein guter Gang nur dann mit Bestimmtheit zu erwarten ist, wenn in allen, oft unscheinbaren Einzelheiten die Ausführung nicht nur höchst sorgsam ist, sondern namentlich auch den gewonnenen Erfahrungen auf das genaueste entspricht.

In Fig. 3 und 4 sind die Ergebnisse einiger mit der Bleipumpe angestellter Indikatorversuche wiedergegeben. Bei Aufnahme der Diagramme, Fig. 3, wurde, da an der Pumpe

Fig. 3.



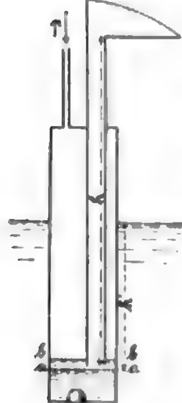
Fig. 4.



selbst kein Bewegungsmechanismus vorhanden ist, die Drehung des das Papier tragenden Cylinders durch ein Pendel bewirkt; bei dem fortlaufenden Diagramm, Fig. 4, wurde die Bewegung von hand ausgeführt. Die beiden Abbildungen geben interessanten Aufschluss über den Gang der Pumpe; man erkennt, dass während des Bleiausflusses der Druck unverändert bleibt, dann plötzlich stark sinkt, um sofort wieder, wenn auch langsamer, zu steigen.

Um die Wirkungsweise der Bleipumpe noch gründlicher aufzuklären, wurden Versuche mit einem gläsernen Modell[1]) ausgeführt, welches, mit gepresster Luft betrieben, Wasser hob. Es wurde dadurch das Spiel der Pumpe deutlich erkennbar und aufserdem jede durch Ueberhitzung oder Kondensation des Dampfes bedingte Störung ausgeschlossen. Die gewonnenen Ergebnisse führten zu einer klareren Erkenntnis der Theorie der Bleipumpe.

Fig. 5.



Die zwei bei dem Betriebe der Pumpe wechselweise auftretenden Wirkungen, Füllung und Leerung des Stiefels, sind in Fig. 5 schematisch dargestellt. Ist der Bleispiegel bis auf die Linie *aa* herabgedrückt, so beginnt die Füllung; sobald er wieder bis zur Linie *bb* gestiegen ist, leert sich die Pumpe. Der Abstand zwischen *aa* und *bb* beträgt nur wenige, beim Grofsbetriebe etwa 10 mm; da er eine nahezu gleichbleibende Gröfse ist, so hängt die bei jedem Hube bewältigte Fördermenge ab von der Weite des Stiefels. Der letzteren proportional ist bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen aber auch die zur Füllung erforderliche Zeit. Vergröfserung der Stiefelweite bedingt somit Vergröfserung und entsprechende Verlangsamung der Hübe, also stofsweises Arbeiten, hat dagegen keinen Einfluss auf die Fördermenge.

Wird die Pumpe mit dem Dampfdrucke p angelassen, welcher grofs genug sein muss, um die vorhandene Förderhöhe h zu überwinden, so wird von dem Augenblick ab, in welchem zum erstenmale die Flüssigkeit bis zur Linie *aa* gesunken ist, der Gegendruck in dem Steigrohr entsprechend dem erfolgenden Ausfluss und der dadurch bedingten Verkürzung der Flüssigkeitssäule in dem Steigrohre geringer, der Dampfdruck bleibt derselbe; in folge dessen findet ein immer beschleunigteres Ausfliefsen statt, und schliefslich, wenn die Flüssigkeit aus dem Steigrohr entfernt ist, tritt der Dampf, der noch die Pressung p hat, aus. Auf diese Weise erklärt sich der nach der ersten Entleerung auftretende oben bereits erwähnte Stofs. Soll die Pumpe sich jetzt wieder füllen, so muss der Druck der äufseren Flüssigkeitssäule h gröfser sein als der Dampfdruck p' in der Pumpe, welcher bei bestimmtem p abhängig ist von dem Weitenverhältnis des Dampf- und Steigrohres. Da p um so gröfser sein muss, je gröfser die Förderhöhe ist, so muss, damit p' möglichst lange kleiner bleibt, als der mit fortschreitender Arbeit immer abnehmende Druck der Säule h', das Steigrohr im Verhältnis zum Dampfrohr um so weiter sein, je gröfser die Förderhöhe ist. Von dem Auftrieb oder dem Gewicht der Ventilkugel ist bei diesen Erörterungen abgesehen, da deren Einfluss leicht erkennbar ist.

Ist die Neufüllung erfolgt, der Spiegel somit bis zur Linie *bb* gestiegen, so nimmt der Druck in der Pumpe, da das Steigrohr jetzt abgesperrt ist, wieder zu und treibt die Flüssigkeit nach Schliefsung des Ventiles in dem Steigrohr empor. Bei den üblichen Mafsverhältnissen, namentlich bei nicht sehr weitem Pumpenstiefel, wenn also die auf einmal eingedrungene Bleimenge nicht sehr grofs ist, wird der Flüssigkeitsspiegel bis zu seiner unteren Grenze *aa* gesunken sein, noch bevor die Flüssigkeit oben ausfliefst; diese wird sonach nur einen mehr oder weniger kurzen Faden in dem Steigrohre bilden, welchen zu heben der Dampfdruck p nicht erforderlich ist. Derselbe wird deshalb auch nicht erreicht werden, sondern der Druck wird nur so weit steigen, wie dem Gegendrucke dieses Fadens entspricht. Man erkennt ohne weiteres, warum zum Betriebe, wie schon erwähnt, eine geringere Pressung erforderlich ist, als der ganzen Förderhöhe entspricht; nur für die erste Entleerung ist der volle Druck nötig. Ebenso leuchtet aber auch ein, dass nur am Anfang ein einmaliger Stofs erfolgt, und dass der Ausfluss ein sehr sanfter sein kann, wenn die Pumpe richtig gebaut ist.

Die Fördermenge hängt ab von der Durchgangsweite des Kugelventiles, welche im Zusammenhange mit dem Gewichte der äufseren Flüssigkeitssäule die Schnelligkeit der Füllung bedingt, und von der zugeführten Dampfmenge; je mehr Dampf eintritt, desto rascher erfolgt die Leerung der Pumpe; doch muss dabei berücksichtigt werden, was sich aus dem oben gesagten über das Verhältnis der Rohrweiten ergiebt.

Dr. B. Rösing.

[1]) Ein solches Modell sowie die Bleipumpe selber und Zeichnungen derselben sind seitens der betreffenden Staatsverwaltung auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin ausgestellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. März 1889.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1889 in Stuttgart.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. E. Fischer.
Anwesend 80 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Sitzung ging die Besichtigung der neuen elektrischen Beleuchtungsanlage des Bahnhofes Stuttgart voraus, welche das Interesse und die Befriedigung der Besucher im hohem Grade erregte. Allgemeine Anerkennung verdiente besonders der lautlose Gang der Betriebsmaschinen, welche bei 150 Umdr. i. d. Min. mit einer Gleichförmigkeit gingen, die sich in dem ruhigen Lichte der Bogenlampen und Glühlichter deutlich genug wiedergab. Die ganze Anlage machte auf die Besucher den Eindruck grofser Betriebssicherheit. Ein ausführlicher Bericht über diese Anlage wird demnächst veröffentlicht werden.

In der dann folgenden Sitzung berichtet der Vorsitzende über die Zahl der Mitglieder, welche 293 beträgt, und andere Vereinssachen.

Hr. Zeman teilt mit, dass von den Bezirksvereinen für das Mayer-Denkmal nahezu 3000 ℳ gezeichnet worden sind: diese Mitteilung wird von der Versammlung mit Befriedigung aufgenommen.

Hr. Cox hält hierauf einen Vortrag über die soeben gesehene Beleuchtungsanlage.

Hr. Cox zeigt ferner einige Isolatoren mit Oelabschluss, wie solche u. a. in der Schweiz bei der Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn[1]) zur Verwendung gelangten, und bei welchen Stromverluste nicht wahrzunehmen seien.

Hr. Huperz zeigt verschiedene schöne Profile von Ziereisen von der Firma Mannstaedt & Co. in Kalk[2]), welche allgemeine Anerkennung finden; hierzu bemerkt Hr. A. Stotz, dass diese Ziereisen auf der Münchener Gewerbeausstellung bei Anlage eines eisernen Thores in überaus gelungener Weise verwendet wurden.

[1]) Z. 1888 S. 342.
[2]) Z. 1888 S. 1063.

Sitzung vom 7. Februar 1889 in Stuttgart.
Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. E. Fischer.
Anwesend 47 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende erinnert an das Hinscheiden zweier Vereinsmitglieder, der Herren Gmelin und Reichspfarr, und fordert die Versammlung auf, sich zum ehrenden Andenken von den Sitzen zu erheben.

Hr. Stribeck hält einen Vortrag über

eine Studienreise in Grofsbritannien.

Die Reise wurde mitte vorigen Jahres in einem Zeitraume von 7 Wochen ausgeführt. Ihr Zweck war nicht das Studium eines bestimmten Zweiges des Maschinenbaues, vielmehr durch eigene Anschauung einen Ueberblick über den Stand der heutigen englischen Maschinentechnik zu gewinnen.

Ein Gebiet, an dessen Entwicklung England bis in unsere Tage einen ganz besonders hervorragenden Anteil hat, ist der Schiffsmaschinenbau. Nächst diesem verdient entschieden die meiste Beachtung der Bau der Werkzeug- und Arbeitsmaschinen. Die Landdampfmaschinen bieten im allgemeinen wenig bemerkenswertes. Dagegen weisen die Dampferzeuger in ihrer Ausführung zweckmäfsige Neuerungen auf. Diese beziehen sich zunächst auf die Herstellung widerstandsfähiger und dauerhafter Kessel für hochgespannten Dampf, haben aber weiterhin zur Vervollkommnung der Kesselschmiedearbeit überhaupt geführt.

Von der gröfsten Bedeutung ist die Erhöhung der Dampfspannung für den Schiffsbetrieb geworden. Während aber in anderen Betrieben die eingebürgerten Kesselformen eine solche ohne weiteres zulassen, erwuchsen in dem grofsen Durchmesser des Schiffkessels Schwierigkeiten, sobald man daran gehen wollte, die Spannung auch nur über 8 Atm. hinaus zu steigern. Es führte dann die Verwendung von Blechen, deren Zugfestigkeit nur 3000 kg/qcm war, unter Beachtung der Vorschriften der Admiralität bezw. der Versicherungsgesellschaften, welche bestimmten, dass die Beanspruchung der Bleche im Betriebe nur gleich 1/6 bis 1/8 der Zugfestigkeit betragen dürfe, zu Blechstärken, welche sowohl mit Rücksicht auf die Verarbeitung als das Gewicht des Kessels als unzulässig erachtet werden mussten. Das Fortschreiten auf dem als richtig erkannten Wege hing somit von der Möglichkeit ab, entweder ein Material von ungleich gröfserer Festigkeit in den Kesselbau einzuführen, oder an die Stelle der seitherigen Konstruktion Ausführungen zu setzen, bei denen von grofsen Durchmessern überhaupt abstand genommen ist. Nach beiden Richtungen ist man, jedoch nicht mit gleichem Erfolge, thätig gewesen. In den Blechen aus weichem Flusseisen besitzt der Kesselbau heute ein Material, dessen Zugfestigkeit das 1 1/2 fache von derjenigen der früher verwendeten Schweifseisenbleche beträgt. Die schlechten Erfahrungen, welche anfänglich mit Stahlkesseln gemacht wurden, hatten ihre Ursache nicht allein in der Verwendung eines ungeeigneten Materiales, sondern auch in dessen unrichtiger Behandlung bei der Verarbeitung. Man wurde darauf hingewiesen, dass es von gröfster Wichtigkeit ist, sowohl die Herstellung des Kessels in der Werkstätte in allen Teilen mit der möglichsten Sorgfalt vorzunehmen als auch seiner Durchbildung auf dem Reifsbrette dieselbe Aufmerksamkeit zu teil werden zu lassen, welche man den Konstruktionen auf anderen Gebieten längst zugewendet hat. Den Bemühungen fehlte der Erfolg nicht. Die bedeutenden Fortschritte in der angedeuteten Richtung fanden ihre Anerkennung darin, dass die Versicherungsgesellschaften mit dem sogenannten Sicherheitskoëffizienten auf 5 und noch unter diese Zahl heruntergegangen sind. Die Bestimmungen der Admiralität sprechen aus, dass bei der Wasserdruckprobe die Anstrengung des Materiales 4/9 der Zugfestigkeit nicht überschreiten darf. Die höchste Dampfspannung im Betriebe hat sich um 6 1/3 kg/qcm (90 lb./Quadratzoll engl.) unter dieser Probespannung zu halten. Die Vorschriften gestatten demnach für höhere Spannungen eine gröfsere Beanspruchung des Bleches als für niedrige, und zwar, weil die Verschwächung durch Abrosten bei starken Platten einen geringeren Prozentsatz der Blechstärke beträgt als bei weniger starken. So ergiebt sich z. B. für eine Ueberdruckspannung von 6 1/2 kg der Sicherheitskoëffizient für den neuen Kessel zu 4 1/3. Für eine doppelt so grofse Spannung, d. s. 12 2/3 kg, ergiebt sich der Sicherheitskoëffizient zu nur 3 3/4.

Dass aber selbst bei Verwendung von Flusseisen die Blechstärken nicht immer gering sind, zeigt folgendes Beispiel: Napier & Son lieferten im Vorjahre 2 Dreifachexpansionsmaschinen von je 7000 ind. Pfkr. Zur Dampferzeugung dienen für jede Maschine 8 Kessel. Die Dampfspannung beträgt 10,6 kg/qcm (oder 150 lb./Quadratzoll), der Durchmesser des Kesselmantels 4318 mm = 14 1/2" engl., die Stärke des Mantelbleches aus weichem Martinstahl 33,1 mm, d. s. 1 5/16" engl. Für dreireihige Vernietung berechnet sich hieraus die Zugbeanspruchung des neuen Bleches zu 900 kg, d. i. etwa gleich 1/5 der Zugfestigkeit. Für Schmiedeisenblech würde die Rechnung unter Zugrundelegung der üblichen Beanspruchung von 600 kg/qcm eine um 50 pCt. gröfsere Wandstärke ergeben haben.

Der andere Gedanke, aus der Kesselkonstruktion grofse Durchmesser auszumerzen, hat in den Wasserrohrkesseln Gestalt angenommen. Ihre Brauchbarkeit auf dem Lande ist bekannt; dagegen sind im Schiffsbetriebe bewährte Konstruktionen nicht zu verzeichnen.

Die Stirnwände der gröfseren Schiffskessel werden aus 2 Teilen von einigen Fabriken in der Weise hergestellt, dass die ebenen Flächen zusammengenietet werden, während die Verbindung an der Umbördelung durch Schweifsen erfolgt. Dieser Bord wird in besseren Werken abgedreht. Zur Verbindung mit den Flammrohren sind (wie in neuerer Zeit auch in Deutschland) die Oeffnungen in der Stirnwand von einem nach aufsen gerichteten Bord umgeben. Hierdurch wird das Einpassen des Rohres erleichtert; auch kann das Nieten mit der Maschine vorgenommen werden. Um ein genaues Anpassen des geschweifsten Flammrohres an den kräftigen Bord zu erzielen, wird die abdichtende Fläche des Bordes sowohl wie das verstärkte Ende des Rohres zuweilen abgedreht.

Die Nietlöcher werden zumeist zusammen gebohrt. Zur allgemeinen Einführung dieses Verfahrens haben die neueren Kesselbohrmaschinen wesentlich beigetragen. Der Radialbohrmaschine ist eine Anordnung gefolgt, bei welcher die Kessellage innerhalb weiter Grenzen unabhängig von dem Antrieb des Bohrers ist. Die handliche Bohrvorrichtung hängt mit ihrer Treibrolle an einem Drehkran. Zur Zu- und Abführung des Treibseiles sind 2 Rollen auf einem Karren angebracht, welcher auf dem Ausleger des Drehgestelles verschiebbar ist. Um bei senkrechter Bewegung der Bohrmaschine die Seilspannung gleichbleibend zu erhalten, ist neben der Drehachse eine Spannrolle mit Gewichtsbelastung in das ankommende Seil eingeschaltet. Die Maschine macht das Vorzeichnen der Bleche nötig. Das neueste ist eine Bohrmaschine mit wagerechtem Tisch, an dessen Umfang eine gröfsere Anzahl — meist 6 — Bohrer sitzen, von denen jeder sowohl Längs- als Quernähte bohren kann. Auf die Nietteilung wird durch mechanische Mittel eingestellt.

Das Nieten erfolgt fast ausnahmslos mittels Wasser- oder Dampfdruckes. Ganz unentbehrlich sind diese Nietpressen für starke Bleche, bei denen es sich um das Einziehen von Nieten bis 50,8 mm (2" engl. Dmr.) handelt.

Das Wellrohr von Fox, welches sich vermöge seiner grofsen Widerstandsfähigkeit gegen äufseren Druck für hohe Pressungen besonders eignet, wird vielfach aus Flusseisen hergestellt. Seine ausgedehnte Anwendung hat andere Fabriken veranlasst, geschweifste Flammrohre der verschiedensten Gestalt dagegen ins Feld zu führen. Diese Fabriken stellten das Bedürfnis für ihre Konstruktionen als vorhanden hin, indem sie anführten, dass das Bestreben des Fox-Rohres, sich unter äufserem Druck zu verlängern, bei grofsen Kesseldurchmessern und hohen Dampfspannungen als Uebelstand empfunden werde; denn diese Eigenschaft, erhöht durch die Erwärmung des Rohres, rufe eine Beanspruchung der Stirnwände im Sinne des Dampfdruckes hervor. Ferner setze das Rohr in folge der Elastizität in der Achsenrichtung einem weiteren Ausbiegen der Stirnwand durch den Dampfdruck nicht den erforderlichen Widerstand entgegen. Diese Gesichtspunkte waren mafsgebend für das schraubenförmig gewellte Flammrohr. Es wird von der Farnley Iron Cie. unter der Bezeichnung Farnley-Rohr in den Handel gebracht, Fig. 1. Wasserdruckversuche ergaben eine Verkürzung des Rohres unter äufserem Druck,

John Brown in Sheffield stellt Purve's geripptes Feuerrohr her, Fig. 2. Die gerillten Bleche werden, nachdem sie das Walzwerk verlassen haben und gekantet sind, auf Wasserdruckpressen in kaltem Zustande gebogen; sodann

Fig. 1.

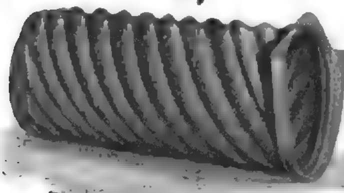
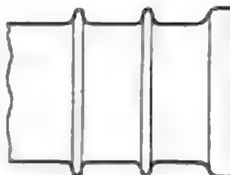


Fig. 2.



werden zuerst die Kanten der cylindrischen Rohrteile und hierauf die Wulste stumpf zusammengeschweifst. Nach der Abkühlung werden letztere gehämmert, um Spannungen, welche durch das stellenweise Erhitzen beim Schweifsen entstehen, zu beseitigen.

Solche Rohre aus Flusseisen befanden sich im Vorjahre auf der Ausstellung zu Glasgow.

Unter den Landkesseln herrscht der Zweiflammrohrkessel mit Innenfeuerung, vielfach mit Gallowayröhren.

Auf der Ausstellung lieferten 9 dieser Kessel aus Flusseisen, von 6 verschiedenen Ausstellern, den Dampf für die Betriebsmaschinen. Sämmtliche Kessel waren mit Planrost versehen. Sieben hatten in der Feuerthür verstellbare Oeffnungen zur Luftzuführung, einer war mit Proktor's, ein anderer mit Sinclair's[1]) selbstthätiger Heiz- und Schürvorrichtung ausgerüstet. Zum Betriebe der letzteren diente je eine kleine Dampfmaschine, welche auf dem Kesselmauerwerke stand. Die Bedeutung dieser und ähnlicher Konstruktionen scheint auch in England nicht überschätzt zu werden, denn mit Ausnahme eines einzigen Kettenrostes wurde keine derselben von mir angetroffen.

Unter den Wasserrohrkesseln ist wohl am verbreitetsten derjenige der Babcock & Wilcox Co.

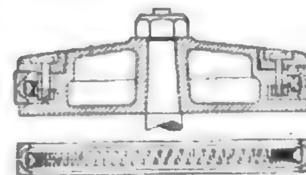
Der englischen Dampfmaschine darf, insoweit die Sorgfalt der Ausführung in betracht gezogen wird, Anerkennung nicht versagt werden; dagegen ist nicht nur ihr äufseres im allgemeinen nach deutschem Geschmack wenig gefällig, sondern sie weist auch, wenigstens in einer grofsen Anzahl ihrer Vertreter, Fehler auf, welche von mangelhafter Kenntnis der inneren Vorgänge zeugen. Belege hierfür finden sich zur Genüge in englischen Fachzeitschriften, sowie in den Diagrammen, welche zum Zweck der Empfehlung in Katalogen veröffentlicht sind.

Während die durch ihre Einfachheit ausgezeichneten Expansionssteuerungen von Meyer und Guhrauer[2]), mit welchen man den Anforderungen der meisten Betriebe vollkommen Genüge leisten kann, nur vereinzelt anzutreffen sind, erfreuen sich die Corliss-Steuerungen und ihre Abarten ausgedehnter Verbreitung. Auch auf der Ausstellung zu Glasgow war dieses System vorherrschend. Erwähnt sei eine der besseren ausgestellten Konstruktionen, die Kompoundmaschine von Robey & Co., Lincoln, mit 465 und 760 mm Cylinderdurchmesser und 1000 mm Hub. Der Dampfeinlass erfolgt durch gesteuerte Ventile, welche über den Cylindern angeordnet sind, der Dampfauslass durch Gitterschieber, welche, unter den Cylindern liegend, von der Steuerwelle aus durch Exzenter angetrieben werden. Die Maschine, welche zum Betriebe von Lichtmaschinen diente, war mit einem Zentrifugal- und einem elektrischen Regulator versehen, welche beide auf denselben Hebel wirkten.

Die Ausstellung wies auch eine gröfsere Anzahl von Kolbenliderungen auf. Diese besitzen sämmtlich Spannfedern, welche unbeschadet der Abnutzung der Ringe den dichten Abschluss am Umfang und an den Stirnflächen anstreben. Einige dieser Konstruktionen sind in England vor bereits 8 bis 10 Jahren in Aufnahme gekommen und haben im Laufe der Zeit ausgedehnte Verwendung gefunden. In Deutschland haben meines Wissens nur einige Schiffsmaschinenfabriken Kolben mit diesen Liderungen versehen; in weiteren Kreisen sind sie kaum bekannt geworden.

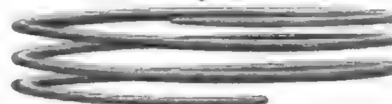
Eine der ältesten und wohl die verbreitetste (angeblich über 14000 Stück in Gebrauch) ist Buckley's Kolbenliderung, Fig. 3. Eine ovale in sich selbst zurückkehrende Spirale dient als Spannring; Nachspannen wird bei der grofsen Länge der Feder nicht nötig.

Fig. 3.



Lancaster & Tonge nehmen gestreckte Kreisspiralen, Fig. 4, und spannen sie hinter die winkelförmigen Ringe. Von denselben rührt auch die dem Derham'schen Kolbenringe nachgebildete sogenannte Schlangenspirale, Fig. 5 und 6, her. Jack verwendet einen flachen Spannring aus Stahl, dessen

Fig. 4.

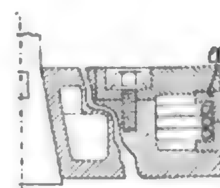


konische Druckflächen sich gegen die entsprechend ausgedrehten Flächen der Dichtungsringe legen, und unterstützt dessen Wirkung durch eine die Enden auseinander drückende Spiralfeder.

Fig. 5.



Fig. 6.



In höherem Grade als die Landdampfmaschine vermag die Schiffsmaschine die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken. Gewiss ist es auch für denjenigen Techniker, welcher sich mit dem Bau von Landdampfmaschinen beschäftigt, von Nutzen, die Entwicklungen auf diesem, dem seinigen verwandten Gebiete zu verfolgen. Hat doch der seit vielen Jahren bedeutendste Fortschritt im Haushalte der Dampfmaschinen, die vorteilhafte Verwendung hochgespannten Dampfes in der Dreifachexpansionsmaschine, sich zuerst bei der Schiffsmaschine als solcher erprobt. Ueber den heutigen Stand dieses Gebietes hat Busley in dieser Zeitschrift Jahrg. 1888 S. 437 u. f. ausführliche Mitteilung gemacht.

Lebhaft treten dem Besucher jener bedeutenden Schiffsbauanstalten am Clyde und Mersey die Bestrebungen vor Augen, das Gewicht der Maschine nach Möglichkeit zu vermindern. Sie finden sich bei den Neuausführungen für die Handelsmarine ausgeprägt in der ausgiebigen Verwendung von Stahl, nicht nur für die bewegten Teile, sondern auch für das Gestell, und in dem Ersatz der schweren gusseisernen Kondensatoren durch solche aus Messing oder Stahlblech. Es veranschaulicht dies am besten das folgende Beispiel.

Die City of Newyork[1]), z. Z. der gröfste Passagierdampfer der Erde, wurde von J. & G. Thomson zu Clydebank für die Inman & International Steamship Co. gebaut und im vorigen Frühjahre vom Stapel gelassen. Das Schiff hat einen Tonnengehalt von 10500, eine Länge von 171 m, eine Breite von 19,2 m und eine Tiefe von 13,1 m. Es besitzt 2 Schrauben, jede derselben wird durch eine stehende Dreifachexpansionsmaschine bewegt, welche bei der mittleren Schiffsgeschwindigkeit von 19 Knoten 10000 Pfkr. indiziren soll. Die Cylinder haben 1140, 1800 und 2870 mm Dmr. und 1525 mm Hub. Die drei Cylinder sind in der natürlichen

[1]) Z. 1880 S. 40.
[2]) Z. 1881 S. 584; 1882 S. 604; 1883 S. 302.

[1]) Engineering Bd. 46.

Reihenfolge nebeneinander angeordnet. Zur Dampfverteilung sind ausschliefslich Kolbenschieber verwendet, von denen der Hochdruckcylinder 1, der Mitteldruckcylinder 2 und der Niederdruckcylinder 4 (d. i. die gröfste Anzahl der an einem Cylinder angeordneten Verteilungsschieber) aufweist. Aus Stahlguss ist das dreiteilige Maschinenbett im Gewichte von 48 t sowie die sich darauf aufbauenden gespreizten Ständer. Der Kondensator ist aus Messing hergestellt und unabhängig vom Gestell untergebracht. Die hohle Kurbelwelle, von J. Whitworth ausgeführt, wiegt 62 t. Die Kurbelzapfen sind vor dem warmen Einsetzen in Oel gehärtet und mit Schmirgelscheiben abgeschliffen worden. Angeführt sei noch, dass das Kondensationswasser, welches sich in den Dampfmänteln bildet, nicht, wie üblich, in den Ausguss der Luftpumpe abgelassen wird, sondern es findet ein stetiger Abfluss desselben vom Mantel des Hochdruckcylinders durch den des Mitteldruckcylinders in den Mantel des Niederdruckcylinders statt, aus welchem es in Form von Dampf in den dritten Cylinder selbst gelangt, um Arbeit zu verrichten.

Die Metallscheiben, welche an Stelle der Gummiklappen für die Luft- und Zirkulationspumpen in Aufnahme gekommen sind, haben jedenfalls den Vorzug einer längeren Lebensdauer. Diejenigen Konstruktionen, welche einen Ersatz für die Federkraft des Gummis enthalten, sichern auch den rechtzeitigen Abschluss. Ein dichter Abschluss dürfte aber auf die Dauer nicht zu erzielen sein. Dieser Mangel macht sich bei den kleinen Pressungsunterschieden, für welche diese Ventile nur in frage kommen können, nicht leicht bemerklich; dass er jedoch vorhanden, beweisen die Konstruktionen, bei welchen die Dichtung durch Packmaterial erreicht ist. Mit letzterem ist wieder ein raschem Verschleifs unterworfenes Material eingeführt. Ihre Wertschätzung ergiebt sich hiernach von selbst.

Besonders stark in Anspruch genommen waren die Werkzeugmaschinenfabriken, deren neuere Erzeugnisse sich allenthalben in den besseren Werken finden. Bei den Drehbänken hat man die Leistungsfähigkeit durch gleichzeitiges Arbeiten mit einer gröfseren Anzahl von Stählen erhöht. Für besondere Zwecke, so zum Bohren der Löcher in Kesselbleche, haben sich Maschinen mit mehreren Bohrern Eingang verschafft. Grofser Beliebtheit erfreuen sich die Drehbänke mit wagerechter Planscheibe [1]), welche rasches Aufspannen und Einrichten des Arbeitsstückes ermöglichen. Diesen Vorzug teilen sie mit den senkrechten Cylinderbohrmaschinen, den Stofs- und Hobelmaschinen, bei denen das Arbeitsstück in Bodenhöhe festgelegt wird, welche für schwere Stücke vielfach in Gebrauch sind. Ganz aufserordentliche Fortschritte hat die Anwendung der Fräsmaschine aufzuweisen. Sie ist in vielen Fällen erfolgreich an die Stelle der Hobel- und insbesondere der (Shaping-) Feilmaschine getreten; bei der Herstellung von Maschinen für besondere Zwecke, wie z. B. der Spinnereimaschinen, hat sie sie nahezu verdrängt.

Die Bearbeitung jener gewichtigen Guss- und Schmiedestücke, welche von den Hüttenwerken heutzutage geliefert werden, erfordert Maschinen von ganz bedeutenden Abmessungen. Bei Beyer & Peacock in Manchester war u. a. eine Drehbank in Herstellung begriffen, welche zum Abdrehen von Schraubenschäften bis angeblich 27,4 m (90' engl.) Länge dienen sollte. Die Wange ist aus nur 3 Gussstücken zusammengesetzt, während die Leitspindel von etwa 10 cm äufserem Durchmesser als ein Stück in der Weise ausgeführt worden ist, dass man zunächst ein Rundeisen von entsprechendem Durchmesser und nur etwa 1/3 der Gesammtlänge mit Gewinde versehen, sodann an jedes Ende ein gleich langes Stück Rundeisen angeschweifst und auch in diese beiden Teile unter vorsichtiger Lagerung des Ganzen Gewinde geschnitten hatte. Eine demselben Zweck dienende Maschine mit einer Spindel von rund 22 m Länge arbeitet bei John Brown in Sheffield. Die erste Formgebung erhalten diese Schraubenschäfte unter einer Wasserdruckpresse.

Der hervorragende Sinn für das Praktische, von welchem die häuslichen und öffentlichen Einrichtungen der Engländer Zeugnis ablegen, bekundet sich auch in den Einrichtungen der Werkstätten. Es besitzen die besseren Fabriken durchschnittlich eine Anzahl neuer leistungsfähiger Werkzeugmaschinen; sie sind nicht überfüllt mit alten Maschinen, welche meist nicht nur eine schlechte Kapitalanlage, sondern auch hinderlich sind, das Arbeitsvermögen des Mannes, der sie bedient, vorteilhaft auszunutzen. Der Engländer mit seiner Vorliebe für Neuerungen greift eben rascher zu und kommt damit in vielen Fällen schneller zum Ziele als wir Deutsche; andererseits ist diese Eigenschaft auch die Ursache einer nicht geringen Anzahl missglückter Konstruktionen auf den verschiedensten Gebieten.

Hr. Cox zeigt einige in Amerika angefertigte Flaschen aus Papier, welche innen mit einem Asphaltüberzug versehen sich für alle Flüssigkeiten, selbst Säuren, dauernd bewähren sollen.

Die Mitteilung des Vorsitzenden, dass durch den soeben gemeldeten Beitritt zweier neuer Mitglieder der Verein auf 300 angewachsen ist, ruft allgemeine Befriedigung hervor. Im Verlaufe des Abends wächst die Mitgliederzahl auf 304.

Hr. Berner teilt einen interessanten Fall einer Kesselzerstörung an einem Berninghaus'schen Dampfkessel mit, bei welchem das im unteren Flammrohrkessel befindliche Wellrohr angeblich durch zu rasches Lüften des auf dem oberen Röhrenkessel befindlichen Dampfventiles von Wasser entblöfst, glühend und eingedrückt wurde.

Hr. Bach teilt mit, dass er bei Versuchen mit rohen und bearbeiteten gusseisernen Stäben gefunden habe, dass sich die Biegungsfestigkeit bei solchen ohne Gusshaut um etwa 17 pCt. höher stellt als bei solchen mit Gusshaut, und erklärt diese, den seitherigen Ansichten widerstreitende Erscheinung damit, dass die am meisten und zuerst gespannten Fasern der Gusshaut zuerst reifsen, da diese härter, also weniger elastisch seien und dadurch die mittleren Partien weniger ausgenützt werden. Die Durchbiegung selbst sei bei Stäben ohne Gusshaut ebenfalls gröfser als bei bearbeiteten, was sich aus obigem erkläre [3]).

[1]) Z. 1888 S. 617.

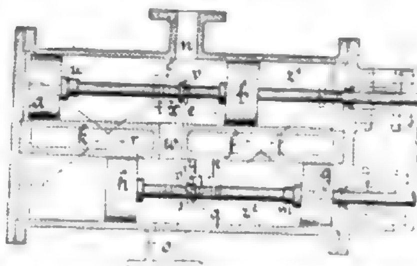
[1]) Z. 1888 S. 342.
[2]) Z. 1888 S. 1063.
[3]) s. die ausführlichen Mitteilungen hierüber in Z. 1889 S. 140.

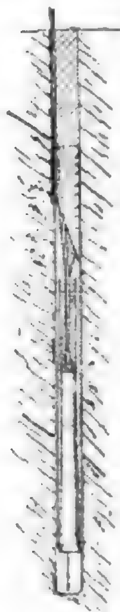
Patentbericht.

Kl. 13. No. 46315. Wasserröhrenkessel. St. Lentner & Co., Breslau. Die Befestigung der stehenden Röhren *h* geschieht in den Böden einer Anzahl kurzer, cylindrischer, schmiedeeiserner, an den Ober- und Unterkessel angenieteter Stutzen *p*.

Kl. 13. No. 46332. Innenverschlussdeckel. Leipziger Röhrendampfkesselfabrik Breda & Co., Schkeuditz bei Leipzig. Für kreisrunde Oeffnungen mit kegelförmiger Dichtungsfläche dient ein Verschlussdeckel, dessen gröfster Durchmesser gröfser ist als der kleinste Durchmesser der Oeffnung und an seinem Umfange zwei einander gegenüberliegende kugelförmige Abflachungen besitzt, welche ihm bei schrägem Einbringen den Durchgang durch den kleinsten Durchmesser ermöglichen.

Kl. 14. No. 46461. Dampf- oder Wassermotor. J. Beduwé, Lüttich. Die treibende Flüssigkeit gelangt durch *n* und *w* in die Cylinder $z^1 z^2$ zwischen die Doppelkolben *ab* und *gh*, strömt von z^2 durch die Oeffnung *s* und den Kanal *r* hinter *a* und von z^1 durch *ef* hinter *g*, während

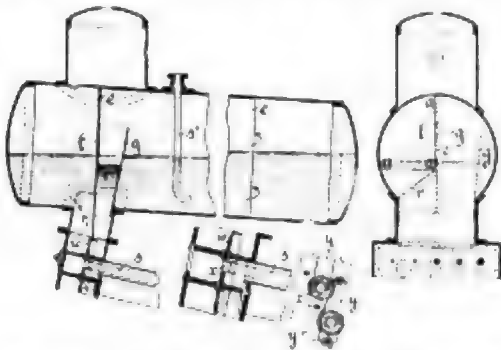




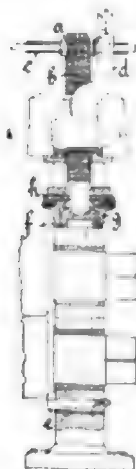
das Abwasser vom Kolben *b* durch *t q* in die Mulde des Schiebers *p* und durch *y* nach *o*, vom Kolben *h* durch *k i c* (Mulde) *x* nach *o* getrieben wird. Am Schluss der Kolbenhübe steuern die Anschläge *u m* die Schieber *c p* um, und es gelangt Druckwasser durch *q t* hinter *b*, durch *c k* hinter *h*, Abwasser durch *r s p y* bezw. *f e c x* nach *o*. Nach vollendetem Rückhub erfolgt wiederum Umsteuerung in die gezeichnete Stellung durch die Anschläge *v* und v^1.

Kl. 5. No. 46444. Wegthun von Sprengschüssen. R. Pauk, Felixdorf (Nieder-Oesterreich). Eine zuerst mit Pulver und dann mit Wasser geladene Röhre wird mit dem Wasser nach der Bohrlochsohle hin eingesetzt und mittels eines Keiles, welcher sich gegen das schräge Hinterende der Röhre stützt, befestigt. Bei der Explosion der Ladung wird das Wasser zwischen die ganzbleibende Röhre und die Bohrlochswand gedrängt, so dass die Explosionsgase mit den Grubengasen nicht direkt in Berührung kommen, wobei das Wasser zugleich abkühlend wirkt.

Kl. 13. No. 46430. Einkammer-Wasserröhrenkessel. G. Dürr, Ratingen bei Düsseldorf. Zum Zwecke bequemer Reinigung der Kammer und der Siederöhren wird die die Speiseröhren *s* aufnehmende Zwischenwand *w* aus den Teilen *x y* gebildet. Oberhalb *w* schliefst sich eine durchgehende Wand *t* an, welche nach der Linie *a a a* quadrant-



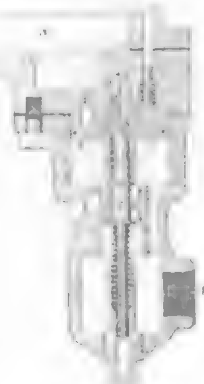
ähnlich ausgeschnitten ist. Senkrecht zu *t* ist eine Wand *e e* angeordnet, welche bis in den hinteren Teil des Oberkessels reicht; im übrigen wird durch Wände *g g* einerseits und Wand *r* andererseits bewirkt, dass der aus dem hinteren Teile der Kammer aufsteigende Dampf durch den von *g g* gebildeten trichterförmigen Raum auf die rechte Seite des Kessels gelangt und nach Umstreichen der Hinterkante von *e e* auf die linke Seite, bezw. durch *a a a* in den vorderen Teil des Kessels tritt, von wo aus die Dampfentnahme erfolgt. Das durch s^1 eingespeiste Wasser nimmt denselben Weg und fällt dann bei r_1 in den vorderen Teil der Kammer.



Kl. 7. No. 46483. Walzenstellvorrichtung. Flensburger Eisenwerke, Reinhardt & Messmer, Flensburg. Das Lager *i* der Schnecke *a* umgreift den Zahnkranz des mit der Schraube *b* verbundenen Schneckenrades *c* und kann sich mit diesem in einer festen Führung *d* auf- und abbewegen. Die Nachstellbarkeit der Walzen wird durch die Keile *e* und *f*, den Aufsatz *g*, die letzteren mit dem Lager der Oberwalze verbindenden Schrauben und die die Schraube *b* umfassenden Schieber *h* bewirkt.

Kl. 16. No. 46834 und 46835. Verarbeitung kalkreicher Phospate. Solvay & Co, Brüssel. Die Phosphate werden mit einer gesättigten Kalciumbisulfitlösung behandelt, das gebildete Kalciummonosulfit wird durch Schlämmen von dem Kalciumphosphat getrennt und durch Schwefligsäure wieder in Bisulfid übergeführt. Oder man leitet durch das mit viel Wasser aufgeschlämmte Rohphosphat Schwefligsäure, so dass aller kohlensaurer Kalk in Sulfit und Sulfat übergeführt wird.

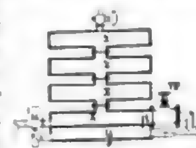
Kl. 20. No. 46488. Luftdruckbremse. G. Westinghouse, jr., Pittsburg (V. St. A.). Zusatz zu 20518, Z. 1883 S. 35. Um ein schnelles Anziehen der Bremsen zu ermöglichen, öffnet bei Druckabnahme in der Hauptleitung *h* der Kolben *o* zunächst das Ventil *p* so weit, dass Luft aus *a* durch *k* und die engen Schlitze p_1 nach *i* und in's Freie strömen kann; wenn dann der Schieber *s* die Oeffnung *t* frei giebt, so dass der Druck in *h* plötzlich sinkt, öffnet *o p* völlig und lässt die Luft aus *a* schnell durch *i* entweichen.



Kl. 26. No. 46549. Wassergasofen. C. Westphal, Berlin. Die Retorten *r* werden anfangs durch Rostfeuerung r_1, dann durch bei *p* zugeführtes Wassergas geheizt; die Verbrennungsluft tritt bei *o* ein. Die Kohle wird mit soviel Wasser vermischt angewendet, dass nur Asche zurückbleibt, welche durch Schnecken *s* in den Wasserbehälter *t* entleert wird. Das Wassergas entweicht durch Rohre *g*. Durch Rohre *e* kann noch Wasser zugelassen werden.

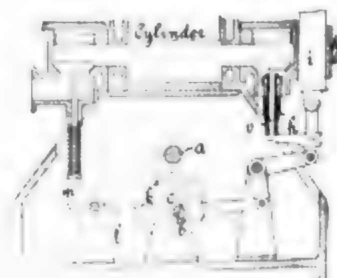


Kl. 36. No. 46348. Dampfheizkörper. M. Busse, Leipzig. Durch eine Zwischenwand *p* werden zwei mit der Dampfzuleitung verbundene Räume *x* und *y* gebildet. Durch Erhitzung von *p* mittels in *y* befindlichen Dampfes kann der Luft in *x* je nach dem ihr durch Oeffnen des Ventiles *w* gegebenen Wassergehaltsgrade eine nach Belieben veränderbare Temperatur gegeben werden.

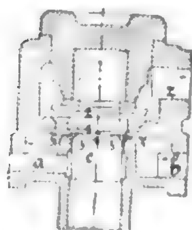


Kl. 42. No. 46690. Wagegefäfs für kleinkörnige Stoffe. L. A. Riedinger, Augsburg. Bei selbstthätigen Wägemaschinen erhält das an dem Wagebalken hängende Wagegefäfs verstellbare Seitenwände zur Veränderung seines Hohlraumes, um Stoffe verschiedenen spezifischen Gewichtes mit derselben Wage gleich genau wiegen zu können.

Kl. 46. No. 46436. Steuerungsgetriebe für Gasmaschinen. Hees & Wilberg, Magdeburg. Die halb so schnell als die Hauptwelle *a* umlaufende Steuerwelle *c* treibt durch die Kurbel *b* zwangläufig den Zündschieber *i* und hält mittels Armes *h* während des Ladehubes das Einlassventil *v*, mittels Rolle *k* und Hebels *l* während des Auspuffes das Auslassventil *m* offen.

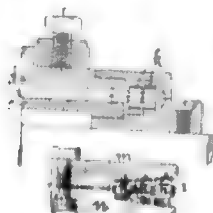


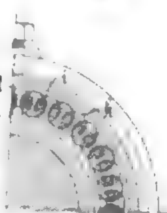
Kl. 46. No. 46402. Einlass- und Mischventil für Gaskraftmaschinen. R. Westphal, Berlin. Das mit Doppelsitz 1, 2 versehene Ventil hat an der cylindrischen Verlängerung unter 1 Aussparungen 3 von unveränderlicher Tiefe *c* (siehe Schnitt), zwischen denen dreieckige Stücke von der Höhe *e* gleich oder gröfser als der Gesammthub des Ventiles stehen geblieben sind, so dass sich für das von *a* kommende Gas Spalten bilden, deren Breite *d* vom Hube abhängt und deren Gesammtquerschnitt zu der bei 2 sich bildenden Durchgangsöffnung für das fertige Gemisch stets im gleichen Verhältnis steht, um die Zusammensetzung des Gemisches bei verschieden grofsen Ladungen unverändert zu erhalten. Die von *b* kommende Luft trifft bei 4, 5 rechtwinklig auf die Gasströme, so dass schon unterhalb 2 eine innige Mischung erzielt wird zur Sicherung der Zündung durch *z*.





Kl. 47. No. 46499. Rollenlager. C. P. Clerc, Paris. Zwei oder mehrere Reihen Ringe *k* bilden mit einer Reihe Bolzen *i* eine endlose Kette, in welcher jeder Ring zwei Bolzen umhüllt, dagegen die Ringe und die Bolzen unter sich einander nicht berühren. Bei grofsen Druckkräften dienen die Bolzen *i* als Walzen zwischen den Gleitflächen *c* und *d*, Fig. 1, und die Ringe *k* sichern nur den Walzenabstand. Bei kleinen Druckkräften können auch die Ringe *k*, Fig. 2, als Walzen zwischen den Flächen *m n* dienen, wobei die Bolzen *i* den Walzenabstand sichern.

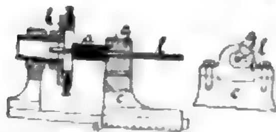

Fig. 2.


Fig. 1.

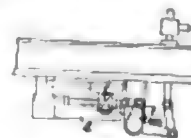
Kl. 47. No. 46500. Stellbare Leitrollen. J. Vollrath, Altona. Auf dem cylindrischen Ansatze *a* ist der Ring *b* drehbar, dessen äufsere Stützfläche in Form eines Hohlkugelabschnittes so gerichtet ist, dass ihre Mittellinie mit der von *a* einen Winkel bildet. Auf *b* passt der Rollenbügel *c* mit einer Vollkugelzone, und eine gebogene Schraube *s* mit Mutter zur Verbindung von *a b c* greift durch einen Schlitz c_1 in *c*, so dass der Bügel *c* um mehr als 90° nach allen Richtungen verstellt werden kann.



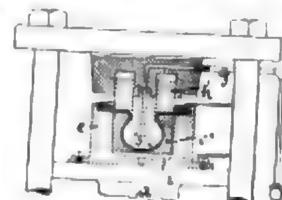
Kl. 49. No. 46364. Herstellung biegsamer Wellen. T. Gare, Stockport (England.) Nach Befestigung des Bolzens *l* in der Scheibe *k* wird das an einem Ende umgebogene Flacheisen *a* in *k* festgeklemmt, wonach das Lager *c* durch Federn oder Gewichte gegen *a* gedrückt wird. Bei langsamer Drehung von *k* wird *a* auf *l* zu einer Spirale aufgewickelt und in einem Schlitz *i* von *g* geführt. Die inneren Seiten von *a* werden dabei gestaucht, so dass die äufseren Seiten auseinanderklaffen.



Kl. 49. No. 46518. Hobelmaschine. P. Jahn, Altenburg. Der vom Tisch verschobene Anschlagknaggen *b* greift vermittels eines Armes in eine Kurvennut des Steuerstückes *e*, so dass dieses gedreht wird und den Meifsel weiterschaltet. Dann erst dreht *b* den Winkelhebel *m* und verschiebt dadurch die die Tischumkehr bewirkende Klauenkupplung.

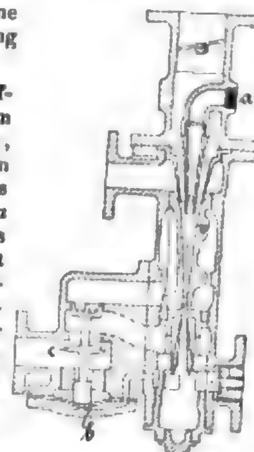


Kl. 49. No. 46519. Hydraulische Presse für Hohlblechwaren. G. James, Birmingham. Nachdem das Blech durch Anheben des Presskolbens *a* von dem feststehenden Stempel *s* in die Form c^1 gedrückt ist, lässt man Druckwasser durch das Rohr *g* über den Ringkolben *h* und in das bereits gekümpelte Blech *c* treten. Dadurch wird der Blechrand zwischen *h* und c^1 dicht eingeklemmt und gleichzeitig das Blech *c* gegen die Formwand angedrückt. Zum Schluss giebt man Druck unter den Presskolben *a*, um durch erhöhten Nachdruck das Blech in alle Vertiefungen der Form einzudrücken. Die drehbare Keilscheibe *i* dient zum Lockern der Form c^1 in dem Block *e*.

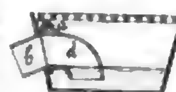


Kl. 55. No. 46374 (Zusatz zu 45039, Z. 1889 S. 22). **Holzstoffsortirmaschine.** N. Diethelm, Wien. Statt des Zulaufkastens mit Riffelwalze und Regulirklappe ist ein solcher mit freiem Ueberfall angewendet, und die Bürstenwalze *h* ist durch ein Spritzrohr ersetzt, welches die vom Sieb entfernten groben Stoffe über eine Rinne auf ein Sieb führt, durch welches eine Entwässerung und Nachsortirung stattfindet.

Kl. 59. No. 46517. Abdampfinjektor. E. Davies, Llandinam (Montgommery), J. Metcalfe, Aberystwith (Cardigan). Um vermittels eines Abdampfinjektors Kessel speisen zu können, wird bei *a* Frischdampf eingeleitet, oder das von ihm geförderte Wasser mit einem oder mehreren Frischdampfinjektoren zugeleitet. Bei eintretender Speisung schliefst sich unter dem Einflusse des auf die Membran *b* wirkenden Kesseldruckes das Ueberlaufventil *c*. Letzteres öffnet sich, wenn die Speisung unterbrochen wird.



Kl. 85. No. 46611. Wasserverschluss. R. Haag, Köln. Der um den Bolzen *a* drehbare Krümmer *d*, der auch mit dem Klapprost fest verbunden sein kann, dichtet, wenn er einen Wasserverschluss bildet, durch eine Gummischnur gegen das Ablaufrohr *b* ab. Behufs Reinigung des letzteren wird *d* nach oben gedreht.



Bücherschau.

Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Von L. Tetmajer. Erste, für sich abgeschlossene Hälfte des II. Teiles der Tetmajer'schen Baumechanik. 283 S. Text mit 205 Holzschnitten und 5 lithographirten Tafeln. Verlag von Zürcher & Furrer, Zürich 1889. Preis 12 Fr.

(Schluss von S. 455.)

Im Anschluss hieran wird die Wahl der zulässigen Anstrengung des schmiedbaren Eisens vom Boden des Wöhlerschen Gesetzes erörtert und für dieselbe angegeben

$$\sigma = \alpha + \beta\left(\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}\right) + \gamma\left(\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

worin

		α	β	γ
1.	bei Schweifseisen in Stäben	α = 600,	β = 350,	γ = 80
2.	» Flussschmiedeisen in Stäben	700	430	100
3.	bei Flussstahl in Stäben mit etwa 6000 kg Zugfestigkeit	830	640	250

σ_{max} bedeutet die gröfste und σ_{min} die kleinste der in dem betreffenden Konstruktionsteil auftretenden Spannungen.

Hiernach findet sich

	bei ruhender Belastung $\sigma_{min} = \sigma_{max}$	bei wechselnder Belastung $\sigma_{min} = 0$	$\sigma_{min} = - \sigma_{max}$
zu 1.	1030	600	330
» 2.	1230	700	270
» 3.	1720	830	440

Die Aufstellung von Vorschriften zur Bestimmung der zulässigen Anstrengung des Materiales aus den eingrenzenden Spannungen σ_{max} und σ_{min}, wie eine solche in Gl. (2) vorliegt, ist in den letzten 15 Jahren ein sehr beliebtes Arbeitsfeld geworden, nachdem Gerber bereits vor einem Vierteljahrhundert gelegentlich der Berechnung der Mainzer Eisenbahnbrücke einen ersten und 1872 (1874) einen zweiten Vorgang gegeben hatte. Genannt seien: Launhardt (1873), Müller (1873), Schäffer (1874), Weyrauch (1875), Winkler (1877), Ritter (1877), Seefehlner (1878), Kherndl (1879), Lippold (1879), Clericetti (1881), Landsberg (1885), Tetmajer (1886), Séjourné (1886), Häseler (1886).

Es ist nicht ohne Interesse, nachzusehen, welche Werte von den verschiedenen Vorschriften als zulässige Materialanstrengung k für Schmiedeisen angegeben werden. Zu diesem Zwecke entnehmen wir der jüngst erschienenen Arbeit Weyrauch's, »die Festigkeitseigenschaften und Methoden der Dimensionenberechnung von Eisen- und Stahlkonstruktionen«, Leipzig 1889 S. 217 u. f., die nachstehenden Werte von k, bezüglich des näheren auf das genannte Buch verweisend, welches den Gegenstand ausführlich behandelt.

Werte von k.

Name des Urhebers der Vorschrift	Ruhende Belastung $\sigma_{min} = \sigma_{max}$ Belastungsweise a	Spannung wechselt zwischen σ_{max} und 0. $\sigma_{min} = 0$ Belastungsweise b	σ_{max} und $-\sigma_{max}$ $\sigma_{min} = -\sigma_{max}$ Belastungsweise c
Gerber	1600	584 bis 703	315 bis 351
Schäffer	1600	646 » 704	351 » 354
Launhardt-Weyrauch	880 bis 1050	640 » 700	350 » 400
Winkler	1400	592 » 678	376 » 448
Seefehlner	1500	600	214
Ritter	1200	600	351
Kherndl	766	507 bis 567	368 bis 443
Lippold	1300	650	433
Clericetti	1250	433 bis 650	260 bis 325
Séjourné	1000	600	428
Landsberg	1050	700 bis 908	448 bis 525
Häseler	842	672 » 735	336 » 373
Tetmajer	1030	600	330

Referent, welcher 1878 bei seinem Uebertritt aus der Industrie in die Lehrthätigkeit veranlasst war, die zulässigen Belastungen des Maschinenbaues nach Möglichkeit systematisch zu ordnen, und bei dieser Gelegenheit fand, dass dieselben, wie sie sich im Laufe der Zeit in grofser Zahl als Erfahrungsgröfsen herausgebildet haben[1]), zu einem ziemlichen Teile die Wöhler'sche Beziehung der verschiedenen Bruchbelastungen (3 : 2 : 1 bei Schmiedeisen) bestetigen, sofern sie nicht durch Rücksichten besonderer Art stark beeinflusst sind, setzt seit jener Zeit im allgemeinen (hinsichtlich der Abweichungen s. dessen Maschinenelemente S. 35 u. f.)

bei der Belastungsweise	a	b	c
für gewöhnliches Schmiedeisen . .	900	600	300 kg
» vorzügliches » . .	1200	800	400 »

Bei zwischenliegenden Beanspruchungen wählt er dazwischengelegene, die Spannungsgrenzen sowie sonstige Einflüsse schätzungsweise berücksichtigende Werte und steht noch heute auf dem Standpunkte, dass die Benützung von Gleichungen, welche die zulässige Materialanstrengung als Funktion der Grenzspannungen liefern, für die Berechnung von Maschinenteilen als das Bessere erscheint, welches des Guten Feind ist. Hierbei wird noch ganz abgesehen davon, dass der Maschineningenieur bei seinen Arbeiten fortgesetzt Rücksichten der verschiedensten Art zu nehmen hat, welche noch dazu von Ort zu Ort, von Fall zu Fall wechseln können, die sich nicht in Zahlen fassen lassen, und deren Beachtung gerade ein Hauptkennzeichen des gediegenen Konstrukteurs bildet.

Auf einfache und viel Material fordernde Konstruktionen, wie z. B. Brücken, soll sich dieses Urteil nicht erstrecken, obgleich ein Blick auf die vorstehende Zusammenstellung, insbesondere auf die Spalte a, welche doch für den einfachsten, in seiner Wirkung am sichersten erkannten Fall der Belastung gilt, dahingehende Gedanken wachrufen könnte.

Beanspruchung auf Knickung.

Der Verfasser giebt (S. 90 und 91) zunächst folgende Entwicklung der vielfach als Schwarz-Rankine'sche Knickungsformel benannten, thatsächlich jedoch schon von Navier herrührenden Gleichung. Fig. 3 stelle das mittlere Stück eines unter der Einwirkung der Kraft P in seiner Form veränderten Stabes dar. Die Länge desselben, welche als »freie Knickungslänge« bezeichnet wird, sei l, f der Querschnitt, $\Theta = f r^2$ das in betracht kommende Trägheitsmoment, e der Abstand der am stärksten gedrückten Faser, k die Druckspannung der letzteren. Dann ist

Fig. 3.

$$k = \frac{P}{f} + \frac{Pn}{\Theta} e.$$

Den unbekannten Hebelarm n setzt nun Tetmajer

$$n = \varkappa \frac{r^2}{e} \text{ [1])}$$

[1]) Der Hebelarm n wird bei der Lehre von der Knickung bekanntlich zu dem Zwecke in die Rechnung eingeführt, um folgenden Umständen Rechnung zu tragen.

1. Die Achse ist — jedenfalls bei längeren Stäben — keine gerade Linie,
2. das Material des Stabes ist nicht vollkommen gleichartig.
3. die auf den Stab wirkende Kraft P fällt nicht genau mit der Stabachse zusammen.

Um nun diese Gröfse n nicht unmittelbar wählen zu müssen, pflegt man sie in der Litteratur durch die obige Annahme zu ersetzen. Wird diese Ersetzung schärfer in's Auge gefasst, indem man erwägt, dass die Einflüsse, deren Gröfstwert durch n zum Ausdruck gebracht werden soll, offenbar aufserhalb des Rahmens der wissenschaftlichen Elastizitäts- und Festigkeitslehre liegen, vielmehr bedingt werden von dem Material, der Konstruktion und der Ausführung, sowie von der Aufstellung der Stütze (Säule) und von der Genauigkeit, mit welcher sich die Lage der auf die Stütze einwirkenden Kräfte feststellen und sichern lässt, so ergiebt sich schon hieraus ohne weiteres, dass $\varkappa$ nicht blos Materialkonstante sein kann, sondern in der Hand eines rationell arbeitenden Konstrukteurs eine von verschiedenen Umständen, zum teil sehr stark beeinflusste Gröfse sein muss, selbst angenommen, dass der mathematische Zusammenhang, wie ihn die obige Beziehung annimmt, zutreffend ist. Thatsächlich leitet Tetmajer aus seinen Versuchen ab, dass $\varkappa$ eine Funktion der Länge und der Querschnittsdimensionen sein muss, und erlangt so beispielsweise, wie später angegeben, für Schmiedeisen

$$\varkappa = \frac{1}{10000} \sqrt{0{,}00567 \frac{l}{r} - 0{,}6936} \cdot \frac{r^2}{e}.$$

[1]) Diese Gröfsen, ein Produkt des täglichen Lebens, sind nicht in der Weise entstanden zu denken, dass man sich zur Wahl verschiedener Sicherheitskoëffizienten gedrängt sah, sondern vielmehr derart, dass man einfach mit der zulässigen Anstrengung heruntergiug, wenn Veranlassung dazu vorlag, oder hinauf, wenn dies angezeigt und zulässig erschien. Ein Sicherheitskoëffizient wurde hierbei — wenigstens in der Mehrzahl der Fälle — nicht gewählt, auch kaum weiter erwogen. Es giebt im Maschineningenieurwesen eine ganze Masse zulässiger Belastungen, bei deren Einführung in die Rechnung überhaupt nicht an einen Sicherheitskoëffizienten gedacht wird. Man weifs, dass Maschinenteile usw. der gleichen oder ähnlichen Art, welche sich unter denselben oder ähnlichen Verhältnissen bewährt haben, der gewählten Anstrengung entsprechen. Das genügte und ist auch in nicht wenigen Fällen viel mehr wert, als die Kenntnis eines mehr oder minder allgemeinen Sicherheitskoëffizienten, dessen Gröfse der thatsächlichen Sicherheit häufig genug nicht proportional ist.

und erhält damit

$$k = \frac{P}{f}\left(1 + \varkappa\,\frac{f l^2}{\Theta}\right) = \frac{P}{f}\left[1 + \varkappa\left(\frac{l}{r}\right)^2\right],$$

woraus

$$P = f\,\frac{k}{1 + \varkappa\,\frac{f l^2}{\Theta}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Durch die Einführung der Gröfse

$$\sigma_k = \frac{P}{f} = \frac{k}{1 + \varkappa\,\frac{f l^2}{\Theta}} = \frac{k}{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

als mittlerer zulässiger Materialinanspruchnahme auf Knickung ergiebt sich schliefslich

$$P = f\,\frac{k}{\alpha},$$

in welcher Gleichung $\alpha = 1 + \varkappa\,\frac{f l^2}{\Theta}$ als Abminderungskoëffizient bezeichnet wird. (Abminderung gegenüber der zulässigen Belastung bei einfacher Druckbeanspruchung.)

Für Steinmaterial (Pfeiler und Säulen) wird gesetzt

$$\alpha = 1.$$

Aus seinen umfassenden Versuchen mit Bauholz ermittelte Tetmajer

$$\varkappa = \frac{1}{10000}\sqrt{0{,}05\,\frac{l}{r} - 0{,}8}$$

und aus solchen mit Schmiedeisen

$$\varkappa = \frac{1}{10000}\sqrt{0{,}00067\,\frac{l}{r} - 0{,}0036}.$$

Sowohl für Holz wie für Gusseisen und Schmiedeisen sind Zusammenstellungen über α bei verschiedenen Werten von $\frac{l}{r}$ angegeben.

Hinsichtlich der »freien Knickungslänge« l, welche in Gleichung (3) oder (4) einzuführen ist, wird u. a. folgendes bemerkt.

Stab beiderseits beweglich gelagert, l = Entfernung der Lagerungspunkte; Stab beiderseits eingespannt, $l = \frac{1}{2}$ der Entfernung der Einspannstellen; Stab liegt mit seinen Stirnflächen stumpf an den Druckplatten an, $l = 0{,}6$ bis $0{,}7$ der Stablänge.

Das von Tetmajer hinsichtlich der Knickung gelieferte Versuchsmaterial ist nach Ansicht des Referenten als ein sehr wertvolles zu bezeichnen, namentlich gilt dies auch von den Ergebnissen, welche bei Einspannung der Versuchskörper zwischen Spitzen erhalten wurden, sowohl für Holz- als Eisenstäbe (darunter 60 Versuchsrundstäbe aus Schweifs- und Flusseisen)[1]. Diese Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit der Euler'schen Gleichung

$$P = \pi^2\,\frac{\Theta E}{l^2}$$

unter der selbstverständlichen Voraussetzung, dass die Spannung $\frac{P}{f}$ eine gewisse Grenze, welche weit oberhalb der zulässigen Belastung gegenüber einfachem Druck liegt, nicht überschreitet.

Zu demselben Ergebnis war Bauschinger kurz vorher gelangt[2], so dass die Richtigkeit der vielfach angegriffenen Euler'schen Gleichung klargestellt ist.

In bezug auf die rechnerische Behandlung der Knickungsaufgabe steht Referent auf anderem Standpunkte als der Verfasser. Er verkennt nicht, dass die Benützung der als empirische Formel bezeichneten Gl. (3) eine grofse Bequemlichkeit bietet, ist aber der Meinung, es berechtige diese nicht dazu, darüber hinwegzusehen, dass es sich bei der Berechnung eines Konstruktionsteiles auf Knickung thatsächlich um Beschränkung der Formänderung, der Durchbiegung handelt. Dadurch, dass man da, wo eine höchstens zulässige Durchbiegung usw. die Abmessungen bestimmt, eine Rechnung mit zulässiger Spannung setzt, macht man diese im allgemeinen zu einer Funktion der Form und Gröfse des in frage stehenden Körpers und entzieht namentlich dem Auge des Studirenden den eigentlichen Ausgangspunkt, die eigentliche Grundlage der ganzen Rechnung (vgl. Fufsbemerkung S. 474 l. Sp.). Schon aus dieser Erwägung erklärt es sich, dass der sogenannte Zerknickungskoëffizient, welchen man in der Literatur der Baumechanik bis zu Tetmajer als Materialkonstante ansah, thatsächlich eine Funktion der Form und Gröfse des Körpers sein muss. Leitet man die Gl. (3) streng wissenschaftlich ab, — was sehr wohl ausführbar ist — so tritt die Bedeutung dieses Koëffizienten deutlich hervor. Es würde viel zu weit führen, hier in eine Erörterung darüber einzutreten, und darf Referent hinsichtlich der eigenen Auffassung, die mit der von Zimmermann im Zentralblatt der Bauverwaltung 1886 S. 217 u. f. vertretenen übereinstimmt, auf seine Arbeit: »Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage, Verlag von Julius Springer, Berlin 1889«, § 23 bis § 27 verweisen.

Die nun folgenden

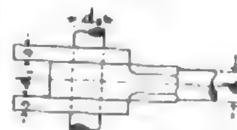
Anwendungen

bringen ein reiches Material: zunächst die Berechnung angefugter und gefugter Steinkonstruktionen auf Druck, die Berechnung hölzerner Pfosten und eines hölzernen Hängewerkes, der Seile und Ketten, eine Zusammenstellung der Konstruktions-, Belastungs- und Festigkeitsverhältnisse der Drahtseile der schweizerischen Drahtseilbahnen.

Die von Tetmajer mit Ketten durchgeführten Versuche sprechen für eine gewisse Minderwertigkeit der laufenden Handelsware.

Hinsichtlich der durch Fig. 96 S. 133 dargestellten Bolzenverbindung, welche hier in Fig. 4 wiedergegeben sei, muss hervorgehoben werden, dass die Berechnung des Bolzens auf Abscheeren unrichtige Abmessungen liefert, wie sich recht deutlich an einem Zahlenbeispiel zeigen lässt. Es sei die durch die schmiedeisernen Zugstange vom Durchmesser d zu übertragende Kraft 5000 kg, die Belastungsweise selbst sei derart, das nach S. 88 die zulässige Anstrengung zu 800 kg/qcm angenommen werden dürfe. Dann findet sich

Fig. 4.



$$5000 = 800\,\frac{\pi}{4}\,d^2$$

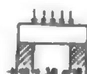
$$d = 2{,}8 \text{ cm}.$$

Nach S. 133 $\quad d_1 = 1{,}1\,d = 3{,}08$ cm

wofür $\quad d_1 = 3{,}0$ cm

gesetzt werde. s sei 1 cm, also klein. Der Bolzen vom Durchmesser d erscheint nun nach Mafsgabe der Fig. 5 als ein Stab, welcher auf der mittleren Strecke von 3 cm Länge mit 5000 kg gleichmäfsig belastet ist. Das biegende Moment beträgt

Fig. 5.



$$\frac{5000}{2}\,(1{,}5 + 0{,}5 - 0{,}75) = 3125 \text{ kg/cm}.$$

Demnach bei einer zulässigen Biegungsanstrengung von 800 kg

$$3125 = \frac{\pi}{32}\cdot d_0^3 \cdot 800,$$

$$d_0 = 3{,}4 \text{ cm}.$$

Nach der Verfassers Angabe wäre

$$d_0 = 0{,}80 \cdot d = 0{,}8 \cdot 2{,}8 = 2{,}24 \text{ cm},$$

welcher Wert einer Biegungsanstrengung von

$$\frac{3125}{\frac{\pi}{32}\cdot 2{,}24^3} = \sim 2800 \text{ kg}$$

entsprechen würde, was reichlich 3 mal so viel ist, als zugelassen werden darf.

[1] Schweizerische Bauzeitung 1887 Bd. X S. 93 u. f.; 1888 Bd. XI S. 110 u. f.

[2] Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der kgl. technischen Hochschule in München, 16. Heft 1887.

Da die Berechnung solcher und ähnlicher Verbindungen auf Abscheeren statt auf Biegung noch immer vielfach in der Litteratur üblich ist, so sei auf diesen Punkt ganz besonders hingewiesen[1]). So lange die Biegungsanstrengung die wesentlich gröfsere ist, kann naturgemäfs nicht auf einfache Schubfestigkeit gerechnet werden.

Es folgen nun Angaben über die Stärken dünnwandiger **Röhren mit innerem Druck**. Hiernach hat u. a. das von **Roll'sche Eisenwerk** früher die Wandstärke s seiner stehend gegossenen Röhren (Jura-Eisen) gewählt nach

$$s = 0{,}55 + 0{,}12 \frac{dh}{1000}$$

worin

d die Lichtweite in cm,

h den thatsächlichen Arbeitsdruck in m Wassersäule

bedeutet.

Diese Gleichung giebt mit Rücksicht auf die Beanspruchungen, welche das im Boden liegende Rohr durch äufsere Veranlassungen erfahren kann, aufserordentlich geringe Wandstärken. Jetzt soll man daselbst noch

$$s = 0{,}55 + 0{,}15 \frac{dh}{1000}$$

rechnen.

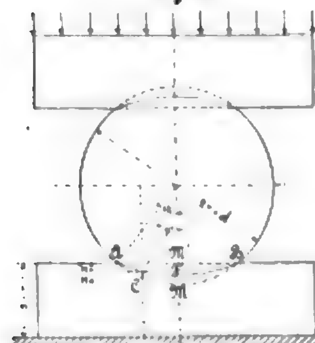
Hieran schliefst sich die Bestimmung der Wandstärken von **Dampfkesseln**, wobei die Rechnungsergebnisse mit Ausführungen verglichen werden.

Sodann folgt die Berechnung der

Walzen (Rollen)

von Walzen oder Rollenlagern eiserner Brücken- und Dachkonstruktionen, wobei die Bestimmung der Anzahl und Abmessungen der Walzen in der üblichen Weise erfolgt, welche zu einer bedeutenden Unterschätzung der Anstrengung des Materiales führt.

Fig. 6.



Die kreiscylindrische, von oben durch die Kraft $P = pl$ in der ersichtlichen Weise belastete Walze von der Länge l und vom Halbmesser r liegt auf einer wagerechten s starken Platte, die den Druck auf das Fundament überträgt, Fig. 6.

Bei der Berechnung pflegt man nun in folgender Weise vorzugehen.

In folge der Zusammendrückbarkeit des Materiales berühren sich Walze und Platte nicht in einer Mantellinie der ersteren, sondern in einer schmalen, in der Figur übertrieben breit gezeichneten Fläche. Die ursprüngliche Kreisbegrenzung AMB der Walze ist hierbei nach der Kurve AFB abgeplattet worden, während die früher eben nach $AM'B$ begrenzte Platte die Eindrückung AFB erfahren hat.

Für den beliebigen Punkt C der ursprünglichen Kreislinie $ACMB$ sei

x die Zusammendrückung der Walze in senkrechter Richtung,

x_1 die Zusammendrückung der Platte in senkrechter Richtung.

1. Unter der Annahme, dass sich die Zusammendrückung x gleichmäfsig bis zur horizontalen Mittellinie des Cylinders fortpflanze, wird $\frac{x}{r}$ als spezifische Zusammendrückung der Walze aufgefasst, und

2. unter der Voraussetzung, dass sich die Zusammendrückung x_1 gleichmäfsig bis zur unteren Plattenfläche erstrecke, in $\frac{x_1}{s}$ die spezifische Zusammendrückung der Platte erhalten.

Mit E als Elastizitätsmodul des Walzenmateriales und E_1 als demjenigen des Materiales der Platte ergiebt sich sodann die Pressung in C durch

$$\sigma = E \frac{x}{r} = E_1 \frac{x_1}{s}$$

$$x_1 = x \frac{s}{r} \frac{E}{E_1}.$$

Aus der Figur folgt

$$x + x_1 = r(1 - \cos\alpha) - r(1 - \cos\varphi) = r(\cos\varphi - \cos\alpha).$$

Unter Beachtung, dass

$$\cos\varphi = \sqrt{1 - \sin^2\varphi}$$

und dass φ sowie α sehr kleine Winkel sind,

$$\cos\alpha = \sim \sqrt{1 - \varphi^2} = \sim 1 - \frac{\varphi^2}{2}$$

$$\cos\alpha = \sim 1 - \frac{\alpha^2}{2},$$

wird

$$x + x_1 = r \frac{\alpha^2 - \varphi^2}{2}$$

$$x\left(1 + \frac{s}{r} \frac{E}{E_1}\right) = r \frac{\alpha^2 - \varphi^2}{2}$$

$$\sigma = E \frac{x}{r} = \frac{E E_1}{E + E \frac{s}{r}} \frac{\alpha^2 - \varphi^2}{2}.$$

Den gröfsten Wert erlangt σ für $\varphi = 0$, d. i. in der Mitte (Punkt F)

$$\sigma_{max} = \frac{E E_1 \alpha^2}{2\left(E_1 + E \frac{s}{r}\right)} = k,$$

sofern k die zulässige Druckanstrengung des Materiales ist.

Der Gleichgewichtszustand bedingt

$$2\int_0^\alpha \sigma r \, d\varphi = \frac{P}{l} = p$$

$$p = \frac{E E_1}{E_1 + E \frac{s}{r}} r \int_0^\alpha (\alpha^2 - \varphi^2) \, d\varphi = {}^2/_3 \alpha^3 \frac{E E_1}{E_1 + E \frac{s}{r}} r;$$

durch Einführung von

$$\alpha^3 = {}^3/_2 p \frac{E_1 + E \frac{s}{r}}{E E_1 r}$$

in die Gleichung für k findet sich

$$k = \sqrt[3]{{}^9/_{32} \left(\frac{P}{lr}\right)^2 \frac{E E_1}{E_1 + E \frac{s}{r}}},$$

oder

$$P = l \sqrt{{}^{32}/_9 k^3 \left(\frac{r}{E} + \frac{s}{E_1}\right)} \cdot \sqrt{r} \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wonach, da man

$$\sqrt{{}^{32}/_9 k^3 \left(\frac{r}{E} + \frac{s}{E_1}\right)} = {}^4/_3 k \sqrt{2k \left(\frac{r}{E} + \frac{s}{E_1}\right)}$$

als Konstante, die aus besonderen Versuchen zu bestimmen sein würde, anzusehen pflegt, P sich proportional der Wurzel aus r ergiebt.

Die vorstehende Darstellung entspricht der von **Grashof** in seiner »Theorie der Elastizität und Festigkeit« S. 49 bis 51 klar aufgebauten Berechnung.

Tetmajer setzt nach dem Vorgange von **Culmann**

$$\frac{\text{Zusammendrückung der Walze}}{\text{Zusammendrückung der Platte}} = \frac{x}{x_1} = \lambda$$

konstant für die ganze Berührungsfläche und zwar gleich $^1/_2$ bei gleichem Material für Walze und Unterlagsplatte. Diese

[1]) Die Ausdauer, mit welcher ein bedeutender Teil der Litteratur — im Gegensatze zur rationellen Praxis — an dieser irrtümlichen Berechnungsweise festhält, hatte den Referenten schon im Jahre 1880 angeregt, die Berechnung der Keile (Maschinenelemente S. 41 u. f. Taf. I Fig. 28 u. 30 u. s. f.), Gewindegänge einer Schraube (S. 50), der Bolzen einer Scheibenkupplung (S. 238) usw. auf Biegung mehr oder minder eingehend zu erörtern, und ihn neuerdings veranlasst, die Sache auch noch auf dem Wege des Versuches anschaulich zu machen (vergl. § 40 der oben erwähnten Schrift: »Elastizität und Festigkeit« usw.).

Annahme spricht aus, dass die Zusammendrückung der Platte doppelt so grofs sei wie diejenige des Cylinders. Damit wird dann ermittelt, sofern noch d an die Stelle von $2r$ tritt,

$$P = {}^4/_3\, ld \sqrt{\frac{k^3}{E}} = 1{,}33\, ld \sqrt{\frac{k^3}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Unter Zugrundelegung von

$E = 2\,200\,000$ und $k = 1720$ kg für harten Stahl,
$E = 1\,000\,000$ » $k = 800$ » » Gusseisen,

findet sich hieraus

$$P = 64\, ld \text{ bezw. } P = 30\, ld,$$

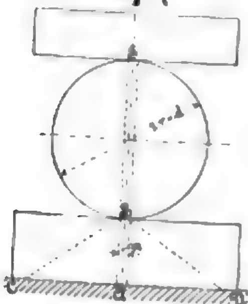
oder bei n Walzen und der Gesammtlast $Q = Pn$ in Tonnen

$$nld = 16\, Q \text{ bezw. } nld = 33\, Q.$$

Mit Rücksicht auf die grundsätzliche Bedeutung einer solchen Berechnung und in anbetracht, dass die Gl. (6) zu einer Unterschätzung der Anstrengung des Materiales der Walze führt, möge dieselbe etwas schärfer in's Auge gefasst werden, wobei, um kurz sein zu können, gleiches Material für Walze und Platten vorausgesetzt werden soll.

Zunächst ist es notwendig, sich zu vergegenwärtigen, dass die Berührung zwischen Walze und Platte in einer Fläche von sehr geringer Breite erfolgt, die in der Regel nur mehrere Millimeter beträgt. Nehmen wir an, es sei die Breite a dieses Streifens in nebenstehender Fig. 7 punktirt eingetragen. Der Druck, welchen die obere Stirnfläche B der so erhaltenen senkrechten Plattenfaserschicht AB von der Breite a durch die Walze empfängt, wird durch die Platte auf eine gröfsere Fläche des Fundamentes übertragen — hierin liegt ein Teil des Zweckes der Platte — etwa auf eine Breite von der Gröfse CD. Hiernach haben wir thatsächlich einen auf Druck in Anspruch genommenen Körper von veränderlichem Querschnitt; dieser wächst von a (oben) bis CD (unten) und zwar ist CD jedenfalls eine Anzahl Mal gröfser als a. Hiernach erscheint es ganz unzulässig, anzunehmen, dass die Zusammendrückung der Faserschicht AB sich gleichmäfsig bis zur unteren Fläche der Platten erstrecke; es ist vielmehr klar, dass die Platte der Zusammendrückung einen weit gröfseren Widerstand entgegensetzen muss, als er sich nach dieser Voraussetzung ergeben würde. Dazu kommt ferner, dass die mit der senkrechten Zusammendrückung verknüpfte Querdehnung in horizontaler Richtung durch das links und rechts anschliefsende, nicht gedrückte Material der Platte beeinträchtigt wird; in folge dessen der Widerstand gegen die Zusammendrückung sich noch weiter erhöhen muss.

Fig. 7.



Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei der Walze. Hier ist die Faserschicht BE, welche den Druck in E empfängt, an beiden Stirnflächen gleich breit. Der Druck wird also, wenn man von dem Einflusse der soeben bei der Platte erwähnten Beeinträchtigung der Querdehnung absieht, welch' letztere überdies hier — mindestens in der Nähe der Berührungsfläche — sich ungehinderter ausbilden kann als dort, durch ein Prisma von der Breite a übertragen.

Es erscheint also die Annahme, dass sich die Zusammendrückung der Walze gleichmäfsig durch dieselbe hindurch erstreckt, zulässig, wenn auch in folge der teilweisen Hinderung der Querdehnung des gedachten Stabes BE die Benutzung der Beziehung $\sigma = E\,\frac{x}{r}$ die Einführung eines höheren Wertes von E, als sonst, bedingt.

Demnach wird die Berührungsfläche vorzugsweise durch Abplatten der Walze, und in nur geringem Mafse durch Eindrücken derselben in die Unterlagsplatte gebildet werden.

Aus dem vorstehenden folgt sodann weiter, dass die Annahme, das Verhältnis

$$\frac{\text{Zusammendrückung der Walze}}{\text{Zusammendrückung der Platte}} = \frac{x}{x_1}$$

sei für die ganze Breite der Berührungsfläche konstant, durchaus unzutreffend ist. Dasselbe gilt von der besonderen Unterstellung $x_1 = 2x$ angesichts des Umstandes, dass x_1 viel kleiner als x sein muss.

Fertigt man aus einem geeigneten bildsamen Materiale, z. B. Hartblei, einen Cylinder, sowie zwei Platten von einer Stärke gleich dem Halbmesser des Cylinders und unterwirft die 3 Körper nach Mafsgabe der Fig. 7 einer Druckbelastung, so zeigt sich selbst bei einer sehr weit getriebenen Formänderung des Cylinders nur eine ganz geringe Formänderung der Platte.

Auf der Stirnfläche des ursprünglichen Cylinders gezogene Linien (Kreise in gleichen Abständen) zeigen deutlich, dass die Zusammendrückung sich so gut wie gleichmäfsig durch die Walze fortpflanzt; ganz wie das Ergebnis der vorstehenden Darlegung erwarten lässt.

Unter diesen Umständen erscheint es richtiger, die Bildung der Berührungsfläche als durch die Abplattung der Walze allein herbeigeführt anzunehmen. Die hierdurch erlangte Anstrengung des Materiales wird dann eine etwas gröfsere sein als die thatsächlich vorhandene. Es liegt dies ganz im Sinne des Zweckes unserer Festigkeitsrechnungen und trägt auch dem Umstande Rechnung, dass ohnehin nicht auf durchaus gleichmäfsige Berührung zwischen der Walze und den Druckplatten gerechnet werden kann. Die in der Nähe der Stirnflächen der Walzen gelegenen Flächenelemente tragen für den Fall, dass diese Endflächen frei, also ohne Scheiben sind, überdies nicht soviel als die nach der Mitte zu gelegenen, da das Material an den Stirnseiten in der Richtung der Cylinderachse ausweichen kann.

Auf dem bezeichneten Weg ergiebt sich:

$$\sigma = E\,\frac{x}{r}$$

$$x = r\,(\cos\varphi - \cos\alpha) = r\,\frac{\alpha^2 - \varphi^2}{2}$$

$$\sigma = Er\,\frac{\alpha^2 - \varphi^2}{2}$$

$$\sigma_{max} = {}^1/_2\, E\alpha^2$$

$$2\int_0^\alpha \sigma r\, d\varphi = \frac{P}{l} = p$$

$$p = {}^2/_3\, \alpha^3 Er$$

$$\alpha^3 = {}^3/_2\,\frac{p}{Er} \text{ oder } \alpha^2 = \left(\frac{3p}{2\,Er}\right)^{\frac{2}{3}}.$$

Hiermit

$$k = {}^1/_2\, E \left(\frac{3p}{2\,Er}\right)^{\frac{2}{3}} = {}^1/_2 \sqrt[3]{\frac{9p^2E}{4r^2}}$$

$$p = {}^4/_3\, r \sqrt{\frac{2k^3}{E}}$$

$$P = {}^2/_3\, dl \sqrt{\frac{2k^3}{E}} = 0{,}94\, dl \sqrt{\frac{k^3}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die Gl. (6) ergiebt die zulässige Walzenbelastung um

$$100\,\frac{1{,}333 - 0{,}943}{0{,}943} = 41 \text{ pCt.}$$

höher.

Mit

$E = 2\,250\,000$ und $k = 2000$ für harten Stahl [1])
$E = 900\,000$ » $k = 900$ » Gusseisen [1])

wird

$$P = 56\, dl \text{ bezw. } P = 25\, dl.$$

Beispielsweise beträgt dann für Gusseisen

$$\alpha = \sqrt[3]{{}^3/_2\,\frac{p}{Er}} = \sqrt[3]{\frac{1{,}5 \cdot 25\,d}{900000\,\frac{d}{2}}} = \sqrt[3]{\frac{75}{900000}} = 0{,}0437.$$

[1]) Mit Rücksicht darauf, dass namentlich bei gröfserer Länge der Walzen sowie bei gröfserer Anzahl derselben auf eine gleichmäfsige Verteilung der Gesammtbelastung nicht gerechnet werden darf, müssten diese Werte für k als zu hoch bezeichnet werden. Andererseits wäre, da, wie oben bereits bemerkt, die Querdehnung teilweise gehindert ist, E entsprechend höher in die Rechnung einzuführen.

Hiermit die Breite a der Berührungsfläche

$$a = 2 \cdot 0{,}0437 \frac{d}{2} = 0{,}0437\, d.$$

In folge der teilweisen Hinderung der Querdehnung wird a thatsächlich etwas kleiner ausfallen müssen.

Auf die Erörterung der Walzen folgt sodann die Berechnung der

Zapfen der Kipplager.

Für diese Zapfen hat bekanntlich Winkler (s. Vorträge über Brückenbau, Eiserne Brücken II. Heft 1876 S. 299 u. f.) eine der oben gegebenen ganz ähnliche Rechnung angestellt, die naturgemäfs viel zu kleine Abmessungen liefern muss. Hier handelt es sich um einen Zapfen, der von einem Lager umschlossen wird, bei welcher Zusammenstellung eben die Möglichkeit einer gleitenden Bewegung der Berührungsflächen gegen einander geboten werden soll. Deshalb sind die Abmessungen des Zapfens nach denselben Grundsätzen zu bestimmen, wie schwerbelastete, sich nur wenig bewegende Zapfen im Maschinenbau berechnet werden: die spezifische Pressung in den Berührungsflächen darf ein gewisses Mafs nicht überschreiten, d. h.

$$P = k\, d\, l \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

worin die Gröfse k die noch für zulässig erachtete spezifische Pressung bestimmt, d und l die Zapfenabmessungen bedeuten.

Tetmajer giebt für einfache Brücken- und Dachkonstruktionen von der Stützweite L in m

$$d = 0{,}1\, L + 3 \text{ cm},$$

für kontinuirliche Brücken

$$d = 0{,}07\, L + 2 \text{ cm}$$

und setzt hierbei wohl eine gewisse Länge des Zapfens voraus. Ein berechnetes Beispiel giebt

$$P = 85000 \text{ kg}, \quad d = 8{,}5 \text{ cm}, \quad l = 38 \text{ cm}$$

entsprechend $k = 263$ in Gl. (8).

Weiter erfolgt S. 151 die Berechnung gusseiserner und S. 155 diejenige schmiedeiserner Säulen sowie Streben.

S. 162 geht der Verfasser zur

Beanspruchung durch eine exzentrische Normalkraft

über, bemerkt S. 169, dass hier von der Knickungsfestigkeit des Materiales auszugehen sei, und stellt auf grund durchgeführter Versuche demgemäfs eine Gleichung für die zulässige Anstrengung σ_d derartig beanspruchter Stäbe auf. Diese Gleichung giebt σ_d als Funktion der Gröfse σ_s (vergl. Gl. (4), der Querschnittsform, des Hebelarmes der Kraft unter Berücksichtigung der eingetretenen Formänderung und eines Erfahrungskoëffizienten ζ, welcher von dem Verhältnis der Stablänge zum Trägheitshalbmesser abhängig ist. Bei der verhältnismäfsigen Zusammengesetztheit dieser Rechnung, der grofsen Anzahl von Zahlenwerten, deren hier zu gedenken wäre, muss auf das Buch selbst verwiesen werden; hierbei sei auf die neue eigenartige Behandlung des Stoffes besonders aufmerksam gemacht.

S. 184 gelangt der Verfasser zur

Schubbeanspruchung.

Hier werden insbesondere die Vernietungen ausführlich behandelt, auf welchem Gebiete Tetmajer eine ganz bedeutende Anzahl von Versuchen angestellt hat. Die Rücksicht auf den für eine Besprechung zur Verfügung stehenden Raum verhindert leider, in die Wiedergabe der sehr zahlreichen Versuchsergebnisse einzutreten, und muss deshalb in dieser Hinsicht auf das Buch selbst, wie auch auf die Berichte des Verfassers in den »Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich«, namentlich 3. Heft 1886, sowie Schweizerische Bauzeitung 1886 S. 33 u. f., verwiesen werden. Die erörterten Punkte sind: Wert der Lochungsart[1]), Stärke des Nietschaftes (zugelassene Pressung in der Lochleibung 2,22 mal der zulässigen Zugspannung) und Berechnung der Nietverbindungen, wobei Träger- und Rohrnietungen unterschieden werden. Es wird S. 208 gesetzt die Nietstärke für die Ueberplattung

$$d = \sqrt{5s} - 0{,}2 \text{ cm}$$

oder

$$d = s + 1 \text{ cm}, \text{ wenn } d < 1{,}3 \text{ cm}$$

$$d = 0{,}5 s + 1{,}6 \text{ cm}, \text{ wenn } d \geqq 1{,}3 \text{ cm}.$$

Bei Ueberlaschungen

$$d = \sqrt{5s} - 0{,}4 \text{ cm oder } d = s + 0{,}7 \text{ cm},$$

worin s die Blechstärke bezeichnet.

Im Abschnitt »Trägernietungen« wählt der Verfasser S. 210 unter Berücksichtigung der höheren Güte des Nietmateriales (vergl. S. 189) die zulässige Schubanstrengung der Niete

	für Schweifseisen	für Flusseisen
in gebohrten Löchern mit scharfen Rändern	$0{,}87\, \sigma_z$	$0{,}93\, \sigma_z$
in gestanzten oder gebohrten Löchern mit stumpfen Rändern	$0{,}93\, \sigma_z$	$0{,}97\, \sigma_z$

Hierin bedeutet σ_z die zulässige Inanspruchnahme des Stabes auf Zug.

Den »Rohrnietungen« sind 22 Seiten gewidmet. Die Berechnung wird hier in der aus folgendem Beispiele ersichtlichen Weise durchgeführt.

Bedeutet für eine einreihige Dampfkesselnietung

t die Nietteilung,

e den Abstand der Nietachse vom Blechrand, in Richtung der Schubkraft gemessen,

K_s' die Scheerfestigkeit des Nieteisens in der Nietverbindung[1]),

K_z' die Zugfestigkeit des Blechmateriales in der Nietverbindung[1]) so wird gesetzt

$$\frac{\pi}{4} d^2 K_s' = (t - d)\, s\, K_z'$$

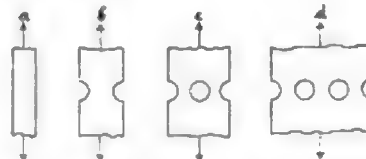
$$t = 0{,}785 \frac{K_s'\, d^2}{K_z'\, s} + d = \eta \frac{d^2}{s} + d.$$

Für den Koëffizienten η finden sich folgende Angaben.

Materialart	Art der Lochung: gestanzt	gestanzt und ausgerieben oder gebohrt, Ränder stampf	gebohrt
Blech- und Nietmaterial: Schweifseisen	0,94	0,83	0,78
Blech: Schweifseisen, Niete: Flusseisen	1,11	0,97	0,92
Blech: Flusseisen, Niete: Schweifseisen	—	0,64	0,61
Blech- und Nietmaterial: Flusseisen	—	0,76	0,73

[1]) Bei hierauf bezüglichen Versuchen pflegt die Zugfestigkeit von ungelochten Blechstreifen a, Fig. 8, in Vergleich gestellt zu werden mit derjenigen von gebohrten und gelochten Streifen b, c, d. Hierbei ergiebt sich, sofern eine Verletzung des Materiales nicht vorhanden ist, dass die Zugfestigkeit von b, c, d gröfser als diejenige von a, was nach Mafsgabe des in dieser Zeitschrift 1880 S. 285 und 286 erörterten naturgemäfs ist und daher erwartet werden muss. Die Festigkeitsergebnisse der mit Stäben a angestellten Zugversuche,

Fig. 8.



wobei die mit der Längsdehnung verknüpfte Querzusammenziehung sich ungehindert ausbilden kann, können überhaupt nicht ohne weiteres in Vergleich gestellt werden mit den Festigkeitsergebnissen, welche Zugversuche mit den Stäben b, c, d liefern, da hier die Querzusammenziehung eine mehr oder minder stark gehinderte ist.

[1]) Ueber das Verhältnis von K_s' und K_z' zur Zugfestigkeit des Niet- bezw. zur Zugfestigkeit des Blechmateriales macht Tetmajer aus Versuchen ermittelte Angaben.

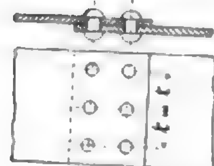
Für den Abstand e wird vorgeschrieben:

bei gestanzten Löchern . . . $e = 2d$
» gebohrten » . . . $e = 1{,}5d$.

Für Dampfkessel sind so grofse Ueberlappungen wegen des Verstemmens unzulässig. Beispielsweise wäre hiernach für

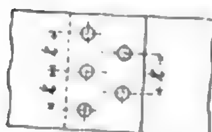
$s = 1{,}2$ cm
$d = \sqrt{5 \cdot 1{,}2} - 0{,}2$ cm $= 2{,}25$ cm
$e = 2{,}25 \cdot 2 = 45$ mm (bei Lochung der Bleche).

Dies gäbe bei 12 mm starkem Blech 90 mm Ueberlappung; für die Sicherung der Abdichtung durch Verstemmen viel zu viel.


Fig. 9.

Bei zweireihigen Nietverbindungen wird gesetzt $e = 1{,}6\ d$ bezw. $1{,}5\ d$, bei dreireihigen $e = 1{,}5\ d$ bezw. $1{,}4\ d$.

Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse der vom Verfasser durchgeführten Versuche mit zweireihigen Parallelnietungen, Fig. 9; dieselben haben sich als wesentlich fester erwiesen, als die üblichen Verbindungen mit versetzten Nieten, Fig. 10[1]).


Fig. 10.

Hiernach ist die Vernietung Fig. 9 vorzuziehen. Tetmajer giebt für sie

$$t = \eta \frac{d^2}{s} + d,$$

wobei der Koëffizient η aus folgender Zusammenstellung zu entnehmen ist.

Materialart	gestanzt	gestanzt und ausgerieben oder gebohrt, Ränder stumpf	gebohrt
	Art der Lochung		
Blech- und Nietmaterial: Schweifseisen	1,75 (1,80)	1,44 (1,51)	1,37 (1,44)
Blech: Schweifseisen, Niete: Flusseisen . .	2,06 (1,93)	1,71 (1,79)	1,63 (1,71)
Blech: Flusseisen, Niete: Schweifseisen	—	1,19 (1,21)	1,13 (1,15)
Blech- und Nietmaterial: Flusseisen	—	1,41 (1,44)	1,35 (1,37)

Die zum Zwecke des Vergleiches beigefügten Klammerzahlen gelten für versetzte Niete (Fig. 9).

Hinsichtlich des weiteren Inhaltes dieses vom Verfasser ebenfalls eigenartig durchgearbeiteten Abschnittes muss, wie bereits bemerkt, auf das Buch selbst verwiesen werden.

Hieran schliefst sich S. 242 die Erörterung über die

Biegungsbeanspruchung.

Tetmajer setzt (S. 256) die zulässige Biegungsbeanspruchung

$$\sigma_b = \mu \sigma,$$

worin bedeutet

σ, die zulässige Zuganstrengung,
μ einen Koëffizienten, welcher das Verhältnis der Biegungsfestigkeit zur Zugfestigkeit zum Ausdruck bringen soll.

Für Bauholz wird gewählt $\mu = 0{,}75$, für Gusseisen die vom Referenten aufgestellte und Z. 1888 S. 1094 veröffentlichte Beziehung, für schmiedbares Eisen $\mu = 1$.

Die Fufsbemerkung S. 256 veranlasst zu dem Hinweis, dass schon Hodgkinson die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls bei Gusseisen festgestellt hat. In dem 1. Bande des Werkes von Laissle & Schübler, der Bau der Brückenträger (1. Aufl. 1857) S. 16 (4. Aufl.) ist hierüber berichtet. Von den daselbst enthaltenen Zahlen seien die folgenden wiedergegeben.

Zugspannung für 1 qcm . . .	74 kg	517 kg	1040 kg	
Elastizitätsmodul	985567 »	846490 »	672313 »	
Druckspannung .	145 »	580 »	1015 »	2327 kg
Elastizitätsmodul	929278 »	884580 »	861172 »	788718 »

In wie weit die Querschnitte des Gusseisenstabes bei der Biegung aufhören, Ebenen zu sein, ist nach Wissen des Referenten noch nicht — auch nur mit einiger Genauigkeit — festgestellt. Wie Z. 1888 S. 196 bemerkt, erscheint dieses Ebenbleiben fraglich; aber selbst, wenn dasselbe zutreffen würde, müsste, wie dort S. 196 und 197 dargelegt ist, in folge der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls die Proportionalität zwischen Spannungen und Abstand von der Nullachse aufhören.

Ueber den Einfluss der Querschnittsform bei Gusseisen liegen nach Kenntnis des Referenten nur Torsionsversuche von Bauschinger vor, über welche Z. 1889 S. 139 unter Ziffer 8 berichtet ist.

In den Anwendungen gelangen lehrreiche Beispiele aus den Gebieten der Stein-, Holz- und Eisenkonstruktionen zur Erörterung.

Schlussbemerkung.

Tetmajer hat durch seine Versuche unsere Erkenntnisse auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit entschieden bereichert und damit zur Förderung der Technik beigetragen. Wenn der eine oder der andere der vom Verfasser neu gebrochenen Steine für das Erfahrungsgebäude der Festigkeitslehre nicht so vollkommen bearbeitet ist, als es diejenigen Steine sind, an denen schon seit Jahrzehnten gemeifselt und geschliffen wurde, so muss dies als ganz natürlich bezeichnet werden.

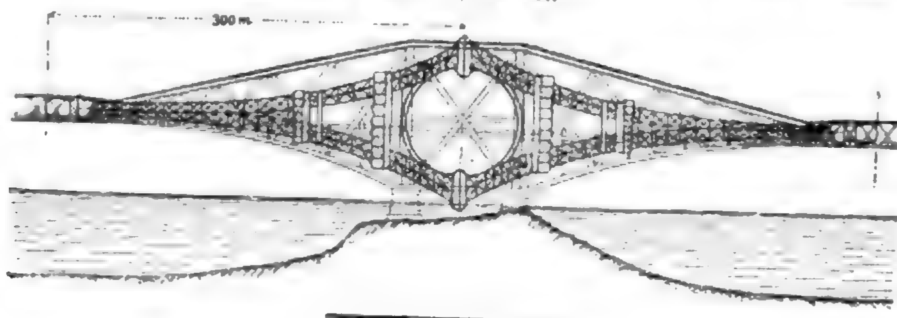
Dem Buche, dessen Ausstattung eine durchaus gute ist, eine besondere Empfehlung beizufügen, erscheint unnötig; die Richtung, in welcher der Wert der Tetmajer'schen Arbeiten liegt und die bereits eingangs bezeichnet worden ist, sichert ihm volle Beachtung.

Stuttgart, im März 1889. C. Bach.

[1]) Vergl. »Mitteilungen« usw., 3. Heft 1886 S. 204.

Vermischtes.

Beistehende Skizze, die wir Engineering XLVII No. 1218 entnehmen, gewährt einen interessanten Vergleich der Gröfsenverhältnisse der Forth-Brücke und des Eiffel-Turmes, indem letzterer nach rechts und links in die vom Inch-Garvie-Pfeiler ausgehenden Brückenbogen in gleichem Mafsstabe mit diesen eingezeichnet ist.



Angelegenheiten des Vereines.

Rechnung der Schraubenkasse für das Jahr 1888.

Einnahme

Monat	Datum		ℳ	Pfg.
Januar	16	Kassenbestand	120	90
»	17	vom Pommerschen Bezirksverein	30	—
Februar	7	aus dem Garantiefonds für die Jubiläumsfeier (nicht gebrauchter Rest)	150	—
Dezember	29	vom Pommerschen Bezirksverein Beitrag für 1889	30	—
»	30	von Mitgliedern des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines	30	—
		Summa Einnahme	300	90
		» Ausgabe	291	80
		bleibt Kassenbestand	69	10
		bei der Kreissparkasse einschl. Zinsen bis 1. Januar 1889	424	30
		mithin Vermögensbestand am 1. März 1889	493	40

Ausgabe

Monat	Datum		No. der Beläge	ℳ	Pfg.
März	28	An Frau Wittwe Gr. Hannover	1	50	—
»	28	» » » Kr. Solingen	1	20	—
Juni	22	» » » Gr.	2	50	—
Juli	16	» » » Kr.	3	20	—
September	26	» » » Gr.	4	60	—
»	26	» » » Kr.	4	20	—
Dezember	20	» » » Gr.	5	50	—
»	23	» » » Kr.	6	20	—
		Porto und Bestellgeld		1	80
		Summa Ausgabe		291	80

Bernburg, den 1. März 1889.
gez. A. Rienecker.

Revidirt und richtig befunden
Bernburg, den 3. März 1889.
gez. Voelker. gez. Dr. Precht.

Vorstehende Rechnung bringe ich mit dem Wunsche zur Kenntnis der Vereinsmitglieder, dass das Beispiel des Pommerschen Bezirksvereines vielfach Nachahmung finden und der segensvoll wirkenden Schraubenkasse reiche Geldmittel zuführen möge.

Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Frankfurter Bezirksverein.

Gustav d'Orville, Fabrikant, i. F. Gebr. d'Orville, Michelstadt, Odenwald.

Hamburger Bezirksverein.

G. A. A. Culin, Oberingenieur der Strafsenbahn-Gesellschaft, Hamburg-Eilbeck, Peterskampweg 17.

Hessischer Bezirksverein.

Traeder, kgl. Regierungsbaumeister, Hannover.

Kölner Bezirksverein.

A. Borchers, Ingenieur, Köln.
Alb. Hofmann, Chemiker, Köln. *A.*
Arthur Kaiser, Ingenieur, Köln.
Jos. Münch, Fabrikdirektor, Köln.
Emil Pfeifer, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Köln.
Otto Schnitzler, Chemiker bei T. G. Gleichmann, Schwarzenbeck bei Hamburg.
M. Schoch, Ingenieur der Aktien-Gesellschaft Helios, Ehrenfeld.
W. Tellmann, Ingenieur, Köln. *Hv.*
E. Windeck, Civilingenieur, Köln.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max Gehre, Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dr. A. Tomei, Direktor d. Portland-Zementfabrik Stern, Finkenwalde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Otto Klatte, Direktor der Aktien-Gesellschaft Eisenwerke Kraemer, St. Ingbert, Pfalz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Oscar Grandien, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Herminenhütte bei Laband O/Schl.
J. Stechert, Chemiker der kons. Alkaliwerke, Westeregeln.

Württembergischer Bezirksverein.

J. Gyiketta, Chemiker, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

F. Alberty, Ingenieur, Bockenheim.
Drechsler, Direktor der Kölner Lagerhausgesellschaft, Köln.
H. Eddelbüttel, Ingenieur, i. F. H. Eddelbüttel, Harburg a/E.
Joh. Eiselen, Ingenieur, Magdeburg-Buckau.
Ad. Finke, Ingenieur bei Ernst Hertel, Leipzig-Lindenau.
Heinr. Geist, Ingenieur und Mühlenbesitzer, Treis an der Mosel, Wildburgmühle.
A. Grumke, Ingenieur bei Rhein, Gohlis & Co., Zawodzie bei Kattowitz.
C. Haesegen, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz.
Alphons Heinze, Ingenieur, Braunschweig.
R. Hillmann, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.
H. Hinkelmann, Ingenieur, Almelo, Holland.
H. Jäger, i. F. Theisen & Langen, Köln.
Herm. Janetschek, Ingenieur der fürstl. Salm'schen Maschinenfabrik, Blansko, Mähren.
W. Krämer, Oberingenieur, Nicolai o/S.
Dominik Krenzinger, Maschineningenieur, Eger, Böhmen.
v. Merkatz, Ingenieur, Striefsen bei Dresden.
Meiring, Reg.-Baumeister, Südende bei Berlin.
R. F. van der Moolen, Amsterdam, Vondelkade 89.
Alphons Müller, Walzwerksingenieur, Peine bei Hannover.
W. Punge, Ingenieur, Magdeburg-Buckau.
Fr. Schmidt, Ingenieur der Jute-Spinnerei und Weberei Bremen, Bremen.
Mansuet Steppan, Maschinentechniker bei R. Hornsteiner, Prag-Zizkow.
W. Schöneberg, Ingenieur b. Langen & Hundhausen, Grevenbroich.
E Theisen, i. F. Theisen & Langen, Köln.
Carl Thielmann, Betriebsingenieur bei Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau.
Louis Thiersch, Civilingenieur f. Stahl- u. Walzwerksanlagen, Unna.
F. Tischendörfer, Ingenieur, Wien IX, Währingerstr. 59.
Carl Trostorff, Ingenieur bei Theisen & Langen, Grevenbroich.
Herm. Weigel, Ingenieur bei Fratelli Körting, Mailand, Portoni di Via a Manzoni.
Fritz Wenner, Betriebsführer bei C. Kulmiz, Saarau i/Schl.
Fr. Weyland, Ingenieur des Grusonwerkes, Magdeburg-Buckau.

Verstorben.

Rich. Fleischer, Regierungs-Baumeister, Halle a/S.

Neue Mitglieder.

Braunschweigischer Bezirksverein.

R. Mitgau, Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule, Braunschweig.
Gerhard Zarniko, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.

Herm. Schuberth, Ingenieur, Chemnitz.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Rohrmann, Betriebsleiter der Neckarauer Wäschefabrik, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Paul Schneider, Betriebsführer der Bendorfer Aktien-Ges. für feuerfeste Produkte vorm. Th. Neizert & Co., Bendorf a/Rh.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Hille, Ingenieur bei C. Daevel, Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

Ludwig Nette, Fabrikbesitzer, Beesenstedt bei Halle a/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Osw. Hentschel, Ingenieur, Witten i/W.
H. Jaeger, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a/S.
K. Kistenfeger, Ingenieur bei J. G. Fahr, Gottmadingen, Baden.
Rudolf Nuss, Ingen. d. kgl. Hüttenwerkes, Wasseralfingen, Wbg.
O. Schertel, Ingenieur der städtischen Baudeputation, Hamburg, Harburgerstrafse.
Anton Stehlik, Civilingenieur, Wien IV, Heugasse 64.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6305.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 25. Mai 1889. No. 21.

Inhalt:

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

Ausrückbare Kupplungen zur Verbindung von Wellen mit Räderwerken oder von Wellen unter einander vermitteln die Kraftübertragung von einer Kupplungshälfte auf die andere in altbekannter Weise entweder durch starren Klauen- oder Klinkeneingriff oder durch Reibungswiderstände.

In allen drei Fällen genügen im allgemeinen einfache Bewegungsmechanismen zum Schliefsen und Oeffnen der Kupplung.

Die zahlreichen verschiedenartigen Ausführungen, von denen allein in den letzten 4 Jahren über 40 in Deutschland patentirt sind, beruhen vorwiegend auf der Verwertung der Reibung zur Kraftübertragung. Sie unterscheiden sich von einander zum teil durch die Gestalt der Körper, deren Flächenanpressung zur Erzeugung der Reibung benutzt wird, zum teil durch die Verschiedenartigkeit der Spannvorrichtungen.

Die grofse Zahl der Patente, das Schwanken zwischen einfachen und mannigfach zusammengesetzten Konstruktionen deuten einerseits auf das starke Bedürfnis der Praxis hin, welches die Konstruktionsthätigkeit auf diesem Gebiete rege erhält, führen aber auch andererseits zu dem Schlusse, dass bisher die wesentlichen Vorgänge im Verhalten der Kupplungen während des Betriebes nicht genügend klar zum allgemeinen Verständnis durchgedrungen sind, um die Vermehrung mangelhafter und unbrauchbarer Entwürfe zu verhindern und dafür die Aufmerksamkeit in erster Reihe auf die allerdings nicht grofse Zahl guter Konstruktionen zu lenken.

Aus diesem Grunde dürfte eine umfassende Erörterung der ganzen Frage um so mehr angezeigt sein, als neuerdings derartige Kupplungen auch als Schutzvorkehrungen in Fabrikbetrieben eine stetig zunehmende Verbreitung finden.

Die ausrückbaren Kupplungen dienen als Transmissionskupplungen im engeren Sinne zum regelmäfsigen Ein- und Ausschalten einzelner Arbeitsmaschinen, ganzer Wellenstränge, einzelner Seiltriebe usw. Sie bieten neben den ausrückbaren Riementrieben mit fester und loser Scheibe und den vereinzelter angeordneten Reibungsräderwerken das einfachste Mittel, je nach Bedürfnis einzelne Triebwerke und Transmissionsstrecken ein- und auszuschalten, ohne den Gesammtbetrieb zu stören. Zum teil werden derartige Kupplungen auch unmittelbar hinter dem Motor angeordnet, um dessen Anlassen in unbelastetem Zustande zu erleichtern. Ihre Anwendung an Stelle von Riementrieben mit fester und loser Scheibe ist überall da geboten, wo die Konstruktionsverhältnisse in folge der Stärke und Breite der Riemen oder aus anderen Ursachen die seitliche Verschiebung des Riemens nicht gestatten.

Vielleicht noch gröfser ist die Zahl der ausrückbaren Kupplungen innerhalb der Getriebe einzelner Arbeitsmaschinen, um je nach dem besonderen Arbeitsvorgange rechtzeitig Hilfstriebwerke in und aufser Thätigkeit zu setzen oder in Verbindung mit Wendegetrieben Kehrbewegungen einzuleiten u. dergl. m. Die hierfür vorhandenen Ausführungen sind meist seit langer Zeit erprobt und bieten im ganzen weniger Schwierigkeiten, weil sie im allgemeinen nur zur Durchleitung verhältnismäfsig geringer Arbeitswiderstände dienen.

Die nachfolgenden Erörterungen erstrecken sich im wesentlichen nur auf ausrückbare Kupplungen für den Drehantrieb einzelner Arbeitsmaschinen oder ganzer Transmissionszweige, deren konstruktive Durchbildung, wie wir sehen werden, gerade mit den Schwierigkeiten zu kämpfen hat, welche aus der Gröfse der durchzuleitenden Widerstände erwachsen.

Der starre Eingriff der gewöhnlichen Klauenkupplungen beschränkt deren Anwendung von vornherein auf die Fälle, in denen

1. überhaupt auf Einrücken während des Betriebes verzichtet wird, oder
2. der durch die Kupplung während des Betriebes plötzlich eingeschaltete Massenwiderstand gering ist.

Jede Erhöhung des Gesammtwiderstandes der treibenden Welle beansprucht naturgemäfs nicht nur die Kupplung selbst, sondern die ganze Transmission von der Widerstandsquelle bis zur Betriebsmaschine und ruft vor allem in den der Kupplung zunächst liegenden Wellenstrecken die Gefahr der Ueberanstrengung hervor.

Der auftretende Stofs wird nur soweit gemildert, als sich die plötzlich auftretenden Widerstände in federnde Formänderungsarbeit umzusetzen vermögen. Diese Federungsarbeit verzögert den Antrieb der angekuppelten Massen und gewährt ihnen eine Beschleunigungsperiode von einer gewissen endlichen Dauer. Dass aber bei den engen Grenzen der statthaften Formänderung unserer Triebwerke und der demgemäfs aufserordentlich kurzen Dauer einer allein hiervon abhängenden Beschleunigungsperiode auf diesem Wege nur bei geringen Massenwiderständen ausreichender Schutz gegen Bruchgefahren geschaffen werden kann, liegt auf der Hand.

Der Gedanke, durch besonders eingeschaltete Federwerke die ganze Beschleunigungsarbeit aufnehmen zu lassen, hat bisher meines Wissens keine praktische Verwirklichung gefunden und lässt eine brauchbare Lösung kaum erwarten.

So bleibt denn bei Klauenkupplungen allein das Einschalten nachgiebiger Reibungswiderstände übrig, welche die starre Kupplungsverbindung unterbrechen und gestatten, die Durchleitung des Beschleunigungswiderstandes auf Kosten der Zeitdauer der Beschleunigung auf ein beliebiges Mafs zu beschränken.

Die erfolgreiche Verwertung dieses Grundgedankens ist später zu erörtern.

Im übrigen ist darauf hinzuweisen, dass Klauenkupplungen während des Betriebes selbstthätig geschlossen bleiben, ohne durch besondere Spannvorrichtungen schädliche Rückwirkungen auf die Wellen zu äufsern. Nur während des Einrückens tritt unter Umständen je nach der augenblicklichen Klauenstellung zwischen ihren Druckflächen ein Reibungswiderstand in der Richtung der Wellenachse auf, wenn die Flächen bereits zusammentreffen, bevor die Einrückmuffe vollständig vorgeschoben ist. Beim Ausrücken während des Betriebes ist dieser Widerstand stets vorhanden und kann bei grofsen Kraftübertragungen auch störend grofs ausfallen, so dass aus diesem Grunde Klauenkupplungen selbst da nicht ohne weiteres Verwendung finden können, wo nur im Fall eines Unfalles auf die Möglichkeit einer plötzlichen Ausschaltung des Betriebes Gewicht gelegt wird, während die Wiedereinschaltung in Ruhepausen zulässig ist.

Für die Verwendung von Klinken in Verbindung mit Sperrrädern als Kupplung bieten vor allem die Schaltwerke vieler Werkzeugmaschinen zahlreiche Beispiele. Pouyer-Quertier und Uhlhorn haben die Klinke zuerst für gröfsere Kraftmaschinenkupplungen benutzt und die nach ihnen benannten Konstruktionen ausgebildet, welche hier als bekannt vorausgesetzt werden dürfen.[1])

Die Klinke besitzt im Vergleiche zur Klaue zunächst die in einzelnen Fällen wertvolle Eigenschaft, dass sich die Kupplung in folge der einseitigen Wirkung des Sperrwerkes je nach dem Drehsinn der Kupplungshälften gegeneinander selbstthätig schliefst oder öffnet. Auch die vollständige Auslösung des Eingriffes lässt sich durch einfache Drehung der Klinken um ihre Zapfen ohne jede Rückwirkung auf die Welle in achsialer Richtung vermitteln.

Im übrigen teilt aber die Klinkenkupplung mit der Klauenkupplung alle Vorteile und Nachteile des starren Eingriffes. Auch hier bietet demnach die Einschaltung eines nachgiebigen Reibungswiderstandes das einzig brauchbare Mittel, um die nachteiligen Stofswirkungen plötzlicher Massenwiderstände fern zu halten. Die vielen Brüche, welche bei den oben erwähnten Kraftmaschinenkupplungen im Betriebe vorkommen, trotzdem diese nach der Art ihrer Ausführung und Anwendung nur verhältnismäfsig kleine Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Sperrrad und Kupplungsklinke während der Einrückperiode zulassen, liefern reichhaltiges Material für die Notwendigkeit, die Betriebssicherheit der in Rede stehenden Konstruktion durch Abschwächen der Stofswirkung in zuverlässiger Weise zu erhöhen.

Reibungskupplungen besitzen den starren Kupplungen gegenüber den bereits angedeuteten eigenartigen Vorzug, dass der Beschleunigungswiderstand der anzutreibenden Massen unter allen Umständen nur allmählich von der Kupplung aufgenommen wird, und dass sich die Beschleunigungsperiode selbst, wie die Anstrengung der Triebwerksteile, durch die Gröfse des Anpressungsdruckes regeln lassen.

In der Praxis werden vorwiegend cylindrische oder kegelförmige Anpressungsflächen zur Erzeugung der Reibung benutzt: Cylinder- und Kegelkupplungen. Seltener presst man zwei Scheiben mit ihren Stirnflächen gegeneinander: Scheibenkupplungen. Weston hat in eigenartiger Weise die Wirksamkeit des letzteren Systems durch Vermehrung der Scheibenpaare erhöht und zuerst die sogenannten Lamellenkupplungen ausgebildet.

Während die Kegelreibungskupplungen stets aus einem glatten Voll- und einem Hohlkegel bestehen, gestatten die cylindrischen Kupplungen eine verschiedenartigere Gestaltung der Reibungskörper. Der Hauptkörper wird im allgemeinen als cylindrische Trommel oder als Scheibe nach Art der Bremsscheiben ausgeführt und im ersteren Falle meist die innere, im zweiten die äufsere Fläche als Reibungsfläche benutzt. Die beweglichen Anpressungskörper sind meist klotzförmig, nach Art der Bremsbacken, und glatt oder mit Keilnuten ausgestattet, je nach dem Profil der zugehörigen Cylindermantelflächen. Statt der starren Backen können aber auch federnde Ringe oder schmiegsame Stahlbänder Verwendung finden. Aehnlich lassen sich Scheibenkupplungen mit glatten oder geriffelten Stirnflächen ausführen.

Die Anpressung erfolgt bei fast allen Reibungskupplungen entweder durch Schraubengetriebe oder durch Hebelwerke, meist ausschliefslich durch die Hand des Arbeiters, bisweilen unter Ausnutzung der Triebkraft der treibenden Welle. In einzelnen Fällen wird die Anpressung durch Zentrifugalkräfte vermittelt. Bei ganz schweren Kupplungen ist hier und da Wasser- oder Dampfdruck verwendet.

Das naturgemäfse Streben ist bei allen neueren Kupplungen darauf gerichtet, schädliche Rückwirkungen des Anpressungsdruckes von den Wellenlagern und Ausrückmuffen mit den zugehörigen Schleifringen entweder ganz fernzuhalten oder doch wenigstens möglichst herabzumindern und auf die Einrückperioden zu beschränken, so dass dauernder Verschleifs während des Betriebes vermieden wird. Aus diesem Bestreben sind zunächst die Cylinderkupplungen hervorgegangen, aber auch für Kegelkupplungen ist die Aufgabe gelöst.

Im innigen Zusammenhange mit der Wahl des Anpressungsmechanismus und seiner Handhabung steht nun aber andererseits die wichtige Frage der Wärmeerzeugung während der Einrückperiode in folge des mehr oder minder langen Schleifens der Kupplungshälften aufeinander, so dass sich ein vollständiges Urteil über den Wert der einzelnen Konstruktionen gar nicht abgeben lässt, ohne in erster Reihe auf diese störende Wirkung einzugehen, welche untrennbar mit jeder Reibungskupplung verbunden ist und für ihre Betriebsicherheit ebenso gefahrvoll werden kann, wie andererseits die Stofswirkungen für die starren Kupplungen.

Bevor ich daher auf die Erörterung der verschiedenartigen Einzelkonstruktionen auf grund der zur Zeit vorliegenden Ausführungen eingehe, will ich zunächst versuchen, die grundlegenden Bestimmungen der Arbeitsverluste und Wärmeerzeugung, welche bei Reibungskupplungen auftreten, klarzulegen.

Max Stolterfoht hat diese Frage zuerst in einer Sitzung des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure 1884 in einem Vortrage über seine Klinkenfriktionskupplungen behandelt[1]). Indem ich auf diese Thatsache hier ausdrücklich hinweise und noch besonders hervorhebe, dass in jenem Vortrage bereits einige der wichtigsten Grundgesetze ausgesprochen sind, scheint es mir dennoch geboten, den ganzen Gegenstand noch einmal aufzunehmen. Der Gedankengang jenes Vortrages stützt sich mehr auf die Entwicklung allgemeiner Anschauungen über das Verhalten der Reibungskupplungen, als auf eine strenge Beweisführung der bezüglichen Gesetze, und bedarf sowohl nach dieser Richtung einer Ergänzung als auch einer Erweiterung der Betrachtungen, welche durch den nächstliegenden Zweck des Vortrages auf einen engeren Kreis eingeschränkt wurden.

Bei jeder Kupplungseinrückung treten gleichzeitig zwei Arbeitswiderstände auf:

1. der Beschleunigungswiderstand der bis dahin ruhenden Massen, welche in Bewegung zu setzen sind;
2. der Arbeitswiderstand der Reibung in den angekuppelten Triebwerken und Arbeitsmaschinen im Verein mit dem Nutzwiderstand dieser letzteren.

Beide Widerstände äufsern sich in verschiedener Weise auf die Kupplung und rufen in ihr einen inneren Arbeitsverlust hervor, welcher durch teilweises Schleifen während der Einrückperiode entsteht. Demgemäfs sind ihre Wirkungen auch zunächst gesondert zu untersuchen, um schliefslich die gegenseitige Beeinflussung der Vorgänge und das Endergebnis klarstellen zu können.

[1]) Reuleaux, Der Konstrukteur, IV. Aufl. S. 403 u. 404.

[1]) Z. 1884 S. 993.

Berücksichtigt man, dass bei guten Ausführungen, d. h. bei genügend kleiner spezifischer Pressung zwischen den Kupplungsflächen, die Abnutzung während einer einzelnen Einrückperiode verschwindend klein ist, so kann man ohne messbare Vernachlässigung annehmen, dass der ganze Arbeitsverlust sich in Wärme umsetzt. Ist dieser Arbeitsverlust in Meterkilogramm gemessen $= A_v$, so ergiebt sich die erzeugte Wärmemenge in Wärmeeinheiten, da 1 W.-E. = 424 mkg ist

$$W = \frac{A_v}{424} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

I. Verhalten der Reibungskupplungen bei ausschliefslicher Einwirkung von Massenbeschleunigungswiderständen.

Der Vorgang, welcher sich bei der Einwirkung einer Reibungskupplung auf die Beschleunigung von Massen abwickelt, ist an sich wieder verschieden, je nachdem die Kupplung von vornherein, wie z. B. bei der später zu erörternden Stolterfoht'schen Konstruktion, mit einem bestimmten gleichbleibenden Anpressungsdruck zur Wirkung gelangt[1]), oder erst, wie bei den meisten anderen Ausführungen, durch allmähliche Drucksteigerung im Laufe der Einrückperiode selbst einer allmählich anwachsenden Kraftäufserung fähig wird.

Der erste Fall ist der einfachere für die theoretische Untersuchung und soll daher zuerst erledigt werden.

A) Beschleunigungsperiode bei konstanter Kupplungskraft und konstanter Masse.

Bezeichnet:

P_m die Gröfse des Reibungswiderstandes im Kupplungsschluss, die kurz Kupplungskraft genannt werden soll,

M die zu beschleunigende Masse der angekuppelten Triebwerke, vereinigt gedacht im Abstande r des Angriffspunktes der Mittelkraft der Reibung von der Wellenachse,

p die Beschleunigung, welche die Umfangskraft P_m der Masse M erteilt,

c die Umfangsgeschwindigkeit der treibenden Kupplungshälfte im Angriffspunkte des Reibungswiderstandes, welche dem Beharrungszustande des Haupttriebwerkes entsprechend konstant ist,

v die Umfangsgeschwindigkeit der angetriebenen Kupplungshälfte im Abstande r nach der Zeit t,

T die Dauer der Beschleunigungsperiode bis zum Eintritte des Beharrungszustandes in der Kupplung, d. h. bis zu dem Augenblick, in welchem $v = c$ wird und somit beide Kupplungshälften sich mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit bewegen,

so ist:

$P_m c t$ die in der Zeit t von der verfügbaren Umfangskraft geleistete mechanische Arbeit;

$\frac{M v^2}{2}$ die in derselben Zeit auf die angekuppelten Massen übertragene lebendige Kraft, d. h. die Gröfse der inzwischen nutzbar gemachten Arbeit der Kupplungskraft,

und demnach

$P_m c t - \frac{M v^2}{2}$ der Arbeitsverlust in folge des teilweisen Gleitens der Reibungsflächen aufeinander, welche sich zur Zeit noch mit dem Geschwindigkeitsunterschiede $c - v$ gegeneinander bewegen.

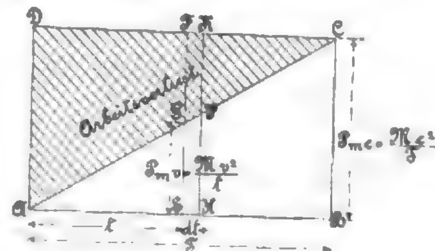
Nach der Zeit T am Ende der Beschleunigungsperiode beträgt der Arbeitsverlust

$$A_v = P_m c T - \frac{M c^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

[1]) Vorläufig sei hier nur bemerkt, dass sich eine derartige Wirkung durch Verbindung einer Klinkenkupplung mit einer Reibungskupplung erzielen lässt, sobald letztere, mit konstantem Anpressungsdruck geschlossen, durch die Klinkenkupplung, welcher lediglich die Aufgabe zufällt, die augenblickliche Einrückung zu vermitteln, sofort mit voller Kraft in Thätigkeit tritt.

Trägt man auf einer Abscissenachse, Fig. 1. die Strecke $AB = T$ ab und verzeichnet die Ordinaten $AD = BC = P_m c$, so entspricht der Inhalt des Rechteckes $ABCD$

Fig. 1.



der während der ganzen Beschleunigungsperiode in die Kupplung eingeleiteten Gesammtarbeit und ebenso für jede Abscisse $AE = t$ das zugehörige Rechteck $AEFD = P_m c t$ der bis zum Ende der Zeit t von der treibenden Kupplungshälfte geleisteten Arbeit[1]).

In folge der gleichförmigen Kupplungskraft P_m und der ebenfalls unveränderlich vorausgesetzten Massengröfse M ergiebt sich auch die Beschleunigung der letzteren p gleichmäfsig, und es bestehen die Beziehungen

$$P_m = M p$$
$$\text{und } c = p\,T$$

mithin auch

$$P_m c = M p^2 T = \frac{M c^2}{T} \text{ oder } P_m c\,T = M c^2 \quad . \quad (3).$$

Zieht man die Diagonale AC, so ist der Inhalt des Dreieckes $ABC = \frac{P_m c\,T}{2} = \frac{M c^2}{2}$, entspricht also der von der Kupplung durchgeleiteten Nutzbeschleunigungsarbeit, während gleichzeitig die andere Hälfte des Parallelogrammes, d. i. Dreieck ADC den Arbeitsverlust $P_m c\,T - \frac{M c^2}{2}$ darstellt, welcher in der Beschleunigungsperiode durch das erst allmählich verschwindende Gleiten der Kupplungshälften auftritt.

Die Hälfte der zur Beschleunigung der Massen in die Kupplung eingeleiteten Gesammtarbeit geht durch Gleiten verloren.

Wir erhalten ferner aus den obigen Beziehungen, da auch $v = p t$,

$$\frac{M c^2}{T} : \frac{M v^2}{t} = \frac{M p^2 T^2}{T} : \frac{M p^2 t^2}{t} = \frac{T}{t} \quad . \quad . \quad (4).$$

Nach der Figur ist $BC = P_m c$ und nach Gl. (3) demnach auch

$$BC = \frac{M c^2}{T} = P_m c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Ferner $\quad BC : EG = AB : AE = T : t$

und somit der Ordinatenabschnitt $EG = \frac{M v^2}{t} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$

oder auch, da $\frac{M v^2}{t} = \frac{M p t}{t} \cdot v = P_m v$

$$EG = P_m v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Für jeden Zeitabschnitt $AE = t$ ergiebt sich demnach aus dem Diagramm in dem Inhalt des Dreieckes $AEG = \frac{M v^2}{2}$ die während der Zeit t von der Kupplung übertragene Nutzbeschleunigungsarbeit und in dem darüber liegenden Trapez $AGFD = AEFD - AEG$ der gleichzeitige Arbeitsverlust $P_m c t - \frac{M v^2}{2}$.

[1]) Die hier gewählte, von dem gewöhnlichen Gebrauch abweichende Darstellung des Arbeitsdiagrammes, für welches man in anderen Fällen die wirkenden Kräfte als Ordinaten und die Wegstrecken, auf denen die Kräfte wirken, als Abscissen aufzutragen pflegt, empfiehlt sich, wie wir sehen werden, mit Rücksicht auf den leichteren Vergleich zwischen Arbeitsverlust und Nutzleistung für jeden beliebigen Zeitabschnitt.

Es folgt ferner für die gewählte Darstellungsweise, dass die Kurve AGC, welche die Fläche der Gesammtarbeit in die zur Beschleunigung nutzbar gemachte Arbeit und den hierbei auftretenden Arbeitsverlust zerlegt, für Kupplungen mit unveränderter Anpressung eine Gerade, und zwar die Diagonale des Parallelogrammes ist, welches die eingeleitete Gesammtarbeit darstellt.

Entspricht das Abscissenelement EH dem Zeitelement dt, so erhalten wir durch den Inhalt des Flächenelements $EHJG = P_m v dt$ die Nutzleistung der Kupplungskraft P_m während dt, d. h. den gleichwertigen Zuwachs an lebendiger Kraft $\frac{Mv^2}{t} dt$, welcher in dem Zeitelement von der mitgenommenen Kupplungshälfte aufgenommen wird.

Der Elementarstreifen $GFKJ = P_m (c - v) dt$ stellt den gleichzeitigen Arbeitsverlust während des Zeitelements dt dar, welcher durch den augenblicklichen Geschwindigkeitsunterschied $c - v$ der beiden Kupplungshälften entsteht; und wir ersehen, dass die Diagonale AC in jedem Augenblicke die Diagrammordinaten $P_m c$ im Verhältnis der übertragenen Umfangsgeschwindigkeit v zur Geschwindigkeitsdifferenz $c - v$ der beiden Kupplungshälften teilt.

Aus den aufgestellten Beziehungen ist zu folgern, dass im vorliegenden Falle die Zeitdauer der Beschleunigung $T = \frac{Mc^2}{P_m c} = \frac{Mc}{P_m}$ ist. Sie fällt also um so kürzer aus, je größer die verfügbare Kupplungskraft P_m im Verhältnis zur Masse und der Geschwindigkeit des Beharrungszustandes, und kann nur unendlich klein werden, wenn P_m im Vergleich zu Mc unendlich grofs ist.

Demgemäfs vermittelt jede Reibungskupplung Massenbeschleunigungen allmählich unter teilweisem Gleiten. Die hierbei auftretenden Arbeitsverluste bieten aber auch gleichzeitig das Schutzmittel gegen Bruchgefahren.

Das Diagramm giebt einen vollständig klaren Ueberblick über die jederzeit herrschenden Verhältnisse und lässt unter anderem erkennen, dass im vorliegenden Falle die Arbeitsverluste proportional der Zeit abnehmen, während die übertragene Bewegungsenergie umgekehrt ebenso gleichmäfsig bis zum Eintritte des Beharrungszustandes wächst.

Auf dieselbe Weise lassen sich die Verhältnisse, wie wir sehen werden, für beliebig verwickelte Fälle zur Anschauung bringen, nur nehmen die Diagramme entsprechend verwickeltere Formen an.

Der Kürze halber soll in Zukunft das Diagramm, welches die Gesammtarbeit der Beschleunigungskraft darstellt, als **Beschleunigungsdiagramm**, und die Linie, welche es in den Arbeitsverlust und in die Nutzleistung zerlegt oder diese gegeneinander abgrenzt, allgemein als **Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes** bezeichnet werden.

Stolterfoht hat bereits darauf hingewiesen, dass der Arbeitsverlust der zur Massenbeschleunigung verfügbaren Kupplungskraft ganz unabhängig vom Wechsel des Reibungswiderstandes in der Kupplung sei, d. h. für gleiche Werte von M und c stets gleich grofs ausfalle, wie auch immer die Kupplung angepresst und eingerückt werden möge, und stets die Hälfte der ganzen Arbeit betrage, welche während der Beschleunigungsperiode in die Kupplung von der Beschleunigungskraft P_m eingeleitet wird. Dass die letztere Beziehung in dem vorstehend behandelten Sonderfall stattfindet, geht aus den Erörterungen hervor. Das Gesetz lässt sich aber auch ganz allgemein unmittelbar nachweisen.

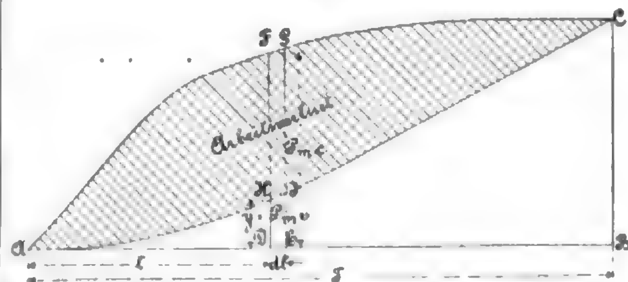
Allgemeines Gesetz für den Arbeitsverlust der Beschleunigungskraft einer Reibungskupplung. Erstes Hauptgesetz.

Verzeichnet man zu den Zeitabscissen t der Beschleunigungsperiode, Fig. 2, als Ordinaten die Werte $P_m c$, d. h. die Produkte aus der konstanten Umfangsgeschwindigkeit der treibenden Kupplungshälfte für den Beharrungszustand des Haupttriebwerkes und der nach irgend einem Gesetz in folge wechselnder Anpressung veränderlichen Kupplungskraft P_m, welche die Beschleunigung der Masse M vermittelt, so stellt der Inhalt der Diagrammfläche $AFCB$

$$A = \int_{t=0}^{t=T} P_m c \, dt$$

die Gröfse der Gesammtarbeit dar, die während der Beschleunigungsperiode T in die Kupplung eingeleitet ist.

Fig. 2.



Bezeichnet p die mit P_m veränderliche Beschleunigung dieser Kraft und v wieder die Umfangsgeschwindigkeit der mitgenommenen Kupplungshälfte zur Zeit t, so ist

$$P_m = Mp \text{ und } p = \frac{dv}{dt}$$

also

$$A = Mc \int_0^c dv$$

$$A = Mc^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Da nun auf die angekuppelten Massen nur die Arbeitsgröfse $\frac{Mc^2}{2}$ als lebendige Kraft durchgeleitet wird, so ist der **Arbeitsverlust der beschleunigenden Kupplungskraft unter allen Umständen gleich ihrer Nutzleistung** $= \frac{Mc^2}{2}$.

Wir wollen dieses Gesetz als das **erste Hauptgesetz** der Reibungskupplungen bezeichnen.

Allgemeine Bestimmung der Hauptkurve des Beschleunigungsdiagrammes. Zweites Hauptgesetz.

Unter Benutzung der Figur 2 und der zugehörigen Bezeichnungen bestimmt sich die zur Zeit t während des Zeitelementes dt in die mitgenommene Kupplungshälfte übertragene lebendige Kraft, d. h. der Zuwachs der von der Kupplung durchgeleiteten Bewegungsenergie, durch

$$\frac{M(v + dv)^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} = Mvdv,$$

da das unendlich kleine Glied zweiter Ordnung $\frac{M}{2}(dv)^2$ gegen $Mvdv$ vernachlässigt werden kann. Dieser Wert möge in der Figur durch den Elementarstreifen $DHJE$ mit der Grundlinie $DE = dt$ dargestellt sein. Alsdann veranschaulicht der darüber liegende Elementarstreifen $HFGJ$ den gleichzeitigen Arbeitsverlust der Beschleunigungskraft in folge des Gleitzustandes in der Kupplung, und H ist ein Punkt der Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes.

Bezeichnen wir die Ordinate DH mit y, so ergiebt sich

$$y = \frac{Mvdv}{dt} = Mvp$$

und v aus der Beziehung $dv = pdt$

$$v = \int_0^t pdt,$$

mithin

$$y = \frac{Mvdv}{dt} = Mp \int_0^t pdt = P_m \int_0^t \frac{P_m}{M} dt$$

$$\frac{y}{P_m c} = \frac{\int_0^t P_m c \, dt}{Mc^2},$$

d. i.

$$\frac{DH}{DF} = \frac{\text{Fläche } ADF}{\text{Fläche } ABC} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die Ordinate der Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes verhält sich in jedem Augenblicke zu entsprechenden ganzen Ordinaten dieses Diagrammes wie das von der ganzen Ordinate abgeschnittene Diagrammflächenstück zur ganzen Diagrammfläche.

Dieses ist das **zweite** Hauptgesetz der Reibungskupplungen.

Die Beschleunigung p ist, konstante Masse vorausgesetzt, in derselben Weise wie P_m mit der Zeit veränderlich, also in jedem einzelnen Falle durch die Beziehung von der Form

$$p = f(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

gegeben. Hiernach ergiebt sich auch

$$v = \int_0^t f(t)\,dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und

$$y = \frac{Mv\,dv}{dt} = P_m v = Mf(t)\int_0^t f(t)\,dt \quad . \quad . \quad (12).$$

B) **Beschleunigungsperiode bei gleichförmig anwachsender Kupplungskraft und konstanter Masse.**

Ist der Anpressungsdruck der Kupplung anfänglich gleich Null, und wird die Kupplungskraft P_m erst allmählich, und zwar ungleichförmig gesteigert, so entspricht das Beschleunigungsdiagramm etwa der Darstellung Figur 2, deren Fläche die in die Kupplung eingeleitete Gesammtarbeit ausdrückt, und für welche sich, wie soeben allgemein nachgewiesen ist, eine Grenzkurve auffinden lässt zur Zerlegung der ganzen Fläche in zwei Teile, von denen der eine die durchgeleitete Nutzarbeit, d. h. die übertragene lebendige Kraft, der andere den gleichzeitigen Arbeitsverlust bestimmt. Diese beiden Flächenteile müssen nach dem oben entwickelten ersten Hauptgesetze gleich grofs sein.

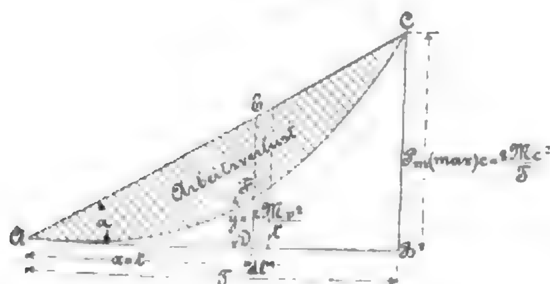
Von den verschiedenen Fällen, welche hierbei in betracht kommen können, ist der einer stetig und gleichmäfsig anwachsenden Kraft für die allgemeinere Verwertung der Untersuchungen am wichtigsten, weil bei einfachen Verhältnissen zunächst auch die Ergebnisse am klarsten zu übersehen sind, sodann, weil sich die verwickelteren Fälle für das praktische Bedürfnis mit genügender Genauigkeit auf den einfachsten Grundfall zurückführen lassen, indem man die Kraftkurve des Beschleunigungsdiagrammes durch einen gebrochenen Linienzug ersetzt, dessen einzelne Strecken dann je einer stetig gleichförmigen Kraftsteigerung entsprechen.

Bezeichnet

- P_m den veränderlichen Wert der gleichförmig gesteigerten Kupplungskraft, welche bis zum Ende der Beschleunigungsperiode auf P_m(max) anwächst,
- c die gleichmäfsige Umfangsgeschwindigkeit ihres Angriffspunktes, entsprechend dem Beharrungszustande der treibenden Welle,
- T die Dauer der ganzen Beschleunigungsperiode,
- t einen beliebigen Abschnitt derselben und
- v die Umfangsgeschwindigkeit der mitgenommenen Kupplungshälfte zur Zeit t,

so ergiebt sich das Beschleunigungsdiagramm als ein Dreieck ABC, Figur 3, mit der Grundlinie $AB = T$ und der Höhe $BC = P_m(\max)c$.

Fig. 3.



Die Steigung der Arbeitsintensitätskurve AC mit den Ordinaten $P_m c$, die geradlinig ausfällt, weil P_m proportional der Zeit wächst, bestimmt sich durch die Schnelligkeit des Wachstumes von P_m, welche für einen bestimmten Fall gegeben sein muss und durch die Gröfse des Winkels α ausgedrückt wird.

Die Zeitdauer der ganzen Beschleunigungsperiode T und somit auch der Grenzwert P_m(max) sind nach Mafsgabe der Schnelligkeit, mit der P_m gesteigert wird, d. h. nach Mafsgabe des Winkels α, durch die Beziehung bestimmt, dass der Inhalt des Beschleunigungsdiagrammes, wie ganz allgemein durch Gl. (8) nachgewiesen ist, $= Mc^2$ sein muss. Die in die Kupplung während der Einrückperiode eingeleitete Gesammtarbeit ist

$$A = \frac{BC \cdot AB}{2} = \frac{P_m(\max)c\,T}{2} = Mc^2$$

und somit, da $\operatorname{tg}\alpha = \frac{P_m(\max)c}{T}$

$$T = \frac{2Mc}{P_m(\max)} = c\sqrt{\frac{2M}{\operatorname{tg}\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Aus der Gleichung für A folgt ferner, dass die Endordinate BC des Diagrammes

$$BC = P_m(\max)c = \frac{2Mc^2}{T} \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Diese Grenzkurve, welche das Beschleunigungsdiagramm in die der übertragenen lebendigen Kraft gleiche Nutzleistung und in den Arbeitsverlust zerlegt, lässt sich im vorliegenden Falle unmittelbar aus der allgemeinen Bedingung, dass durch sie das ganze Diagramm in zwei gleiche Flächenhälften zerlegt werden muss, angeben. Dieser Forderung genügt eine kubische Parabel von der Form

$$y = ax^3$$

mit AB als Scheiteltangente und Abscissenachse und A als Scheitel.

Bezeichnet man die Koordinaten eines beliebigen Kurvenpunktes F bezogen auf den Scheitel mit y und x, so ist das von der kubischen Parabel begrenzte Flächenstück

$$AFCB = \int y\,dx = \int_0^x ax^3\,dx = \frac{ax^4}{4} = \frac{yx}{4}$$

und für die gleichzeitigen Grenzwerte $x = T$ und $y = P_m(\max)c$ die Fläche

$$AFCB = \frac{P_m(\max)c\,T}{4} = \frac{Mc^2}{2}$$

der vorliegenden Bedingung entsprechend gleich der von der Kupplung durchgeleiteten Nutzbeschleunigungsarbeit und gleich der Hälfte der hineingeleiteten Gesammtarbeit $A = Mc^2$ [1]).

Zur Zeit $t = AD$ ist die inzwischen durchgeleitete Bewegungsenergie $= \frac{Mv^2}{2}$, deren Gröfse nach der Entwicklung des Diagrammes durch das von dem kubischen Parabelbogen begrenzte Flächenstück ADF dargestellt wird. Da nun nach der geometrischen Beziehung Fläche $ADF = \frac{AD \cdot DF}{4} = \frac{tDF}{4}$ und, wie eben ausgeführt wurde, auch $= \frac{Mv^2}{2}$, so ergiebt sich die Ordinate $DF = \frac{2Mv^2}{t}$.

[1]) Zu demselben Ergebnis gelangt man unter Benutzung der Gl. (10) und (12). Da im vorliegenden Falle die Kraft P_m also auch p proportional der Zeit wächst, haben wir

$$p = f(t) = Ct,$$

wenn C eine Konstante bezeichnet. Mithin die Ordinate y der Grenzkurve

$$y = MCt\int_0^t Ct\,dt = \frac{M}{2} \cdot C^2 t^3 = at^3,$$

sofern man die Konstante $\frac{M}{2} C^2$ durch a ersetzt.

Für den Anfangspunkt, den Scheitelpunkt A der Grenzkurve, ist die Ordinate $y = 0$, entsprechend t und $v = 0$. Im ersten Augenblicke findet, wie selbstverständlich, vollständiges Schleifen der Kupplung statt.

Nach der Zeit T ist v in c übergegangen und die Ordinate $y = BC$, entsprechend dem Eintritt des Beharrungszustandes. Das Schleifen hört auf.

Zur Zeit t ist der inzwischen eingetretene Arbeitsverlust gleich dem Unterschied der Flächen ADE und ADF, da Dreieck $ADE = \frac{P_m ct}{2}$ die in der Zeit t in die Kupplung eingeleitete Gesammtarbeit darstellt.

Zu beachten ist, dass bei gleichmäfsig von Null an gesteigerter Kupplungskraft, wie aus dem Vorstehenden erhellt, der Scheitel der kubischen Parabel, welche die Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes bildet, im Nullpunkte der Beschleunigungsperiode liegt, und dass die Arbeitsverluste der konkaven, die Nutzleistung der konvexen Seite der Kurve zu entnehmen sind [1]).

Der Vergleich der Diagramme Fig. 1 und 2 zeigt, dass bei gleichförmiger und bei gleichförmig gesteigerter Kupplungskraft das Verhältnis des Arbeitsverlustes zur Nutzleistung in jedem Augenblicke sich über die ganze Dauer der Beschleunigungsperiode in beiden Fällen in verschiedener Weise verteilt, wenn auch das Gesammtverhältnis nach dem ersten Hauptgesetze für gleiche Werte von M und c dasselbe bleibt.

Die Dauer der Beschleunigungsperiode ergab sich im vorliegenden Fall nach Gl. (13):

$$T = \frac{2Mc}{P_m(\max)}$$

und früher für konstante Kupplungskraft nach Gl. (5):

$$T = \frac{Mc}{P_m}.$$

Wählt man also bei konstanter Kupplungskraft $P_m = P_m(\max)$, so fällt für gleiche Werte von M und c die Beschleunigungsdauer nur halb so grofs aus als bei allmählicher Steigerung der Kupplungskraft, oder umgekehrt muss zur Beschränkung der Beschleunigungsperiode auf gleiche Dauer die Kupplungskraft bei allmählicher Steigerung schliefslich doppelt so grofs sein, als bei Wahl einer konstanten Anpressung von vornherein.

Diese Verhältnisse sind für die weiteren Untersuchungen von Wichtigkeit und lassen bereits an dieser Stelle erkennen, dass bei allmählicher Anpressung eher die Gefahr vorliegt, dass Ueberanstrengungen der Welle eintreten, in folge des Bestrebens, die Einrückperiode abzukürzen. Die nachfolgenden Untersuchungen werden zeigen, dass andererseits bei zu langsamer Einrückung in folge der gewöhnlich gleichzeitig vorhandenen Widerstände der Transmissionslagerreibungen und des Nutzwiderstandes von eingerückten Arbeitsmaschinen eine wesentliche Erhöhung der Wärmeerzeugung eintritt.

[1]) Zur Verzeichnung der kubischen Parabel hat man die Gleichungen $y = ax^3$ und $P_m(\max)c = aT^3$, also

$$\frac{x^3}{T^3} = \frac{y}{P_m(\max)c} \quad \text{und} \quad x = T\sqrt[3]{\frac{y}{P_m(\max)c}}.$$

Schreibt man hierfür $2x = T\sqrt[3]{\frac{8y}{P_m(\max)c}} = AB\sqrt[3]{\frac{8y}{BC}}$, so erhält man leicht zu ermittelnde Zahlenwerte für x für eine genügende Anzahl von Bestimmungspunkten, wenn man die Strecke BC in 8 gleiche Teile teilt und y der Reihe nach $\frac{BC}{8}, \frac{2BC}{8}$ usw. einsetzt, da dann nur die dritten Wurzeln aus den natürlichen Zahlen aufzuschlagen sind. Es ergeben sich dann die zugehörigen Werte von $x = 0{,}5\,AB$, $0{,}63\,AB$ usw., welche sich bequem graphisch auftragen lassen, sobald man zu diesem Zweck AB selbst zuvor in 10 gleiche Teile teilt. Eine andere Methode zur Verzeichnung der kubischen Parabeln ergiebt sich aus den weiteren Entwicklungen und verdient im Zusammenhange mit den übrigen Verhältnissen, welche in verwickelteren Fällen zu berücksichtigen sind, wie wir sehen werden, den Vorzug.

II. Verhalten der Reibungskupplungen bei äufseren Arbeitswiderständen ohne Beschleunigungswiderstände.

Im Gegensatz zum Widerstand der Massenbeschleunigung möge der Widerstand der Triebwerke und Arbeitsmaschinen, soweit er von der Massenbeschleunigung unabhängig ist, kurz als äufserer Arbeitswiderstand bezeichnet werden. Er setzt sich zusammen aus dem Nutzwiderstand der angetriebenen Arbeitsmaschinen und den Reibungswiderständen der ganzen angekuppelten Triebwerke. Ausgeschlossen hiervon ist der Reibungswiderstand in der Kupplung selbst, welcher erst mittelbar abhängig von den sonstigen Widerständen gesondert in betracht zu ziehen und zu bestimmen ist. Von dem Reibungswiderstande des Schleifringes, welcher meist zur Anpressung der Kupplung benutzt wird, kann man für die vorliegenden Untersuchungen im allgemeinen absehen; wenn er berücksichtigt werden soll, ist er dem äufseren Arbeitswiderstande des Triebwerkes zuzuzählen.

Um die Grundgesetze der Einwirkung äufserer Arbeitswiderstände auf die Reibungskupplungen erkennen zu können, mögen zunächst nur die Fälle untersucht werden, in denen der äufsere Arbeitswiderstand während der Einrück- oder Beschleunigungsperiode konstant ist. Später werden wir dann die Fälle zu erörtern haben, in denen der äufsere Arbeitswiderstand während dieser Periode sich allmählich oder sprungweise ändert.

Im übrigen ist aber auch hier von vornherein die Art der Anpressung der Kupplung zu unterscheiden, d. h. die Untersuchung sowohl für konstante als für veränderliche Kupplungskraft durchzuführen.

A) Einrückperiode bei konstanter Kupplungskraft und konstantem äufseren Arbeitswiderstande.

Bezeichnen wir mit P_a den auf den Kupplungsumfang im Angriffspunkte des Kupplungsreibungswiderstandes reduzirten äufseren Arbeitswiderstand, so liegt auf der Hand, dass die Kupplungskraft $> P_a$ sein muss, um den Arbeitswiderstand überhaupt zu überwinden und das Triebwerk in Thätigkeit zu setzen. Anderenfalls bleibt die passive Kupplungshälfte vollständig in Ruhe, und es findet nur Reibungsarbeit und Wärmeerzeugung in der Kupplung statt, ohne dass irgend welche Nutzarbeit durchgeleitet werden kann.

Umgekehrt findet aber auch sofortige und vollständige Geschwindigkeitsübertragung ohne jeden Arbeitsverlust und ohne Wärmeerzeugung statt, sobald die Kupplungkraft $> P_a$ ist. Alsdann ist die Dauer der Einrückperiode $= 0$.

B) Einrückperiode bei allmählich anwachsender Kupplungskraft und konstantem äufseren Arbeitswiderstande.

Aus dem vorstehenden folgt unmittelbar, dass bei allmählich anwachsender Kupplungskraft P die in die Kupplung eingeleitete Arbeit Pct sich so lange in Wärme umsetzt, bis $P = P_a$ wird, und dass von diesem Augenblicke an die eingeleitete Arbeit ohne weitere Verluste weiter übertragen wird.

In diesem Falle dehnt sich die Einrückperiode auf eine endliche Dauer aus, und der Arbeitsverlust wird um so gröfser, je langsamer die Einwirkung der Kupplung gesteigert wird.

Dem Vorgange entspricht das Diagramm Fig. 4, in welchem wie früher die Arbeitsintensitätskurve der Kupplungs-

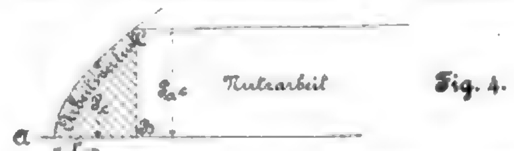


Fig. 4.

kraft AC mit den Ordinaten Pc für den veränderlichen Wert der Kupplungskraft P und den konstanten Wert der Umfangsgeschwindigkeit c der treibenden Kupplungshälfte zu den Zeitabscissen t aufgetragen ist.

Die schraffirte Fläche bestimmt den Arbeitsverlust

$$A_v = c\int_{P=0}^{P=P_a} P\,dt.$$

(Fortsetzung folgt.)

Die zukünftige Entwicklung der Wärmemotoren.

Von **Georg Schimming** in Berlin.

Bei gleichem Wärmeaufwande steigt die mittels Wärmemotoren erhaltene Arbeit: erstens in dem Mafse, in dem die Differenz der Temperaturgrenzen, zwischen denen die Maschine arbeitet, zunimmt; zweitens mit der Annäherung des wirklichen in der Maschine verlaufenden Kreisprozesses an den vollkommenen Kreisprozess; drittens mit der Verminderung des Einflusses, welchen die Wandungen der Arbeitscylinder auf die motorische Substanz ausüben; viertens mit der Vervollkommnung des äufseren Mechanismus der Maschine hinsichtlich Kraftübertragung und Steuerung. Es ist nur nötig, aus der Entwicklungsgeschichte der Wärmemotoren festzustellen, wie weit in diesen vier mafsgebenden Punkten fortgeschritten ist und fortgeschritten werden kann, um ein verhältnismäfsig sicheres Urteil über die zukünftige Entwicklung der Wärmemotoren zu erhalten.

In der Entwicklungsgeschichte der Dampfmaschinen ist ein wesentlicher Fortschritt hinsichtlich des ersten Punktes, der Erhöhung des Temperaturgefälles, erst in der neuesten Zeit bemerkbar. Schon in der Newcomen'schen Maschine betrug die Differenz der Grenztemperaturen (Temperatur des einströmenden Dampfes und Temperatur des kondensirten Wassers) etwa 50°. Indem Watt etwas Ueberdruck im Kessel hielt und die Kondensation vervollkommnete, erhöhte er die Temperaturdifferenz auf 60° bis 70°, und nachdem durch Trevithick der hochgespannte Dampf in die Praxis eingeführt war, stieg die Temperaturdifferenz bald auf 100° bis 110°. Der Bau der Maschinen mit mehreren Expansionscylindern gab schliefslich die Anregung und Möglichkeit zu dem vorteilhaften Arbeiten mit Temperaturdifferenzen bis zu 160°. Nun beträgt aber die höchste in den Wärmemotoren mit Vorteil verwendbare Temperaturdifferenz 330° bis 440°; und zwar ergiebt sich die obere Temperaturgrenze dadurch, dass bei Erhaltung der Cylinderwandungen auf der Temperatur der einströmenden motorischen Substanz (so dass die Cylinderwandungen keinerlei ungünstigen Einfluss auf die motorische Substanz ausüben können) die Materialien von Cylinder, Kolben und Zubehör in folge dieser Temperatur keinen wesentlich gröfseren als den normalen, bei den Dampfmaschinen unter gewöhnlichen Verhältnissen zu beobachtenden Abnutzungen unterworfen sein dürfen. Diese Temperatur beträgt nach den bisherigen Erfahrungen 350° bis 450°. Die tiefste erreichbare Temperatur ist die des Kühlwassers mit rund 15° bis 20°, so dass die günstigste gröfste Temperaturdifferenz zwischen 330° und 440° liegt. Wie schon bemerkt, beträgt bei den Dampfmaschinen in der gewöhnlichen Praxis die gröfste Differenz zwischen den Grenztemperaturen ungefähr 160°: es ist also augenscheinlich, dass sie in diesem Punkte im hohen Mafse verbesserungsfähig sind.

Hinsichtlich des zweiten Beurteilungspunktes, der Annäherung des wirklichen Kreisprozesses an den vollkommnen, zwischen Isothermen und Adiabaten verlaufenden, übertrifft die Dampfmaschine seit den Verbesserungen Watt's sämmtliche Wärmemotoren bei weitem; und wenn auch die Möglichkeit, den Kreisprozess noch weiter zu vervollkommnen, nicht als gänzlich ausgeschlossen angesehen werden darf, so ist doch der hierdurch zu erzielende Gewinn verhältnismäfsig so gering, dass die weitere Vervollkommnung des Kreisprozesses über den von der Dampfmaschine eingehaltenen nicht als unbedingte Aufgabe bei der ferneren Vervollkommnung der Wärmemotoren angesehen werden kann.

Eine ebenso hohe Vollkommenheit wie hinsichtlich des Kreisprozesses ist seit den Zeiten Watt's bei den Dampfmaschinen auch hinsichtlich des dritten für die Verbesserungsfähigkeit entscheidenden Punktes, hinsichtlich der Verfahren und Mittel zur Verminderung des kühlenden Einflusses der Cylinderwände, vorhanden. Von dem Grundsatz: »The cylinder should be always as hot as the steam that entered it« ausgehend, ordnete Watt die getrennte Kondensation und den Dampfmantel an, letzteren, um den gefährlichen Niederschlag an den Wänden zu verhüten. Mehr als dreiviertel Jahrhundert nach den vergeblichen Versuchen Hornblower's, die Verbundmaschine in die Praxis einzuführen, wurden die Vorteile erkannt, welche das Verbundsystem hinsichtlich der Verminderung des kühlenden Einflusses der Cylinderwandungen gewährt; die Verluste, welche in folge der steigenden Temperaturen und der erhöhten Expansion durch die Cylinderwandungen eintraten, hatten die energischere Bekämpfung der inneren Abkühlung notwendig gemacht. Die Einführung der Dreifach-Expansionsmaschine zeigte aber bald, dass für Dampftemperaturen von etwa 160° mit der zweckmäfsig konstruirten Verbundmaschine das Maximum der Abkühlungsverminderung erreicht war; die Vorteile der Expansion in drei Cylindern können erst bei höheren Temperaturen von über 160° beobachtet werden. Diese Ergebnisse sind insofern mafsgebend für die zukünftige Entwicklung der Wärmemotoren, als sie zeigen, dass erstens um so mehr Expansionscylinder angeordnet werden müssen, je höher die Anfangstemperatur der motorischen Substanz ist, und dass zweitens die Cylinderwandungen nach dem Watt'schen Prinzip auch bei dem Wärmemotor der Zukunft so heifs wie die eintretende motorische Substanz erhalten werden müssen.

Als vierter für die Möglichkeit und Notwendigkeit der Fortentwicklung entscheidender Punkt ist die Vervollkommnung des Mechanismus der Wärmemotoren genannt. Auf der jetzigen Stufe des Maschinenbaues scheint es überflüssig, hinsichtlich dieses Punktes bei den Dampfmaschinen und bei den übrigen Wärmemotoren Untersuchungen anzustellen. Es muss aber doch bemerkt werden, dass die Schwierigkeit der Ausführung und die Dauer der Konstruktion durch die Anfangstemperaturen in den verschiedenen Wärmemotoren wesentlich beeinflusst wird. Auch in dieser Hinsicht muss die Ueberlegenheit der Dampfmaschinen anerkannt werden, weil bei ihnen die Temperatur der motorischen Substanz die Heizung der Cylinder zulässt, ohne dass eine zu starke Abnutzung in folge der Temperatureinflüsse vorhanden ist. Die Einhaltung solcher Temperaturgrenzen muss bei dem Motor der Zukunft unbedingt gefordert werden.

In derselben Weise, wie die Untersuchungen im vorhergehenden für die Dampfmaschinen durchgeführt sind, müssen sie im nachfolgenden für die Gaskraft- und Heifsluftmaschinen vorgenommen werden. Die Differenz der Temperaturen, zwischen denen sich bei diesen Maschinen der Kreisprozess vollzieht, ist eine sehr hohe: nach den Untersuchungen von Slaby bei der Heifsluftmaschine von Bénier[1] 1400 — 700° = 700°; bei den Gaskraftmaschinen ungefähr 1800 — 600° = 1200°. Diese hohen Anfangstemperaturen überschreiten die im obigen festgesetzte Grenze der oberen Temperatur (450°) bei weitem. Es müssen also die Gaskraft- und Heifsluftmaschinen hinsichtlich der Veränderung der Temperaturdifferenzen als ebenso verbesserungsbedürftig wie die Dampfmaschinen bezeichnet werden; wie bei letzteren die zweckmäfsigste Obertemperatur unterschritten wird, so wird sie bei den Gaskraft- und Heifsluftmaschinen überschritten.

Die Untersuchung, in wie weit der in den Gaskraft- und Heifsluftmaschinen sich vollziehende Kreisprozess dem vollkommenen Kreisprozess entspricht, hat sich erstens auf den Kreisprozess selbst und zweitens auf die Höhenlage des Prozesses zu erstrecken. In Rücksicht auf den ersten Punkt zeigen die Diagramme der Gaskraft- und Heifsluftmaschinen ohne weiteres die Abweichungen der in diesen Maschinen vorkommenden Kreisprozesse von dem zwischen Adiabaten und Isothermen verlaufenden. Die durch diese Abweichungen hervorgerufenen Verluste sind indes weit weniger bedenklich und verminderungsfähig, als der durch die ungünstige Höhenlage des Kreisprozesses bedingte prinzipielle Fehler aller dieser

[1] Z. 1889 S. 89.

Motoren. Die im günstigsten Falle durch einen Wärmemotor zu erhaltende Ausnutzung giebt die Formel $\eta = \frac{T - T_1}{T}$. Arbeitet also eine Maschine zwischen den Temperaturgrenzen 400° und 50°, so ist die Maximalausnutzung: $\frac{400 - 50}{400 + 273} = 52$ pCt.; arbeitet eine andere Maschine zwischen den Temperaturgrenzen 1550° und 600°, so ist die Maximalausnutzung: $\frac{1550 - 600}{1550 + 273}$ ebenfalls = 52 pCt., d. h., für die Erreichung desselben Nutzeffektes ist in der ersten Maschine mit einer Untertemperatur von 50° nur eine Temperaturdifferenz von 350°, in der zweiten Maschine mit einer unteren Temperaturgrenze von 600° dagegen eine Temperaturdifferenz von 950°, nahezu das dreifache, notwendig. Da nun mit einer derartigen Erhöhung der Temperaturdifferenz sich sämmtliche Verluste erheblich steigern, so muss das Arbeiten mit derartig hohen Untertemperaturen, wie sie im Kreisprozesse der Gaskraft- und Heifsluftmotoren vorkommen, als durchaus unrationell bezeichnet werden, und es muss als Bedingung für den Motor der Zukunft aufgestellt werden, dass die untere Grenze seines Kreisprozesses die niedrigste praktisch durchführbare Temperatur, d. i. die in dem Kondensator der Dampfmaschinen auftretende, sein muss.

Es folgt notwendigerweise aus der Höhenlage der Kreisprozesse der Gaskraft- und Heifsluftmaschinen, dass bei ihnen der Einfluss der Cylinderwandungen [1]) auf die motorische Substanz ein ungünstiger sein muss, weil in Rücksicht auf die Erhaltung der Materialien eine Kühlung der Cylinderwände nicht zu umgehen ist. Bei einer Dampfmaschine, welche 7,5 kg Dampf von 160° und 615 W.-E. Erzeugungswärme für 1 Std.-Pfkr. gebraucht, beträgt die wirkliche Ausnutzung der Energie $\frac{75 \cdot 60 \cdot 60}{425 \cdot 7{,}5 \cdot 615} = 14$ pCt.; die maximale Ausnutzung müsste $\frac{160 - 40}{160 + 273} = 28$ pCt. betragen; der Verlust beträgt demnach $\frac{28 - 14}{28} = 50$ pCt. Bei einer Gaskraftmaschine, welche 0,8 cbm Gas von 5000 W.-E. gesammtem Heizeffekt verbraucht und zwischen den Temperaturgrenzen 1800° und 600° arbeitet, ist die wirkliche Ausnutzung $\frac{75 \cdot 60 \cdot 60}{425 \cdot 0{,}8 \cdot 5000} = 16$ pCt.; die Ausnutzung müsste betragen $\frac{1800 - 600}{1800 + 273} = 58$ pCt. Der Verlust beträgt demnach $\frac{58 - 16}{58} = 72$ pCt. Diese Verringerung des Nutzeffektes um 72 — 50 = 22 pCt. rührt in der Hauptsache von der erhöhten Kühlung durch die Cylinderwandungen her und ist, da die Obertemperatur des Kreisprozesses bei den Gaskraftmaschinen noch nicht genau festgestellt ist und wahrscheinlich mehr als 1800° beträgt, in Wirklichkeit noch gröfser. Jedenfalls ist es sicher, dass ein Wärmemotor, in dessen Prinzipien die Kühlung der Cylinderwandungen bedingt ist, nicht der Wärmemotor der Zukunft sein kann. Für diesen muss es verlangt werden, dass die obere Temperatur der motorischen Substanz nicht höher ist, als es die Cylinderwandungen bei dauernder Erhaltung auf dieser Temperatur vertragen können.

In dem vorhergehenden sind die Bedingungen festgestellt, denen der Wärmemotor der Zukunft zu entsprechen hat. Es muss versucht werden, seine Arbeitsprinzipien auf grund dieser Bedingungen aus denen der jetzigen Wärmemotoren zu entwickeln. Aus den Gaskraft- und Heifsluftmotoren muss der Motor der Zukunft in der Weise entstehen, dass die hohe Lage der sich in ihnen vollziehenden Kreisprozesse herabgesetzt wird; das ist nur möglich, wenn der motorischen Substanz dieser Klassen von Wärmemotoren Wärme nutzbringend entzogen wird. Diese Wärmeentziehung kann entweder indirekt mittels Transmission durch Heizflächen oder direkt durch unmittelbare Mischung mit anderen Substanzen erfolgen. Die indirekte Wärmeentziehung ist unrationell, weil sie, bis auf die notwendige Temperatur von etwa 450° fortgesetzt, die Spannung der primären motorischen Substanz so weit erniedrigen würde, dass die Verwendung derselben zur direkten Arbeitsverrichtung nicht mehr praktisch durchführbar ist; es würde dann die ganze Arbeitsfähigkeit wie in der Feuerung der Dampfkessel auf die sekundäre motorische Substanz übertragen werden. Für die direkte Wärmeentziehung durch unmittelbare Mischung können hier nur zwei Materialien in betracht kommen: die Luft und der Wasserdampf. Von diesen beiden vereinigt der Wasserdampf die meisten Vorteile in sich: er übertrifft die Luft durch die Höhe der spezifischen Wärme, durch die Arbeitsfähigkeit (d. h. durch die für 1 cbm Cylindervolumen bei gleichem Temperaturgefälle geleistete Arbeit) und durch die Möglichkeit der Kondensation, welche die Erreichung der tiefsten Untertemperatur sichert. Es ergiebt sich also als anzustrebende Entwicklungsstufe der Gaskraft- und Heifsluftmotoren ein Maschinensystem, dessen motorische Substanz ein solches Gemisch der motorischen Substanzen dieser beiden Maschinenklassen mit Wasserdampf ist, dass der Kreisprozess die günstigste Lage erhält.

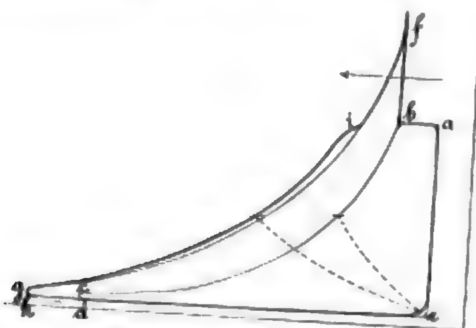
Aus den Dampfmaschinen muss sich nach den obigen Untersuchungen der Wärmemotor der Zukunft in der Weise entwickeln, dass die Temperatur der motorischen Substanz erhöht wird. Die Temperaturerhöhung des Wasserdampfes durch Spannungserhöhung findet in der Praxis schnell ihre Grenze, denn Drucksteigerungen bis zu 30 Atm. würden nur eine Temperaturerhöhung auf 236,2° zur folge haben. Es muss daher wieder auf das alte Problem der Ueberhitzung zurückgegangen werden. Bei der Ueberhitzung kann die Wärmezuführung zum Dampf entweder indirekt mittels Transmission durch Heizflächen oder direkt durch unmittelbare Mischung mit den für die Ueberhitzung verwendeten Gasen von hoher Temperatur erfolgen. Das erste System ist das in der Praxis bisher verwendete, das sich für genügend starke Ueberhitzung ganz und gar nicht bewährt hat, weil entweder die Ueberhitzer nichts leisten oder nicht halten und weil der Transport des stark überhitzten Dampfes in Leitungen von grofsen praktischen Schwierigkeiten und Verlusten begleitet ist. Es bleibt also nichts als die direkte Ueberhitzung in der Weise, dass die auf die Spannung des Wasserdampfes gepressten hocherhitzten Gase in unmittelbarer Nähe des Arbeitscylinders mit dem Wasserdampf gemischt werden. Es ergiebt sich demnach als anzustrebende Entwicklungsstufe der Dampfmaschinen derselbe Motor, wie der aus der Entwicklung der Gaskraft- und Heifsluftmaschinen gefundene. Diese Uebereinstimmung und die Darlegungen der vorigen Abschnitte berechtigen zu dem Schluss, dass, soweit sich auf grund der bisherigen Erfahrungen ein Urteil über die zukünftige Entwicklung der Wärmemotoren bilden lässt, die motorische Substanz der Wärmemotoren der Zukunft auf ungefähr 450° überhitzter Wasserdampf gemischt mit den zu seiner Ueberhitzung verwendeten ihm direkt beigemischten Verbrennungsprodukten sein muss.

Bei der konstruktiven Durchführung dieses Prinzipes kann in der verschiedensten Weise verfahren werden; doch müssen folgende Bedingungen erfüllt sein, wenn der Erfolg gesichert sein soll. Erstens muss jeder Verlust durch Abkühlung mit derselben Sorgfalt vermieden sein, wie bei den Dampfmaschinen und Dampfkesseln; zweitens darf die Mischung des Dampfes und der ihn überhitzenden Verbrennungsprodukte nur in der Weise vorgenommen werden, dass die vollkommene Verbrennung dadurch nicht beeinträchtigt wird; drittens müssen die überhitzenden Verbrennungsprodukte so heifs als möglich sein, damit möglichst wenig Verbrennungsprodukte für die Ueberhitzung notwendig sind und durch die Luftpumpe fortgeschafft werden müssen; viertens müssen entsprechend dem starken Temperaturgefälle die Maschinen in den kleinsten Dimensionen mit zwei Expansionscylindern (Verbundmaschine), bei gröfseren Ausführungen mit drei und mehr Expansionscylindern ausgerüstet sein.

In welcher Weise die Erhöhung des Temperaturgefälles bei Ausführung des obigen Prinzipes im Diagramm zum Ausdruck kommt, lässt sich leicht durch ein Beispiel zeigen. An dem Hochdruckcylinder einer Verbundmaschine, deren Diagramm in der folgenden Figur die Fläche *a b c d e a*

[1]) Vergl. u. a. Traité théorique et pratique des moteurs à gaz par Aimé Witz 1886 S. 83: »De l'action de la paroi sur les combustions dans les moteurs à gaz« und S. 145: »Imperfections des cycles réels«, besonders S. 152 u. f.

darstellt, sei an jeder Deckelseite eine gegen den Cylinder abschliefsbare Kammer angeordnet.



Bevor der Kolben seinen Weg in der Richtung des Pfeiles beginnt, wird die auf dieser Seite des Cylinders belegene vom Cylinder abgeschlossene Kammer mit einem explosiblen Gemisch von Gas und Luft gefüllt. Bei Beginn des Hubes in der Richtung des Pfeiles tritt der frische Dampf in der gewöhnlichen Weise in den Hochdruckcylinder ein, es entsteht im Diagramm die Linie *ab*. Sobald am Punkt *b* das Einlassorgan für den frischen Dampf geschlossen hat, wird in der obigen Kammer das explosible Gemisch entzündet und der Verschluss nach dem Cylinder geöffnet. Die verbrannten und brennenden hocherhitzten Gase schlagen in den Cylinder, überhitzen den Dampf, und der Druck steigt von *b* nach *f*. Hierauf vollzieht sich der Kreisprozess in der üblichen Weise. Die Explosionskammer wird zur Kühlung mit einem Dampfmantel versehen, durch welchen der in die Maschine von *a* bis *b* eintretende Dampf strömt und getrocknet wird. Aufserdem tritt zur inneren Kühlung der Explosionskammer, sobald der Druck unter die Admissionsspannung gesunken ist, Dampf in die Kammer ein und durch die Kammer in den Cylinder, so dass die leichte Verstärkung des Diagrammes bei *i* eintritt. Beim Rückgange des Kolbens wird der Inhalt der Explosionskammer teilweis in den Niederdruckcylinder abgegeben, hierauf die Kammer entleert und vom neuen mit dem explosiblen Gemisch gefüllt.

Das Diagramm hat um die Fläche *bfighdc* gegenüber dem Diagramm *abcde* zugenommen. Eine genaue Bestimmung dieser Flächenzunahme aus der Betrachtung der Einzelvorgänge ist nicht durchführbar; indes kann in derselben Weise, wie diese Maschine aus der Dampfmaschine abgeleitet wurde, auch das Ergebnis der sich in ihr vollziehenden Vorgänge aus denen der Dampfmaschine abgeleitet werden. Eine 100pferd. Verbundmaschine brauche für 1 Pfkr.-Std. 7,5 kg Dampf von 160° aus Speisewasser von 40°, so dass die wirkliche Ausnutzung $\frac{75 \cdot 60 \cdot 60}{425 \cdot 7{,}5 \cdot 615} = 14$ pCt. gegenüber der maximalen Ausnutzung von $\frac{160 - 40}{273 + 160} = 28$ pCt. einen Verlust von 50 pCt. aufweist. Wenn nun in dieser Maschine die Vorgänge in der Weise umgeändert werden, dass die stündlich verbrauchten 750 kg Dampf mittels Gas nach dem soeben auseinandergesetzten Verfahren auf 350° überhitzt werden, so steigt die Maximalausnutzung auf $\frac{350 - 40}{273 + 350} = 50$ pCt. Von diesem Maximalnutzeffekt gingen bei der obigen Dampfmaschine bei einer Temperaturdifferenz von $160° - 40° = 120°$ verloren 0,50, bei der früher besprochenen Gaskraftmaschine bei einer Temperaturdifferenz $1800° - 600° = 1200°$ dagegen 0,72, so dass die Steigerung der Temperaturdifferenz von 120° auf 1200°, d. h. um 1080°, ein Wachsen des Verlustes um $0{,}72 - 0{,}5 = 0{,}22$ zur folge hatte. Es wird nun für die hier beabsichtigte Schätzung in ungünstiger Weise für die besprochene neue Maschine angenommen, dass das Steigen des Verlustes proportional mit der Temperaturdifferenz vor sich geht. Die umgeänderte Maschine arbeitet zwischen einer Temperaturdifferenz von $350° - 40° = 310°$, die Steigerung der Temperaturdifferenz gegenüber der Temperaturdifferenz der Dampfmaschine von 120° beträgt also $310° - 120° = 190°$, der Verlust steigt demnach um $\frac{0{,}22 \cdot 190}{1080} = 0{,}04$. Von der bei der umgeänderten Dampfmaschine berechneten Ausnutzung von 50 pCt. gehen also $0{,}5 + 0{,}04 = 0{,}54$ verloren, so dass sich eine wirkliche Ausnutzung von $(1 - 0{,}54) \cdot 50$ pCt. $= 23$ pCt. ergiebt. Als die Maschine mit gesättigtem Dampf arbeitete, gab sie eine Ausnutzung von 14 pCt. und indizirte 100 Pfkr., in folge der Ueberhitzung mittels Gases ist demnach die Leistung um das $\frac{23 - 14}{14} = 0{,}64$ fache der ursprünglichen Leistung, d. h. um 64 Pfkr., gestiegen; die Maschine indizirt jetzt 164 Pfkr., die Zunahme an Diagrammfläche (*bfighdc*) beträgt 0,64 der früheren (*abcde*).

Es wäre im Interesse der Fortentwicklung der Wärmemotoren dringend erwünscht, wenn das vorstehende zu einer lebhaften Erörterung Veranlassung gäbe; es würde damit die Anregung zur Auffindung derjenigen Konstruktionen gegeben, welche uns dem Motor der Zukunft näher bringen.

Ueber eisernen Querschwellen-Oberbau.

Von **Muskewitz,** Ingenieur in Düsseldorf.

(Vorgetragen in der Sitzung des Niederrheinischen Bezirksvereines am 12. März 1889.)

In letzterer Zeit weist die Eisenindustrie wiederholt darauf hin [1]), dass für neue Eisenbahnlinien und für die Unterhaltung der vorhandenen Eisenbahngeleise der jährliche Verbrauch an eisernen Schwellen ab- und die Verwendung von hölzernen Schwellen zunehme. Sie berechnet diese Zunahme vom Jahre 1883/84 bis zum Jahre 1887/88 nach amtlichen Zahlenangaben auf 11,5 pCt. und hebt dabei hervor, dass der Rückgang in der Verwendung von eisernen Schwellen auf wirtschaftliche Gründe, und zwar auf die Wahrung der Interessen der inländischen Waldbesitzer zurückzuführen sei.

Die Eisenindustrie erkennt diese Berücksichtigung als berechtigt an, weist aber gleichzeitig nach, dass eine erhebliche Menge Holzschwellen auch aus dem Ausland bezogen wird, weil die deutschen Waldungen zur Lieferung des ganzen Bedarfes für die Eisenbahnen nicht ausreichen, und verlangt, dass wenigstens an stelle der ausländischen Holzschwellen inländische Eisenschwellen bezogen werden.

[1]) s. Z. 1889 S. 332.

Die Berechtigung dieser Wünsche erscheint zweifellos; es ist aber auch ebenso zweifellos, dass der Rückgang in der Verwendung von Eisenschwellen nicht durch die Rücksichtnahme auf die Volkswirtschaft allein veranlasst ist; denn die Rücksicht auf den notwendigen Schutz unserer Wälder müsste eher dazu führen, die allgemeine Einführung und die weitere Verwendung der eisernen Schwellen anzustreben.

Wie aber die praktischen Erfahrungen seit der ersten Einführung der eisernen Querschwellen in Deutschland im Jahre 1869 gezeigt, und wie Fachmänner und selbst gröfsere Kreise der Eisenindustrie bekundet haben, genügt die heutige Eisenschwelle nicht überall den gesteigerten Anforderungen des Eisenbahnbetriebes. Bei allen ihren sonstigen Vorzügen hat sie der Holzschwelle gegenüber einen Nachteil, der leider an und für sich schon den Wiederersatz durch die Holzschwelle veranlasst hat.

Das Eigengewicht der Eisenschwelle nämlich ist zu gering und lässt deshalb bei noch so zweckmäfsiger Bauart der Schwelle die für ein gutes, den heutigen Anforderungen genügendes Geleise unbedingt erforderliche, dauernd ruhige und

feste Lagerung der Eisenschwelle in der Bettung wie bei der anderthalb mal bis doppelt so schweren Holzschwelle nicht zu.

Die in Preufsen zuerst und zwar im Jahre 1869 auf den Bergisch-Märkischen Bahnstrecken eingeführten eisernen Querschwellen hatten ein Gewicht von 28 bis 30 kg, erwiesen sich aber schon innerhalb der ersten 3 Beobachtungsjahre als zu schwach und zu leicht. Im Jahre 1872 liefs die jetzige Eisenbahndirektion zu Köln (linksrh.) Eisenschwellen von 35 kg Gewicht anfertigen, welche im Jahre 1876 durch solche von 47 kg Gewicht ersetzt wurden. In demselben Jahre verlegte die Eisenbahndirektion zu Hannover Eisenschwellen von 48 kg, die Bergisch-Märkische Bahn solche von 45 kg Gewicht. In den darauf folgenden 10 Jahren wurden die eisernen Querschwellen bei weiteren 8 Staatsbahnen eingeführt; die Gewichte der Schwellen stiegen hierbei allmählig von 35 kg auf 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57,5 und zuletzt bei der Kgl. Eisenbahndirektion zu Magdeburg auf 68 kg. Gegenwärtig werden bei den preufsischen Staatsbahnen für die Normalweichen eiserne Querschwellen im Gewicht von 27,63 kg für 1 m, d. i. 71,3 kg für eine 2,5 m lange Schwelle verwendet.

Gegen die weitere Erhöhung des Gewichts der Eisenschwelle machen sich aber erhebliche wirtschaftliche Bedenken geltend, weil die Eisenschwelle, abgesehen von ihrer technischen Brauchbarkeit, die Holzschwelle nur dann dauernd ersetzen kann, wenn die Beschaffungskosten annähernd dieselben sind, wobei ein geringer Mehraufwand an Kosten für die Eisenschwelle deshalb zulässig ist, weil sie im Vergleich zu der Holzschwelle eine erhöhte Betriebssicherheit gewährt und eine längere Dauer sowie einen höheren Wert des Altmaterials hat. Aber schon die 50 und mehr noch die 57,5 kg oder gar 68 kg schwere Eisenschwelle kann wegen ihrer höheren Beschaffungskosten nicht mehr in den Wettbewerb eintreten mit der etwa 100 kg schweren Eichenholzschwelle, und hierin liegt eine Hauptursache des Rückganges der Verwendung der Eisenschwelle.

Ist es nun möglich, eine im Rahmen der Wirtschaftlichkeit verbleibende, d. h. billige Eisenschwelle zu beschaffen, welche aufser ihren sonstigen Vorzügen vor der Holzschwelle auch noch wenigstens dasselbe Gewicht wie diese hat, so würde eine solche Eisenschwelle unbedingt alle diejenigen Eigenschaften in sich vereinigen, welche nicht nur in Ansehung der derzeitigen Eisenbahnbetriebsverhältnisse an eine gute, sichere und feste Unterschwellung der Schienen überhaupt gestellt werden können, sondern welche auch eine Zunahme dieser Betriebsverhältnisse und vor allem die Vergröfserung der Fahrgeschwindigkeit bei vermehrter Betriebssicherheit zulassen.

Eine solche Querschwelle wird nun von L. Schülke in Düsseldorf dargeboten; sie ist aus alten Eisenbahnschienen hergestellt, die in folge ihrer Abnutzung als Fahrschienen nicht weiter verwendet werden können.

Die alten Schienen werden auf Längen von 2,70 bezw. 2,30 m gekürzt; je 2 mit den Kopfflächen gegen einander stofsende Schienenstücke bilden eine 260 mm breite Schwelle. Zur Verbindung der beiden Schienenstücke wie auch als Unterlager der Fahrschienen dienen 2 die ganze Breite der Schienenschwelle deckende Unterlagsplatten, deren obere Fläche mit Neigung 1 : 20 nach der Geleisemitte zu, deren untere Fläche wagerecht gearbeitet ist, und welche in die im Fuss und Kopf der beiden Schienenstücke entsprechend tiefen Einfräsungen so verlegt werden, dass deren beiderseitige Kantenstege gegen die Stirnflächen der Einfräsung stofsen. Zur Befestigung der Fahrschiene dienen gekröpfte Klemmplatten und kräftige bis unter den Steg der Schienenschwelle reichende Schwellenbolzen. Für jede Fahrschiene werden 2 Klemmplatten mit Schraubenbolzen, und zwar für jedes Schienenstück eine Klemmplatte mit Bolzen angebracht, so dass auf diese Weise die feste und starre Verbindung der Schienenschwellenstücke unter sich zu einer Schwelle vermittelt ist.

Der Querschnitt der Löcher in der Schienenschwelle ist elliptisch; die Schwellenbolzen haben unter dem Kopf einen entsprechenden Ansatz, welcher das Drehen beim Anziehen der Bolzen verhindert. Die Klemmplatten sind zur Sicherung der verschiedenen Spurweiten verschieden stark gekröpft. Die schwebenden Schienenstöfse werden durch kräftige, über die beiden benachbarten Schienenschwellen reichende, mit dem unteren eingeklinkten Theile gegen die Füfse der Schienenschwellen stofsende Winkellaschen, in welche auch die zunächst liegenden Klemmplatten der beiden Stofsschwellen eingeklinkt sind, verbunden. Die Schwellenbolzen werden mit federnden Stahlringen versehen.

Kopfverschlüsse an den beiderseitigen Enden der Schwellen haben sich bis jetzt nicht als notwendig erwiesen; sollten solche für sehr starke Krümmungen oder bei Verwendung gewisser Bettungsmaterialien verlangt werden, so ist das Anbringen der Kopfverschlüsse aus Winkeleisen ohne erhebliche Kosten leicht durchzuführen.

Zu den Schienenschwellen können ohne Aenderung des Kleineisenzeuges alle alten breitbasigen Schienen Verwendung finden.

In den Haupt- und Nebengeleisen der Nebenbahnen und in allen von fahrplanmäfsigen Zügen nicht durchfahrenen Nebengeleisen der Hauptbahnen können aus Sparsamkeitsrücksichten die Unterlagsplatten wegfallen; die Einfräsungen in den Schienenstücken werden alsdann in der Schienenauflagerfläche mit der Neigung 1 : 20 nach der Geleisemitte zu bewirkt und die Verbindung der Schienenschwellenstücke durch lange an der Aufsenseite der Fahrschiene beide Schwellenstücke deckende und mit diesen durch je einen Schwellenbolzen verbundene Klemmplatten vermittelt; an der inneren Seite der Fahrschiene genügt eine gewöhnliche Klemmplatte mit einem Bolzen.

Für Schmalspurbahnen ist zu einer Schienenschwelle ein Schienenstück ohne Unterlagsplatte ausreichend.

Die Vorzüge der Schienenschwellen vor den bisher bekannten Oberbausystemen, wie sie in den bezüglichen Schriften nachgewiesen werden, sind kurz zusammengefasst folgende:

a) Einfachste Bauart auch in der Schienenbefestigung.

b) Keine Formveränderung der Schwelle.

c) Dauernd gute und feste Lage des Gestänges in folge des hohen mehr als 150 kg betragenden Gewichtes der Schienenschwelle, welches mehr als doppelt so grofs ist als dasjenige der bis jetzt zur Verwendung gelangten schwersten eisernen Querschwelle und mehr als anderthalbfach so grofs als das der Eichenholzschwelle.

d) Ausschluss jeglicher Spurerweiterung auch nach mehr als 15 jähriger Dauer. Ein Hauptfehler der Holzschwelle liegt in den bald nach der Verlegung häufig auftretenden Spurerweiterungen in folge der auf die Fahrschienen seitlich wirkenden Kräfte der Betriebsmittel, deren wiederholte Beseitigung die Dauer der Holzschwelle ungemein verkürzt. Bei den bis jetzt verwendeten Eisenschwellen schleifsen die Lochungen schon nach 4- bis 5 jähriger Dauer aus, wodurch Spurerweiterungen eintreten, welche nur durch die Erneuerung der Schienenbefestigungsmittel gehoben werden können. Bei weiterem Ausschleifsen der Schwellenlochungen müssen die Schwellen als betriebsgefährlich ausgewechselt werden.

e) Unbedingte und gegenüber allen bisher zur Verwendung gelangten Schwellenarten erhöhte Betriebssicherheit.

f) Fortfall des Wanderns des Gestänges durch die Art der Stofsverbindung und das grofse Gewicht der Schienenschwellen. Das Wandern des Gestänges mit und ohne Schwellen tritt nach den bisherigen Erfahrungen sowohl bei den Holz- als auch bei den Eisenschwellen wiederholt auf.

g) Geringe Abnutzung der Fahrschiene, namentlich an den Stöfsen; ferner des Kleineisenzeuges und des rollenden Materials wegen der dauernd guten und festen Lagerung des Gestänges.

h) Gröfsere Dauer der Schienenschwelle, welche für stark befahrene Hauptgeleise auf mindestens 45 bis 50 Jahre anzunehmen ist. Die Holzschwellen sind in solchen Geleisen schon nach 10 Jahren, die Eisenschwellen schon nach 12 bis 15 Jahren abgenutzt. Auf einzelnen Strecken mussten Holzschwellen schon nach 8, Eisenschwellen schon nach 10 Jahren ausgewechselt werden.

i) Aufserordentlich geringe Unterhaltungskosten aus den unten angegebenen Gründen.

k) Mit Ausnahme des Arbeitslohnes für das Herrichten der Schienenschwellen fast keine Verminderung der Beschaffungskosten nach noch so langer Dauer.

Bezüglich der Unterhaltungskosten ist zu bemerken, dass bei der Verschiedenheit der Bettungsverhältnisse die Unterstopfung der Schwellen überall eine gleich feste nicht ist und die weniger fest gestopften Schwellen beim Befahren mehr in die Bettung eingedrückt werden und im weiteren Verlauf die Lockerung auch der benachbarten Schwellen veranlassen, und dass, je leichter eine Schwelle, desto gröfser der Umfang der Lockerung und desto gröfser die Unterhaltungskosten.

Vergleicht man die Schienenschwelle beispielsweise mit der 57 kg schweren Normalschwelle der Eisenbahndirektion zu Köln rechtsrhein., so dürfte es zweifellos sein, dass die vorgenannten nachteiligen Wirkungen bei einer gelockerten, über 150 kg schweren Schienenschwelle auf die Nachbarschwellen geringer sind, als bei der mehr als $2^1/_2$ mal leichteren Normalschwelle, und dass, da das Widerstandsmoment der Schienenschwelle 42, das der Normalschwelle 27 beträgt, die Biegungsspannungen bei der ersteren weit geringer als bei der letzteren sein müssen. Wenn also hiernach die nachteiligen Einwirkungen auf die feste Lagerung der Schwellen bei den Schienenschwellen etwa nur $^1/_3$ von denjenigen bei den Normalschwellen betragen, so müssen dementsprechend auch die Unterhaltungskosten bei dem Schienenschwellen-Oberbau geringere sein.

Nimmt man auch zum Vergleich der Beschaffungskosten die genannte Normalschwelle an, setzt ihre Dauer auf 15 Jahre und die der Schienenschwelle auf 45 Jahre fest, so erwachsen für die Erneuerung der Normalschwellen im 1., 16. und 31. Jahre jedesmal folgende Ausgaben:

für 9 m Geleise sind erforderlich:

10 Schwellen zu 57 kg . .	570,00 kg	
20 Hakenplatten zu 1,985 kg .	39,70 »	
20 Klemmplättchen zu 0,4525 kg	9,05 »	
	618,80 kg zu 135 ℳ f. 1 t =	83,54 ℳ
20 Hakenschrauben zu 0,3 kg	6,00 kg	
20 Federringe zu 0,016 kg .	0,32 »	
	6,12 kg zu 200 ℳ f. 1 t =	1,26 »
zusammen	625,12 kg » » »	84,80 ℳ
deshalb für 1 m Geleis	69,46 kg » » »	9,42 »

Für die Erneuerung der Schienenschwellen während der 45jährigen Dauer erwachsen folgende einmalige Ausgaben:

für 9 m Geleise sind erforderlich:

10 Schwellen je 2,50 m lang 150 kg schwer	1500 kg zu 45 ℳ f. 1 t =	67,50 ℳ
10 Schwellen vorzuarbeiten zu 1 ℳ		10,00 »
Kopfverschlüsse für 10 Schwellen zu 60 Pf.		6,00 »
20 Unterlagsplatten zu 5,5 kg	110,00 kg	
40 Klemmplatten zu 0,35 kg .	14,00 »	
	124,00 kg zu 135 ℳ f. 1 t =	16,74 »
40 Fufsschrauben zu 0,65 kg .	26,00 kg	
40 Federringe zu 0,016 kg . .	0,64 »	
	26,64 kg zu 200 ℳ f. 1 t =	5,33 »
zusammen	1650,64 kg	105,57 ℳ
deshalb für 1 m Geleis	183,40 kg	11,72 »

Es kostet demnach:

der Normalschwellen-Oberbau:		der Schienenschwellen-Oberbau:	
im 1. Jahre: 9,42 ℳ	je 1 m Geleis	im 1. Jahre: 11,72 ℳ	je 1 m Geleis
im 16. » 9,42 »		im 16. » —	
im 31. » 9,42 »		im 31. » —	
zusammen 28,26 ℳ		zusammen 11,73 ℳ	

In einem 45 jährigen Zeitraume kostet der Schienenschwellen-Oberbau 16,53 ℳ oder 58 pCt. weniger als der Normalschwellen-Oberbau.

Der Wert für das Altmaterial beträgt:

beim Normalschwellen-Oberbau:		beim Schienenschwellen-Oberbau:	
(69,46 — 3,00 kg) = 66,46 kg zu 40 ℳ für 1 t = 2,66 ℳ		183,40 — 5,50 kg = 177,9 kg zu 45 ℳ für 1 t (wegen der besser zu verwertenden Schienen ein höherer Materialpreis) . . . 8,01 ℳ	
demnach:			
im 16. Jahre: 2,66 ℳ	für 1 m Geleis	im 16. Jahre: —	für 1 m Geleis
im 31. » 2,66 »		im 31. » —	
im 46. » 2,66 »		im 46. » 8,01 ℳ	
zusammen 7,98 ℳ		zusammen 8,01 ℳ	

Hiernach sind für einen 45jährigen Zeitraum die Werte für das Altmaterial in beiden Fällen gleich.

Werden die Zinsen und Zinseszinsen von dem Anlagekapital zu $3^1/_2$ pCt. in Berücksichtigung gezogen, so kostet während eines 45jährigen Zeitraumes:

der Normalschwellen-Oberbau:

für die ersten 15 Jahre:

$9{,}42 \cdot 1{,}035^{15}$ . . .	15,78 ℳ
davon ab der Altwert	2,66 »
bleiben	13,12 ℳ

für die zweiten 15 Jahre:

vorhandenes Kapital	13,12 ℳ
neue Anlagekosten	9,42 »
	22,54 ℳ
deshalb $22{,}54 \cdot 1{,}035^{15}$ . .	37,75 ℳ
davon ab der Altwert	2,66 »
bleiben	35,09 ℳ

für die dritten 15 Jahre:

vorhandenes Kapital	35,09 ℳ
neue Anlagekosten	9,42 »
	44,51 ℳ
deshalb $44{,}51 \cdot 1{,}035^{15}$ . .	74,55 ℳ
davon ab der Altwert	2,66 »
bleiben	71,89 ℳ

der Schienenschwellen-Oberbau:

für den ganzen 45 jährigen Zeitraum:

$11{,}72 \cdot 1{,}035^{45}$ . . .	55,15 ℳ
davon ab der Altwert	8,01 »
bleiben	47,14 ℳ

Der Schienenschwellen-Oberbau ist hiernach um 34 pCt. billiger als der Normalschwellen-Oberbau.

Die angegebenen Vorzüge der Schienenschwellen haben sich nach den vorliegenden bezüglichen Schriften bei den nunmehr seit etwa 2 Jahren bei verschiedenen Eisenbahnverwaltungen verlegten Probeschwellen in allen Teilen bestätigt.

So sehr nun auch hiernach eine möglichst baldige Einführung der Schienenschwelle zu wünschen ist, so schreitet sie doch nur sehr langsam vorwärts, weil die ersten Anschaffungskosten dieses Oberbaues zunächst ziemlich hohe sind. Wie jedoch die vorstehenden Berechnungen zeigen, erscheint bald ein Vorteil zu gunsten der Schienenschwelle, der sich von Jahr zu Jahr rasch steigert.

Der Eisenindustrie würde durch die allgemeine Einführung der Schienenschwelle kein Nachteil erwachsen. Denn unter den gegenwärtigen Verhältnissen geht die Verwendung der Eisenschwellen stetig zurück, und hierdurch wird der Eisenindustrie mehr und mehr Verdienst entzogen. Bei Verwendung der Schienenschwellen wird den Eisenwerken aber die Herstellung der neuen Unterlagsplatten, Klemmplatten, Schraubenbolzen und die Ersatzleistung für diejenigen Träger, Stützmittel usw. und für dasjenige zum Verpuddeln bestimmte Material zugewiesen, zu welchen die Altschienen nach ihrer Auswechslung aus den Geleisen bis dahin verwendet sind. Im übrigen werden auch noch nach Einführung der Schienenschwelle Eisenschwellen in der bisherigen Bauart geliefert werden müssen, weil die jährlich zu gewinnenden Altschienen voraussichtlich nicht ausreichen werden, um den Bedarf an Schienenschwellen für alle Geleise zu decken.

Ueber den Einfluss der anfänglichen Spannung auf die Beanspruchung der Torsionskeile.

In meinem Aufsatze »Beitrag zur Berechnung der Torsionskeile«, Z. 1888 S. 1029 habe ich bei der Untersuchung, ob man die anfängliche Pressung bei der Bestimmung der gesammten Beanspruchung aufser betracht lassen darf, einen Fehler begangen, indem ich aus der Uebereinstimmung der Spannungsdiagramme der mit Spannung eingetriebenen und der Tangentialkeile auch auf gleiche Spannungsmomente geschlossen habe. Durch diesen Fehler, worauf mich Hr. Ingenieur Hajnis aufmerksam gemacht hat, sind indes die dort gewonnenen Resultate keineswegs beeinträchtigt worden, da, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht, die anfängliche Pressung die Beanspruchung doch stets vermindert und deshalb, wie dort angegeben, bei der Berechnung der Abmessungen der Keile aufser betracht gelassen werden kann.

Es bezeichne:

l die Länge des Keiles;
b die Breite des Keiles;
S_0 eine beliebige anfängliche Pressung;
S_1 die von dem Drehmomente hervorgerufene zusätzliche Pressung;
S die gesammte Beanspruchung.

Zunächst möge der gewöhnliche Keil betrachtet werden; er sei mit einer beliebigen anfänglichen Pressung eingetrieben, die sich auf der ganzen Breite gleichmäfsig verteilt. Bei einer Drehung der Nabe in der Richtung des Pfeiles (Fig. 1) werden die links von der Mitte aus liegenden Fasern des Keiles weiter zusammengedrückt, während die rechts liegenden sich wieder ausdehnen. Das Spannungsdiagramm nimmt dann die durch die Fläche ACE dargestellte Form an. Da die Drehung der Nabe um den Mittelpunkt o der Welle erfolgt, wirkt nur das von der Mittellinie oP links liegende Spannungsmoment $AaDE$ dem Drehmomente entgegen, während das rechts liegende Spannungsmoment aCD im Sinne des Drehmomentes wirkt. Demnach ist nur die Differenz dieser beiden Spannungsmomente in bezug auf die äufseren Kräfte in Rechnung zu setzen.

Fig. 1.

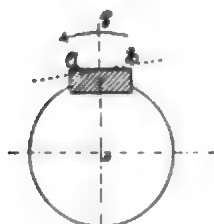
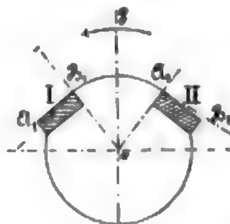


Fig. 2.



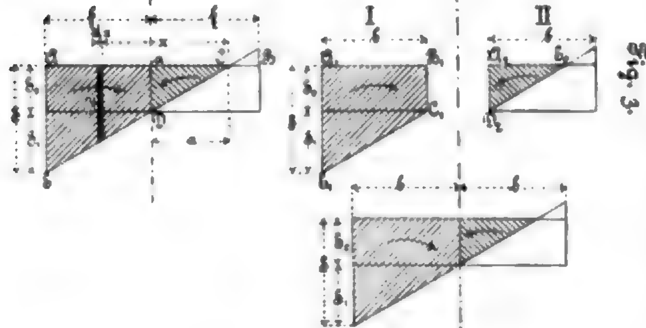


Fig. 3.

Fig. 4.

Das resultirende Spannungsmoment ist dann

$$M_s = l \int_{x=a}^{x=\frac{b}{2}+a} y \cdot dx\,(x-a) - l \int_{x=0}^{x=a} y \cdot dx\,(a-x),$$

worin

$$y = S \frac{x}{a + \frac{b}{2}},$$

oder

$$M_s = \frac{Sl}{a+\frac{b}{2}} \int_{x=a}^{x=a+\frac{b}{2}} x\,(x-a)\,dx - \frac{Sl}{a+\frac{b}{2}} \int_{x=0}^{x=a} x\,(a-x)\,dx,$$

welche Gleichung nach erfolgter Integration

$$M_s = S \cdot l \cdot \frac{b^3 + 3ab^2 - 4a^3}{24\left(a+\frac{b}{2}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

liefert.

Aus der Figur ersieht man, dass

$$a = \frac{b}{2}\frac{S_0}{S_1}$$

ist. Dieser Wert, in obige Gleichung gesetzt, giebt

$$M_s = S \cdot l \cdot b^2 \frac{1 + 1{,}5\frac{S_0}{S_1} - 0{,}5\left(\frac{S_0}{S_1}\right)^3}{12\left(1+\frac{S_0}{S_1}\right)} \quad . \quad . \quad (2).$$

Setzt man hierin die Grenzwerte

$$S_0 = 0 \text{ und } S_0 = S_1$$

ein, so erhält man in beiden Fällen

$$M_s = \tfrac{1}{12}\, S \cdot l \cdot b^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

d. h. die Beanspruchung ist in beiden Fällen die gleiche.

Es möge nun untersucht werden, für welchen Wert von $\frac{S_0}{S_1}$ die gesammte Beanspruchung ein Minimum wird. Man sieht aus Gl. (2), dass dieses stattfindet, wenn der Faktor

$$\frac{1 + 1{,}5\frac{S_0}{S_1} - 0{,}5\left(\frac{S_0}{S_1}\right)^3}{1+\frac{S_0}{S_1}}$$

ein Maximum wird. Durch Differentiation erhält man die Bedingung

$$\frac{0{,}5 - 1{,}5\left(\frac{S_0}{S_1}\right)^2 - \left(\frac{S_0}{S_1}\right)^3}{\left(1+\frac{S_0}{S_1}\right)^2} = 0,$$

welche durch

$$\frac{S_0}{S_1} = 0{,}5$$

erfüllt wird. Die gesammte Beanspruchung beträgt hierfür nach Gl. (2)

$$S_{min} = \tfrac{8}{9}\,\frac{12\,M_s}{l \cdot b^2},$$

während nach Gl. (3) die Beanspruchung für die beiden Grenzfälle

$$S = \frac{12\,M_s}{l\,b^2}$$

beträgt.

Man sieht hieraus, dass die Beanspruchung des Keiles durch das feste Eintreiben keineswegs erhöht wird, aber auch nicht so viel verringert, wie ich in meinem früheren Aufsatze gefunden hatte.

Bei den einteiligen Tangentialkeilen wird bei einer Drehung der Nabe in der Richtung des Pfeiles (Fig. 2) eine weitere Zusammenpressung des linken Keiles stattfinden, während der rechte Keil entsprechend entlastet wird. Die resultirenden Spannungsmomente der beiden Keile sind durch die beiden Flächen $A_1B_1C_1E_1$ bezw. $A_2E_2D_2$ der Fig. 3 veranschaulicht. Von diesen Momenten wirkt das erste dem äufseren Drehmomente entgegen, während das zweite im Sinne desselben wirkt und somit von dem ersteren in Abzug zu bringen ist. Durch Verbindung der beiden Diagramme erhält man das Diagramm Fig. 4, welches mit dem eines gewöhnlichen Keiles von der doppelten Breite übereinstimmt.

Da der einteilige Tangentialkeil, wie in meiner früheren Abhandlung entwickelt, genau so viel Widerstand leistet wie ein gewöhnlicher Keil von der doppelten Breite, so äufsert die anfängliche Pressung auf beide Arten Keile dieselbe Wirkung.

Bei dieser Entwicklung wurde ein reibungsloser Zustand zwischen Nabe und Welle vorausgesetzt. Durch das Eintreiben des Keiles entsteht aber eine beträchtliche Reibung, die erst überwunden werden muss, ehe eine Deformation des Keiles eintreten kann. Es wird daher durch das feste Eintreiben des Keiles die Tragfähigkeit wesentlich erhöht, und somit bleiben die auf Seite 1030 gezogenen Schlussfolgerungen von dieser Berichtigung unberührt.

Eine dem Reibungsmomente entsprechende Verminderung der Abmessungen der Keile dürfte doch nicht ratsam sein, erstens, weil die Gröfse des Reibungsmomentes nur mit grober Annäherung festzustellen ist, und zweitens, weil bei der ziemlich hoch angenommenen Beanspruchung eine durch die Reibung erhöhte Sicherheit nur erwünscht sein kann.

Guth. Ensrud, Ingenieur.

Elektrotechnik.

Ueber die Erfahrungen mit elektrischen Untergrundleitungen.

Zu den wichtigsten Fragen, welche gegenwärtig in den Kreisen der Elektrotechniker erörtert werden, gehört die nach der Betriebsdauer der für die Speisung der elektrischen Lampen dienenden Untergrundleitungen. Insbesondere ist diese Frage für die grofsen amerikanischen Lichtgesellschaften eine brennende geworden, indem neuerdings an sie durch die in den meisten grofsen Städten erlassenen gesetzlichen Bestimmungen die Notwendigkeit herangetreten ist, die bisher für den Lichtbetrieb benutzten Luftleitungen zu beseitigen und durch Untergrundleitungen zu ersetzen. Hierbei handelt es sich für jene Gesellschaften um eine verhältnismäfsig neue Aufgabe der Elektrotechnik, welche in manchen Fällen nur durch Ueberwindung nicht unbedeutender Schwierigkeiten zu erfüllen ist. Dies ist vor allem der Fall in New York, wo der Strafsenboden bereits mit Röhrenleitungen für Wasser, Gas und Dampf in reichlichem Mafse durchzogen ist, so dass für die vielen elektrischen Leitungen sich kaum der nötige Platz finden lässt und besondere Mittel zu deren Schutz vor schädlichen Einflüssen in Anwendung zu bringen sind. Kürzlich hat die in Chicago tagende National Electric Light Association sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt, aus deren ausgedehnten Verhandlung wir im folgenden die wichtigsten Punkte entnehmen.

Es sind nunmehr bereits in New York, Brooklyn, Philadelphia und anderen Städten der Union viele hundert englische Meilen unterirdischer Leitungen nach sehr verschiedenen Anordnungen im Betriebe, wobei man Gelegenheit gefunden hat, viele und zum teil keineswegs erfreuliche Erfahrungen einzusammeln. Diese Leitungen sind in verschiedenartigen Kanalisationssystemen (conduits) untergebracht, um sie vor schädlichen Einflüssen zu bewahren. In Brooklyn sind etwa 10 Meilen (16 km) Leitungen nach Dorsatt'schem System und 4,5 Meilen (6,2 km) in kreosotirten Holzkanälen angelegt.

Das Dorsatt'sche Kanalisationssystem, welches in Chicago zuerst eine ziemlich ausgedehnte Anwendung fand, besteht in der Benutzung von etwa 1,5 m langen rechtwinkligen Parallelpipeden, die vielfach der Länge nach durchbohrt sind, so dass ein Bündel paralleler Röhren von 6,25 cm Dmr. gebildet wird. Diese sogenannten Blöcke sind aus einer Masse von Gasteer, Pech und feinem Sande hergestellt. Durch diese Röhrenbündel werden die Lichtleitungen gezogen und die einzelnen Blöcke mit einer harzartigen Masse zusammengekittet. Bei Legung der Blöcke muss sehr sorgsam verfahren werden, wodurch die Herstellung dieser Kanalisation zeitraubend und kostspielig wird. Aufserdem hat sich gezeigt, dass diese Masse bald Sprünge bekommt, durch welche Feuchtigkeit zu den Leitungen gelangt und ihre Isolation gefährdet.

Mit den kreosotirten Holzkanälen hat man ebenfalls schlechte Erfahrungen gemacht, indem die Kautschukisolation der darin geborgenen Kabel sehr bald zerstört wurde und auch selbst die Bleiumhüllung der Kabel einer rasch fortschreitenden Korrosion unterlag.

In New York und Brooklyn haben die Untergrundleitungen bereits eine sehr bedeutende Ausdehnung erlangt. So beträgt in New York die Länge der einfachen Kanalisation 420 engl. Meilen (672 km), worin etwa 4000 Meilen Telegraphen- und Telephondrähte, sowie einige hundert Meilen Glühlampenleitungen enthalten sind.

Die Länge der einfachen Leiter verteilt sich auf die verschiedenen Leitungssysteme in der folgenden Weise:

System Edison	194 Meilen
» Brooks	200 »
Paterson-Kabel	3303 »

Die Gesammtlänge der Untergrundleitungen betrug daher in New York Ende 1888 3897 Meilen (6225,2 km), während in Brooklyn zur gleichen Zeit 2100 Meilen (3360 km) Untergrundleitungen in Betrieb sich befanden. In der nächsten Zeit gedenkt die Metropolitan Telephone and Telegraph Company noch weitere 12 000 Meilen Drähte zu legen.

Mit bezug auf die verschiedenen Leitungssysteme sei noch folgendes bemerkt.

Edison stellt seine Leitungen aus starken Kupferstangen her, die mit Hanfseilen umwickelt in eiserne Röhren gebettet sind; der Zwischenraum wird mit einer isolirenden heifsen Mischung aus Asphalt, Harz, Paraffin und Leinöl unter beträchtlichem Drucke gefüllt, wobei am anderen Rohrende die Luft abgesaugt wird. Diese Art der Kanalisation hat sich für den Glühlampenbetrieb mit Gleichstrom von etwa 120 Volt Spannung sehr gut bewährt.

In ähnlicher Weise stellt Brooks seine Kanalisation her. Die mit Baumwolle bedeckten Drähte sind in weiten Eisenrohren ausgespannt, welche mit schwerem Harzöl gefüllt sind, wodurch der Zutritt von Wasser verhindert wird. Diese Art der Isolation eignet sich jedoch nur für Telephon- und Telegraphendrähte, durch welche sehr schwach gespannte Ströme gehen.

Was endlich die Paterson-Kabel anlangt, so bestehen sie aus Drähten, die mit paraffingetränkter Baumwolle bedeckt und aufserhalb noch mit einer Umhüllung von einer Blei-Zinn-Legirung umgeben sind, welche der Korrosion viel weniger ausgesetzt sein soll als reines Blei.

Nach den bis jetzt vorliegenden Thatsachen scheint die Frage nach dem besten System der Untergrundleitungen für starke Lichtströme noch keine genügende Beantwortung gefunden zu haben. Zwar liegen Fälle vor, wo die bleiumhüllten Kabel nach jahrzehntelangem Betriebe sich noch als vollständig betriebsfähig erwiesen; in anderen Fällen aber machten sich schon nach kurzer Zeit Schäden in störender Weise bemerkbar, über deren Ursachen man sich noch in Unklarheit befindet. Es sind deshalb auf diesem Gebiete der Elekrotechnik noch Erfahrungen zu sammeln.

S.

Elektrische Beleuchtung nach Westinghouse's System [1]).

George Westinghouse, dessen Name durch seine Eisenbahnbremse weltbekannt geworden ist, dem Pittsburg die Einführung des Erdgases verdankt, und der auf fast allen Gebieten der Technik mit Erfolg thätig ist, hat sich auch mit der Elektrotechnik beschäftigt und ein nach ihm benanntes Beleuchtungssystem eingeführt, nach dem bereits 117 Zentralstationen mit 318 560 zehnkerzigen Lampen und etwa 70 Einzelanlagen eingerichtet sind, und das auch beim Bau der Zentralanlage in London in Anwendung kommen soll.

Westinghouse erzeugt hochgespannte Ströme, die durch Transformatoren, ähnlich denen von Gaulard und Gibbs [2]),

[1]) Engineering XLVII No. 1203.
[2]) Z. 1886 S. 69.

in Ströme geringerer Spannung an den Verbrauchsstellen umgewandelt werden. In Fig. 1 ist eine Wechselstrommaschine für 1500 Lampen dargestellt. Auf dem Gestelle erhebt sich ein schwerer gusseiserner Cylinder aus 2 verschraubten Teilen, in dessen Innerem die Kerne für die Feldmagnete radial angegossen sind. Ueber jeden Kern wird eine auf einem Metallgestell aufgewickelte Erregerspule aus isolirtem Draht gesteckt und durch 2 Schrauben in ihrer Lage gesichert. Bei Durchbrennen oder einer sonstigen Beschädigung werden die Spulen, nachdem der obere Cylinderteil ab- und gebotenenfalls der Anker herausgenommen ist, leicht entfernt und durch Reservespulen ersetzt. Derartige bei anderen Dynamomaschinen höchst unangenehme Ausbesserungen können somit mühelos, schnell und vom Maschinenpersonal ausgeführt werden. Die Feldmagnete werden durch eine kleine in der Zeichnung links danebenstehende Gleichstrommaschine erregt, welche einen besonderen Antrieb hat oder an der Dampfmaschinenwelle hängt. Zum Nachspannen des Riemens sind die Maschinen auf ihrem Grundbette mittels Schraube und Handrades verschiebbar.

Fig. 1.

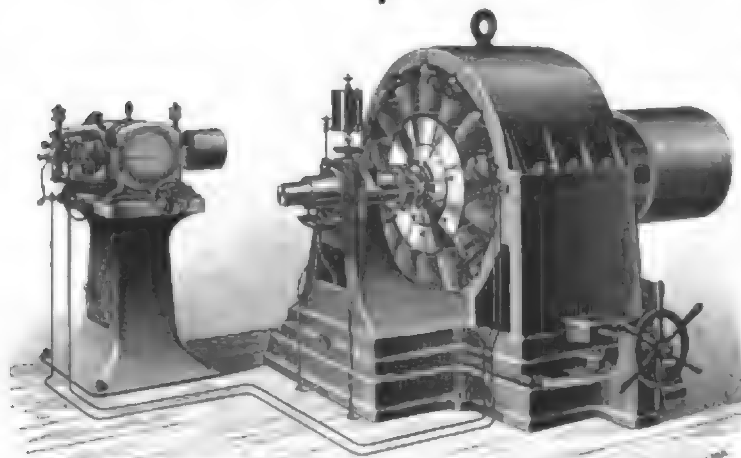


Fig. 2.

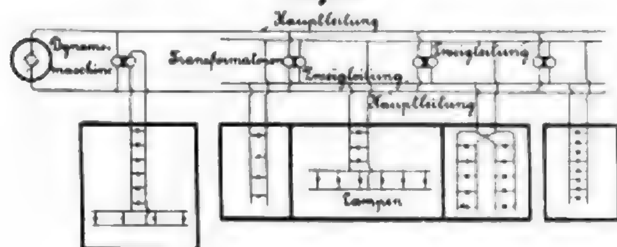


Fig. 3.

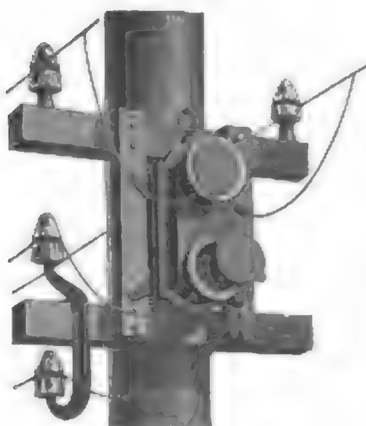
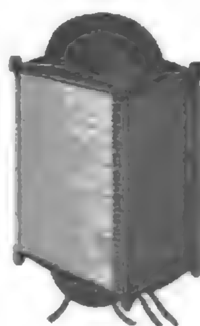


Fig. 4.



Der Anker besteht aus einer grofsen Zahl dünner Eisenscheiben, die durch Papierblätter von einander getrennt sind und durch 2 Endplatten fest zusammengepresst einen Cylinder bilden, der auf der Achse befestigt wird. Zur Ableitung der von den Strömen erzeugten Wärme gehen durch den Cylinder in Richtung der Drehachse 6 Durchbohrungen, die bei der einen Endplatte an zentrische Oeffnungen anschliefsen, bei der anderen jedoch an radiale Furchen, so dass die Luft wie in einem Ventilator in der Mitte angesaugt, durch den Cylinder hindurchgetrieben und am Rande der zweiten Platte durch Zentrifugalkraft ausgeschleudert wird.

Die Ankerwicklung ist der von Trommelankern ähnlich und besteht aus so viel Gruppen von Windungen als Pole im magnetischen Felde vorhanden sind. Als Isolirungsmaterial ist durchweg Glimmer in Anwendung gebracht, womit auch der fertig gewickelte Anker bedeckt ist. Um den Anker gelegte Drahtbänder halten die Wicklung in ihrer Lage fest.

Diese Maschinen werden für 500, 750, 1500 und 3000 Glühlampen gebaut, sämmtlich mit einer Spannung von 1000 Volt.

Die Verteilung des Stromes von den Maschinen nach den einzelnen Abnahmestellen erfolgt mittels eines oberirdischen Leitungsnetzes, Fig. 2, welches an Telegraphenstangen durch die Strafsen gelegt ist. Für jede Abzweigung nach einem oder mehreren Gebäuden ist ein Transformator an der Leitung angebracht, von dem aus die Verteilungsdrähte abgehen, Fig. 3; letztere liegen unter den Hauptleitungen. Die Transformatoren, Fig. 4, bestehen aus zwei neben einander liegenden kettenringförmigen Spulen, deren mittlerer geradschenkliger Teil von einer grofsen Anzahl Eisenplatten völlig umgeben ist. Die Platten sind E-förmig und werden abwechselnd von beiden Seiten mit dem Mittelzahn in die Ringöffnung der Spule gesteckt, wobei die einzelnen Platten durch Papierscheiben von einander isolirt werden. Viereckige Endplatten und Zugstangen halten das Ganze zusammen. An den Transformatoren sind aufser den Klemmen für die Zuleitungsdrähte noch Ausschalter und Sicherheitsdrähte in Büchsen angebracht, Fig. 3, die mit einer Glasscheibe und darüberliegender Metallplatte verschlossen sind.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. März 1889.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson. Anwesend 25 Mitglieder.

Die Sitzung ist den Jahresgeschäften des Bezirksvereines gewidmet.

Sitzung vom 12. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson. Anwesend 38 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Magdeburger Bezirksverein hat seinen Besuch in Aussicht gestellt, um die Freihafenanlagen zu besichtigen; es wird beschlossen, für Empfang und Führung zu sorgen, und ein Geldbetrag für die Kosten bewilligt.

Es folgt ein Vortrag des Hrn. Steinhaus

über die Entwicklung der Nordatlantischen Dampfschiffahrt und der neueren Schnelldampfer.

»M. H. Nach der Zeit, als im Jahre 1818 mit dem aus Holz erbauten Räderdampfschiffe Fulton der erste Versuch einer Fahrt von Nord-Amerika nach Europa unternommen und auch glücklich durchgeführt wurde, verfloss doch seitdem eine Reihe von Jahren, bis weitere Fahrten dieser Art zur Ausführung kamen. Die nur geringe Länge der damaligen

Schiffe von 140 Fuſs[1]) in Verbindung mit dem verhältnismäſsig groſsen Raume, welchen Maschine und Kessel einnahmen, sowie ihr bedeutender Kohlenverbrauch bei nur geringer Fahrgeschwindigkeit waren Veranlassung, solche unlohnenden Fahrten damals nicht weiter zu unternehmen, die erst nach Verlauf einer längeren Zeit, als die Schiffe schon gröſsere Abmessungen erlangt hatten, mit besserem Erfolge wieder aufgenommen werden konnten.

Ein solcher zweiter Versuch wurde denn auch erst im Jahre 1832 mit dem Dampfschiffe Royal William wieder unternommen; es war in Quebec erbaut, besaſs nach damaliger Messung eine Gröſse von 1200 t und hatte eine Maschine von 180 Pfkr. Das Schiff legte die Reise von Picton in Nova Scotia nach Portsmouth in der für jene Zeit nur kurzen Dauer von 20 Tagen zurück, kam aber für diese Fahrt alsdann nicht weiter in Verwendung, indem es bald nach seiner Ankunft im Bestimmungshafen durch Verkauf in das Eigentum der portugiesischen Regierung überging.

Indessen hatte die Fahrt dieses Schiffes doch eine gewisse Aufmerksamkeit in England erregt und gab Veranlassung zur Bildung einer Dampfschiffahrts-Gesellschaft, welche im Jahre 1836 unter dem Namen »Great Western Steamship Company« begründet wurde. Eingehende Untersuchungen über die Ertragsfähigkeit dieses Unternehmens hatten ergeben, dass ein Dampfschiff, welches sowohl zur Verschiffung von Gütern als zur Beförderung von Fahrgästen von England aus nach Nord-Amerika dienen sollte, und zugleich auch die geeignete Ladungsfähigkeit für eine lohnende Rückfracht zu bieten vermöchte, eine Gröſse von mindestens 1200 t besitzen müsste, wozu alsdann noch die möglichst gröſste Geschwindigkeit und sichere Fahrt bei Anwendung der höchsten erreichbaren Ausnutzung der Kraft als Hauptbedingungen zu stellen wären, um das darin angelegte Kapital bestmöglichst zu verzinsen. Es wurde bei diesen Untersuchungen ferner festgestellt, dass die Fahrt von England nach Nord-Amerika mit einem Dampfschiffe von solcher Gröſse bei zweckmäſsiger Konstruktion und angemessener Maschinenkraft in weniger als 20 Tagen und die Rückfahrt in ungefähr 13 Tagen zurückgelegt werden müsse; wohingegen die durchschnittliche Dauer der Fahrt eines der gewöhnlichen Segelpacketschiffe zwischen Liverpool und New York 36 Tage, die Rückreise 24 Tage in Anspruch nahm.

Auf grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen lieſs die genannte Gesellschaft ihr erstes Dampfschiff, den Great Western, erbauen, für welches man

eine Länge in der Wasserlinie von	212 Fuſs	— Zoll	
» gröſste Breite von	35 »	4 »	
» Tiefe im Raume von . . .	23 »	3 »	

festgestellt hatte. Der Tiefgang des Schiffes im beladenen Zustande sollte 16 Fuſs nicht überschreiten; hiernach wurde seine Gröſse nach damaliger Messung auf 1340 t berechnet. Die Maschine sollte nach der gebräuchlichen Berechnungsweise jener Zeit 400 Pfkr. stark sein.

Im Frühjahre 1838 war der Great Western im Bau vollendet; es wurde von der Gesellschaft beschlossen, dass er seine erste Reise am 7. April von Bristol als Ausgangshafen nach New York unternehmen sollte. Inzwischen war die Wichtigkeit der Begründung einer direkten Dampfschiffverbindung zwischen Groſsbritannien und den Ver. Staaten von Nord-Amerika schon als so bedeutend anerkannt worden, dass gleichzeitig 3 Bewerber auftraten, welche eine solche Dampfschiffahrt von Europa über den atlantischen Ozean eröffnen wollten. Der erste von diesen war der schon erwähnte Great-Western, welcher auf der Themse seine letzte Ausrüstung erhalten hatte und am Morgen des 31. März von dort nach Bristol abging; die auf dieser Kanalfahrt erreichte Fahrgeschwindigkeit des Schiffes konnte nur ermutigend für die Unternehmer sein, indem sie von London nach Bristol in ruhigem Wasser durchschnittlich 12,88 Meilen betrug. Das zweite Dampfschiff, welches mit um die Ehre rang, war der Sirius; er hatte etwas geringere Abmessungen und gehörte der St. George Steampacket Company, war aber zu dem Zwecke der Reise über den atlantischen Ozean von der British and American Steamnavigation Company gechartert, da deren im Bau begriffenes Schiff The British Queen nicht rechtzeitig bis zum festgesetzten Abgangstermine fertiggestellt werden konnte. Als drittes für diesen Wettkampf bestimmtes Dampfschiff sollte sich schlieſslich noch der Columbus beteiligen; doch war er noch zu sehr im Bau zurückgeblieben, um rechtzeitig in den Wettkampf mit eintreten zu können.

Der Sirius verlieſs Cork am Morgen des 4. April 1838 mit der Bestimmung nach New York, hatte 30 Fahrgäste erster, 29 zweiter und 35 dritter Klasse am Bord, für welche die Ueberfahrtspreise bezw. 35, 20 und 8 Guineen betrugen, und erreichte New York am Abend des 22. April. Der Great Western verlieſs Bristol am 8. desselben Monats und erreichte New York am Morgen des 23. April. Letzteres Schiff kam also, obwohl es 4 Tage später von Bristol abfuhr als der Syrius von Cork, also auch eine 200 Meilen gröſsere Entfernung zu durchlaufen hatte, doch nur 8 Stunden später in New York an als jenes. Mit groſsem Jubel wurden diese beiden Schiffe von vielen tausend Menschen begrüſst, welche ihrer Einfahrt in den Hafen beiwohnten; es wurde ferner den Kapitänen ein groſses Festmahl gegeben, bei welchem man sie glänzend feierte. Es waren denn auch, als die Schiffe ihre Rückfahrt antraten, sämmtliche Plätze darauf besetzt, so dass eine groſse Anzahl Personen, welche ebenfalls die Reise nach Europa mit unternehmen wollten, zurückgewiesen werden mussten. Der Sirius verlieſs New York am 1. Mai nachmittags und erreichte Falmouth am Abend des 18., hatte also über 17 Tage Reisedauer. Der Great Western verlieſs New York am 7. Mai, erreichte Bristol am 22. und machte die Reise genau in 14 Tagen; er hatte auf dieser Rückfahrt 66 Fahrgäste, 5555 Briefe und 1760 Zeitungen am Bord und war auſserdem noch mit einer groſsen Menge Güter verschiedener Art beladen.

Der günstige Erfolg, welchen besonders der Great Western für seine Unternehmer erzielte, veranlasste die Gesellschaft zu dem Entschlusse, noch ein zweites Dampfschiff von gröſserem Tonnengehalte für dieselbe Fahrt erbauen zu lassen. Es war jedoch einzusehen, dass auch nach dessen Fertigstellung noch immer keine regelmäſsigen Reisen mit bestimmten Abgangstagen innegehalten werden konnten; deshalb lehnte auch die britische Regierung das Ersuchen der Gesellschaft ab, ihr die Beförderung der nordamerikanischen Post zu übergeben, sondern trat mit Cunard in Unterhandlungen zur Uebernahme dieses Dienstes, welcher von Liverpool ausgehen sollte.

Es war im Winter des Jahres 1839, als Cunard nach England kam und zuerst seinen Plan über dieses Unternehmen der britischen Regierung vorlegte. Das Ergebnis seines Vorschlages war der Abschluss eines Vertrages, wonach Cunard für 7 Jahre eine Dampfschiffslinie zu errichten und zu unterhalten hatte, deren Schiffe von groſsen Abmessungen und hoher Maschinenkraft zweimal im Monat von Liverpool nach Halifax abgehen sollten, und ebenso oft in entgegengesetzter Richtung, je nachdem es die Postverwaltung für zweckmäſsig hielt. Dieses Uebereinkommen lieſs eine bedeutende Verbesserung für die Reisenden und den brieflichen Verkehr über den atlantischen Ozean erwarten, indem die Zahl der Schiffe eine solche sein musste, dass sie in bestimmten und kurzen Zeiträumen abgehen konnten. Im Anfange hielt Cunard 3 Schiffe dafür als genügend, und lieſs deshalb die Arcadia, Britannia und Caledonia erbauen, welche sämmtlich gleiche Maſse hatten, und zwar:

Länge in der Wasserlinie . .	206 Fuſs	— Zoll,
gröſste Breite	34 »	6 »
Tiefe im Raum	22 »	6 »

Der Tonnengehalt dieser Schiffe betrug nach damaliger Messung 1140 t. Die Maschinen, nach dem derzeitig gebräuchlichen Balanziersystem konstruirt, hatten Cylinder von 72 Zoll Dmr. bei einem Kolbenhub von 6 Fuſs 10 Zoll und besaſsen 450 Pfkr. Die zur Fortbewegung des Schiffes dienenden Räder mit festen Schaufeln hatten 28 Fuſs Dmr., und die Schiffe erlangten hiermit eine Geschwindigkeit von ungefähr 9 Meilen.

[1]) Die Maſs- und Gewichtsangaben in diesem Vortrage sind englisch.

Bald zeigte sich jedoch, dass diese drei Schiffe nicht genügten, um den regelmäfsigen Dienst innezuhalten; Cunard liefs deshalb im Jahre 1844 noch zwei weitere Schiffe, die Cambria von 1314 t und die Hibernia von 1349 t, beide mit Maschinen von je 500 Pfkr. für die Fahrt erbauen, deren Fahrgeschwindigkeit schon fast 10 Meilen erreichte.

Obwohl die Great Western Steamship Company gleich nach der ersten erfolgreich zurückgelegten Reise ihres Schiffes Great-Western im Jahre 1838 beschlossen hatte, ein zweites, aber noch gröfseres Schiff erbauen zu lassen, verging doch eine längere Zeit, bis dieses Unternehmen in Angriff genommen werden konnte; es fanden inzwischen umfangreiche Beratungen statt, um alle möglichen Verbesserungen hierbei anzubringen. Man zog zu diesem Zwecke die hervorragendsten Techniker und Männer von vielseitigen praktischen Erfahrungen hinzu, nach deren übereinstimmenden Ansichten denn auch die Erbauung des Schiffes, welches den Namen Great Britain erhalten sollte, nach folgenden Gröfsenangaben beschlossen wurde:

Länge in der Wasserlinie	286 Fufs	—	Zoll
gröfste Breite	51 »	—	»
Tiefe im Raum	32 »	6	»
mittlerer Tiefgang	16 »	—	»
Gröfse nach damaliger Messung	3443 t		
Maschinen nach der älteren Berechnungsweise	1000 Pfkr.		

Zu der Zeit, als der Bau des Great Britain in seinen damals bedeutenden Gröfsenverhältnissen beschlossen wurde, war das Holz noch immer Hauptmaterial zum Bau der Schiffe, und obgleich für kleinere Fahrzeuge schon vielfach Eisen zur Anwendung kam, blieb ersteres für die gröfseren Schiffe doch noch im besonderen Vorzug. Es erregte deshalb ein gewisses Staunen, als die Gesellschaft den Entschluss fasste, Eisen für den Bau eines so grofsen Schiffes zu bestimmen. Wenn auch bis dahin in dieser Bauart verhältnismäfsig nur unbedeutendes geleistet war, so wurde doch schliefslich ein gegenüber den derzeitigen Anschauungen über die Stärke der eisernen Schiffe höchst zufriedenstellendes Ergebnis erreicht.

Der Bau des Great Britain wurde einer Werft in Bristol übertragen und der Kiel im Juli 1839 gelegt; 17 Monate war bereits ununterbrochen an dem Schiffe gearbeitet worden, und es sollte wie alle übrigen derzeitigen Dampfschiffe mit Schaufelrädern versehen werden. Da nun bereits schon früher von dem österreichischen Ingenieur Joseph Ressel bei Triest erfolgreiche Versuche mit der Schraube als Motor gemacht worden waren und diese später von dem Engländer Smith sowie dem Schweden Ericson bedeutende Verbesserungen erlangt hatte, auch damals bei dem Schiffe Archimedes von nur 232 t und 80 Pfkr., welches mit einer Schraube nach Smith's Patent versehen war, die fortbewegende Kraft eines solchen Motors zur vollständigen Geltung gekommen war, so beschloss die Gesellschaft im Dezember 1840, wegen der grofsen Vorzüge, welche die Schraube gegenüber den Schaufelrädern zeigte, den Great Britain, als das damalige gröfste Schiff, ebenfalls mit einer Schraube zu versehen.

Mit der Zeit war der Bau des Schiffes so weit vollendet worden, dass es am 19. Juli 1843 vom Stapel gelassen werden konnte, und wenn hierdurch auch schon ein beträchtlicher Teil der umfangreichen Arbeiten überwunden war, welche es wegen seiner ungewohnten Gröfse den Unternehmern verursacht hatte, so bot andererseits die Herstellung der Maschine doch noch weit mehr Schwierigkeiten, indem unter den derzeitigen Maschinenbauern kein einziger Neigung zeigte, einen so bedeutenden Bau zu übernehmen. Es blieb danach schliefslich nichts anderes übrig, als die Maschine in den eigenen Werkstätten der Gesellschaft zu erbauen. Diese eigentümliche Verteilung der Arbeit hatte zur folge, dass, nachdem Maschine und Kessel in das Schiff gesetzt waren, dieses einen solchen Tiefgang erlangt hatte, dass es nicht aus dem Dock gelangen konnte; zur Abhilfe mussten erst umfangreiche Veränderungen vorgenommen werden, deren Ausführung wieder einige Monate Zeit in Anspruch nahm.

Die Maschine hatte 4 Cylinder nach Art des Diagonalsystemes, indem je 2 Cylinder an einer Seite in einem Winkel von 45° einander gegenüber aufgestellt waren, deren Kolbenstangen direkt auf zwei Kurbeln wirkten, welche wieder ihre Drehbewegung durch Uebersetzungsräder im Verhältnis wie 1 : 4 auf die Schraubenwelle übertrugen. Die Cylinder selbst hatten 88 Zoll Dmr. bei 6 Fufs Kolbenhub; die Maschine machte hiermit 20 Umdr. i. d. Min. Die Schraube hatte ungefähr 13 Fufs Dmr. und 4 Flügel.

Wegen der vielfachen Veränderungen konnte der Great Britain auch nur langsam fortschreiten und war schliefslich so weit beendet, dass man am 12. Dezember 1844, also nach einer Bauzeit von fast $5^1/_2$ Jahr, versuchsweise die erste Probefahrt mit dem Schiffe zu unternehmen vermochte. Anfangs machte die Maschine hierbei 6 bis 8 Umdr., deren Anzahl nach und nach auf 12 bis 13 erhöht wurde, womit das Schiff eine Fahrgeschwindigkeit von 8 Meilen erreichte. Nachdem auf der Rückfahrt alsdann die Umdrehungen bis zu 16 i. d. Min. gesteigert wurden, erlangte das Schiff bereits eine Geschwindigkeit von 11 Meilen, was damals als ein ganz günstiges Ergebnis für den ersten Versuch angesehen wurde und zu der Erwartung veranlasste, es durch weitere Verbesserungen noch günstiger zu gestalten.

Der Dienst des Great Britain für die Gesellschaft war indessen nur von kurzer Dauer, denn das Schiff strandete bald nach seiner Vollendung in der Dundrum-Bai an der Nordostküste Irlands. Dessen ungeachtet zeigte das Unternehmen in seiner damaligen Grofsartigkeit doch die unmittelbaren Vorteile der Schraube gegen die Räder für solche Fahrten und ebenso auch die verhältnismäfsig viel geringeren Betriebskosten eines grofsen Schiffes gegen kleinere. In gleicher Weise wurde aber auch die Vorzüglichkeit des Eisens als Schiffsbaumaterial bewiesen, denn obgleich bei der Strandung des Schiffes dessen Boden vielfach zerbrochen und eingebeult wurde, blieb der ganze übrige Teil doch unbeschädigt; und war kaum eine Begebung daran wahrzunehmen, trotzdem es während des Winters einige Monate lang, den Einwirkungen der herrschenden Stürme ausgesetzt, auf den felsigen Riffen festsafs. Das Schiff wurde denn auch bei Eintritt besserer Jahreszeit wieder abgebracht, ging jedoch bald darauf durch Verkauf in anderen Besitz über und wurde nach seiner Reparatur noch lange Zeit zu anderweitigen Fahrten verwendet.

Nachdem nun durch Cunard bereits eine regelmäfsige Dampfschiffahrt über den Nordatlantik eröffnet worden war, folgte bald die New York and Philadelphia Steamship-Company mit ihren Schiffen, welche jedoch der Hauptsache nach mehr zu Frachtfahrten als zur Passagierbeförderung eingerichtet gewesen zu sein scheinen. Hauptsächlich hierdurch wurde wohl der damalige Direktor der genannten Gesellschaft W. Inman veranlasst, im Jahre 1850 die nach ihm benannte und jetzt noch im hohen Rufe stehende Inman-Linie zu gründen. Er machte sich dabei vor allen die Erfahrungen zu Nutzen, die bei dem Great-Britain erlangt worden waren. Das erste für diese neue Linie zwischen Liverpool und New York erbaute Dampfschiff, die City of Glasgow, war zur damaligen Zeit auch schon sehr grofs, wenn es auch den Great Britain nicht erreichte; es hatte eine Länge über Deck von kaum 260 Fufs, bei einem Tonnengehalt von ungefähr 1700 t nach älterer Messung und eine Maschine von nur 380 Pfkr.

Als zweites Schiff wurde im Jahre 1851 die City of Manchester, von ähnlichen Mafsen und gleicher Maschinenkraft wie ersteres, in Fahrt gesetzt, welchem alsdann im Jahre 1855 die City of Baltimore folgte, deren Abmessungen schon gröfsere waren:

Ganze Länge über Deck	325 Fufs	4	Zoll
Länge in der Wasserlinie etwa	200 »	—	»
gröfste Breite	38 »	1	»
Tiefe im Raum	25 »	8	»
Tonnengehalt nach älterer Messung	2368 t		
Maschine nach damaliger Berechnung	500 Pfkr.		

Obgleich die Erfolge, welche mit diesen Schiffen besonders durch Anwendung der Schraube erzielt wurden, sich als ganz bedeutend herausstellten, blieb die Inman-Linie doch längere Zeit mit den angewandten Verbesserungen alleinstehend; von den anderen Linien wurde den Schaufelrädern noch immer der Vorzug gegeben.

Durch die regelmäfsigen Fahrten, welche diese Dampfschiffe innehielten, und durch die ungleich kürzere Reisedauer, welche sie den damals schon in grofser Anzahl vorhandenen Segelpacketschiffen gegenüber hatten, hob sich denn auch deren Personenbeförderung bald ungemein. Da aber die Dampfschiffe bisher Fahrgäste nur erster und zweiter Klasse aufnahmen und der Ueberfahrtspreis verhältnismäfsig hoch war, so konnten nur wohlhabende Leute diese Fahrgelegenheit benutzen. Die Inman-Linie führte nun bald weitere Aenderungen in dieser Beziehung ein, indem sie für weniger Bemittelte noch eine dritte Klasse im Zwischendeck einrichtete. Diese Neuerung fand auch bei den anderen Gesellschaften bald allgemeine Nachahmung, so dass die Passagierbeförderung nach Nordamerika einen weiteren ganz bedeutenden Aufschwung erlangte.

Während so von England die Dampfschiffahrt über den Nord-Atlantischen Ozean, besonders zwischen Liverpool und New York, sich mehr und mehr entwickelte, wurde bis dahin dieser Schiffahrtsverkehr hauptsächlich von Havre ab durch amerikanische, sowie von Hamburg und Bremen ab durch deutsche Segelpacketschiffe mit regelmäfsigen Abgangszeiten betrieben. Allein die Erfolge der englischen Dampfschiffahrtsgesellschaften konnten von den Festlandsstaaten nicht lange unberücksichtigt bleiben; überall entstand der Wunsch, in gleicher Weise solche Gesellschaften ins Leben zu rufen. Zunächst war es schon im Jahre 1845 der damalige amerikanische Konsul Dudley A. Man in Bremen, welcher mit anderen hervorragenden Männern den Plan lebhaft aufgriff, eine Dampfschiffahrtsverbindung zwischen Bremerhaven und New York zu begründen: aber erst nach längeren Verhandlungen und mit Hilfe von Staatszuschüssen von den Regierungen der Ver. Staaten Nordamerikas sowie von einzelnen deutschen Bundesstaaten gelang es, das Unternehmen als Ocean Steam Navigation Company zu verwirklichen, welche laut Vertrag 4 Dampfschiffe hierfür in Fahrt setzen sollte.

Das erste dieser unter amerikanischer Flagge fahrenden Dampfschiffe, der Washington, langte im Juni 1847 von New York auf der Weser an, welchem bald darauf ein zweites, der Hermann, folgte. Es waren aus Holz gebaute Räderschiffe, deren Länge über Deck 230 Fufs betrug. Jedes hatte zwei gewöhnliche Balanziermaschinen mit Niederdruck von 72 Zoll Cyl.-Dmr. bei 10 Fufs Kolbenhub, welche mit einem Dampfdruck im Kessel von 30 Pfund arbeiteten. Ihre Räder mit festen Schaufeln hatten 39 Fufs Dmr. Die Schiffe waren nach damaligen Anforderungen elegant eingerichtet und legten die Reise von New York nach Bremerhaven durchnittlich in 14 bis 16 Tagen zurück.

Indessen ist dieses erste Dampfschiffahrtsunternehmen zwischen New York und einem deutschen Hafen doch nicht günstig gewesen; denn von den geplanten vier Schiffen gelangten nur die beiden vorhin genannten nach der Weser, während man die anderen zwei, Franklin und Humboldt, von New York nach Havre fahren liefs. Auch trotz dieser Einrichtung machte die Ocean Steam Navigation Company keine guten Geschäfte; die Neuheit der Sache, manche Fehler und ungeeignete Führer brachten die Gesellschaft zur Liquidation, die im Jahre 1857 erfolgte.

Auch von Hamburg aus wurde schon frühzeitig der Versuch gemacht, eine regelmäfsige Dampfschiffahrt nach New York zu begründen, indem die Firma Rob. Miles Sloman im Jahre 1849 ein eigens für diesen Zweck erbautes eisernes Schraubendampfschiff, die Helene Sloman, in Fahrt setzte. Das Schiff hatte eine Länge von 250 Fufs und besafs eine Maschine, nach dem damals allgemein gebräuchlichen System mit Uebersetzungsrädern eingerichtet, von etwa 350 nom. Pfkr. Sie konnte deshalb auch dem Schiffe nur eine mäfsige Fahrgeschwindigkeit erteilen, so dass die Reise zwischen New York und der Elbmündung bis 18 Tage Zeit in Anspruch nahm. Dieses Schiff ist indessen nicht lange in Fahrt gewesen, denn wahrscheinlich in folge eines Bruches am Stevenrohr versank es bereits auf seiner zweiten Reise von Hamburg nach New York im Ozean, wobei jedoch sämmtliche Fahrgäste und die Schiffsbesatzung gerettet wurden.

Nachdem durch dieses Schiff die Dampfschiffahrt zwischen Hamburg und New York eröffnet war, folgte im Jahre 1854 die bereits schon eine längere Zeit bestandene Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktiengesellschaft, welche bis dahin nur Segelpacketschiffe zwischen den genannten Plätzen in Fahrt hatte, und liefs zum Betriebe einer regelmäfsigen Dampfschifffahrt zwei eiserne Schraubendampfer, Hammonia und Borussia, in Schottland erbauen. Allein diese Schiffe konnten nach der Vollendung nicht gleich für ihre Bestimmung verwendet werden, indem sie sofort von der britischen Regierung gechartert wurden, um während des derzeitigen Krieges mit Russland als Transportschiffe nach dem Schwarzen Meere zu dienen. Dadurch verzögerte sich ihre Ankunft in Hamburg bis zum Jahre 1856, wo die Schiffe unter grofsem Jubel der am Hafen anwesenden Menge in Empfang genommen wurden. Die Hammonia trat alsdann zur Eröffnung der regelmäfsigen Dampfschiffahrt Mitte Mai desselben Jahres die erste Reise nach New York an.

Diese Schiffe, deren Länge in der Wasserlinie 280 Fufs betrug bei einer Breite von 38 Fufs und einer Raumtiefe von 26 Fufs, hatten noch eine Poop und Back sowie mittschiffs ein langes Deckshaus, und ihr Bruttoraumgehalt erreichte nur eine Gröfse von 1650 t. Die oscillirenden Niederdruckmaschinen waren mit Uebersetzungsrädern im Verhältnis von 1 : 3 versehen und besafsen 375 nom. Pfkr., mit welchen die Schiffe eine Fahrgeschwindigkeit von ungefähr 12 Meilen erlangten, so dass hiernach die Reise zwischen Southampton, dem damaligen Anlaufshafen, und New York in durchschnittlich 12 bis 13 Tagen zurückgelegt wurde.

Durch den steigenden Verkehr, welchen diese beiden Dampfschiffe zu entwickeln begannen, wurde das Bedürfnis einer weiteren Einstellung solcher in die neue Linie bald fühlbar, und folgten deshalb im Jahre 1858 schon die Dampfschiffe Saxonia und Austria, die jedoch anstatt der verschiedenen Aufbauten auf dem obersten Deck, wie solche die vorgenannten Schiffe besafsen, bereits ein vollständiges Spardeck erhielten; auch ihre Länge in der Wasserlinie wurde schon bis auf 330 Fufs bei einer Breite von 40 Fufs und einer Raumtiefe von 33 Fufs ausgedehnt, in folge dessen ihr Bruttoraumgehalt bis auf 2400 t stieg. Als bemerkenswert ist bei diesen Dampfern zu erwähnen, dass es mit die ersten gröfseren waren, welche direktwirkende Maschinen erhielten, und wenn diese auch noch unter Niederdruck mit gewöhnlicher Einspritzung arbeiteten, so erteilten sie bei 400 nom. Pfkr. den Schiffen doch bereits eine gröfsere Fahrgeschwindigkeit als die erstgenannten.

Mit solchen Maschinen wurden alsdann die später nachfolgenden Dampfschiffe, welche die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktiengesellschaft in Betrieb setzte, versehen, bis im Jahre 1865 bei der Maschine der Allemannia zuerst die Oberflächenkondensation eingeführt wurde, welche schon grofse Verbesserungen gegen das bis dahin gebräuchliche System in sich schloss. Im weiteren wurde dann durch die Einführung des Verbundsystemes, das im Jahre 1873 bei den Schiffen Germania und Vandalia zuerst in Anwendung kam, durch den gesteigerten Dampfdruck in den Kesseln und durch bessere Ausnutzung der Dampfkraft die Fahrgeschwindigkeit der Schiffe nach und nach immer mehr gesteigert [1]).

Anfangs der siebziger Jahre dehnte die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktiengesellschaft ihre regelmäfsigen Dampfschiffslinien weiter nach Mexiko und Westindien aus, welche noch gegenwärtig, wenn auch mit anders eingerichteten Schiffen, in erfolgreichem Aufblühen begriffen sind. Indessen ist es nicht erforderlich, die Entwicklung dieser Linien weiter zu verfolgen, da es sich hier hauptsächlich um die atlantischen Fahrten der Dampfschiffe nach den nördlicher belegenen Teilen von Nordamerika handelt.

Je mehr sich nun der Verkehr von Hamburg ab über den Nordatlantik hob, vergröfserte auch die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktiengesellschaft ihre Dampferflotte; sie besafs im Jahre 1874 bereits 14 Ozeandampfer. Indessen wurden solche günstigen Erfolge auch wieder Veranlassung, eine Konkurrenzlinie unter dem Namen »Deutsche Transatlantische Dampfschiffahrts-Gesellschaft« (die sogenannte Adler-Linie) ins Leben treten zu lassen,

[1]) s. ausführliche Darlegung dieser Fortschritte in Busley, Die Entwicklung der Schiffsmaschine Z. 1888 S. 437 u. f. mit Tafeln.

welche ihre Fahrten mit den beiden Schiffen Goethe und Schiller im Jahre 1873 von Hamburg ab eröffnete; ihnen folgten in kurzer Zeit noch 5 andere Schiffe: Gellert, Herder, Klopstock, Lessing und Wieland. Allein durch die nun bald nach der in Betriebsetzung dieser letzt genannten Linie eingetretene ungünstige Konjunktur, in Verbindung mit der Herabsetzung des Frachttarifes und der Passagepreise sowie durch die schweren Havarien, welche einzelne der Schiffe erlitten, musste diese Gesellschaft in dem entstandenen Wettkampfe bald unterliegen. Es gingen deshalb nach Verlauf nur weniger Jahre ihre sämmtlichen Schiffe in den Besitz der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktiengesellschaft über, so dass diese letztere im Jahre 1876 21 Ozeandampfer zur Verfügung hatte.

Während der ersten nicht von Erfolg begleiteten Anfänge einer direkten Dampfschiffsverbindung zwischen Bremerhaven und New York machten damals auch bereits andere Rhederfirmen den Versuch, von diesen Plätzen aus in die nordatlantische Fahrt einzutreten; einenteils Fritze & Co. in Bremen mit ihren Dampfschiffen Hansa und Germania, anderenteils Vanderbilt in New York mit seinen Dampfschiffen Ariel und Vanderbilt. Obgleich alle diese Unternehmungen nur eine kurze Zeit bestanden, so waren sie doch Veranlassung gewesen, für eine zweite grofse deutsche Gesellschaft die Wege zu bahnen und im Interesse des deutschen Seehandels regelmäfsige Dampfschiffahrten auch von der Weser aus in Betrieb zu setzen. Es entstand der Norddeutsche Lloyd in Bremen, welcher am 20. Februar 1857 mit einem Kapital von zwei Millionen Thaler gegründet wurde und zunächst 4 grofse Dampfschiffe bei englischen Werften in Bestellung gab, die nach ihrer Vollendung die Namen Bremen, New York, Hudson und Weser erhielten. Es waren dieses eiserne Schraubendampfer von 320 Fufs Länge und 40 Fufs Breite mit je einem Bruttoraumgehalt von 2674 t und mit Maschinen von 800 nom. Pfkr.

Eröffnet wurden die Fahrten des Norddeutschen Lloyd von Bremerhaven nach New York durch das Dampfschiff Bremen, an welcher ersten Fahrt, neben einer Anzahl Zwischendecksfahrgäste, nur ein einziger Kajütenfahrgast erster Klasse teilnahm, und auch nachfolgende Reisen der anderen Schiffe hatten wohl das Zwischendeck genügend besetzt, aber nur sehr wenige Fahrgäste in der ersten Kajüte.

Das Unternehmen war anfangs von vielem Missgeschick verfolgt; schwere Havarien der Weser und der Brand des Hudson veranlassten denn auch bald die Ausscheidung der genannten beiden Schiffe aus dieser Fahrt; sie wurden aber schon im Jahre 1860 durch die Hansa und im Jahre 1863 durch die America ersetzt. Die Reisedauer dieser Schiffe von Southampton, als Anlaufshafen, nach New York betrug zwischen 12 bis 13 Tage; auch hatte sich der Passagierverkehr bis zu der Zeit schon bedeutend gehoben, indem im Jahre 1863 im ganzen 9714 Personen mit den Dampfschiffen befördert wurden. Weiter und weiter entwickelte sich der Norddeutsche Lloyd und hatte im Jahre 1868 bereits 11 Dampfschiffe in der New Yorker Fahrt beschäftigt, welchen mit der Zeit immer noch neue hinzukamen, deren Länge schon bis auf 350 Fufs bei einem Bruttoraumgehalt von 3125 t ausgedehnt und deren Reisen in einer ungleich kürzeren Zeit gegen die früheren zurückgelegt wurden.

Die günstigen Verhältnisse, welche sich in der Dampfschiffahrt von der Weser aus entwickelten, gaben auch hier Veranlassung zur Errichtung von Konkurrenzlinien, indem im Jahre 1866 von dem Nordamerikanischen Lloyd in New York mit den der gröfseren Anzahl nach aus Holz gebauten Räderdampfschiffen Atlantic, Baltic, Western-Metropolis und Ericson halbmonatliche Fahrten von Bremerhaven ab veranstaltet wurden, welchem im Jahre 1867 noch die New York and Bremen Steamship Company mit 2 Dampfschiffen hinzutrat, und denen alsdann noch einige andere folgten. Allein alle diese Unternehmungen reichten nicht über das Jahr 1869 hinaus, und seit dieser Zeit blieb der sich mächtig aufschwingende Norddeutsche Lloyd in alleinigem Betrieb der New Yorker Fahrten.

Die vielseitigen geschäftlichen Verbindungen Bremens mit Baltimore wurden Veranlassung für den Norddeutschen Lloyd zur Errichtung einer neuen Linie von der Weser nach jenem Platze, welche im Jahre 1868 mit zwei Dampfschiffen von je 2200 t Bruttoraumgehalt eröffnet wurde, denen bald noch zwei andere folgten, und die bis zu dieser Zeit noch in regem Betriebe steht. Auch nach anderen Richtungen wurden weitere regelmäfsige Dampfschiffahrten vom Norddeutschen Lloyd errichtet, die hier ausführlich zu erwähnen jedoch ebenfalls aufserhalb des Rahmens der vorliegenden Abhandlung liegt.

Auch von Stettin aus wurde es unternommen, eine regelmäfsige Dampfschiffslinie von der Ostsee nach New York zu errichten und zu diesem Zwecke der Baltische Lloyd gegründet, welcher im Jahre 1871 mit 4 Dampfern: Franklin, Humboldt, Washington und Ernst Moritz Arndt von 1800 bis 2600 t und 190 bis 350 nom. Pfkr. seine Fahrten begann. Da aber dieses Unternehmen nicht von günstigen Erfolgen begleitet war, wurde es nach Verlauf nur weniger Jahre wieder aufgegeben und die Schiffe nach dem Auslande verkauft.

Durch die sowohl von den festländischen Häfen als auch besonders von England aus sich mehr und mehr entwickelnde Dampfschiffahrt nach den Ver. Staaten von Nord-Amerika hob sich in gleicher Weise auch der gesammte Verkehr auf diesen Fahrten, in folge dessen nicht allein die stets neu dafür zu erbauenden Schiffe an Gröfse ausgedehnter wurden, sondern auch in der Fahrgeschwindigkeit durch den gegenseitigen Wettbewerb in aufsergewöhnlichem Mafse einander zu überbieten suchten. Nachdem in dieser Beziehung von der Inman-Linie bereits der Anfang gemacht worden war, wurden von ihr im Jahre 1873 die neuen Dampfer City of Chester und City of Richmond in Dienst gestellt, deren Länge man schon bis 444 Fufs in der Wasserlinie ausdehnte, und die einen Bruttoraumgehalt von 4607 t erlangten, demnach also ungefähr zweieinhalbmal gröfser waren als die ersten Schiffe der Gesellschaft; dabei indizirten ihre Maschinen je 4500 Pfkr. und erteilten den Schiffen eine Fahrgeschwindigkeit von fast 16 Meilen. Weiter liefs dieselbe Gesellschaft im Jahre 1875 die City of Berlin erbauen, damals das gröfste Dampfschiff in der Nord-Atlantischen Fahrt, dessen Länge in der Wasserlinie schon 488 Fufs erreichte, bei einem Bruttoraumgehalt von 5490 t. Auch die Leistung der Maschinen wurde auf 4800 ind. Pfkr. erhöht; doch gaben sie dem Schiffe nicht viel mehr Fahrgeschwindigkeit, als die beiden vorhergenannten bereits erzielt hatten.

Diesen Dampfern der Inman-Linie folgten nun in kurzen Zwischenräumen als bedeutsame Nebenbuhler die White Star-Linie mit ihren Dampfern Britannic und Germanic; die Cunard-Linie mit der Gallia; die Guion-Linie mit der Arizona und die Inman-Linie wieder mit der City of Richmond. Alle diese Dampfer stimmen in ihren Mafsverhältnissen nahe überein, haben eine Länge von 430 bis 455 Fufs, eine Breite von 45 Fufs bei einem Bruttoraumgehalt von durchschnittlich 5000 t und Maschinen von je 4000 ind. Pfkr.; sie sind also schon wieder etwas kleiner als die früher gebaute City of Berlin, legen dagegen in folge der gröfseren Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen sämmtlich die Reise über den Ozean in durchschnittlich 7 bis 8 Tagen zurück. Alle diese Schiffe wurden bereits im Jahre 1881 wieder überflügelt, einenteils von dem Cunard-Dampfer Servia, welcher bei einer Länge von 530 Fufs in der Wasserlinie einen Bruttoraumgehalt von 7392 t und Maschinen von 9000 ind. Pfkr. besitzt, sowie andererseits von dem Inman-Dampfer City of Rome von 560 Fufs Länge, 62 Fufs Breite, 8144 t Bruttoraumgehalt, dessen Maschinen 10000 Pfkr. indiziren; beide Schiffe haben die Fahrt in weniger als 7 Tagen zurückgelegt.

Allein alle diese doch schon ausgezeichneten Leistungen wurden im Jahre 1883 wieder durch den Cunard-Dampfer Aurania, den Guion-Dampfer Oregon und den National-Steamship-Dampfer America in den Schatten gestellt, deren Fahrgeschwindigkeiten von einer Reise zur anderen sich fortwährend zu vergröfsern schienen. In der Gröfse zeigten dagegen diese neuen Schiffe keine weitere Zunahme; denn ihre Länge beträgt nur zwischen 470 bis 500 Fufs, also weniger, während ihre Breite gegen die frühere beträchtlich erhöht wurde, so dass sich der Bruttoraumgehalt auf 7300 bezw. 7700 Register-Tons stellte. Um nun dennoch eine

größere Fahrgeschwindigkeit zu erreichen, wurde die Maschinenleistung auf 8000 bezw. 9000 ind. Pfkr. erhöht.

Auch die Leistungen dieser Schiffe sind bald wieder durch die neuen Cunard-Dampfer Umbria und Etruria übertroffen, welche bei 500 Fufs Länge schon eine Breite von 57 Fufs und 7718 t Bruttoraumgehalt besitzen; ihre Maschinen weisen die hohe Zahl von 14000 ind. Pfkr. auf, wodurch sie bereits im stande waren, die Reise in der bis jetzt kürzesten Zeitdauer von 6 T. 4 Std. 34 Min. zurückzulegen.

Diese in der letzten Zeit immer höher gesteigerten Erfolge der englichen Dampfschiffe konnten in Deutschland nicht unberücksichtigt gelassen werden, da zu befürchten stand, dass der von Jahr zu Jahr wachsende Verkehr in überwiegendem Mafse diesen Schiffen zufliefsen müsste. Um demnach wettbewerbsfähig zu bleiben, wurde vom Norddeutschen Lloyd in Bremen beschlossen, ebenfalls solche sogenannten Schnelldampfer erbauen zu lassen, und zu diesem Zwecke im Jahre 1881 als erster Versuch die Elbe in Fahrt gesetzt. Dieses Schiff hat 420 Fufs Länge, 45 Fufs Breite, einen Bruttoraumgehalt von 4510 t, und seine Maschinen leisten 6118 ind. Pfkr. Wenngleich dieses Schiff auch nicht die volle Gröfse seiner englischen Nebenbuhler erreicht, so waren doch seine Leistungen im höchsten Grade zufriedenstellend, indem damit eine Fahrgeschwindigkeit von durchschnittlich 16 Meilen erreicht wurde. Da es auch im übrigen lohnende Ergebnisse lieferte, so sah sich der Norddeutsche Lloyd veranlasst, zwei weitere Dampfschiffe solcher Gattung, Werra und Fulda, erbauen zu lassen, deren Fahrten im Jahre 1883 begannen. Diese haben schon eine Länge von 430 Fufs bei einer Breite von 46 Fufs, wonach ihr Bruttoraumgehalt 4814 t beträgt, und ihre gegen diejenigen der Elbe verstärkten Maschinen indiziren 6300 Pfkr. Zu diesen drei Schiffen sind in neuester Zeit nach und nach noch hinzugekommen: Eider, Ems, Aller, Saale, Trave und Lahn, welche durchschnittlich 440 Fufs Länge, 47 Fufs Breite und einen Bruttoraumgehalt von 4900 t besitzen, während ihre Maschinen 7000 Pfkr. indiziren, wodurch sie sich in ihren Leistungen den meisten der englischen Schiffe gleichzustellen vermögen. Dadurch haben sie auch dazu beigetragen, den Verkehr von und nach deutschen Häfen nicht nur zu erhalten, sondern im bedeutenden Umfange noch zu erweitern.

Sämmtliche bisher erwähnten Dampfschiffe haben zu ihrer Fortbewegung nur eine, in der gewöhnlichen Art angebrachte Schraube. Da aber bei jedem neu in Fahrt gesetzten Schiffe auch dessen Maschinenkraft gegen früher erhöht wurde, so mussten in demselben Verhältnisse auch die Ansprüche an die Schrauben sich steigern, um so mehr, da die Gröfse ihres Durchmessers von einem doch immerhin begrenzten Tiefgange des Schiffes abhängig bleibt. Durch die gesteigerten Kraftleistungen ist Verlust der Schraube oder ein Bruch der Welle jedenfalls um vieles der Möglichkeit näher gerückt, und beim Eintreten eines solchen Falles wird sich das betreffende Schiff, in folge seiner ausgedehnten Länge, in einer um so hilfloseren Lage befinden.

Diesen nicht zu unterschätzenden Nachteilen Rechnung tragend, beschloss die Inman-Linie im vorigen Jahre, zwei neue Dampfer, die City of New York und die City of Paris erbauen zu lassen und jeden mit zwei Schrauben zu versehen; ersterer hat bereits vor kurzem seine erste Reise zurückgelegt. Diese Schiffe haben 560 Fufs Länge und 63 Fufs Breite; jedes hat einen Bruttoraumgehalt von 10500 t erhalten, so dass sie als die gröfsten der bis jetzt bestehenden Passagierdampfer anzusehen sind; sie sollen im stande sein, insgesammt je 2000 Personen zu befördern. Auch in bezug auf die Fahrgeschwindigkeit dieser Schiffe gab sich die Gesellschaft der Erwartung hin, dass sie die bisher erreichte kürzeste Reisedauer noch um ein wesentliches vermindern würden. Allein diese hochgespannten Erwartungen sind bei der City of New York nicht vollständig in Erfüllung gegangen; denn das Schiff erreichte keine gröfsere Fahrgeschwindigkeit als diejenige der anderen neuesten Dampfer; jedoch ist es immerhin noch möglich, dass durch weiter angebrachte Verbesserungen im Maschinenbetriebe das erstrebte Ziel erreicht wird.

Während nun alle vom Norddeutschen Lloyd in Bremen für die New Yorker Fahrt in Betrieb gesetzten Schnelldampfer auf einer schottischen Werft erbaut wurden, hatte die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktiengesellschaft schon früher den Anfang gemacht, für ihre westindischen Linien die Neubauten deutschen Werften anzuvertrauen, denen für die New Yorker Fahrt im Jahre 1883 die Rugia[1]) von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan in Stettin, und die Rhätia von der Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik in Hamburg erbaut, folgten. Wenngleich diese beiden letztgenannten Schiffe auch kleinere Mafsverhältnisse und weit geringere Maschinenkraft besitzen als jene Schnelldampfer, so lieferten sie doch höchst günstige Leistungen, wodurch die Hamburger Gesellschaft ermutigt wurde, nachdem der Beschluss gefasst worden war, von Hamburg ab ebenfalls Schnelldampfer in Betrieb zu setzen, den Neubau eines der beiden Schiffe, welche als Beginn dieses Unternehmens dienen sollten, die Augusta Victoria einer deutschen Werft, dem Vulcan in Stettin, anzuvertrauen, während der Bau des anderen Schiffes in folge der zu der Zeit noch nicht vollendeten gröfseren Ausdehnung anderer heimischer Werke einer englischen Werft übergeben werden musste.

Die Schiffe erhalten eine Länge von 460 Fufs bei 56 Fufs Breite und einem Bruttoraumgehalt von etwa 7500 t; ihre Fortbewegung soll durch Doppelschrauben geschehen; was bei deutschen Schiffen solcher Gattung zuerst in Anwendung gelangt und jedenfalls eine weit sicherere Fahrt über den Ozean bietet, als bei Anwendung nur einer Schraube möglich ist. Die Maschinen sollen 12500 bis 14000 Pfkr. indiziren und den Schiffen eine Fahrgeschwindigkeit von 19 Meilen erteilen; sie sind in zwei Abteilungen, welche durch ein Längsschott von einander getrennt werden, aufgestellt. Die 8 Kessel mit je 6 Feuerstellen befinden sich ebenfalls in drei besonderen abgeschlossenen Räumen, so dass die zur Fortbewegung des Schiffes dienenden Vorrichtungen schon allein in fünf gesonderten Abteilungen untergebracht sind. Es werden daher bei einer Kollision, welche an irgend einer dieser Stellen stattfindet, voraussichtlich immer noch so viele Abteilungen vor der Füllung mit Wasser bewahrt werden können, dass dadurch noch eine Maschine betriebsfähig genug bleibt, um das Schiff, wenn auch nur langsam, fortbewegen zu können. Der übrige Raum des Schiffes ist aufserdem noch in weitere 7 Abteilungen geteilt, die jedoch nicht durch darin angebrachte Thüren mit einander in Verbindung stehen, da es sich herausgestellt hat, dass sehr häufig im Augenblicke der Gefahr entweder der Verschluss der Oeffnungen seine Thätigkeit versagte, oder vergessen wurde, die Thüren zu schliefsen. Es ist daher bei diesen Dampfern, um von einer Abteilung in die andere zu gelangen, der Weg nur über das weit oberhalb des Wassers gelegene Deck zu nehmen. Eine jede der Abteilungen hat eine Länge von durchschnittlich 39 Fufs und nimmt höchstens etwa 1050 t Wasser auf, so dass angenommen wird, das Schiff immer noch schwimmend erhalten zu können, selbst wenn bei irgend einem Unglücksfalle zwei Abteilungen voll Wasser laufen. Aus allem diesen ist zu ersehen, dass die deutschen Gesellschaften fort und fort bestrebt sind, ihren englischen Wettbewerbern in jeder Beziehung ebenbürtig zu sein.

Wie aus dem hier dargestellten hervorgeht, ist seit der Erbauung des Great Britain, bei welchem die Schraube an den für transatlantische Fahrten bestimmten Dampfschiffen zuerst in Anwendung kam, und welchen man bei der damals ungewohnten Gröfse der Seefähigkeit mit sechs Masten zu versehen für erforderlich hielt, die Länge der Dampfschiffe bei den weiter erfolgten Neubauten mit der Zeit immer mehr ausgedehnt worden, bis sie bei der jetzt in Fahrt begriffenen City of Rome mit 560 Fufs eine gewisse Grenze erreicht zu haben scheint. Obgleich nun bei den später erbauten Dampfschiffen, mit Ausnahme der beiden neuen Inman-Dampfer, die Länge allmählich wieder etwas geringer wurde, so nahm deren Fahrgeschwindigkeit ungeachtet einer solchen Verkürzung und trotz vergröfserter Breite dennoch beständig zu. Man ist deshalb berechtigt anzunehmen, dass ein verhältnismäfsig geringer Unterschied in der Länge und Breite der Schiffe keinen besonderen Einfluss auf eine höhere Fahrgeschwindigkeit zu äufsern vermag, sondern dass letztere in

[1]) Z. 1885 S. 721 mit Tafeln.

erster Linie lediglich auf der vorteilhaftesten Ausnutzung der Maschinenkraft beruht.

Ebenso wie die Gröfsenverhältnisse der Dampfschiffe ist auch der Dampfdruck in ihren Kesseln gesteigert worden. Anfänglich betrug er höchstens 10 Pfund auf den Quadratzoll; allmählich stieg er im Laufe der Jahre bis auf 30 Pfund, bis er etwa um das Jahr 1870, mit Einführung der Verbundmaschinen, einen plötzlichen Sprung bis auf 60 Pfund machte. Damals nahm man an, dass man damit etwa die höchste Grenze erreicht hätte; allein mit Hilfe der weiteren Erfindungen und Verbesserungen ist man jetzt so weit gekommen, dass ein Druck von 150 Pfund bei den Dreistufig- und Vierstufig-Expansionsmaschinen gar nichts seltenes mehr ist, und dass sogar Kessel hergestellt werden, die auf 180 Pfund Druck berechnet sind.

Entsprechend den gesteigerten Längenverhältnissen der transatlantischen Dampfschiffe, in Verbindung mit erhöhter Maschinenkraft, hat auch deren Fahrgeschwindigkeit zugenommen. Es ist nach den darüber gemachten Erfahrungen wohl anzunehmen, dass immerhin ein annäherndes Verhältnis zwischen dieser und der Länge der Schiffe besteht, und dass letztere, um eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit zu erzielen, unter ein gewisses Mindestmafs nicht hinabreichen darf, wenn nicht eine Vergeudung von Kraft stattfinden soll. Nach einem in der Philosophischen Gesellschaft in Greenock von Robert Duncan aus Port-Glasgow gehaltenen Vortrag soll dessen Erfahrungen entsprechend für dieses Mindestmafs die Regel gelten, dass die Länge eines Dampfers in Fufsen nicht geringer sein darf als das Quadrat der Geschwindigkeit in Meilen. Eine gröfsere Länge komme der letzteren zu gute, eine geringere schädige sie, wie die Leistungen aller neueren Dampfer beweisen, die bezüglich der Länge sämmtlich über das Mindestmafs hinausreichen. Wolle man demnach eine Fahrgeschwindigkeit von 10 Meilen erzielen, so müsste der Dampfer mindestens 100 Fufs Länge haben, bei 12 Meilen mindestens 144 Fufs, bei 15 Meilen 225 Fufs, bei 18 Meilen 324 Fufs und bei 20 Meilen 400 Fufs betragen. In demselben Verhältnis wären Schnelligkeit und Länge weiter zu steigern, und man würde nach der Ansicht von Duncan eine Fahrgeschwindigkeit von bezw. 25, 27,5 und 30 Meilen bei den transatlantischen Schnelldampfern nicht eher erreichen, als bis man ihnen mindestens eine Länge von bezw. 625, 756 und 900 Fufs gegeben hätte. Dass man mit der Zeit auch zu diesen riesigen Mafsen kommen werde, wird von Duncan nicht bezweifelt.

Wohl mag diese Annahme unter den jetzt bestehenden Verhältnissen für die grofsen transatlantischen Dampfer in gewisser Beziehung zutreffend sein; sie kann aber doch nicht für alle Fälle als mafsgebend angenommen werden. Denn wenn auch das Bestreben der grofsen Dampfschifffahrts-Gesellschaften dahin gerichtet ist, in der Geschwindigkeit der neu in Fahrt zu setzenden Schiffe die bereits bestehenden zu überbieten, was mit wachsendem Erfolge ja fast immer gelungen ist, so hat man trotzdem die Länge der Schiffe, mit Ausnahme einiger, welche der Inman-Linie angehören, kaum 500 Fufs überschreiten lassen, ist vielmehr in diesem Mafse wieder etwas zurückgegangen. Es ist also wohl anzunehmen, dass bei den transatlantischen Dampfschiffsgesellschaften nicht die Neigung vorherrscht, die Länge zu steigern, sondern dass eher das Gegenteil stattfindet.

So lange indessen die gegenwärtige Art der Fortbewegung vorherrscht, wird die Ausdehnung der Länge bei den Schiffen bis beispielsweise 700 Fufs für eine Fahrt über den atlantischen Ozean wohl unwahrscheinlich bleiben. Denn nach der Aufstellung Duncan's müsste einem solchen Schiff eine Fahrgeschwindigkeit von 26,5 Meilen zukommen. Allein welche Kraft würde erforderlich sein, um das Schiff mit dieser Geschwindigkeit fortzubewegen, und auf welche Weise würde diese bei einem doch immerhin begrenzten Tiefgange des Schiffes, selbst wenn zwei oder mehr Schrauben dabei in Anwendung kämen, nutzbar zu machen sein, abgesehen von der Höhe der Herstellungs- und der Betriebskosten eines solchen Riesenschiffes und abgesehen von der Ertragsfähigkeit des Unternehmens! Durch alle diese Erwägungen muss sich uns doch die Ueberzeugung aufzwingen, dass, so wünschenswert gröfsere Fahrgeschwindigkeiten auch sein mögen, wir sie aller menschlichen Voraussicht nach doch nicht bei so grofsen Schiffen erleben werden, dass wir sie vielmehr in der Zukunft mit solchen von geringerer Länge auf anderen Wegen zu erlangen suchen müssen.«

Sitzung vom 12. März 1889.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Samuelson.

Der Vorsitzende verliest ein Schreiben des Magdeburger Bezirksvereines, worin der Besuch einer Anzahl Mitglieder desselben in Hamburg behufs Besichtigung der Hafenanlagen zum Mai dieses Jahres angemeldet wird. Es wird beschlossen, die weitere Bitte des Magdeburger Vereines, auch die Mitglieder des Braunschweigischen, des Sächsisch-Anhaltinischen und des Thüringischen Bezirksvereines zur Teilnahme an dem Ausflug nach Hamburg veranlassen zu dürfen, bejahend zu beantworten. Hierauf hält Hr. Friedr. Filler einen Vortrag über das Obsttrockenverfahren nach dem System Alden. Der Redner erwähnt, dass er durch Zufall darauf gekommen sei, einen Apparat zum Trocknen des Obstes zu konstruiren; er ist ihm so vorzüglich gelungen, dass ihm seiner Zeit in der hiesigen Ausstellung die goldene und in einer Ausstellung zu Pest die silberne Medaille zuerteilt wurde. An der Hand einer Zeichnung erläutert der Redner die Konstruktion und legt am Schlusse seines Vortrages eine grofse Anzahl der verschiedensten Sorten auf dem Apparate getrockneter Früchte und Gemüse vor, deren vorzügliches Aussehen ohne weiteres erkennen lässt, dass der Apparat vollkommen den an ihn zu stellenden Ansprüchen genüge leistet.

Hierauf teilt Hr. Samuelson näheres über den kürzlich in der Nähe des Berliner Bahnhofes stattgehabten Bruch eines Hauptwasserrohres der Stadtwasserkunst mit. Die Untersuchung hat ergeben, dass der Bruch höchst wahrscheinlich dem Umstande zugeschrieben werden muss, dass der Rohrstrang gerade hier in äufserst ungünstigem Boden — Moorgrund — lagert, und weil aufserdem an der Bruchstelle ein Geleise der Eisenbahn über den Rohrstrang hinwegführt. Es liegt demnach die Vermutung sehr nahe, dass an dieser Stelle der Rohrstrang mit der Zeit durchgebogen wurde und schliefslich die Wandungen des Rohres dieser ungünstigen Beanspruchung nicht mehr Stand halten konnten. Die Form und das Aussehen des Bruches scheinen diese Vermutung zu bestätigen.

Hr. Lange teilt noch mit, dass am Morgen des Versammlungstages der Dampfkessel einer Zollbarkasse explodirt ist, leider mit der Wirkung, dass mehrere Personen zum teil recht schwer verletzt sind. Da die Untersuchung noch schwebe, sei er indessen nicht in der Lage, schon jetzt näheres mitzuteilen; er behalte sich vor, später, wenn auch die Photographien des beschädigten Dampfkessels vorliegen, darauf zurückzukommen.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Versammlung am 9. April 1889 sprach Hr. Geh. Reg.-Rat Emmerich über die auf der badischen Staatsbahn mit der neuen Westinghouse Schnellbremse stattgehabten Versuche. Diese neue Bremse verfolgt den Zweck, die Bremswirkung so schnell durch den Zug fortzupflanzen, dass sie an allen Wagen fast gleichzeitig auftritt, sodass alle Stöfse und Zuckungen während der Bremsung vermieden werden. Zu diesem Zwecke ist das bisher gebräuchliche Westinghouse-Funktionsventil derart ausgebildet worden, dass bei Einleitung einer Notbremsung an den einzelnen Bremswagen eine Verbindung zwischen Hauptleitung und Bremscylinder hergestellt wird, sodass durch Ueberströmen von Luft aus der Leitung in den Cylinder eine augenblickliche Verminderung des Leitungsdruckes und somit eine entsprechend beschleunigte Fortpflanzung der Bremswirkung erzielt wird. Um die Wirkung dieser neuen Schnellbremse zu erproben, wurden von der Verwaltung der Grofsherzogl. Badischen Staatsbahn am 19. und 20. März d. J. umfassende Versuche angestellt. Der Vortragende, welcher diesen Versuchen persönlich beiwohnte, beschrieb sie, sowie die zur Ermittelung der Versuchsergebnisse in Anwendung gekommene sinnreiche selbstthätige Schreibvorrichtung und ferner die Versuchsergebnisse selbst. Das Ergebnis der Versuche muss danach als ein aufserordentlich günstiges bezeichnet werden. Mit bezug auf die Bemerkung des Vortragenden, dass der Anwendung der durchgehenden Bremsen für Güterzüge wegen des dabei erforderlichen vielfachen Aus- und Einsetzens von Wagen grofse Schwierigkeiten entgegenstehen, sprach Hr. Generallieutenant Golz sich dahin aus, dass nach seiner Ueberzeugung trotz der entgegenstehenden Schwierigkeiten in nicht allzu langer Zeit alle Züge ohne Ausnahme mit Schnellbremsen ausgestattet sein würden. Er begründete diese Ansicht insbesondere damit, dass die durch die neuere Lokomotivbauart ermöglichte bessere Ausnutzung des Dampfes aus wirtschaftlichen Gründen auf eine allgemeine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit hinweise, wodurch dann eine raschere Bremswirkung erfordert werde.

Hr. Oberingenieur Reimherr sprach über die Schmidt'sche Kettenbremse, bei welcher die lebendige Kraft des bewegten

Zuges als Bremskraft benutzt wird. Diese aus der Heberlein-Bremse hervorgegangene Anordnung wird von dem Vortragenden namentlich hinsichtlich ihrer neueren Verbesserungen beschrieben und als besonders geeignet für die Anwendung auf Sekundärbahnen sowie für Güterzüge bezeichnet.

Hr. Ingenieurhauptmann z. D. Henning sprach über die in letzterer Zeit vielfach erörterte Frage der Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge in Deutschland und in England[1]). Gegenüber der vielfach auftretenden Behauptung, dass die Leistungen der deutschen Eisenbahnen geringer seien als die der englischen, legte der Vortragende, indem er bemerkte, dass er die Eisenbahnen fast aller Länder der Erde aus eigener Anschauung kenne, dar, dass bei Berücksichtigung der bewegten Lasten, der den Reisenden gebotenen Bequemlichkeiten und der sonst in betracht zu ziehenden Umstände die wirkliche Leistung der Eisenbahnen in Deutschland sich als eine gröfsere ergebe als bei den Eisenbahnen anderer Länder, wenn in letzteren bei einzelnen Zügen vielleicht auch eine gröfsere Fahrgeschwindigkeit zur Anwendung komme. Hr. Geh. Reg.-Rat Emmerich erwiderte darauf, dass die hohen Leistungen der deutschen Eisenbahnen nicht anzuzweifeln seien, dass bei uns aber doch die Ansprüche des Verkehrs teilweise eine raschere Verbindung wichtiger Orte notwendig machen als jetzt vorhanden.

Hr. Major Schill sprach über die Oleo-Vapor-Lampe, bei welcher in Dampf verwandeltes Oel — Teeröl, Petroleum oder dergl. — den Brennstoff abgiebt. Die Verwandlung des Oeles in Dampf erfolgt nach einmal erfolgtem Anzünden der Lampe durch die Flamme selbst. Der Vortragende beschrieb an einer solchen zur Stelle gebrachten Lampe deren Einrichtung und Wirkungsweise und legte dar, wie sie bei Arbeiten in Tunneln, bei nächtlichen Arbeiten an Eisenbahngeleisen, Brücken, bei Unfällen und dergl. sehr zweckmäfsige Verwendung finden könne und vor dem elektrischen Lichte mehrfache Vorzüge besitze.

Hr. Maschineninspektor Bork sprach über die Verwendung Rowan'scher Dampfwagen auf der 75 km langen Strecke Hoyerswerda-Falkenberg. Da bei dem geringen Personenverkehr auf dieser Strecke der gewöhnliche Betrieb mit Personenzug-Lokomotiven die Betriebskosten nicht deckte, so wurden die früher auf der Görlitzer Bahn verwendeten Dampfwagen benutzt. Nachdem deren Kessel einige Aenderungen erfahren hatten, leisteten diese Wagen sehr gute Dienste.

Zum Schlusse machte Hr. Oberbaudirektor A. Wiebe Mitteilungen über die am 7. April in Dresden stattgehabte Feier des 50jährigen Bestehens der Leipzig-Dresdener Eisenbahn. Er hob besonders den sehr anregenden Vortrag des Hrn. Dr. Ulbricht über die Entwicklung der Leipzig-Dresdener Eisenbahn sowie die in jeder Beziehung würdige Weise hervor, in welcher das Fest verlaufen sei. Es erhielt eine besondere Weihe durch die Beteiligung Sr. Maj. des Königs von Sachsen, welcher auch vor 50 Jahren der Eröffnungsfahrt beigewohnt hatte.

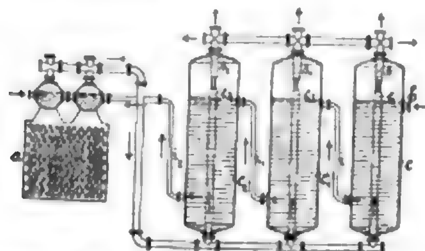
[1]) s. Z. 1889 S. 342 u. 382.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 46645. Sortirapparat. H. Dietz, Berlin. Bei Rüttelsieben, durch deren Sieböffnungen Luft abwechselnd gesaugt und gedrückt wird, während sich die auf ihnen liegenden Stoffe nach dem spezifischen Gewichte scheiden, werden in den Siebrahmen nach aufsen oder innen sich öffnende Klappen angeordnet, um einen Teil des Druck- oder Saugwindes durch diese anstatt durch die Sieböffnungen zu leiten. Bei zusammengehörigen Sieben kann ein Sieb mit nach innen und das andere mit nach aufsen sich öffnenden Klappen versehen sein, um die Wirkung von Saug- und Druckwind zu regeln.

Kl. 5. No. 46576. Streichender Pfeilerbau. C. Meifsner, Dudweiler bei Saarbrücken. Von dem oben geschlossenen Bremsschacht a aus werden durch Fahrschächte b verbundene Abbaustrecken c getrieben, in welchen Wetterscheider d derart angeordnet sind, dass die frischen Wetter von unten in den Bremsschacht a und in die Abbaustrecken c eintreten, dann in Richtung der Pfeile nach oben strömen, bis sie durch den Umbruch s in die Hauptwetterstrecke g gelangen. r sind Wetterthüren und i wetterdichte Ueberführungen.

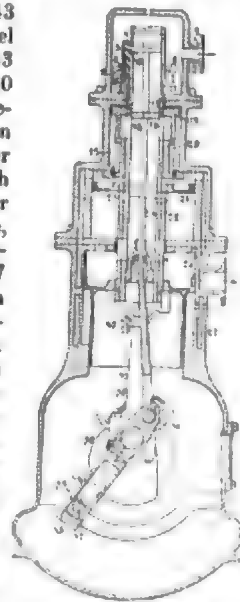
Kl. 13. No. 46544. Wasserröhrenkessel mit stehenden Cylinderkesseln. G. Hose, Elberfeld. Das Speisewasser gelangt durch Stutzen b nach c und weiter auf dem Wege $i\,c_1\,i_1\,c_2\,i_2$ in den mit Wasserumlauf versehenen Wasserröhrenkessel a. c, c_1 und c_2 werden aufsen durch die abziehenden Heiz-



gase und mittels der Dampfrohre $e\,e_1\,e_2$ geheizt; die Dampfentnahme erfolgt durch gelochte Rohre $s\,s_1\,s_2$. Durch diese Anordnung soll die Gefährlichkeit vermindert und die Ausscheidung des Hauptteiles der Kesselstein- und Schlammbildner bereits in $c\,c_1\,c_2$ bewirkt werden. Geschützt ist aufserdem die Anordnung, dass die senkrechten Cylinderkessel von links nach rechts abwechselnd der Reihe nach von oben nach unten und umgekehrt von den Dampfrohren durchzogen werden und die Wasserspiegel in dieser Richtung nach und nach abfallen (für zeitweisen Massendampfverbrauch), sowie der Ersatz des Oberkessels vom Wasserröhrenkessel durch eine beliebige Anzahl stehender Cylinderkessel, wobei die Dampfrohre nicht durch deren Wasserräume geführt werden.

Kl. 13. No. 46587. Feuerungsanlage. G. Hose, Elberfeld. Bei Benutzung von Brennmaterial mit hohem Wärmeeffekt wird das feuerfeste Gewölbe V des Hauptpatentes No. 32206, s. Z. 1885 S. 846, über dem Rost mit einer Oeffnung versehen und teilweise durch dünnwandige Schamottekörper ersetzt, so dass die strahlende Wärme von dem tieferen Teil der untersten Röhrenreihe teilweise aufgenommen wird. Die Feuergase nehmen denselben Weg wie im Hauptpatent.

Kl. 14. No. 46619. Dampfmaschine. Ch. H. Benton, London. Um eine schnell und dauernd laufende Maschine herzustellen, erhält der Hochdruckkolben 14 nur von oben, der Niederdruckkolben 21 nur von unten Dampf, und die beiden in einander liegenden hohlen Kolbenstangen 11 und 22 sind durch (hintereinander gelegene) Zapfen 28 und 40 und Pleuelstangen 30 und 43 mit einer und derselben Hauptkurbel 32 verbunden (die Teile 28, 40, 30, 43 sind doppelt vorhanden), so dass 30 nur auf Druck, 43 nur auf Zug beansprucht wird und ein Schlagen auch nach Abnutzung der Lager nicht stattfinden kann. Damit auch beim leeren Niedergehen von 21 der Zug in 43 nicht in Druck umschlage, ist mit 22 ein Hilfskolben 26 verbunden, welcher einen Luftpuffer 27 bildet, und ähnlich bildet sich unter 14 ein durch Nuten 20 gespeistes Polster 15 aus Abdampf. Zur Steuerung des in 11 spielenden Kolbenschiebers 24 dient eine von der Hauptkurbel 32 bewegte schwingende Kurbelschleife 38, 35, 37, deren fester Zapfen 37 mittels Zahnbogengetriebes 31 und Kurbel 34 behufs Umsteuerung der Maschine auf die andere Seite geworfen werden kann. Der Dampf tritt beim Niedergang durch 5, 10, 13 über 14, beim Aufwärtsgang durch 13, 18 (um 16 herum)



23 unter 21, dann durch 23, 26 zum Auslass. Zur Regulirung durch Aenderung der Füllung dient der fächerförmige Einlass 4, dessen Schlitze 5 von unten her durch den Schieber 6 mittels Stopfbüchsenkurbel 9, 7, 8, 2 von hand oder vom Regulator verschlossen werden können, so dass 10 früher oder später am letzten offenen Schlitze vorbeigeht.

Kl. 13. No. 46663. Regelung der Wasser- und Dampfströmung. W. Werth, Mödling bei Wien. Bei Röhrenkesseln ohne Unterkessel mit nur einer zweiteiligen vorderen Wasserkammer und darüber gelagertem Oberkessel (s. D. R.-P. No. 46260, Z. 1889 S. 379) ist in diesem an dem Verbindungsstutzen, wo das dampfführende Wasser eintritt, ein wagerechtes Rohr angeschlossen, welches bis in das hintere Ende des Oberkessels reicht, dem Wasser seinen Umlaufsweg vorschreibt und die Ablagerung fester Stoffe hinten am Oberkessel veranlasst.

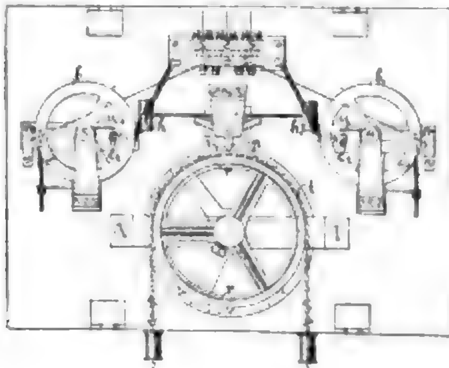
Kl. 18. No. 47211. Erzeugung von Tiegelgussstahl. C. Casper, Furthof (Nieder-Oesterreich). Zu den Granalien von reinem Flusseisen werden aufser den bekannten Zuschlägen noch Kienrufs und Magnesia zugesetzt, um das Eisen unter einer Schlackendecke zu kohlen.

Kl. 21. No. 46600. Elektrodynamische Wage. W. Thomson, Glasgow. Die zum Messen von Stromstärken und Spannungen dienende Wage besteht aus zwei an den Enden eines Wagebalkens befestigten Kupferringen, welche über oder zwischen Kupferspiralen beweglich sind und von ihnen je nach dem hindurchfliefsenden Strome angezogen werden, dessen Stärke durch Verschieben eines Laufgewichtes auf dem mit einer Skala versehenen Wagebalken gemessen wird.

Kl. 26. No. 47079. Erzeugung von Wasserstoff auf trockenem Wege. C. Jacoby, Berlin. Ein Gemisch von 2 Teilen Kalkhydrat und 1 Teil Eisenpulver wird erhitzt. Der entwickelte Wasserstoff soll zum Schweifsen von Metallen und für Zwecke der Luftschiffahrt dienen.

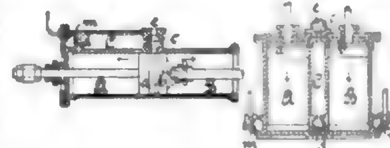
Kl. 36. No. 46579. Regulirung für Lüftungs- und Heizungsanlagen. C. A. Mayrhofer, Berlin. Von einem unter bestimmtem, durch ein selbstthätig wirkendes Reduktionsventil stets gleich gehaltenem Druck stehenden Betriebskessel führt ein Rohr nach der Zentralstelle, an welche die einzelnen zu den Lüftungs- oder Heizungsanlagen führenden Röhren angeschlossen sind, und diese öffnen und schliefsen unter Vermittlung einer mit Zahnstange, Rädern und Rollen verbundenen, in einem Gehäuse beweglichen Membran durch Luftdruck die Hähne der Heizkörper, wobei die richtige Einstellung ebenfalls durch eine pneumatische Druckleitung auf der Zentralstation kenntlich gemacht wird. In einer Abänderung können die Apparate nur teilweise umgestellt werden, und die Kontrollapparate auf der Zentrale zeigen den jeweiligen Stand der Heizung an.

Kl. 42. No. 46446. Elektrischer Wasserstandszeiger. H. C. Spohr, i/F. Lechner & Spohr, Frankfurt a/M. Durch Drehung des mit Schwimmer und Gegengewicht ver-



sehenen Kettenrades r nehmen Stifte i eines dahinterliegenden Stiftenrades die Wippe p nach der einen oder anderen Seite mit, heben dadurch Hammer h oder h_1, der nach einem bestimmten vom Rade r zurückgelegten Weg zurückfällt und Rad b oder b_1 herumwirft. Dadurch werden Kontakte bei $u c_1$ für eine halbe Sekunde geschlossen. Schwankungen innerhalb bestimmter durch die Abstände der Stifte i gegebener Grenzen werden von dem Apparat nicht angegeben.

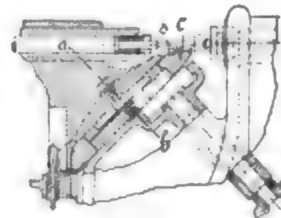
Kl. 46. No. 46581. Gasmaschine. J. Fr. Hey, Strafsburg i/E. Nach Fig. 1 bewegen sich die Kolben $a\,b$ in den Cylindern $A\ B$ in entgegengesetzter, nach Fig. 2 in gleicher Richtung. Die von a durch m nach A gesaugte Ladung wird beim Rückhub in A verdichtet, treibt dann nach ihrer Entzündung a arbeitleistend vor, dehnt sich beim zweiten Rückhub bei geschlossenem Auspuff e arbeitleistend durch d und den Kanal C in den doppelt so grofsen Raum beider Cylinder aus und wird erst beim folgenden Ladehub durch e ausgestofsen.



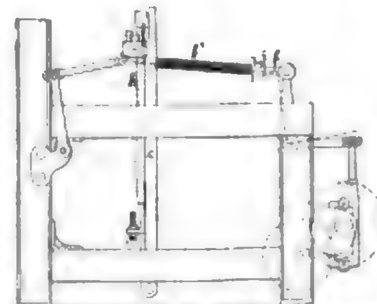
Nach Fig. 2 saugt auch b durch n eine Ladung an, während a den Krafthub macht, so dass bei jedem Hingange Hochdruck auf einen Kolben, bei jedem Rückgange Niederdruck auf beide Kolben stattfindet. Um Fig. 1 doppeltwirkend zu machen, wird B rechts geschlossen, C bis dahin verlängert und ein zweiter Einlass n angebracht.

Kl. 49. No. 46412. Friktionshammer. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln. Der den Hammerbär tragende Riemen läuft über eine Losscheibe, gegen welche eine auf einem durch Handhebel verstellbaren Exzenter laufende Druckrolle, die von der Antriebsscheibe stets in gleicher Richtung gedreht wird, angepresst werden kann und so den Hammer hebt, der nach Aufhebung des Druckes herabfällt.

Kl. 49. No. 46525. Revolverwerkzeugmaschine. W. Lorenz, Karlsruhe. Die Achse $a\,b$, um welche die Revolverscheibe c sich dreht, bildet mit der Mittellinie des Werkzeuges z einen Winkel (meistens von 45°) und ihr mit Bohrungen zur Aufnahme der Arbeitsstücke versehener Umfang wird durch den Mantel eines abgestumpften Kegels gebildet, so dass eine Bearbeitung, Zuführung und Entfernung der Arbeitsstücke unter jedem Winkel möglich ist.



Kl. 86. No. 46578. Lade für mechanische Webstühle. Société Dévigne & Duraud, La Tour du Pin (Isère, Frankreich). Ein elastischer Anschlag des Blattes gegen die Ware wird dadurch erzielt, dass die die Ladenschwingen c in schwingende Bewegung versetzenden Stangen f nicht direkt an c angreifen, sondern an drehbar an denselben angebrachten Hilfsschwingen h, welche durch auf f aufgeschobene Schraubenfedern f^1, die sich einerseits gegen c und andererseits gegen auf f angebrachte Muffen i stützen, das Bestreben haben, sich gegen c anzulegen. Werden die Stangen f und damit h gegen die Ware zu bewegt, so bleibt das Blatt, sobald es den Schussfaden gegen die Ware angelegt hat, zurück, während die Schwingen h weiter vorwärts gehen; dadurch werden die Federn f^1 angespannt und damit ein zunehmender elastischer Druck auf die Ware bezw. den letzten Schussfaden ausgeübt. Die Stärke dieses Druckes lässt sich durch Verstellung von i auf f regeln.



Bücherschau.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von Freiherr v. Gaisberg. 3. Auflage. München und Leipzig 1888, R. Oldenbourg.

Das Buch, welches vor allem für Monteure, Konsumenten und Maschinenwärter bestimmt ist, enthält in knapper und leicht verständlicher Form so manches, was auch dem Ingenieur von Nutzen ist und was sonst in Büchern nicht zu finden, erst durch die Praxis erworben werden kann. Neben kurzen allgemeinen theoretischen Betrachtungen sind die vom Verfasser auf dem Installationsgebiete gesammelten Erfahrungen zum Ausdruck gebracht. Sie erstrecken sich auf die Maschinenanlage, Fundamente, Uebersetzung, die elektrischen Maschinen, deren Inbetriebsetzung, Behandlung, verschiedene Schaltung, Reparaturen, Untersuchung auf häufig eintretende Fehler; Bogenlampen, deren Anwendbarkeit, Schaltung, Behandlung und die Kohlenstäbe; ferner die Glühlampen. Letzteres Kapital ist etwas kurz gehalten. Hier wären ausführlichere Angaben über Zentralen und zahlreichere Schaltungsschemata, die namentlich in neuerer Zeit in verschiedenster Form angewandt werden, am Platze gewesen. In einem Kapitel: Hilfsapparate, sind Widerstände, Mess- und Signalapparate, Umschalter, Sicherheitsschaltungen und Blitzableiter untergebracht. Es folgt die Behandlung des Leitungsmateriales, dessen Befestigung, Verlegung, Verlöten, Abzweigen, die Berechnung und Untersuchung für Bogen- und Glühlampen. Der Akkumulatoren ist in dem letzten Kapitel gedacht und ihre Behandlung wird ausführlich besprochen. Dass die Transformatoren jedoch vollständig übergangen sind, ist in den früheren Auflagen des Buches vielleicht zu rechtfertigen gewesen, in der neuesten hätten sie nicht fehlen dürfen, ebenso wie der Betrieb der Wechselstrommaschinen mehr Beachtung verdient hätte. Die Kapitel »Kraftübertragung« und »Galvanoplastik« stehen mit dem Titel des Buches doch nur in sehr losem Zusammenhang. Im übrigen ist das Buch recht empfehlenswert und macht hoffentlich bald eine neue Auflage nötig, bei der die besprochenen Mängel beseitigt werden mögen.

S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1889.

Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie 1888. Von Dr. F. Fischer. Leipzig 1889. O. Wigand.

Die Motoren der Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München. Von M. Schröter. München. Th. Riedel. Preis 4,20 *M.*

Die Anfertigung der Zeichnungen für Maschinenfabriken. Von J. F. Weyde und A. Weickert. Berlin 1889. A. Seydel. Preis 2 *M.*

Graphische Behandlung der Schiebersteuerungen nach Zeuners Diagramm. Von P. Kirchhoff. Mittweida 1889. H. Schlüter.

Die Kraftversorgung von Paris durch Druckluft. Von A. Riedler. Berlin 1889. R. Gärtner.

Zur Berechnung der Schienenlaschen. Von Dr. H. Zimmermann. 2. Heft. Berlin 1889. Ernst & Korn.

Vermischtes.

Die Goldgewinnung in Süd-Afrika, die sich zur weitaus gröfsten Menge auf die Boeren-Republik Transvaal beschränkt, erreichte nach den Berichten der Handelskammern in Kapstadt und in Durban

in den Jahren	1871 bis 1880	1881	1882	1883	1884
den Wert von *M*	6 493 820	859 040	440 800	609 140	780 100

in den Jahren	1885	1886	1887	1888
M	1 390 860	2 694 180	4 718 740	17 609 280

Diese Zahlen umfassen jedoch nur die Goldausfuhr durch die Häfen der englischen Kolonien. Zu berücksichtigen bleiben demnach noch die vorläufig sehr geringe Ausfuhr durch Lorenzo Marques (Delagoa-Bay); und die nicht unbedeutenden Mengen, welche durch Privatpersonen befördert werden. Zieht man schliefslich noch die bei der Verwertung des Goldes auflaufenden Unkosten für Landbeförderung, Verschiffung, Versicherung, Scheidegebühren und Zinsverlust in betracht, welche bei der Deklaration abgezogen werden, so stellt sich der wirkliche Goldwert um 3 bis 4 pCt. höher, als oben angegeben.

(Chemiker-Zeitung.)

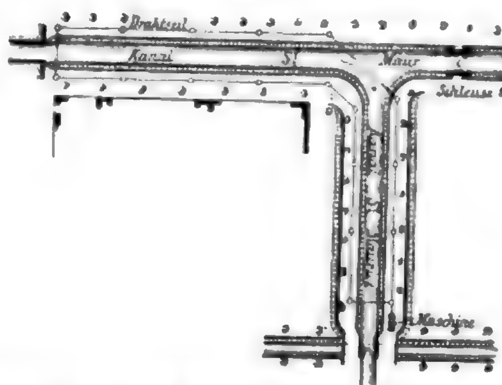
Drahtseilbetrieb zum Schleppen von Lastschiffen.

Für Kanäle von geringer Breite und mit vielen Schleusen gab es bisher kein Mittel zur Beförderung von Lastschiffen, welches Menschen- oder Pferdekräfte mit Erfolg hätte ersetzen können. Die sonst meist angewandten Schleppdampfer beanspruchen lange Schleusen, und die Kettenschiffahrt ist überhaupt bei vielen Schleusen und Kanalkrümmungen ausgeschlossen. Zahlreiche Versuche wurden angestellt, mechanisch bewegte Zugseile in Form eines Seiles ohne Ende zur Beförderung zu benutzen; jedoch stellten sich ganz eigenartige Schwierigkeiten diesen Unternehmungen in den Weg, welche hauptsächlich darin bestanden, dass bei der wechselnden Spannung der Seile durch Ein- und Ausschalten der bedeutenden zu bewältigenden Lasten und der ungünstigen Lage der Angriffspunkte der Kraft schräg zur Fahrrichtung des Schiffes Schwingungen hervorgerufen werden, welche nicht nur die Seile schnell abnutzen, sondern sie auch aus der Rolle herauszuheben trachten. Diese Gefahr vergröfsert sich bei jedem Uebergang einer Zugöse über die Rolle und bei den Kanalkrümmungen. Das Seil wird in's Wasser geschleudert und reifst alles, was ihm im Wege steht, mit sich fort.

Diese praktisch so bedeutenden Schwierigkeiten einer an sich einfachen Aufgabe scheinen nach Versuchen, die in der Nähe von Paris am Vereinigungspunkte der Kanäle Saint-Maur und Saint-Maurice mit einer nach dem System Maurice Levy ausgeführten Anlage[1]) gemacht wurden, zum gröfsten Teil glücklich überwunden zu sein, so dass auch dieses Beförderungsmittel einen neben den vorgenannten gleichberechtigten Platz in der Technik für die Zukunft einnehmen wird.

Bei der Wahl des Versuchsfeldes, Fig. 1, war der Umstand mafsgebend, dass hier zwei Kanäle unter rechtem Winkel mit sehr kleinem Krümmungsradius zusammenstofsen, wodurch Schwierigkeiten

Fig. 1.

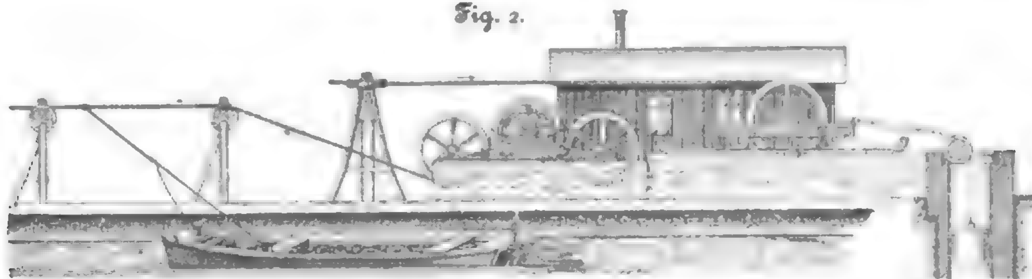


zu überwinden waren, wie sie sonst nur selten sich vereinigen. Das Triebmittel ist ein ungefähr 650 m langes Drahtseil von 30 mm Dmr., welches in Form einer Schleife ohne Ende auf Seilrollen geführt wird.

Die eisernen Rollenträger sind etwa 3 m hoch und stehen auf beiden Seiten des Kanales einige Meter vom Uferrande entfernt, um für den Treidelweg noch hinreichend Raum zu lassen. Der Abstand zwischen zwei Trägern ist verschieden, soll jedoch 100 m nicht überschreiten. Die auf den geraden Wegstrecken senkrecht stehenden Rollen haben einen Durchmesser von 0,75 m, der in den Kurven, wo auch die Rollen je nach der Krümmung geneigt stehen, auf 1,5 m steigt. Auf der Ausgangsstelle läuft das Seil über drei 2 m grofse Rollen, Fig. 2,

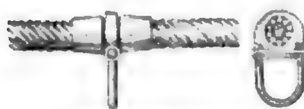
[1]) Genie civil 1889 No. 8.

Fig. 2.



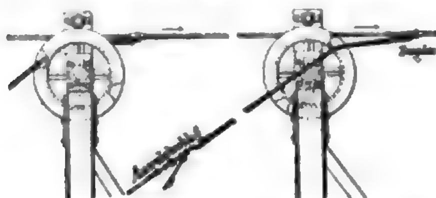
deren mittlere mit einem Zahnrad versehen ist zur Aufnahme der von einer Dampfmaschine oder sonstwie erzeugten Kraft, die anderen beiden dienen als Leitrollen. Von dort wird es über eine vierte grofse Rolle geführt, die auf einem auf Schienen laufenden Wagen aufgebaut ist und von einem Gewicht nach der dem Seilzug entgegengesetzten Richtung gezogen wird. Das Seil ist in Zwischenräumen, die je nach den Betriebsverhältnissen zu wählen sind, mit Zugösen versehen, Fig. 3; diese Oesen bestehen aus zwei Ringen, deren einer das Seil lose umfasst, so dass er sich um dieses drehen kann, während der andere in senkrechter Richtung dazu um einen Zapfen schwingt. Um das Seil sicher in den Rollen zu halten, ist über jeder eine kleine Gegenrolle angeordnet.

Fig. 3.



Die zu den Schiffen führenden Zugseile werden mit der Zugöse beim Auftreffen auf die Rolle mit über diese geführt, Fig. 4, gleiten aber nach einer halben Umdrehung durch einen seitlichen Ausschnitt der Scheibe von dieser ab, wobei der vom Schiffe ausgehende schräge Zug zu

Fig. 4.



statten kommt. An diesem Punkte liegt die Gefahr nahe, dass auch das Hauptseil mit herausgerissen wird. Um einen derartigen Fall unschädlich zu machen, will Levy die Rollen mit einer zweiten schraubenförmigen Nut versehen, in welche das Seil dann fallen würde, und von der es selbstthätig wieder in die richtige Lage gebracht werden soll.

Das Befestigen des Schiffsseiles an der Zugöse geschieht während des Seilbetriebes vom Lande aus, indem das Seil mittels eines Bootshakens durch die Oese gezogen und durch ein Schloss mit Ausrücker befestigt wird. Der Ruck beim Anziehen des Schiffes kann durch anfängliches Nachgeben und Nachziehen des Seiles mittels einer Bockwinde gemildert werden. Die normale Geschwindigkeit der Lastschiffe ist 1 m/sek. Sie ist hauptsächlich bedingt durch den Kanalquerschnitt und die Länge der Schleusen. Man kann somit etwa 4 km in der Stunde zurücklegen, während beim Treideln mit Menschen- oder Pferdekraft höchstens $2^1/_2$ km erreicht werden. Der durch die gröfsere Geschwindigkeit erzielte Vorteil kommt übrigens erst in zweiter Linie in betracht. Der Hauptvorteil liegt in der Ersparung an Menschenkraft und der leichten und jederzeit möglichen Benutzung der Maschinenkraft. Was die Beförderungskosten anlangt, so lässt sich zunächst nichts bestimmtes darüber sagen, zumal die Regelmäfsigkeit des Betriebes ein Hauptfaktor bei der Berechnung sein wird. Im allgemeinen werden nach der genannten Quelle die Kosten etwa $^2/_3$ der bisherigen betragen.

Nachdem der erste kleine Versuch vollkommen gelungen war, hat der französische Minister der öffentlichen Arbeiten sofort einen neuen Versuch auf einer 5 km langen Strecke angeordnet, mit dem Levy zur Zeit beschäftigt ist. Letzterer hofft, dass es möglich sein wird, 10 km lange Strecken mit einem Seil zu bedienen, und dass für je 2 aneinandergrenzende Strecken eine Maschine ausreichen wird, so dass also alle 20 km eine Maschinenanlage vorhanden sein muss.

Der vierte allgemeine deutsche Bergmannstag wird in den Tagen vom 4. bis 7. September d. J. in Halle a/S. abgehalten werden. Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles und der wissenschaftlichen Vorträge werden am 6. und 7. Ausflüge in die umliegenden Erzgruben, Kohlenbergwerke und andere verwandte Betriebswerke unternommen.

Aufser den Fachgenossen sollen Ingenieure, welche dem Bergfache nahe stehen, zugelassen werden und willkommen sein. Dieser Art begründete Meldungen, über deren Berücksichtigung der Ausschuss entscheidet, sind an den Oberbergrat Täglichsbeck in Halle a/S. zu richten.

Fragekasten.

Im Engineer vom 30. April 1875 ist eine Reinigungsvorrichtung für Eisenbahnwagen erläutert worden, bei welcher mittels grofser, durch Dampfkraft bewegter walzenförmiger Bürsten unter Zuführung von Wasser Eisenbahnzüge in kürzester Zeit gereinigt werden können.

Sind derartige Einrichtungen im Eisenbahnbetriebe bekannt geworden, und welche Ergebnisse sind mit denselben erzielt worden?

Neueren Forschungen zu folge sollen die Flussmittel nach bestimmten Atomverhältnissen wirken. In welcher Skala folgen die bekanntesten auf einander, oder wo findet man Mitteilungen darüber. B.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Maetz, Fabrikant, Berlin S.W., Schönebergerstr. 2.
Rud. Schomburg, Fabrikbesitzer, i. F. H. Schomburg & Söhne, Berlin N.W., Alt-Moabit 97.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Lachner, Direktor der Gewerbeschule, Hannover.

Kölner Bezirksverein.

Ed. Lotz, Ingenieur, Leiter der Filiale der Komm.-Ges. f. Pumpen- und Maschinenfabrikation W. Garvens in Hannover, Köln.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

H. Rinne, Ingenieur d. Gewerkschaft Schulz-Knaudt, Essen a/Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

John. Kettner, Fabrikant, Cannstatt.
Dr. Kusel, Direktor der Spinnerei, Unterhausen bei Reutlingen.
Paul Votteler, Maschinenfabrikant, i. F. Blessing & Votteler, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hermann Freyn, Ingenieur der Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm Breitfeld, Daněk & Co., Prag-Karolinenthal.
Heinr. Kriegsheim, Techniker bei F. Schichau, Elbing.
Paul Krüger, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Mallmitz, Mallmitz.
Gottl. Heinr. Stengele, Ingenieur, Immendingen.
Franz Tiefert, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 18.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6318.

Dieser Nummer liegt bei Tafel XX: Robert Dralle: Wannenanlage der Glasfabrik Flensburg. Eine zweite Tafel sowie der beschreibende Text folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. | Sonnabend, den 1. Juni 1889. | No. 22.

Inhalt:

Baudirektor Dr. Karl v. Ehmann



Am 30. April hat der Tod einen Mann aus unserer Mitte gerissen, dessen Wirken weit über die Grenzen des Landes hinaus rühmlich bekannt geworden ist. Seit längerer Zeit leidend, jedoch seinen Amtspflichten immer noch nachkommend, wurde Baudirektor v. Ehmann, an seinem Schreibtische arbeitend, vom Herzschlage getroffen und ohne Kampf abgerufen.

Geboren den 24. September 1827 zu Stuttgart-Berg als Sohn des jetzt im Alter von 93 Jahren stehenden ehemaligen technischen Fabrikleiters Christ. Ehmann genoss der Dahingeschiedene eine sorgfältige Erziehung und verbrachte nach Erledigung der polytechnischen Schule zu Stuttgart 2 Jahre (1845/47) in den technischen Bureaus der Fabriken von E. Kessler in Karlsruhe bezw. von Maffei in München, sowie als Assistent in Olmütz bei der k. k. österreichischen Ferdinands-Nordbahn. Das Verlangen nach weiterer Ausbildung führte ihn hierauf über England nach Amerika, wo er im Laufe eines Jahrzehntes teils als selbstthätiger Ingenieur, teils als Leiter gröfserer Anstalten eine vielseitige Thätigkeit entwickelte. Im Jahre 1857 in seine Heimat zurückgekehrt, liefs sich Ehmann als Civilingenieur für Fabrikeinrichtungen und Wasserversorgungswesen nieder und lenkte durch seine erspriefsliche Thätigkeit die Aufmerksamkeit der württembergischen Regierung auf sich, welche ihn 1865 unter Verleihung des Titels Baurat zur technischen Beratung der Gemeinden und Stiftungen des Landes in ihren Wasserversorgungsangelegenheiten amtlich empfahl. Durch eine Reihe gelungener Bauten häuften sich die Gesuche um Beratung und technische Unterstützung derart, dass das Ministerium des Innern im Jahre 1869 sich entschloss, ein eigenes Bauamt für das öffentliche Wasserversorgungswesen zu gründen und Ehmann an dessen Spitze zu stellen. Im Jahre 1871 erfolgte seine Ernennung zum Oberbaurat, nachdem er vorher auch zum Mitgliede der königl. Domänendirektion, der Forstdirektion und des Bergrates bestellt worden war. In diesen Stellungen entfaltete Ehmann eine überaus erfolgreiche Thätigkeit und brachte Planmäfsigkeit, Sicherheit und insbesondere Einfachheit in die öffentliche Wasserversorgung. Dabei war er nicht blos Berater, vielmehr entwarf er die weitaus gröfste Zahl der Anlagen selbst, leitete deren Ausführung und verstand es, durch umsichtige Voranschläge, welche nie überschritten wurden, das Vertrauen seiner Auftraggeber sich ungeschmälert zu erhalten. Einzigartig und die wichtigste seiner Bauten ist die bekannte Versorgung der fast wasserleeren Hochebene der schwäbischen Alb, welche Anlage zur bleibenden Wohlfahrt eines grofsen Landstriches dient. Zahlreiche Ehrungen und Ordensauszeichnungen wurden Ehmann zu teil; verschiedene Berufungen auswärtiger Staaten ergingen an ihn; 1876 erteilte ihm die Landesuniversität Tübingen den Doktortitel honoris causa, 1881 wurde er von Sr. Maj. dem Kaiser zum aufserordentlichen Mitgliede der Akademie des Bauwesens in Berlin ernannt, verschiedene Gemeinden verliehen ihm das Ehrenbürgerrecht usw. Im November 1883 schied er aus seinem Amt im Ministerium des Innern, behielt aber seine Stellung im Finanzministerium bei, und im Juli 1887 erfolgte seine Erhebung zum Baudirektor. Von seinen Schriften ist die bekannteste die Denkschrift über »die öffentliche Wasserversorgung im Königreich Württemberg und die Versorgung der wasserarmen Alb mit fliefsenden Trink- und Nutzwassern.« (Stuttgart 1881.)

Mit einem Schatze reichen Wissens und umfassender Erfahrung verband Ehmann einen entschiedenen Charakter, welcher mit Ausdauer den einmal als richtig erkannten Weg verfolgte, deshalb sein Ziel stets erreichte und sich hierdurch eine Stellung im Staatsorganismus schuf, wie sie so leicht kein zweiter Maschineningenieur in Württemberg erringen dürfte. Seine Amtsgenossen rühmten ihn als lieben Kollegen voll gewinnender Freundlichkeit im Umgange. Sein leidender Zustand hat ihn in den letzten Jahren unseren Vereinsverhandlungen fern gehalten; aber unsere Bestrebungen förderte er, wo es ihm immer möglich war. So konnten wir ihm auch aufrichtig am offenen Grabe im Namen des Vereines unsere volle dankbare Anerkennung bezeugen.

Ehre seinem Angedenken!

Der Vorstand des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

66

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 486)

III. Verhalten von Reibungskupplungen bei gleichzeitiger Einwirkung von Beschleunigungs- und äußeren Arbeitswiderständen.

Sind durch eine Reibungskupplung, wie in der Praxis stets, gleichzeitig Beschleunigungs- und äufsere Arbeitswiderstände zu überwinden, so veranlassen die ersteren, wie wir gesehen haben, unter allen Umständen ein anfängliches Schleifen, das erst mit dem Beginne des Beharrungszustandes aufhört.

Besitzt die Kupplungskraft zu irgend einer Zeit der Einrückperiode die Gröfse P und ist, entsprechend der bisherigen Bezeichnungsweise, der auf den Kupplungsumfang reduzirte äufsere Arbeitswiderstand $= P_a$, so steht zur Beschleunigung der Massen nur noch die Kraft

$$P_m = P - P_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

zur Verfügung, während der Anteil von der Gröfse P_a zur Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes in Anspruch genommen wird.

Nach dem Gesetz der Unabhängigkeit der Kraftwirkungen von einander muss der Kraftüberschuss $P_m = P - P_a$ genau so auf die Beschleunigung der Massen einwirken, als wenn der Arbeitswiderstand P_a, für welchen die übrige Kupplungskraft in Thätigkeit tritt, gar nicht vorhanden wäre.

Das Beschleunigungsdiagramm lässt sich demnach unmittelbar auf grund unserer früheren Erörterungen entwerfen.

Bei der nebenhergehenden Bewältigung des Arbeitswiderstandes P_a treten dagegen noch weiter zu untersuchende Zustände ein.

Der hierzu verfügbare Anteil P_a der Gesammtkupplungskraft P überwindet zwar den gleich grofsen äufseren Arbeitswiderstand; da aber die mittelbar in Bewegung gesetzte Kupplungshälfte in folge des Beschleunigungswiderstandes selbst erst allmählich angetrieben wird und ihre Umfangsgeschwindigkeit v zur Zeit t erst bei Eintritt des Beharrungszustandes bis auf c anwächst, so ist die durchgeleitete Arbeitsstärke zur Zeit t nur $P_a v$, während $P_a(c - v)$ die gleichzeitige Arbeitsintensität der Gleitung von P_a bestimmt, durch welche die Wärmeerzeugung der Beschleunigungskraft P_m erhöht wird.

Die Erörterung der Hauptfälle wird die Vorgänge im einzelnen klarlegen.

A) Konstante Kupplungsanpressung bei gleichförmigem äufserem Arbeitswiderstande und gleichzeitigem Beschleunigungswiderstande einer Masse von gleichbleibender Gröfse.

Unter Benutzung der bisherigen Bezeichnungen und unter der Voraussetzung, dass die im ganzen verfügbare Kupplungskraft P konstant und gröfser als der Arbeitswiderstand P_a ist, beginnt die Beschleunigung unter der Einwirkung von $P_m = P - P_a$ und damit auch die Ueberwindung des Arbeitswiderstandes P_a, sobald die Kupplung in Thätigkeit tritt.

Die Dauer der Beschleunigungsperiode T ist ausschliefslich von der Geschwindigkeit c, bis auf welche die Triebwerksmasse zu beschleunigen ist, ferner von der Masse M und der Beschleunigungskraft P_m abhängig und, da das Beschleunigungsdiagramm sich als Rechteck mit der Grundlinie T und der Höhe $P_m c = (P - P_a) c$ darstellen muss, durch die Beziehung bestimmt

$$P_m c \cdot T = (P - P_a) c\, T = M c^2.$$

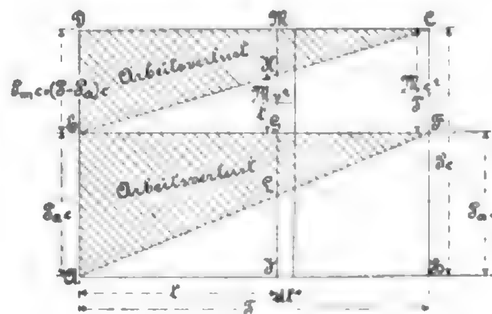
Die während der Beschleunigungsdauer T in die Kupplung eingeleitete Gesammtarbeit

$$A = T P c$$

wird durch den Inhalt des Rechteckes $ABCD$, Fig. 5, mit der Grundlinie $AB = T$ und der Höhe $BC = Pc$ dargestellt.

Trägt man auf den Ordinaten AD und BC die Werte $P_a c = AE = BF$ ab, so wird die ganze Fläche durch die Gerade EF in zwei Teile zerlegt, von denen das obere

Fig. 5.



Rechteck $EFCD = (P - P_a) c T = P_m c T$ das Beschleunigungsdiagramm bildet, während der Inhalt des unteren Rechteckes

$$AEFB = T \cdot P_a c$$

die in die Kupplung während der Beschleunigungsperiode zur Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes eingeleitete Arbeit darstellt, von der ein Teil durch Gleiten der Kupplung während der Beschleunigungsperiode verloren geht, wie das in den allgemeinen einleitenden Erörterungen zu diesem Abschnitte bereits hervorgehoben ist.

Im Gegensatze zum Beschleunigungsdiagramm möge der untere Teil des Kupplungsdiagrammes kurz als **Arbeitsdiagramm der Kupplung** bezeichnet werden, weil aus ihm die zur Ueberwindung der äufseren Arbeitswiderstände durchgeleitete Nutzarbeit und der unmittelbar hiermit verbundene Arbeitsverlust zu entnehmen sind.

Durch die früheren Untersuchungen ist festgestellt, dass die zur Massenbeschleunigung in die Kupplung eingeleitete Arbeit der Kraft P_m zur Hälfte in Bewegungsenergie $\frac{Mc^2}{2}$ der angekuppelten Triebwerke umgesetzt, zur anderen Hälfte durch gleitende Reibung vernichtet und in Wärme verwandelt wird. Demnach wird in dem vorliegenden Beschleunigungsdiagramme die von der Kupplung durchgeleitete Bewegungsenergie von dem gleichzeitigen Arbeitsverluste durch die Diagonale EC geschieden.

Wir fanden ferner den in den Zeiten $t = EG$ und $T = EF$ durchgeleiteten Beschleunigungsarbeiten entsprechend

$$\text{die Ordinate } GH = \frac{Mv^2}{t} \text{ und } FC = P_m c = \frac{Mc^2}{T},$$

mithin, da nach der Figur $GH : FC = EG : EF$,

auch
$$\frac{Mv^2}{t} : \frac{Mc^2}{T} = \frac{v^2}{t} : \frac{c^2}{T} = t : T$$

d. i.
$$\frac{v}{c} = \frac{t}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

in Uebereinstimmung mit der konstanten Wirkung der Kraft P_m, welche den Massen, auf welche sie einwirkt, auch eine gleichförmige Beschleunigung erteilen muss, der zu folge die übertragenen Geschwindigkeiten proportional der Zeit wachsen.

Der Anteil P_a der Kupplungskraft verrichtet in folge der konstanten Umfangsgeschwindigkeit c der treibenden Kupplungshälfte in jedem Zeitelement dt

die Arbeit $P_a c dt$ = dem rechteckigen Elementarstreifen mit der Höhe JG und der Grundlinie dt.

Diese Arbeit zerfällt zur Zeit t in zwei noch näher zu bestimmende Teile:

$JL\,dt =$ der durchgeleiteten Nutzarbeit,

und $LG\,dt =$ dem Arbeitsverlust innerhalb der Kupplung.

Der Arbeitsverlust ist eine Folge des zur Zeit noch herrschenden Geschwindigkeitsunterschiedes $c - v$ zwischen beiden Kupplungshälften und demnach

$$LG\,dt = P_a(c - v)\,dt$$

also

$$LG = P_a(c - v)$$

und

$$JL = JG - LG = P_a c - P_a(c - v) = P_a v.$$

Nach Gl. (16) ist

$$v = c\frac{t}{T},$$

mithin auch

$$JL = P_a c\frac{t}{T}$$

und schliefslich

$$JL : BF = P_a c\frac{t}{T} : P_a c = t : T,$$

d. h. die Grenzkurve ALF, welche das Arbeitsdiagramm in zwei Teile zerlegt und die zur Ueberwindung des Arbeitswiderstandes P_a mittels der Kupplung weitergeleitete Triebwerksarbeit von dem unmittelbar hiermit verbundenen Arbeitsverlust in der Kupplung scheidet, ist im vorliegenden Fall ebenfalls eine Gerade, nämlich die Diagonale AF. Auch für das Arbeitsdiagramm ist also in diesem Falle der Arbeitsverlust in der Kupplung gleich der geleisteten Nutzarbeit.

Hieraus folgt das zuerst von Stolterfoht aufgestellte wichtige Gesetz:

Bei Reibungskupplungen mit konstanter Anpressung und gleichbleibendem Arbeitswiderstande geht von der eingeleiteten Gesammtarbeit während der Beschleunigungsperiode bis zum Eintritte des Beharrungszustandes die Hälfte verloren. Der Verlust setzt sich in Wärme um.

Bezeichnet man den gesammten in Wärme umgesetzten Arbeitsverlust mit A_v, so ergiebt sich

$$A_v = cT\frac{P_m + P_a}{2} = \frac{P_m c T}{2}\left(1 + \frac{P_a}{P_m}\right)$$

oder da $P_m c = \frac{Mc^2}{T}$

$$A_v = \frac{Mc^2}{2}\left(1 + \frac{P_a}{P_m}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Diese Gleichung zeigt, dass A_v um so kleiner ausfällt, je gröfser P_m im Verhältnis zu P_a, d. h. je gröfser die Kupplungskraft P unter sonst gleichen Verhältnissen ist, da $P_m = P - P_a$. Nach Eintritt des Beharrungszustandes bleibt die Kupplung mit dem Kraftüberschusse $P_m = P - P_a$ geschlossen. Werden nachträglich neue Arbeitswiderstände eingeschaltet, so überwindet die Kupplung diese ohne weiteres und ohne Gleitverlust, so lange sie innerhalb der Grenzen des Kraftüberschusses bleiben, also die Uebertragungsfähigkeit der Kupplung nicht überschreiten. Treten gleichzeitig neue Beschleunigungswiderstände auf, so wiederholt sich der oben erörterte Vorgang in entsprechender Weise für den dann noch zur Beschleunigung verfügbaren Kraftüberschuss, falls diese Widerstände sich unmittelbar auf die Kupplung übertragen. Erfolgt die Einschaltung neuer Beschleunigungswiderstände durch Einrücken von Riementrieben oder durch besondere Reibungskupplungen, so entspricht die Rückwirkung auf die Hauptkupplungen, wie wir später sehen werden, der Einschaltung neuer äufserer Arbeitswiderstände, während sich der eigentliche Beschleunigungsvorgang in der Nebenkupplung, bezw. im Riementriebe abwickelt.

Aus der Figur folgen im übrigen noch die interessanten Beziehungen:

$$JL = BF\frac{t}{T}, \quad LG = AE\frac{T - t}{T}, \quad GH = FC\cdot\frac{t}{T},$$

$$HM = ED\cdot\frac{T - t}{T};$$

mithin, da $BF = AE$ und $FC = ED$

$$\frac{JL}{LG} = \frac{GH}{HM},$$

d. h. in jedem Augenblicke verhalten sich die Ordinaten der Diagrammflächen, welche die von der Kupplung übertragenen Nutzleistungen darstellen, wie die Ordinaten der zugehörigen Arbeitsverlustflächen.

B) Gleichförmig gesteigerte Kupplungsanpressung bei gleichförmigem äufseren Arbeitswiderstande und gleichzeitigem Beschleunigungswiderstande einer Masse von gleichbleibender Gröfse.

Erfolgt die Einrückung unter allmählich und gleichmäfsig gesteigerter Anpressung von Null bis zu einem gröfsten Wert, der erst mit Eintritt des Beharrungszustandes erreicht wird, so schleifen die Kupplungsflächen anfänglich längere Zeit vollkommen auf einander, bis die Kupplungskraft P die Gröfse des Arbeitswiderstandes P_a erreicht, und erst von diesem Augenblick an beginnt die Beschleunigungsperiode und damit auch die Ueberwindung des Arbeitswiderstandes.

Die ganze Dauer T der Einrückung zerfällt in zwei Abschnitte.

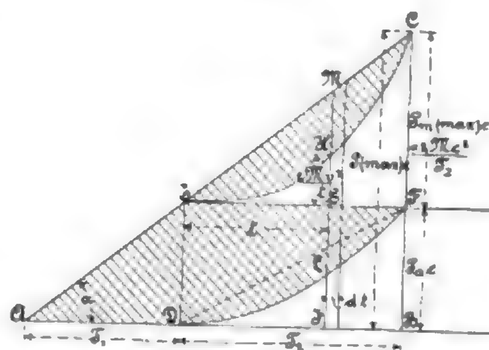
Es sei:

T_1 die Zeit des Schleifens ohne Bewegungsübertragung,
T_2 die Dauer der Beschleunigung bis zum Eintritte des Beharrungszustandes.

Im übrigen sollen die einzelnen Gröfsen durch die im letzten Abschnitte benutzten Bezeichnungen ausgedrückt werden, wobei nur zu bemerken ist, dass P und demnach auch $P_m = P - P_a$ im vorliegenden Falle veränderliche Gröfsen sind, welche gleichmäfsig proportional der Zeit wachsen.

Das durch die Kurve der Arbeitsintensität mit den Ordinaten Pc zu den Zeitabscissen bestimmte Kupplungsdiagramm — Fig. 6 — der eingeleiteten Gesammtarbeit entspricht dem

Fig. 6.



Dreieck ABC, da die Kurve der Arbeitsintensität nach Mafsgabe der gleichmäfsigen Steigerung der Kupplungskraft eine ansteigende Gerade ist, deren Steigungswinkel α von der Geschwindigkeit der Kraftsteigerung abhängig ist.

Dreieck ADE mit der Endordinate $DE = P_a c$ stellt den anfänglichen Arbeitsverlust während des vollkommenen Gleitens der Kupplung dar, und die Zeitdauer $AD = T_1$ dieser Periode ist durch Winkel α und die Gröfse der Ordinate $DE = P_a c$ bestimmt.

Rechteck $DEFB$ ist das Arbeitsdiagramm, und sein Inhalt ist gleich der zur Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes P_a während der Beschleunigungsperiode und des dabei in der Kupplung auftretenden Gleitwiderstandes eingeleiteten Arbeit. Die Gröfse der Grundlinie $DB = EF$ dieses Rechteckes ist gleich der Beschleunigungsdauer T_2. Die Gröfse dieses Wertes ergiebt sich aus dem Beschleunigungsdiagramme Dreieck EFC, dessen Inhalt, wie allgemein nachgewiesen, $= Mc^2$ sein muss. Durch diese Beziehung ist für den als gegeben anzunehmenden Winkel α sowohl $EF = T_2$ wie $FC = \frac{2Mc^2}{T_2} = P_m(\max)\,c$, wie auch schliefslich $BC = P(\max)\,c$, d. h. die Gröfse bestimmt, bis zu welcher die Kupplungskraft bei gleichmäfsig fortgesetzter Steigerung am Ende der Einrückperiode angewachsen ist.

Die Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes *EFC* muss nach den früheren Erörterungen eine durch *E* und *C* gelegte kubische Parabel sein mit *E* als Scheitel und *EF* als Scheiteltangente. Diese Kurve bildet die Grundlage zur Bestimmung des Arbeitsverlustes, welcher durch den Gleitungsweg der Kraft P_a während der Beschleunigungsperiode bedingt wird.

Besitzt die durch Reibung mitgenommene Kupplunghälfte zur Zeit $t = DJ$ nach Beginn der Beschleunigungsperiode die Umfangsgeschwindigkeit v, so ist die Nutzarbeit, welche während des augenblicklichen Zeitelementes dt von P_a verrichtet wird:

$$P_a v dt.$$

Dieser Wert ist im Diagramme durch den Elementarstreifen mit der Höhe $JL = P_a v$ und der Grundlinie dt dargestellt und somit weiter

$$JL : JG = P_a v : P_a c = v : c \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Zur Zeitabscisse $DJ = t = EG$ gehört die Ordinate GH der kubischen Parabel, welche entsprechend der in der Zeit t von der Kupplung durchgeleiteten Bewegungsenergie und gemäfs dem Flächeninhalte des von dem Parabelbogen EH abgeschnittenen Dreieckes EGH den Wert hat:

$$GH = \frac{2 M v^2}{t}.$$

Weiter ist
$$GH : FC = EG^3 : EF^3$$

oder
$$\frac{2 M v^2}{t} : \frac{2 M c^2}{T_2} = t^3 : T_2^3$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{t^4}{T_2^4}$$

$$\frac{v}{c} = \frac{t^2}{T_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Somit schliefslich nach Gl. (18) auch

$$JL : JG \text{ oder } JL : BF = t^2 : T_2^2 \quad . \quad . \quad (20).$$

Die Kurve DLF, welche im Arbeitsdiagramm $DEFB$ die während der Beschleunigungsperiode von der Kupplung zur Ueberwindung des Arbeitswiderstandes P_a durchgeleitete Nutzleistung, d. h. die Fläche $DLFB$ von dem Arbeitsverluste scheidet, den der Widerstand P_a durch das teilweise Gleiten der Kupplung erzeugt, und der durch die Fläche $DLFE$ dargestellt wird, ist eine gewöhnliche Parabel mit D als Scheitel und DB als Scheiteltangente.

Aus der Figur folgt im übrigen

$$GM : GH = \frac{t}{T_2} FC : GH;$$

und da
$$GH = \frac{t^2}{T_2^2} FC,$$

$$GM : GH = T_2^2 : t^2.$$

Somit nach Gl. (20) auch

$$GM : GH = JG : JL \text{ oder } JG : GM = JL : GH;$$

mithin
$$\frac{JG - JL}{GM - GH} = \frac{LG}{HM} = \frac{JL}{GH} \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Es verhalten sich also in diesem Falle die Ordinaten der Nutzleistungsflächen der Kupplungskraft in jedem Zeitpunkte wie die Ordinaten der zugehörigen Arbeitsverlustdiagramme. Die allgemeine Giltigkeit dieses Gesetzes für alle Reibungskupplungen soll nach Abschluss der weiteren Erörterungen, welche noch in diesem Abschnitte zu erledigen sind, nachgewiesen werden.

Der gesammte Arbeitsverlust A_v ist im vorliegenden Fall, da die Parabel bekanntlich $^2/_3$ des zugehörigen Rechteckes abschneidet,

$$A_v = \frac{T_1 P_a c}{2} + {}^2/_3 P_a c T_2 + \frac{P_m(\max) c T_2}{4} \quad . \quad . \quad (22).$$

Vergleicht man diesen Wert mit dem früher in Gl. (17) für den Fall konstanter Kupplungskraft gefundenen, so ist für gleiche Werte von M, c und P_a der Verlust der Beschleunigungsarbeit zwar in beiden Fällen gleich grofs, da er überhaupt stets $= \frac{Mc^2}{2}$ ist; aber das anfängliche vollständige Schleifen der Kupplung während der Zeit T_1 erzeugt einen Arbeitsverlust, der bei konstanter Kupplungskraft gar nicht auftritt, und andererseits ist auch die Bewältigung des Arbeitswiderstandes von gröfseren Gleitverlusten begleitet.

Beschränkt man in den beiden in betracht gezogenen Fällen die eigentliche Beschleunigungszeit auf die gleiche Dauer, so ist dies erstens, wie früher nachgewiesen, nur möglich, wenn man zu diesem Zwecke bei allmählicher Steigerung der Kupplungskraft diese bis zum Eintritte des Beharrungszustandes um den vollen Betrag des Wertes von P_m anwachsen lässt, der bei konstanter Anpressung ausreicht, also die Kupplung und die zugehörige Transmission entsprechend höher anstrengt, und sodann erhöht sich selbst in diesem Falle noch der Arbeitsverlust bei Bewältigung des Arbeitswiderstandes um das Parabelsegment DLF, beträgt also im ganzen

$$\frac{T_1 P_a c}{2} + \frac{T_2 P_a c}{6} = P_a c \frac{3 T_1 + T_2}{6}$$

mehr, als bei konstanter Kupplungskraft und gleicher Beschleunigungsdauer.

Will man aber die bedenkliche Erhöhung der Wellenanstrengung vermeiden und wählt $P_m(\max)$ = dem Werte von P_m bei konstanter Anpressung, so dehnt sich dadurch die Beschleunigungsdauer auf das doppelte aus, und damit steigt gleichzeitig der Verlust bei Bewältigung des Arbeitswiderstandes auf

$${}^2/_3 \, 2 \, T_2 P_a c,$$

wenn T_2 die zum Vergleich zu grunde zu legende Beschleunigungsdauer für eine konstante Kupplungskraft von der Gröfse P_m bezeichnet.

Es findet alsdann gegen den günstigsten Fall, welcher bei gleichmäfsiger Kupplungsanpressung eintritt, eine Erhöhung des Gesammtarbeitsverlustes um

$$\frac{T_1 P_a c}{2} + {}^4/_3 T_2 P_a c - \frac{T_2 P_a c}{2} = \frac{T_1 P_a c}{2} + {}^5/_6 T_2 P_a c = P_a c \frac{3 T_1 + 5 T_2}{6}$$

statt, und diesem Werte entspricht auch die bezügliche Erhöhung der Wärmeerzeugung.

Aus der Erörterung der bisher behandelten beiden Grenzfälle ist deutlich zu ersehen, dass auch bei schnellerer Steigerung des Anpressungsdruckes bezüglich der Beschränkung der Arbeitsverluste und der Wärmeerzeugung niemals so günstige Verhältnisse erzielt werden können, als wenn man die statthafte gröfste Kupplungskraft gleich zu Beginn der Einrückperiode in Wirksamkeit setzt, und es ergiebt sich weiter, dass andererseits eine gewaltsame Steigerung der Anpressung zwar ein Mittel bietet, die Einrückperiode und damit die Wärmeerzeugung zu beschränken, welche sich durch die Gleitwirkung des Arbeitswiderstandes entwickelt, dass dies aber nur auf kosten erhöhter Triebwerksanstrengung möglich ist, womit die Gefahr der Ueberanstrengung wächst und Brüche leicht eintreten können.

Hervorzuheben ist, dass, sobald der Beharrungszustand eintritt, wie im erst behandelten Fall, die Beanspruchung der Kupplungskraft plötzlich auf P_a zurückgeht und auf dieser Höhe verharrt, so lange nicht neue Widerstände eingeschaltet werden.

Allgemeine Beziehung zwischen den Ordinaten der beiden Grenzkurven eines Kupplungsdiagrammes, welche die Arbeitsverlustflächen von den Nutzleistungsflächen trennen.

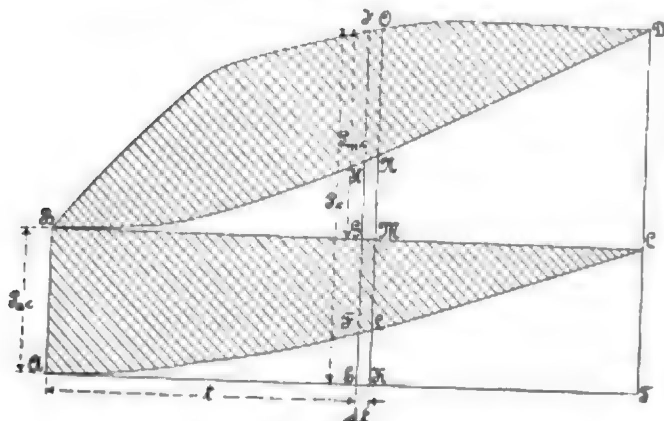
Drittes Hauptgesetz.

Die bisherigen Erörterungen haben bereits darauf hingewiesen, dass zwischen den beiden Grenzkurven eines Kupplungsdiagrammes eine bestimmte Beziehung besteht, deren allgemeiner Nachweis von hervorragender Wichtigkeit ist und daher an dieser Stelle zunächst erledigt werden soll, um die weiteren Untersuchungen verwickelterer Fälle zu erleichtern.

Ist, Fig. 7, BD die Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes einer Reibungskupplung und AC die Grenzkurve des zugehörigen Arbeitsdiagrammes für den konstanten Arbeitswiderstand P_a, so ist in Uebereinstimmung mit unserer bis-

herigen Darstellungsweise $AB = P_a c$ und für einen bestimmten Augenblick zur Zeit $t = AE$ nach Beginn der Beschleunigungsperiode die Ordinate $EJ = Pc$, $GJ = (P - P_a)c = P_m c$.

Fig. 7.



Entspricht das Abscissenelement EK dem Zeitelement dt, so liefert der Elementarstreifen $GHNM$ den in diesem Zeitelement von der treibenden Kupplungshälfte auf die getriebene durchgeleiteten Zuwachs an lebendiger Kraft; mithin, wenn v die Geschwindigkeit der getriebenen Kupplungshälfte zur Zeit t:

$$GHNM = \frac{M}{2}\left[(v + dv)^2 - v^2\right] = \frac{M}{2}\left[2v\,dv + (dv)^2\right]$$

und die Ordinate $GH = Mv\frac{dv}{dt} + \frac{M}{2}\frac{dv}{dt}dv$, oder, da das zweite Glied auf der rechten Seite gegen das erste vernachlässigt werden kann,

$$GH = Mv\frac{dv}{dt}.$$

$M\frac{dv}{dt} = P_m$, da $\frac{dv}{dt}$ die Beschleunigung der Masse M durch die Kraft P_m, und somit schliefslich

$$GH = P_m v.$$

Andererseits ist nach unserer Darstellungsweise $GJ = P_m c$, also $HJ = P_m(v - c)$, in Uebereinstimmung mit dem augenblicklichen Arbeitsverlust, welcher durch die Kraft P_m auf der Gleitstrecke $(v - c)\,dt$ herbeigeführt wird.

Ebenso ist im Arbeitsdiagramm $EFLK = P_a v\,dt$, d. i. = der augenblicklichen Nutzleistung durch Ueberwindung des Arbeitswiderstandes auf der Strecke $v\,dt$, und somit

$$EF = P_a v \text{ und } FG = P_a(c - v).$$

Hieraus folgt

$$EF : GH = FG : HJ \quad . \; . \; . \; . \quad (23).$$

Diese Beziehung besteht auch noch, wie ohne weiteres ersichtlich, für den Fall, dass P_a und P_m gleichzeitig veränderlich sind. Es besteht demnach in der That das ganz allgemein giltige Gesetz:

In jedem Diagramm einer Reibungskupplung verhalten sich für jeden Augenblick die Ordinaten der Grenzkurven, d. h. die Ordinaten der Flächen, welche die von der Kupplung übertragenen Nutzleistungen bezüglich der Massenbeschleunigung und der Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes darstellen, wie die Ordinaten der zugehörigen Arbeitsverlustflächen.

Diese Beziehung soll fernerhin als das dritte Hauptgesetz der Reibungskupplungen bezeichnet werden. Das Gesetz bildet das einfachste Mittel, durch proportionale Teilung der Ordinaten unmittelbar aus der oberen Grenzkurve des Kupplungsdiagrammes die untere oder — umgekehrt — die obere aus der unteren zu bestimmen, und führt unter anderem zu einer rein graphischen Konstruktion der in den weiteren Untersuchungen noch häufiger vorkommenden kubischen Parabeln unter Zugrundelegung einer gewöhnlichen Parabel, da wir bereits gefunden haben, dass dies zwei zusammengehörige Grenzkurven sind [1]).

Die bisherigen Erörterungen lassen bereits erkennen, dass, sobald man für die Konstruktion einer Reibungskupplung irgend eine Einrückvorrichtung wählt, welche die erforderliche Anpressung erst durch Bewegung von Druckhebeln oder durch Vermittlung anderer Spanntriebwerke erzeugt, zur Beschränkung der Wärmeerzeugung und zum Schutze gegen Ueberanstrengung der Triebwerksteile zwei Forderungen in erster Reihe zu erfüllen sind:

1. dass die Anpressung überhaupt nur bis zu einem gewissen Grenzwerte gesteigert werden kann, welche für die Triebwerke die Gefahr der Ueberanstrengung mit Sicherheit ausschliefst, und
2. dass diese zulässige Anpressung möglichst schnell erreicht wird, damit sich die Einrückperiode möglichst den günstigsten Verhältnissen nähert, welche bei konstanter Kupplungskraft auftreten.

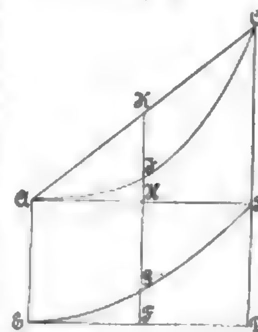
Mit Rücksicht auf diese Forderung ist die Untersuchung eines Diagrammes von Wichtigkeit, das die Vorgänge zur Anschauung bringt, welche bei anfänglicher Steigerung der Kupplungskraft bis zu einer gewissen Grenze stattfinden, wenn diese Kraft dann schliefslich bis zum Eintritte des Beharrungszustandes konstant weiter wirkt.

C) Uebergang einer anfänglich gleichförmig gesteigerten Kupplungskraft in eine konstante während der Einrückperiode bei gleichbleibendem äufserem Arbeitswiderstande und gleichzeitiger Beschleunigung einer Masse von gleichbleibender Gröfse.

Setzen wir, um die Verhältnisse zunächst für den einfachsten derartigen Fall zu erörtern, voraus, dass die Kupplungskraft P während der Steigerungsperiode proportional der Zeit von 0 bis $P(\max)$ anwächst, dass ferner nach der Zeit T_1 die Kraft P die Gröfse des zu überwindenden äufseren Arbeitswiderstandes P_a erreicht und nach der Zeit $T_1 + T_2$ bis zum Grenzwert $P(\max)$ angewachsen ist, so ist nach der bisher benutzten Darstellungs- und Bezeichnungsweise für die Abscisse

[1]) Zur Konstruktion einer kubischen Parabel, von der aufser dem Scheitel A — Fig. 8 — die Koordinaten AB und BC eines zweiten Punktes C, bezogen auf die Scheiteltangente AB als Abscissenachse und den Scheitel als Anfangspunkt, gegeben sind, verzeichne man zunächst unter AB ein Rechteck $AEDB$ von beliebiger Höhe AE und trage in dieses nach einer der bekannten Konstruktionen eine gewöhnliche Parabel ein, so dass ihr Scheitel nach E senkrecht unter A fällt, ED Scheiteltangente wird und die Parabel im übrigen durch den Punkt B geht. Zieht man alsdann in einem beliebigen Punkte die Ordinate $FGHK$ und teilt die Strecke HK in J im gleichen Verhältnisse von $FG : GH$, so ist J ein Punkt der gesuchten kubischen Parabel; denn wir haben in folge der proportionalen Teilung der Ordinatenstrecken die Beziehungen:

Fig. 8.



$$\frac{HJ}{HK} = \frac{FG}{FH} = \frac{FG}{DB} = \frac{EF^2}{ED^2} = \frac{AH^2}{AB^2},$$

entsprechend den Eigenschaften der gewöhnlichen Parabel.

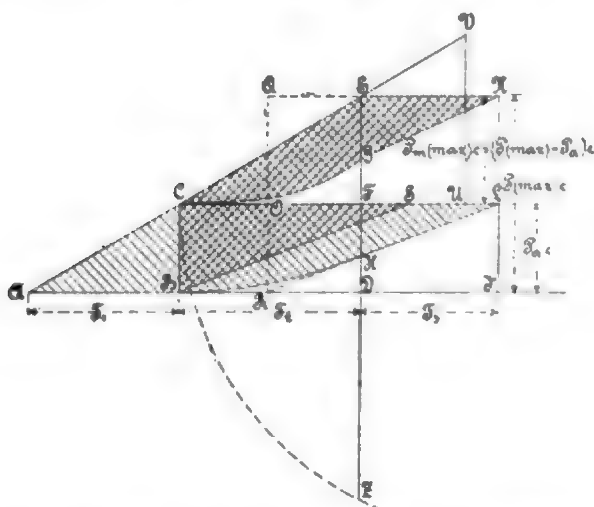
Andererseits ist auch $\frac{HK}{BC} = \frac{AH}{AB}$.

Die Multiplikation mit der ersten Gleichung liefert die nachzuweisende Beziehung: $\frac{HJ}{BC} = \frac{AH^3}{AB^3}$.

Das vorliegende Problem lässt, vom rein mathematischen Standpunkte aus betrachtet, erkennen, dass man schrittweise die verschiedenartigsten Parabeln höherer Ordnung rein graphisch aus solchen niederer Ordnung herleiten kann.

$AB = T_1$ — Fig. 9 — die Ordinate der Arbeitsintensität $BC = P_a c$, und am Ende des Zeitabschnittes $T_2 = BD$ die Ordinate $DE = P(\max) c$. Von E aus verläuft die Arbeitsintensitätskurve alsdann parallel zur Abscissenachse, bis in

Fig. 9.



einem Zeitpunkt J der Beharrungszustand in der Kupplung eintritt. Dieser Zeitpunkt ist durch die Bedingung bestimmt, dass der Flächeninhalt des Beschleunigungsdiagrammes, d. h. hier der Inhalt des Trapezes $CENL_1 = Mc^2$ ist. Dreieck ABC stellt wieder den Arbeitsverlust $\frac{T_1 P_a c}{2}$ dar, welcher durch das vollständige Schleifen der Kupplung bis zum Beginne der Beschleunigungsperiode entsteht.

Vom Zeitpunkte B ab wird der Kraftanteil P_a der Kupplungskraft P zur Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes von gleicher Gröfse in Anspruch genommen, erleidet aber auch gleichzeitig auf seinem Gleitungswege einen entsprechenden Arbeitsverlust, während zur Massenbeschleunigung nur $P_m = P - P_a$ übrig bleibt und auch dieser Kraftanteil auf dem Gleitungswege der Kupplungshälften nur Reibungsarbeit verrichtet.

Die von $P_m = P - P_a$ während T_2 geleistete Gesammtarbeit $\frac{FE \,.\, CF}{2} = \frac{P_m(\max)\, c\, T_2}{2}$ entspricht dem Dreieck CFE, das durch den Bogen CG einer kubischen Parabel in zwei Teile zerlegt wird, in den Arbeitsverlust CGE und die in Bewegungsenergie umgesetzte Beschleunigungsarbeit CGF.

Ist v die Umfangsgeschwindigkeit der mitgenommenen Kupplungshälfte zur Zeit T_2, so ist die Ordinate FG der kubischen Parabel bestimmt durch

$$FG = \frac{2\, Mv^2}{T_2},$$

da alsdann der Inhalt des von dem Parabelbogen abgeschnittenen Dreieckes, welches die inzwischen übertragene Bewegungsenergie $\frac{Mv^2}{2}$ darstellt,

$$CGF = \frac{Mv^2}{2} = \frac{CF.FG}{4} = \frac{T_2 FG}{4}$$

ist, woraus der obige Wert von FG folgt.

Die augenblickliche Geschwindigkeit v lässt sich nach Gl. (11) rechnerisch ermitteln; die analytische Bestimmung kann aber auch zweckentsprechend, wie wir weiter unten sehen werden, durch eine rein graphische Konstruktion ersetzt werden.

Der Anteil P_a der Kupplungskraft hat in der Zeit T_2 die Gesammtarbeit $P_a c T_2$ verrichtet, deren Gröfse durch das Rechteck $BDFC$ dargestellt wird. Diese Fläche wird durch den Bogen BH einer gewöhnlichen Parabel in zwei Teile zerlegt, von denen $BHFC$ den Arbeitsverlust, BHD die zur Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes durchgeleitete Nutzarbeit darstellt.

Die Parabelordinate HD ist nach dem Hauptgesetz für die Proportionalität zwischen den Ordinatenstrecken des Kupplungsdiagrammes durch die Beziehung bestimmt

$$HD : DF = FG : FE.$$

Vom Zeitpunkte D ab herrscht in der Kupplung die konstante Kraft $P_{\max}$. Dementsprechend müssen die Grenzkurven in dem Doppeldiagramm von G und H ab als Gerade GN und HL verlaufen.

Die schraffirten Flächen bestimmen den gesammten Arbeitsverlust.

Aus der Figur lässt sich im übrigen leicht bestimmen, um wie viel der Arbeitsverlust gröfser ist als derjenige, welcher eingetreten sein würde, falls von vornherein die Kupplungskraft $P(\max)$ zur Verfügung gestanden hätte.

Halbirt man CF in O und zeichnet das Rechteck $OQNL$, so hat dieses denselben Inhalt wie Trapez $CENL$, ist also auch gleich der gesammten Arbeit, welche von der Beschleunigungskraft geleistet werden muss. Da nun die Gröfse dieser Arbeit, die sich stets zur Hälfte in lebendige Kraft, zur Hälfte in Wärmeerzeugung umsetzt, vollkommen unabhängig von der Art und Intensität der Kupplungsanpressung ist, so liefert die Strecke OL unmittelbar die Zeit T_a, in welcher sich die Beschleunigungsperiode abgewickelt haben würde, falls schon bei Beginn derselben der Kraftüberschuss $P(\max) - P_a$ zur Verfügung gestanden hätte. Für diesen Fall würde dann aber auch Rechteck $ROLJ$ die gleichzeitig durch den Kupplungskraftanteil P_a geleistete Gesammtarbeit und Dreieck ROL den zugehörigen Arbeitsverlust darstellen.

Demnach ist die Erhöhung des Gesammtarbeitsverlustes in folge der thatsächlich erst nach $T_1 + T_2$ Sekunden erzielten gröfsten Anpressung gleich der Fläche

$$ABHLC - ROL.$$

Der Unterschied tritt noch deutlicher hervor, wenn man das in Abzug zu bringende Dreieck ROL an BC anträgt, d. h. durch B eine Parallele BS zu RL zieht. Alsdann geben die doppelt schraffirten Flächen der Gröfse nach den Gesammtarbeitsverlust an, welcher bei konstanter Kupplungskraft $P = P(\max)$ eintreten würde, und CS die Dauer der ganzen Beschleunigungsperiode. Die einfach schraffirten Flächenstreifen veranschaulichen dagegen den Mehraufwand an Arbeit in folge der Verlängerung der Einrückperiode durch die erst allmählich vermittelte volle Ausnutzung der Kupplungskraft.

Zur vollständigen Erledigung der vorstehenden Aufgabe, d. h. zur genauen Verzeichnung der Grenzkurven CG und BH, muss nun, wenn man nicht den Weg der rechnerischen Bestimmung von FG oder DH durch Ermittlung des Wertes von v einschlagen will, um dann mit der graphischen Konstruktion vorgehen zu können, noch aufser den bekannten Kurvenscheiteln irgend ein zweiter Punkt der kubischen oder der gewöhnlichen Parabel aufgesucht werden.

Erwägt man, dass der Verlauf der Parabeln ausschliefslich durch das Steigerungsgesetz der Kupplungskraft beeinflusst wird, so müssen CG und BH Parabeln angehören, welche sich unter der Voraussetzung ergeben, dass sich die ganze Beschleunigungsperiode unter Einwirkung der gleichmäfsig weiter gesteigerten Anpressung vollzieht, da eine spätere Begrenzung der Kupplungskraft naturgemäfs nicht auf die anfänglichen Vorgänge zurückwirken kann.

Die Unabhängigkeit der von der Beschleunigungskraft $P - P_a$ geleisteten Gesammtarbeit von dem Gesetz, nach welchem sich P ändert oder schliefslich auch einen konstanten Wert annimmt, gestattet aus dem vorliegenden Beschleunigungsdiagramme dasjenige zu entwickeln, welches die Fortsetzung der anfänglichen Verhältnisse bis zum Schlusse der Beschleunigungsperiode entsprechen würde. Es handelt sich hierbei nur um die geometrische Aufgabe, den Inhalt der gegebenen Beschleunigungsdiagrammfläche des Trapezes $CLNE$ in ein inhaltsgleiches rechtwinkliges Dreieck CUV zu verwandeln, dessen Hypotenuse in die Richtung der anfänglichen Arbeitsintensitätslinie AE fällt.

Die Strecke CU liefert die Zeit T, in welcher sich die Beschleunigung abwickeln würde, falls sich der ganze Vorgang bis zu Ende unter gleichmäfsiger Fortsetzung der anfänglichen Kraftsteigerung vollzöge, und aus den früheren Entwicklungen

ist zu entnehmen, dass die kubische Parabel durch den Punkt V, die gewöhnliche Parabel durch den Punkt U festgelegt ist, da im übrigen die Scheitel C und B beider Kurven und die Scheiteltangenten CU und BJ gegeben sind.

Zur Ausführung der Konstruktion schlage man um L mit $LC = T_3 + T_2$ einen Kreis, verlängere FD über D hinaus bis zum Schnitt Z mit dem Kreise und trage FZ auf CL in der Strecke CU ab; so ist $CU = T$, und das Lot UV auf CL bestimmt die gesuchte Dreiecksdiagrammfläche für den Vorgang bei stetig weiter gesteigerter Anpressungskraft.

Wir haben nämlich nach der Konstruktion

$$\overline{CU}^2 = \overline{FZ}^2 = CF\,(2\,FL + CF)$$

$$\frac{\overline{CU}^2}{\overline{CF}} = 2FL + CF$$

$$\frac{CU^2 \cdot FE}{2\,CF} = \overline{FL}\,\overline{FE} + \frac{CF \cdot FE}{2}$$

oder da

$$\frac{FE}{CF} = \frac{CV}{CU}$$

$$\frac{CU \cdot CV}{2} = FL \cdot FE + {}^1\!/_2\, CF \cdot FE$$

Die in Rede stehenden Diagrammflächen sind demnach, wie gefordert, inhaltsgleich.

Für die weitere Verzeichnung der Diagramme ist es am einfachsten, zunächst die gewöhnliche Parabel, die Grenzkurve des unteren Arbeitsdiagrammes, durch die Punkte B und U zu legen. Hierdurch erhält man den Schnittpunkt H auf der Ordinate DE, bis zu welchem die Parabel überhaupt nur in betracht kommt. Aus dem Parabelbogen BH lässt sich sodann der Bogen CG der kubischen Parabel eintragen, indem man auf grund der allgemeinen Beziehung zwischen den Ordinaten der beiden Diagrammgrenzkurven $FG : FE = DH : DF$ macht und für jeden vorhergehenden Punkt in gleicher Weise die Ordinate der kubischen Parabel aus der entsprechenden der gewöhnlichen bestimmt.

Handelt es sich nur um die Ermittlung des Gesammtarbeitsverlustes, ohne dass man die Vorgänge zwischen der Zunahme der Bewegungsenergie und den hierbei auftretenden Arbeitsverlusten mit zur Darstellung bringen will, so kann man auf die Verzeichnung der oberen Grenzkurve überhaupt verzichten und sich auf die Konstruktion der unteren beschränken, da ja der Arbeitsverlust, der bei der Beschleunigungswirkung von $P - P_o$ eintritt, ein für allemal $= \frac{Mc^2}{2}$ ist.

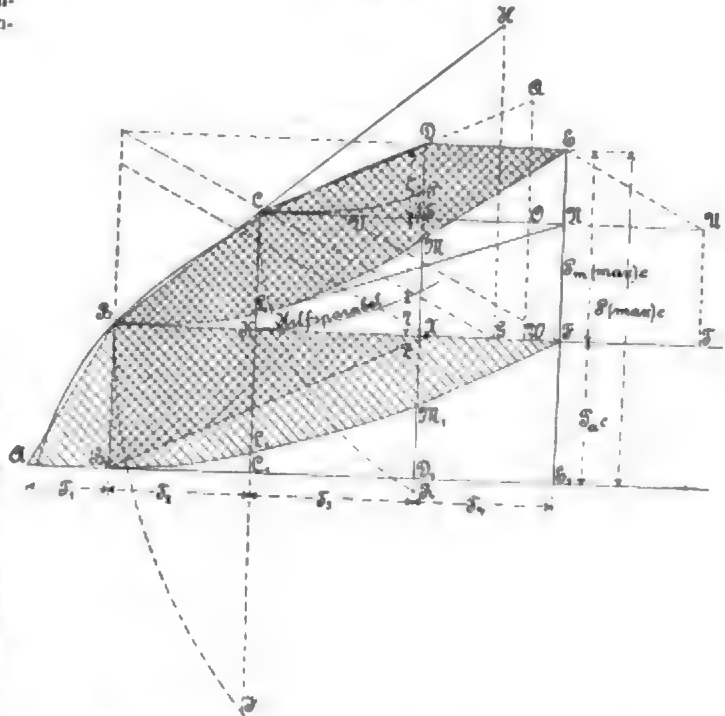
D) Uebergang einer anfänglich ungleichförmig gesteigerten Kupplungskraft in eine konstante während der Einrückperiode, bei gleichbleibendem äufserem Arbeitswiderstande und gleichzeitiger Beschleunigung einer Masse von gleichbleibender Gröfse.

Ist $ABCDE$, Fig. 10, die Kurve der Arbeitsintensität der Kupplungskraft, aufgetragen mit den Ordinaten Pc zu den zugehörigen Zeitabscissen, so kann man mit genügender Genauigkeit für das praktische Bedürfnis die Kurve nach dem Augenmafs durch die gleichnamige gebrochene Linie ersetzen, derart, dass der Inhalt des Polygons $ABCDEE_1$ gleich dem Inhalt der gleichnamigen krummlinig begrenzten Fläche ist, welche die in die Kupplung während der ganzen Einrückperiode eingeleitete Gesammtarbeit darstellt.

Ist $B_1 B = P_o c$, so ist AB_1B der anfängliche Arbeitsverlust vor Beginn der Beschleunigungsperiode. Nach T_1 im Zeitpunkte B_1 beginnt die Bewegungsübertragung in der Kupplung, und die Beschleunigung der Massen vollzieht sich unter Einwirkung des Anteiles $P - P_o$ der Kupplungskraft, während P_o durch den Arbeitswiderstand aufserhalb der Kupplung in Anspruch genommen wird. Die Arbeitsleistung dieser Kraft wird durch das Rechteck B_1BFE_1 dargestellt, wenn im Zeitpunkte E_1 der Beharrungszustand in der Kupplung eintritt.

Die Dauer der Beschleunigungsperiode $B_1E_1 = T_2 + T_3 + T_4 = BF$ ergiebt sich, wie stets, aus der Bedingung, dass der Inhalt des Beschleunigungsdiagrammes $BCDEF = Mc^2$ sein muss, dessen obere Kurvenbegrenzung in jedem einzelnen Falle gegeben ist.

Fig. 10.



Zur Ermittlung der Grenzkurve im Beschleunigungsdiagramm ist wie im letzt behandelten Fall davon auszugehen, dass die anfängliche Beschleunigung genau denselben Verlauf nehmen muss, als ob das während der Zeit T_2 vorhandene Steigerungsverhältnis der Kupplungskraft bis zum Eintritte des Beharrungszustandes in der Kupplungskraft gleichförmig fortdauerte.

Diesem Vorgange würde nach dem ersten Hauptgesetz als Arbeitsdiagramm Dreieck BGH entsprechen, unter der Voraussetzung, dass es dem Polygon $BCDEF$ inhaltsgleich ist.

Um zur Bestimmung dieses Dreieckes die im letzten Abschnitt ausgeführte Verwandlung eines Trapezes in ein inhaltsgleiches Dreieck benutzen zu können, verwandelt man zunächst das Polygon $BCDEF$ in ein inhaltsgleiches Trapez $BCUT$, indem das Trapez $CDEN$ in die Form der rechteckigen Verlängerung $FNUT$ des Grundtrapezes übergeführt wird.

Hierfür besteht die Gleichung

$$NU \cdot NF = NE(NS + {}^1\!/_2 SC)$$

oder

$$NE : NU = NF : NS + {}^1\!/_2 SC.$$

Zur Konstruktion dieser Proportion ist von F durch den Mittelpunkt V von SC ein Strahl und zu demselben von E eine Parallele gezogen, welche die Verlängerung von CN in U schneidet. Schliefslich ist aus NU und NF das Rechteck $NFTU$ hergestellt.

Die Umwandlung des Trapezes $BCUT$ in das Dreieck BGH erfolgt alsdann gemäfs der früher nachgewiesenen Konstruktion, indem man um T mit TB einen Kreis schlägt, CC_1 über C_1 bis zum Schnitt J mit demselben verlängert, die halbe Sehne KJ auf BF von B bis G abträgt und schliefslich die Senkrechte GH zieht.

Ferner ist in Uebereinstimmung mit den Ausführungen des letzten Abschnittes durch B_1 als Scheitel und G als zweiten Kurvenpunkt zu B_1E_1 als Scheiteltangente eine gewöhnliche Parabel zu legen, welche die Ordinate C_1C in L_1

schneidet, und der Parabelbogen $B_1 L$ zu benutzen, um mit dessen Hilfe den kubischen Parabelbogen BL zu konstruiren, unter Verwertung der Beziehung, dass sich nach dem dritten Hauptgesetze die Ordinaten der beiden Parabeln zu einander verhalten wie $P_a c : P_m c$, d. i. $= P_a : P - P_a$.

Ist v die Umfangsgeschwindigkeit der mitgenommenen Kupplungshälfte nach der Zeit T_3, so ist die Ordinate

$$C_1 L_1 = P_a v$$
$$L_1 K = P_a (c - v)$$
$$KL = (P - P_a) v = P_m v$$
$$LC = (P - P_a)(c - v) = P_m (c - v).$$

Die weitere Wirkung der Kupplungskraft während der folgenden Zeitabschnitte T_3 und T_4 kann man sich in zwei Teile zerlegt denken, in die Wirkung einer konstanten Kraft, entsprechend dem Werte von $P_m = P - P_a$ zu Beginn des Zeitabschnittes T_3, und in die gleichzeitige Wirkung des dann noch verbleibenden Ueberschusses, welcher während der Zeit T_3 nach der Arbeitsintensitätskurve CD weiter anwächst und den in dieser Zeit erhaltenen Endwert während T_4 gleichmäfsig beibehält.

Beide Wirkungen addiren sich naturgemäfs sowohl bezüglich des Zuwachses an Bewegungsenergie wie bezüglich der Arbeitsverluste.

Dieser Vorstellung entsprechend lässt sich die Fläche $KCDEF$ in zwei Teile zerlegen, in das Rechteck $KCNF$ und in das Trapez $CDEN$.

Der konstanten Kraft P_m von der Gröfse, welche schon zu Beginn des Zeitabschnittes T_3 zur Verfügung steht, entspricht ein geradliniger Verlauf der Grenzkurve von ihrem zuletzt bestimmten Punkte L nach N. Die Ordinaten dieser Geraden sind nach oben um die Beträge zu verlängern, welche der weiteren Erhöhung der Bewegungsenergie durch den noch nicht in Rechnung gesetzten Kraftüberschuss entsprechen, der sich durch die Steigerung der Arbeitsintensität während T_3 und T_4 nach der Linie CDE bestimmt.

Die anfängliche Wirkung dieses letzteren Kraftüberschusses ist durch das Steigungsverhältnis der Strecke CD der Arbeitsintensitätskurve bestimmt, und ihr entspricht in dem zugehörigen Flächenstück CSD des Beschleunigungsdiagrammes als Grenzkurve zwischen Arbeitsverlust und Nutzleistung ein kubischer Parabelbogen CP.

Zur Konstruktion derselben verwandeln wir das Trapez $CDEN$ in ein inhaltsgleiches Dreieck COQ, das den Beschleunigungsverlauf darstellen würde, wenn die Steigerung der Kupplungskraft während T_3 noch bis zum Eintritte des Beharrungszustandes in der Kupplung fortwirkte.

Schlägt man, ähnlich wie oben, hier um N mit NC einen Kreis, verlängert die Ordinate DD_1 über D_1 hinaus bis zum Schnittpunkte R mit dem Kreise, trägt die halbe Kreissehne SR auf CU von C aus $=$ CO ab und errichtet die Senkrechte OQ, so ist damit auf grund früherer Nachweise der Bedingung genügt, dass Dreieck $COQ = CDEN$, und somit Q ein zweiter Punkt der zu konstruirenden kubischen Parabel, deren Scheitel im Punkte C ihrer Scheiteltangente CO liegt.

Die kubische Parabel selbst lässt sich alsdann mit Hilfe einer gewöhnlichen Parabel mit paralleler Scheiteltangente und gleicher Abscissenlänge verzeichnen, wenn man den Scheitel beider Kurven senkrecht unter einander legt.

Die Hilfsparabel kann also beispielsweise im unteren Arbeitsdiagramm durch C_1 und W, oder auch im Rechteck $CKWO$ durch K als Scheitel und O als zweiten Punkt gelegt werden, da die absolute Ordinatenhöhe des Endpunktes die Hilfsparabel, wie früher in der in einer Anmerkung allgemein behandelten Konstruktion nachgewiesen, beliebig ist.

In der Figur ist die Hilfsparabel durch die Punkte K und O gelegt und hieraus die kubische Parabel mit der für jeden Punkt geltenden Beziehung zwischen den Parabelordinaten

$$\frac{y}{z_1} = \frac{z_1}{KC}$$

entwickelt.

Die Ordinaten y des kubischen Parabelzweiges CP sind dann nach Mafsgabe der bereits angestellten Erwägungen als Verlängerungen der entsprechenden Ordinaten der geradlinigen Grenzkurve LN aufzutragen, welche nur die Beschleunigungswirkung der Kraftgröfse $\frac{KC}{c}$ zum Ausdruck bringt.

Hieraus ergiebt sich der resultirende Zweig LM der Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes, welche schliefslich von M nach E geradlinig verläuft, da während des letzten Zeitabschnittes P_4 die Kupplungskraft nur noch in konstanter Gröfse P(max), also mit dem ebenfalls konstanten Anteil $P_m(\max) = P(\max) - P_a$ auf die weitere Beschleunigung der Massen bis zum Eintritte des Beharrungszustandes einwirkt.

Die entsprechende Grenzkurve $L_1 M_1 F$ im Arbeitsdiagramm ergiebt sich nach dem dritten Hauptgesetz aus der Beziehung

$$C_1 L_1 : C_1 K = KL : KC,$$

welche für jeden anderen Punkt in entsprechender Weise gilt und der zu folge also auch z. B.

$$D_1 M_1 : D_1 Z = ZM : ZS.$$

Die letzte Strecke $M_1 F$ dieser Grenzkurve ist selbstverständlich dann ebenfalls geradlinig.

Die schraffirten Flächen veranschaulichen den gesammten in Wärme umgesetzten Arbeitsverlust während der Einrückperiode. Sobald der Beharrungszustand in der Kupplung eingetreten ist, sinkt die Beanspruchung der Kupplungskraft auf die Gröfse des Arbeitswiderstandes P_a herab, und die Intensität der durchgeleiteten Nutzarbeit ist dann durch $P_a c$ gegeben, bis etwa durch erneute Einschaltungen abermals eine Aenderung im Verhalten der Kupplung eintritt, die alsdann den Kraftüberschuss $P_{max} - P_a$ zur Ueberwindung neuer Widerstände zur Verfügung hat.

Von Interesse ist noch der Vergleich zwischen den im vorliegenden Fall eingetretenen Arbeitsverlusten und ihrer Beschränkung für den Fall, dass von vornherein die Kupplungskraft P(max) zur Wirkung gebracht wäre.

Für diesen Fall würde die ganze Beschleunigungsperiode sich auf eine Zeitdauer T_z beschränken, welche nach dem ersten Hauptgesetze sich aus der Bedingung ergiebt:

$$T_z \cdot (P(\max) - P_a) c = Mc^2 = \frac{BG \cdot GH}{2}$$

d. i.

$$T_z \cdot FE = \frac{BG \cdot GH}{2}.$$

Konstruirt man aus der hieraus zu bildenden Proportion T_z graphisch und trägt den Wert von B auf $BF = BX$ ab und zieht die Grade $B_1 X$, so liefert Dreieck $B_1 BX$ die Beschränkung des Arbeitsverlustes bei Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes in folge der Verkürzung der Beschleunigungsperiode. Da der Arbeitsverlust des Beschleunigungsdiagrammes sich zwar alsdann der Zeit nach anders verteilt, bezüglich der absoluten Gröfse aber unverändert bleibt, so lassen die doppelt schraffirten Flächen im Vergleich zu der ganzen schraffirten Fläche die Verminderung des gesammten Arbeitsverlustes und der davon abhängigen Wärmeerzeugung erkennen, welche durch volle Einwirkung der verfügbaren Kupplungskraft gleich von vorn herein bei Beginn der Einrückung zu erzielen wäre.

Hiermit gelangt zum klaren Ausdruck, dass, wie auch immer der Kupplungsdruck gesteigert werden möge, nur durch sofortige Einwirkung der vollen zulässigen Kupplungskraft die nachteiligen Arbeitsverluste in der Kupplung selbst auf den verhältnismäfsig kleinsten Wert beschränkt werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Neueste Bestimmung der Wassermenge bei Ueberfällen durch M. H. Bazin.

Von Dr. **K. Keller**, Professor am grofsherzogl. Polytechnikum in Karlsruhe.

(Vorgetragen in der Sitzung des Karlsruher Bezirksvereines vom 15. April 1889.)

Wohl jeder, der sich der Aufgabe gegenüber sah, zum Zweck der Beurteilung der Leistung von Wasserkraftmaschinen genaue Wassermessungen vorzunehmen, war in denjenigen Fällen, in welchen die Vornahme von Wassermessungen durch Ueberfälle angezeigt schien, in Verlegenheit, welche der — sogar zahlreichen — vorhandenen Formeln er hierfür benutzen solle.

Zweifellos den gröfsten Anspruch auf Genauigkeit machen die Versuche von Weisbach[1]), giltig bei vollkommenen Ueberfällen von bis 0,4 m Breite; doch müssen auch bei dieser Bestimmung der Wassermenge Koëffizienten von anderen Versuchen, nämlich denjenigen von Poncelet-Lebros, benutzt werden.

Diese Versuche[2]) sind mit vollkommenen Ueberfällen von 0,2 m Breite durchgeführt worden, welche allerdings von verschiedener Höhe, d. h. Abstand der Ueberfallkante vom Boden des Zulaufkanales, waren; doch ist dabei die Abhängigkeit der Ueberfallkoëffizienten von jener Höhe nichts weniger als klargestellt worden.

Die Höhe ist allerdings in den Formeln von Boileau[3]) mit berücksichtigt; dagegen benutzte dieser, abweichend von Poncelet-Lebros, einen Ueberfall, der durch die Breite des ganzen Kanales ging, somit ohne Seitenkontraktion. Die aufgestellten Formeln scheinen aber doch gar zu grofse Unterschiede gegen die Versuchsergebnisse zu zeigen. Aufserdem war die Ueberfallbreite von 0,29 m, welche Boileau benutzte, im Verhältnis zu den bei gröfseren Wasserkraftmessungen zu benutzenden Ueberfallbreiten doch etwas zu klein.

Gröfser waren schon die Ueberfallbreiten, welche Castel[4]) bei seinen Versuchen benutzte, nämlich bis zu 0,75 m; doch nimmt Castel auf die Tiefe des Zulaufkanales und deren heutzutage nachgewiesenen Einfluss auf die überfallende Wassermenge zu wenig Rücksicht.

Das gleiche ist bei den Formeln von Francis[5]) der Fall, welcher zum Zwecke der Leistungsbestimmung seiner Turbinen Ueberfälle von grofser Breite bedurfte und seine Versuche daher auch mit solchen von ungefähr 3 m Breite ausführte. Die Formeln von Francis geben Wassermengen, welche etwa um 7 pCt. gröfser sind als die nach Weisbach'schen Formeln berechneten.

Auch die von Braschmann[6]) nach Castel'schen Versuchen bestimmten Ausflusskoëffizienten berücksichtigen die Ueberfallhöhe in keiner Weise, und können daher auch nicht Anspruch auf allgemeine Giltigkeit machen. Die Resultate der Formeln von Braschmann stehen ungefähr in der Mitte zwischen jenen von Weisbach und Francis.

Endlich stellte auch Bornemann[7]) nach den von ihm angestellten Versuchen Formeln auf, in welchen allerdings der Einfluss der Ueberfallhöhe oder Wassertiefe im Zulaufkanale berücksichtigt ist; doch waren diese Versuche sämmtlich mit Ueberfällen von gleicher Breite angestellt, und die hiernach berechneten Wassermengen stimmen mit den nach anderen, insbesondere den Weisbach'schen Formeln, berechneten nicht überein.

Es kann somit nicht wunder nehmen und muss sogar mit Freuden begrüfst werden, wenn ein Experimentator von der Gewissenhaftigkeit und Zuverlässigkeit wie Bazin es unternimmt, in diese Verhältnisse Klarheit zu bringen. Die in dieser Richtung von ihm angestellten Versuche sind genau beschrieben in Annales des ponts et chaussées, Oktober 1888 und daselbst auch die Versuchsergebnisse und die darauf begründete Bestimmungsmethode für die Wassermengen und Ueberfallkoëffizienten veröffentlicht. Eine gedrängte Darstellung der gedachten Veröffentlichung mag vielleicht manchem Fachgenossen erwünscht sein.

Das von Bazin eingeschlagene Verfahren beruht darauf, dass zunächst für einen Normalüberfall die Wassermenge in Zusammenhang mit allen übrigen einschlägigen Gröfsen, wie Druckhöhe, Zuflussgeschwindigkeit, Wehrhöhe, mit peinlichster Genauigkeit bestimmt, d. h. für deren Bestimmung die nötigen Koëffizienten gesucht werden. Wenn sodann in einem und demselben Kanale von unveränderlicher Breite unterhalb des Normalüberfalles noch andere Ueberfälle unter anderen Bedingungen (Breite, Wehrhöhe usw.) angebracht werden, so muss natürlich die gleiche Wassermenge, welche über den Normalüberfall strömt, auch nach Eintreten des Beharrungszustandes über jeden folgenden Ueberfall strömen. Die veränderliche Gröfse für jede andere Form des Ueberfalles ist somit die Wasserdruckhöhe, und mit dieser und der durch den Normalüberfall genau bekannten Wassermenge sowie den sonstigen Abmessungen der anderen Ueberfälle können für jeden der letzteren die Koëffizienten bestimmt werden.

Demgemäfs beschäftigt sich der Bericht Bazin's

1. mit der Bestimmung der Wassermenge und Ueberfallkoëffizienten für den Normalüberfall,
2. mit vergleichenden Versuchen an Ueberfällen unter veränderten Verhältnissen, und zwar zunächst mit solchen von gleicher Form der Ueberfallkante, aber mit verschiedenen Wehrhöhen.

1. Versuche mit dem Normalüberfall.

Für diesen wurde angenommen: er sollte gröfstmögliche Wehrhöhe (Höhe der Ueberfallkante über dem Kanalboden) besitzen; die Ueberfallkante sollte scharf, die seitliche Kontraktion vermieden, der Luft jedoch unter den überfallenden Strahl freier Zutritt gestattet sein.

Der Versuchskanal wurde in der Nähe von Dijon parallel dem Kanal de Bourgogne angelegt und von diesem aus gespeist. Er hatte eine Länge von 200 m bei einer Breite von 2 m und einer seitlichen Höhe der senkrechten Wände von 1,2 m; nur im Sammelbehälter oberhalb des Normalüberfalles war eine senkrechte Wandhöhe von 1,6 m hergestellt. Der Versuchskanal erhielt ein Gefälle von 1 mm auf 1 m, er wurde in Portlandzement mit glattem Verputze hergestellt. Das Wehr selbst wurde aus Balken von 10 cm Quadratseite gebildet, und an deren oberstem zur Bildung einer Ueberfallkante ein 7 mm starker und 0,20 m hoher Blechstreifen befestigt, welcher somit um 0,10 m über den obersten Balken emporragte. Durch Beobachtung aus einem seitlich angebrachten Beobachtungsraum konnte man erkennen, dass der überfallende Strahl an der stromaufwärts gelegenen Kante des Bleches dasselbe verliefs.

Da dieser Ueberfall die ganze Breite des Kanales einnahm, so war natürlich jede seitliche Kontraktion vermieden; dagegen mussten, um den Luftzutritt unter den Strahl sicherzustellen, Seitenkammern neben dem Kanale hergestellt werden, welche durch Löcher unmittelbar hinter dem Wehre mit dem freien Raum unterhalb des Strahles in Verbindung standen.

Die überfallende Wassermenge wurde in dem zunächst durch eine wasserdichte Wand geschlossenen Kanal aufgefangen und durch Inhaltsbestimmung gemessen. Die Verluste, welche durch Infiltration und kleine Sprünge im Verputze sich ergaben, betrugen selten mehr als $^1/_{800}$ der ganzen gemessenen Wassermenge.

---

[1]) Weisbach, Ing.-Mechanik, V. Aufl. I. Band S. 992.
[2]) Angeführt in Rühlmann, Hydromechanik II. Aufl. S. 297.
[3]) Ebenda S. 301.
[4]) Ebenda S. 204 und 303.
[5]) Auszugsweise Civilingenieur Band 2 S. 163.
[6]) Auszugsweise ebenda Band 9 S. 450.
[7]) Civilingenieur Band 16 S. 395.

Dass auf die Messung der Wasserdruckhöhe eine ganz aufsergewöhnliche Vorsicht verwandt wurde, darf wohl als selbstverständlich betrachtet werden; es kann daher an dieser Stelle von der Aufzählung der benutzten Apparate und aller auf eine möglichst korrekte Messung abzielenden Vorsichtsmafsregeln abgesehen werden. Nur so viel mag erwähnt werden, dass Bazin ebenfalls, wie es auch schon bei anderweitigen Wassermessungen (auch durch den Einsender dieses) in Anwendung gebracht wurde, die Bestimmung der Wasseroberfläche durch eine aus dem Wasser auftauchende Spitze für zuverlässiger hielt, als durch die gegen die Wasseroberfläche sich hinabbewegende Unterkante einer Messlatte, da im letztern Falle die Adhäsion des Wassers an einer feucht gewordenen Latte zu grofsen Irrtümern Anlass geben kann.

Bemerkenswert dürfte ferner an dieser Stelle sein, dass Bazin annahm, die Senkung des Wasserspiegels vor der Ueberfallkante sei erst in einem Abstande von 5 m von der Kante nicht mehr wahrzunehmen, und dass er demgemäfs die Bestimmung der Wasserdruckhöhe, d. h. des Oberwasserspiegels, in diesem Abstande von dem Ueberfalle vorgenommen hat.

So wurden zunächst 67 Versuche mit dem Normalüberfalle von 2 m Breite gemacht, sodann für Ueberfallbreiten von 1,0 m und 0,5 m durch Einsetzung von hölzernen Längswänden genau die analogen Bedingungen hergestellt und mit dem Ueberfalle von 1,0 m Breite eine Reihe von 38 sowie mit demjenigen von 0,5 m Breite eine Reihe von 48 Versuchen durchgeführt.

Um die Ergebnisse dieser — im ganzen 153 — Versuche zusammenstellen und beurteilen sowie für die nachfolgende Bestimmung der Ueberfallskoëffizienten verwerten zu können, bediente sich Bazin zunächst der bekannten einfachen Formel

$$Q = m\,b\,h\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und bestimmt aus ihr mit Hilfe der Versuchsergebnisse die Koëffizienten m, welche in nachstehender zusammengezogener Tabelle I dargestellt werden.

Tabelle I.

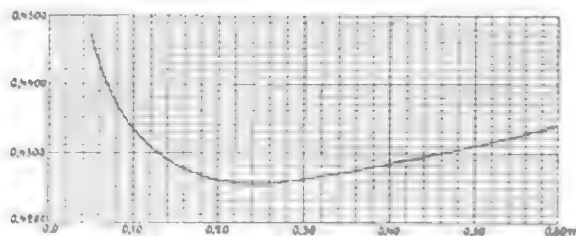
Wasserdruckhöhen h m	Werte von m für die Ueberfallbreiten b =		
	0,5 m	1,0 m	2,0 m
0,05 bis 0,07	0,4472	0,4435	0,4418
0,07 » 0,11	0,4370	0,4323	0,4336
0,11 » 0,15	0,4311	0,4288	0,4314
0,15 » 0,19	0,4276	0,4248	0,4272
0,19 » 0,23	0,4252	0,4261	0,4263
0,23 » 0,27	0,4249	0,4259	0,4254
0,27 » 0,31	0,4269	0,4271	0,4270
0,31 » 0,35	0,4259	0,4273	—
0,35 » 0,39	0,4283	0,4279	—
0,39 » 0,43	0,4295	0,4290	—
0,43 » 0,47	0,4319	—	—
0,47 » 0,51	0,4325	—	—
0,51 » 0,55	0,4332	—	—

Die Zusammenstellung dieser Werte in einer Schaulinie zeigt den eigentümlichen Verlauf der krummen Linie, welcher bei etwa $h = 0{,}24$ m ein Minimalwert von m entspricht, Fig. 1. Aus dieser krummen Linie, welche Bazin analytisch nicht definirbar nennt, lassen sich nun auch die mittleren Werte von m bestimmen, welche — abweichend von früheren Experimentatoren — für Ueberfälle der bezeichneten Art unabhängig von deren Breite gelten.

In dem Koëffizienten m der Formel (1) müssen wir aber eine Funktion der Geschwindigkeit u des Wassers vor dem Wehr erkennen. Soll auch hierauf Rücksicht genommen werden, indem anstatt h gesetzt wird $\left(h + \frac{u^2}{2g}\cdot\alpha\right)$, wobei α ein noch zu bestimmender Koëffizient ist und u sich bestimmt durch die Gleichung

$$u = \frac{Q}{b(h+w)},$$

Fig. 1.



(unter w die Wehrhöhe oder die Höhe der Ueberfallkante vom Boden des Zuflusskanales verstanden), so erhält man die Gleichung:

$$Q = \mu b\left(h + \alpha\frac{u^2}{2g}\right)\sqrt{2g\left(h + \alpha\frac{u^2}{2g}\right)},$$

$$= \mu b\sqrt{2g}\left(h + \alpha\frac{u^2}{2g}\right)^{\frac{3}{2}},$$

$$Q = \mu b h\sqrt{2gh}\left(1 + \alpha\frac{u^2}{2gh}\right)^{\frac{3}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Vergleicht man diesen Ausdruck für Q mit Gl. (1), so kann gesetzt werden

$$m = \mu\left(1 + \alpha\frac{u^2}{2gh}\right)^{\frac{3}{2}},$$

oder, da $\frac{u^2}{2gh}$ stets ein echter Bruch von geringem Werte ist,

$$m = \mu\left(1 + {}^3/_2\,\alpha\frac{u^2}{2gh}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Setzt man in diese Gleichung den oben bestimmten Wert für u, so ergiebt sich

$$m = \mu\left[1 + {}^3/_2\,\alpha\left(\frac{Q}{b(h+w)}\right)^2\frac{1}{2gh}\right]$$

und mit dem Werte für Q aus Gl. (1)

$$m = \mu\left(1 + {}^3/_2\,\alpha\frac{m^2b^2h^2\cdot 2gh}{b^2(h+w)^2\,2gh}\right) = \mu\left(1 + {}^3/_2\,\alpha\frac{m^2h^2}{(h+w)^2}\right)$$

und endlich

$$m = \mu\left[1 + k\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die beiden Koëffizienten α und k in Gl. (3) und (4) konnten nur mit Hilfe vergleichender Versuche mit Ueberfällen von verschiedener Höhe w gefunden werden.

2. Vergleichende Versuche mit Ueberfällen von verschiedener Höhe.

Bringt man, wie zu Anfang dieses Aufsatzes gesagt wurde, in einem und demselben Kanale hintereinander Ueberfälle verschiedener Art (in Höhe und Breite) an, so muss während des Beharrungszustandes durch den einen so viel Wasser fliefsen wie durch den anderen, abgesehen von den durch Undichtigkeiten verursachten Wasserverlusten. Ist einer dieser Ueberfälle der unter 1. betrachtete Normalüberfall, für welchen Gl. (1) unter der Form gelte

$$Q = m\,b\,h\sqrt{2gh} = m\,b\sqrt{2g}\cdot h^{\frac{3}{2}},$$

während für einen anderen Ueberfall zu schreiben ist

$$Q_1 = m_1 b_1 h_1\sqrt{2gh_1} = m_1 b_1\sqrt{2g}\cdot h_1^{\frac{3}{2}},$$

so ergeben diese beiden Ausdrücke

$$\frac{m_1}{m} = \frac{b}{b_1}\left(\frac{h}{h_1}\right)^{\frac{3}{2}},$$

oder für gleichbleibende Breite der Ueberfallkante, $b = b_1$,

$$\frac{m_1}{m} = \left(\frac{h}{h_1}\right)^{\frac{3}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Diese Gleichung konnte nun benutzt werden, um aus den gleichzeitig bei zwei Ueberfällen, dem Normalüberfalle mit einer Wehrhöhe $w = 1{,}135$ und einem zweiten von anderer Wehrhöhe, beobachteten Druckhöhen h bezw. h_1 die Koëffizienten m_1 zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke machte Bazin 7 Versuchsreihen, und zwar

1 Reihe mit einer Wehrhöhe $w = 0{,}753$ m und 28 Versuchen,
1 » » » » $w = 0{,}753$ » » 30 »
1 » » » » $w = 0{,}503$ » » 29 »
1 » » » » $w = 0{,}502$ » » 29 »
1 » » » » $w = 0{,}353$ » » 27 »
1 » » » » $w = 0{,}349$ » » 41 »
1 » » » » $w = 0{,}240$ » » 44 »

welche Versuche jederzeit mit dem Normalüberfall von 1,135 Wehrhöhe verglichen wurden, für welchen jeder Druckhöhe entsprechend die Werte m gemäfs Tabelle I oder besser im mittel nach Diagramm Fig. 1 bekannt waren. Auf diese Weise ergaben sich nachstehende in einer zusammengedrängten Tabelle II vereinigte Werte von m bezw. m_1, welche gleichzeitig durch das Diagramm Fig. 2 dargestellt sind.

Fig. 2.

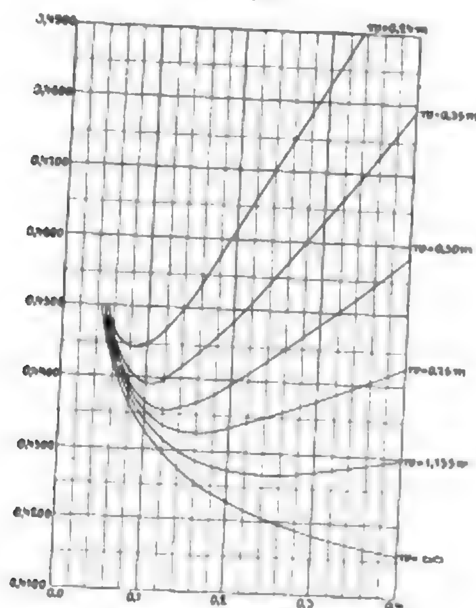


Tabelle II.

Druckhöhen h bezw. h_1	Werte der Koëffizienten m bezw. m_1 bei einer Ueberfallhöhe von				
	1,13 m	0,75 m	0,50 m	0,35 m	0,24 m
0,05	0,4485	0,4487	0,4490	0,4495	0,4505
0,10	0,4336	0,4346	0,4359	0,4388	0,4445
0,15	0,4284	0,4316	0,4359	0,4424	0,4522
0,20	0,4262	0,4327	0,4392	0,4492	0,4619
0,25	0,4259	0,4350	0,4436	0,4564	0,4720
0,30	0,4266	0,4374	0,4484	0,4638	0,4822
0,35	0,4275	0,4401	0,4534	0,4715	0,4927
0,40	0,4286	0,4430	0,4585	0,4794	0,5034
0,44	0,4297	0,4452	—	—	—

Diese Zahlen wurden natürlich nicht unmittelbar so erhalten, sondern es wurden mit Hilfe der direkt aus der Berechnung sich ergebenden Zahlen m_1 Kurven gezogen, und erst aus diesen Kurven des Diagrammes, Fig. 2, welche den mittleren Verlauf der Werte m_1 darstellen, die in obiger Tabelle II zusammengestellten Werte für m_1 herausgetragen.

Mit Hilfe dieser somit erhaltenen Werte m_1 ist es nunmehr möglich, die Werte der beiden Koëffizienten α und k zu bestimmen.

Da nämlich Gl. (3) und (4) sowohl für den Normalüberfall als auch für jeden anderen Ueberfall gelten, so kann einmal für den ersteren gesetzt werden

$$m = \mu\left(1 + {}^2/_3\,\alpha\,\frac{u^2}{2gh}\right) = \mu\,(1 + {}^2/_3\,\alpha \cdot \beta)$$

und für einen zweiten von gleicher Wasserdruckhöhe

$$m_1 = \text{analog} = \mu\,(1 + {}^2/_3\,\alpha\,\beta_1),$$

woraus

$$\alpha = {}^3/_2 \cdot \frac{\frac{m_1}{m} - 1}{\beta_1 - \frac{m_1}{m}\,\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Ebenso erhält man aus Benutzung der Gl. (4) für den Normal- und einen zweiten Ueberfall

$$m = \mu\left[1 + k\left(\frac{h}{h + w}\right)^2\right] = \mu\,(1 + k\gamma)$$

$$m_1 = \mu\left[1 + k\left(\frac{h_1}{h_1 + w_1}\right)^2\right] = \mu\,(1 + k\gamma_1)$$

$$k = \frac{\frac{m_1}{m} - 1}{k - \frac{m_1}{m}\,\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Benutzt man zur Auflösung dieser beiden Gl. (6) und (7) die Werte aus dem Diagramm Fig. 2 oder aus Tabelle II, so erhält man beim Vergleiche des Normalüberfalles von 1,135 m Wehrhöhe mit einem Ueberfall von

0,75 m Höhe	$\alpha = 2{,}09$ bis $2{,}32$	$k = 0{,}65$ bis $0{,}74$
0,50 » »	$\alpha = 1{,}41$ » $1{,}90$	$k = 0{,}41$ » $0{,}56$
0,35 » »	$\alpha = 0{,}96$ » $1{,}63$	$k = 0{,}39$ » $0{,}57$
0,24 » »	$\alpha = 1{,}06$ » $1{,}41$	$k = 0{,}39$ » $0{,}56$
	mittel $\alpha = 1{,}54$	mittel $k = 0{,}52$.

Mit diesen Werten lassen sich dann endlich ebenfalls mit Gl. (3) oder (4) die Werte für die Koëffizienten μ berechnen. Es zeigt sich aber, dass ein Wechsel von α und k nur ganz geringen Einfluss auf den endlichen Wert von μ hat, so dass Bazin sich gestattet, unter Ausschluss der Versuchsreihe mit 0,24 m Höhe des Ueberfalles, welche thatsächlich nur seltener vorkommen dürfte, als abgerundete Mittelwerte anzunehmen.

$$\left.\begin{array}{l} \alpha = {}^5/_3 = 1{,}666 \\ k = 0{,}55 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Es ergaben sich damit, unter Berücksichtigung der Werte m für den Normalüberfall, für Druckhöhen

$= 0{,}10$ aus Gl. (3) $\mu = 0{,}4323$, aus Gl. (4) $\mu = 0{,}4320$, mittel $0{,}4322$
$= 0{,}20$ » » $\mu = 0{,}4219$, » » $\mu = 0{,}4210$, » $0{,}4215$
$= 0{,}30$ » » $\mu = 0{,}4182$, » » $\mu = 0{,}4166$, » $0{,}4174$
$= 0{,}40$ » » $\mu = 0{,}4156$, » » $\mu = 0{,}4132$, » $0{,}4144$
$= 0{,}50$ » » $\mu = 0{,}4133$, » » $\mu = 0{,}4102$, » $0{,}4116$

Diese Werte μ stellen gleichzeitig auch diejenigen Werte von m vor, welche für einen Ueberfall von einer Höhe $w = \infty$ gelten, da für diesen in Gl. (3) $u = 0$ zu setzen ist. Diese Werte sind ebenfalls in dem Diagramm Fig. 2 eingetragen als die unterste der darin gezeichneten Kurven. Diese Mittelwerte von μ lassen sich mit genügender Genauigkeit durch die Gleichung darstellen

$$\mu = 0{,}405 + \frac{0{,}003}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

ja, es lassen sich sogar für Druckhöhen zwischen 0,10 und 0,30 m auch die Mittelwerte annehmen

$$\mu = 0{,}425 \text{ und } k = {}^1/_2,$$

woraus sich bei vorliegenden praktischen Fällen die in der einfachen Formel

$$Q = m\,b\,h\,\sqrt{2gh}$$

einzusetzenden Koëffizienten m bestimmen durch die Gleichungen

$$m = 0{,}425\left[1 + {}^1/_2\left(\frac{h}{h + w}\right)^2\right] = 0{,}425 + 0{,}212\left(\frac{h}{h + w}\right)^2 \quad (10).$$

Wir können diesen Bericht über die mit peinlicher Genauigkeit durchgeführten Versuche nicht besser abschliefsen, als mit dem Hinweis darauf, dass die hierin bestimmten Werte nur für die Verhältnisse gelten, unter welchen sie erhalten wurden, d. h. für Ueberfälle ohne Seitenkontraktion, mit scharfer Ueberfallkante und mit Luftzutritt unter dem überfallenden Strahle. Treffen in einem praktischen Falle diese Bedingungen nicht ein, so wäre es ein grofser Fehler, nach obigen Formeln oder Tabellen zu arbeiten, was Bazin selbst für diesen Fall gesprächsweise in die etwas scharfen Worte kleidete: »Il n'y a rien de plus bête, que de calculer d'après mes formules«.

Jedenfalls aber dürfen wir mit Interesse und Spannung den noch in Aussicht gestellten Veröffentlichungen über Versuche mit Ueberfällen unter veränderten Bedingungen (z. B. Seitenkontraktion und veränderliche Breite des Zulaufkanales) entgegensehen.

Ein direkter Vergleich der von **Bazin** erhaltenen Werte für m in der Gleichung $Q = m\, b\, h \sqrt{2 g h}$ mit den von anderen Experimentatoren erhaltenen ist nur möglich mit bezug auf die entsprechenden Werte aus den Versuchen von **Weisbach** und von **Bornemann**, da nur von diesen beiden Forschern Formeln aufgestellt worden sind, in welchen auf die Wehrhöhe in einer der Bazin'schen analogen Weise Rücksicht genommen worden ist.

Ersterer setzt für scharfkantige Ueberfälle von der vollen Kanalbreite, somit ohne Seitenkontraktion,

$$m = \mu_0 \left[1{,}041 + 0{,}3693 \left(\frac{h}{h + w} \right)^2 \right],$$

worin die Werte μ_0 den **Poncelet-Lebros**'schen Tabellen entnommen werden sollen, und zwar bei

$h = 0{,}05$	$0{,}10$	$0{,}15$	$0{,}20$	$0{,}25$	$0{,}30$
$\mu_0 = 0{,}404$	$0{,}395$	$0{,}388$	$0{,}380$	$0{,}379$	$0{,}371$.

Für die Berücksichtigung der **Bornemann**'schen Koëffizienten legen wir die Formel zu grunde

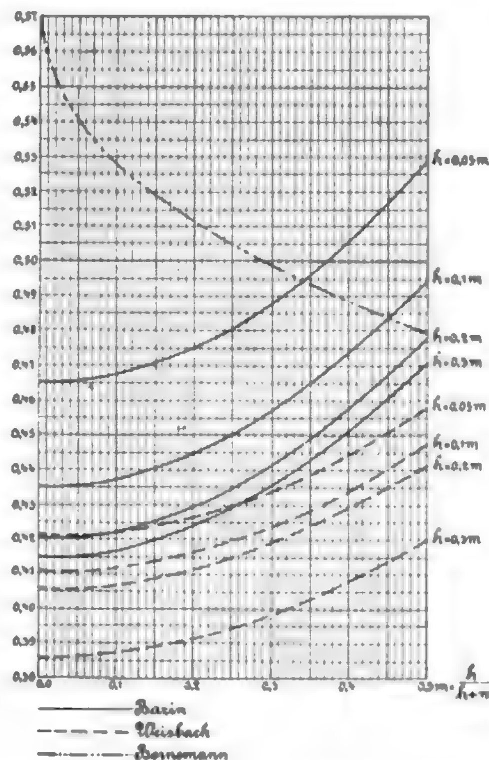
$$m = 0{,}5673 - 0{,}1239 \sqrt{\frac{h}{h + w}},$$

welche für vollkommene Ueberfälle auf der ganzen Breite des Gerinnes unabhängig von dem Absolutwerte der Druckhöhe h aufgestellt wurde, zunächst aber allerdings nur für Anordnungen, bei welchen $\frac{h}{h + w} < 1/3$ ist.

Die nach den genannten 3 Forschern: **Bazin**, **Weisbach** und **Bornemann** erhaltenen Werte für m sind in nebenstehendem Diagramme Fig. 3 für Werte von $\frac{h}{h + w} = 0$ bis $0{,}50$ und für Druckhöhen von $0{,}05$, $0{,}10$, $0{,}20$ und $0{,}30$ m eingezeichnet; nach der **Bornemann**'schen Formel konnte natürlich nur eine einzige Kurve sich ergeben.

Bedient man sich mithin in Zukunft bei der Wassermessung behufs Beurteilung des Wirkungsgrades von Wasserkraftmaschinen z. B. der **Bazin**'schen Koëffizienten, welche etwa um 10 pCt. gröfser sind als die **Weisbach**'schen, so darf man natürlich auch nicht überrascht sein, wenn der Wirkungsgrad mancher Turbine, welcher mit Benutzung **Weisbach**'scher Koëffizienten auf 78 bis 80 pCt. ermittelt war

Fig. 10.



oder würde, neuerdings unter Einrechnung einer gröfseren — weil mit den gröfseren **Bazin**'schen Koëffizienten gerechneten — Wassermenge mit etwa 70 pCt. sich ergeben wird. Man wird demnach wohl auch nicht irregehen, wenn man gerade von seiten der Fabrikanten von Wasserkraftmaschinen einem kräftigen Widerstande gegen die Annahme dieser neuen Koëffizienten entgegensieht.

Heizung und Lüftung.

Neuerungen auf dem Gebiete des Heizungs- und Lüftungswesens.

1. Reinigen der Luft.

Professor H. **Rietschel** veröffentlicht [1]) bemerkenswerte Ergebnisse einer gröfseren Zahl von Versuchen über den Widerstand, welchen Filter dem Durchgang der Luft entgegensetzen [2]). An letztgenannter Stelle wurde des Einflusses gedacht, welchen die Staubablagerungen auf den Widerstand der Filter haben; es ist denn auch dieser Einfluss bei den vorliegenden Versuchen zur Geltung gekommen; hierdurch hat die Durchsichtigkeit der gewonnenen Zahlen gelitten.

Es müssen jedoch noch andere, in der Rietschel'schen Abhandlung nicht erwähnte Umstände beachtet werden, um die (wie ich glaube: scheinbaren) Widersprüche, welche in den Versuchsergebnissen liegen, zu erklären.

[1]) Gesundheitsingenieur 1889 S. 105.

[2]) Vergl. über das Filtern der Luft: Z. 1887 S. 566 m. Abb.

Bei dem Dr. **Möller**'schen einfachen, einseitig gerauhten neuen Barchentfilter steigt die Widerstandswertziffer von 0,0090 bis 0,0150; das mag zum gröfsten Teil der Verstäubung und dem Niederlegen der Fasern zuzuschreiben sein. Bei dem doppelten Filter derselben Art schwankt dieselbe Ziffer zwischen 0,0142 und 0,0194, wenn man einen einzigen Versuch (den zweiten vom 18. September) unbeachtet lässt. Selbst wenn man berücksichtigt, dass die Filter vor dem 10. Juli künstlich bestäubt worden sind, ergeben sich Zahlen, welche mit einander im Widerspruch stehen: die Wertziffern des ersteren Filters schwanken am 16. Februar zwischen 0,0020 und 0,0064; am 17. Februar zwischen 0,0077 und 0,0091; am 21. Februar zwischen 0,0043 und 0,0156, am 22. Februar zwischen 0,0098 und 0,0144, am 2. März zwischen 0,0094 und 0,0121, während die Wertziffern für zwei auf einander gelegte neue Tücher am 7. Juni zwischen 0,0194 und 0,0143, am 7. Juli zwischen 0,0149 und 0,0166, am 8. Juli zwischen 0,0167 und 0,0140 sich bewegen. Hier findet sich also eine ziemliche Regelmäfsigkeit, während dort die Grenzwerte weit auseinander liegen, ja so weit, dass man mit den Zahlen kaum etwas machen kann. Auffällig ist ferner, dass die mit dem einfachen neuen Filtertuch am

21. und 22. Februar und 2. März gewonnenen Wertziffern zum Durchschnitt 0,0121, die mit dem doppelten neuen Filtertuch am 7. Juni, 7. und 9. Juli zum Durchschnitt nur 0,0134 haben. Völlig gleich können die Umstände, unter welchen die Versuche stattfanden, nicht wohl gewesen sein, sonst müsste das doppelte Filter mehr als das $^5/_4$fache des Widerstandes des einfachen Filters ergeben haben.

Rietschel schliefst aus den Versuchsergebnissen, dass die Widerstandshöhe h, in mm Wassersäule ausgedrückt, im geraden Verhältnis zur Luftmenge l_0 in cbm, bezogen auf 0°, 1 qm Filterfläche und 1 Stunde, stehe (nicht im Verhältnis zum Quadrat der Luftgeschwindigkeit, wie bisher allgemein angenommen wurde). Er nennt die mehrfach genannten Wertziffern B und setzt $B = \frac{h}{l_0}$.

Es sind ferner untersucht: ein bereits etwa $1^1/_2$ Jahr benutztes Möller'sches Filter, bei welchem

$$B = 0{,}0186 \text{ bis } 0{,}0414;$$

ein neues Rösicke'sches Filter (leinwandbindiges Gewebe aus Baumwollkette und wollenen Schussfäden), bei welchem

$$B = 0{,}000604 \text{ bis } 0{,}000675;$$

ein desgl. altes Filter, bei welchem

$$B = 0{,}000423 \text{ bis } 0{,}000618;$$

desgl. künstlich verstäubt, worauf

$$B = 0{,}000640;$$

ein Nesseltuch, bei welchem

$$B = 0{,}00102;$$

desgl. künstlich verstäubt, worauf

$$B = 0{,}00113$$

gewonnen wurde

Endlich sind Versuche des Dr. Petrie angeführt, welche den Zweck hatten, festzustellen, ob Bakterienstäubchen und Pilzsporen im genügenden Grade durch Filter zurückgehalten werden können. Das Ergebnis dieser Versuche lautet verneinend; indes scheint mir, dass zu grofse Luftgeschwindigkeiten bezw. zu grofse Luftmengen (l = 112 bis 272 cbm für 1 qm und Std.) angewendet worden sind, um den in Rede stehenden Zweck zu erreichen. Jedes Filter wirkt um so unvollkommener, je gröfser die verlangte Leistungsmenge ist [1]). Das findet längst ausgedehnte Beachtung beim Filtern des Wassers. 1 qm Sandfilter kann stündlich 4 cbm und mehr Wasser liefern; es dürften aber kaum irgendwo Wasserwerke sich finden, welche ihr Filter mit mehr als 1 cbm stündlich für 1 qm belasten. Würde Hr. Dr. Petrie eine mäfsigere Luftgeschwindigkeit angewendet, das Filter nicht überanstrengt haben, so würden die Versuchsergebnisse günstiger ausgefallen sein.

2. Erwärmen der Luft.

Einige Oefen für kurzflammige Brennstoffe werden aus Anlass eines Preisausschreibens des Vereines belgischer Gasfachmänner besprochen [2]), und dabei wird — mit Recht — dem Bedauern Ausdruck gegeben, dass deutscherseits ein Mitbewerb nicht stattgefunden hat. Die preisbelohnten Oefen enthalten, bis auf den Bourdon'schen, welcher hier näher besprochen werden soll, nichts neues, was hervorgehoben zu werden verdiente.

Bourdon's Oefen, von denen die beiden kleineren in der soeben angegebenen Quelle beschrieben sind, enthalten so viel eigenartiges, dass ich sie eingehender zu erörtern für gut halte, wozu ich die Zeichnungen einer französischen Quelle [3]) benutze.

Die Oefen sind für Anthrazit oder Koksfeuerung bestimmt. Es soll durch die vorliegende Bauart das Reinigen der Rauchkanäle erleichtert und das Austreten des Rauches zu der die Heizflächen bespülenden Luft unmöglich gemacht werden. Letzteres ist angestrebt durch strenge Vermeidung metallischer Verbindungen in den Heizflächen.

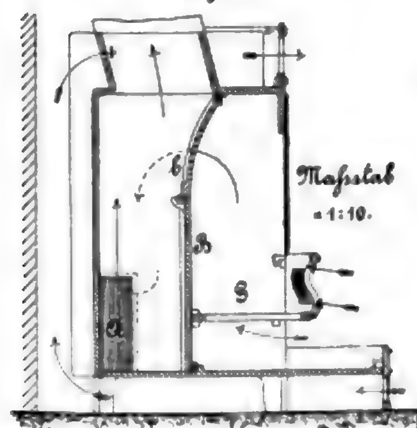
Fig. 1 ist ein senkrechter, Fig. 2 ein wagerechter Schnitt des Kaminofens. Von dem im Korbrost G befind-

[1]) Karmarsch-Fischer, mechanische Technologie, Leipzig 1888 Bd. 1 S. 521.

[2]) Gesundheitsingenieur 1889 S. 85 S. 121 m. Abb.

[3]) Le génie civil, Sept. 1888 S. 340 m. Abb.

Fig. 1.



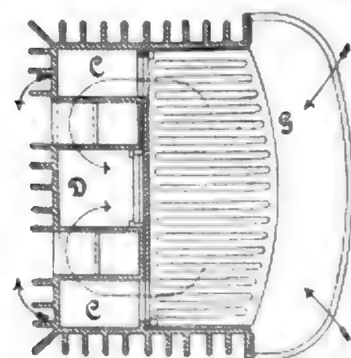


Fig. 2.

Fig. 3.

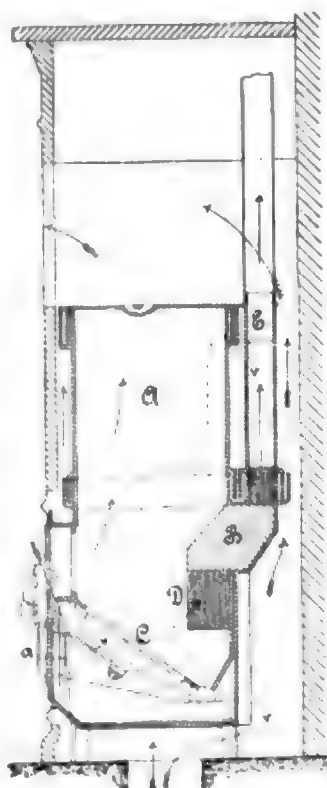
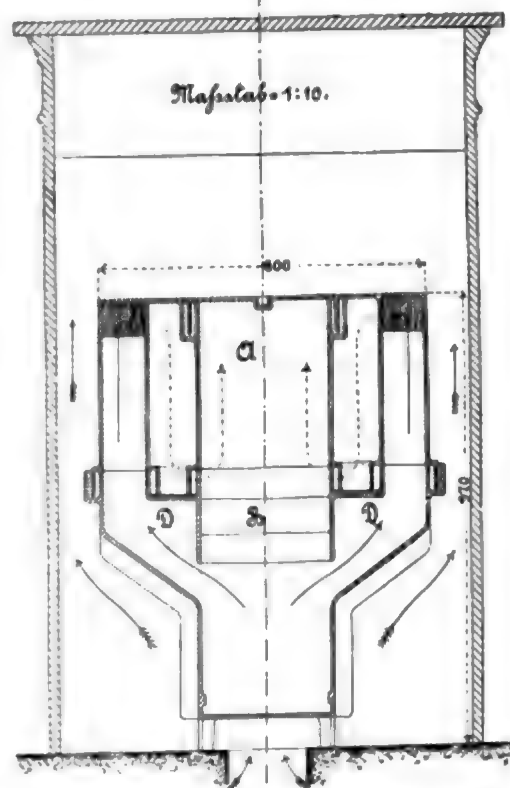


Fig. 4.



lichen Feuer steigt der Rauch empor zu zwei Oeffnungen, welche ihn in die beiden senkrechten Kasten C gelangen lassen; vom Fuſse dieser strömt der Rauch durch zwei liegende Kanäle A in den mittleren Kasten D, welcher ihn dem Schornsteine zuführt (vergl. einfache Pfeile). Der Weg der zu erwärmenden (wie auch der zur Verbrennung dienenden) Luft ist nach den gefiederten Pfeilen ohne weiteres zu verfolgen. Auſser dem Rost G ist die Platte B fortzunehmen, um Ruſs bezw. Flugasche aus den Rauchwegen zu entfernen, was nicht gerade bequem genannt werden kann. Der ganze Ofen, mit Ausnahme des Randes vor dem Roste, des Rostes, der Platten B und b ist als ein Stück gegossen, so dass thatsächlich eine Verbindungsstelle an den Heizflächen nicht zu finden ist. Schlieſst denn aber das die Entstehung eines Spaltes aus? werden in dem an sich schwierig herzustellenden Gussstücke nicht Spannungen vorhanden sein können, die in folge der Verschiedenartigkeit der beim Gebrauch auftretenden Temperaturen einen Bruch herbeiführen?

Den Bourdon'schen Mantelofen stellen die Fig 3 und 4 in zwei lotrechten Schnitten dar. In den kreisrunden Schacht A wird der Koks geworfen; er stützt sich unten auf dem Rost C, welcher mittels eines Hebel a geschüttelt werden kann, um Asche und Schlacke (letztere rechts vom unteren Rande des Rostes) niederfallen zu lassen. Die Verbrennungsluft tritt durch ein Ventil ein, welches an der linken Seite der Fig. 3 über a erkennbar und durch den Verlauf eines gefiederten Pfeiles ausgezeichnet ist. Der Rauch entweicht durch zwei unter dem Stein B ausgesparte Oeffnungen D in zwei senkrechte Kanäle (Fig. 4) und in diesen empor, sinkt in zwei anderen senkrechten Kanälen nach unten und entweicht endlich durch die Röhre E (Fig. 3) zum Schornstein. Der Unterofen, ausgeschlossen der Boden des Aschenfallraumes, Rost und Thür nebst Zubehör, ist im ganzen gegossen und oben mit Rillen versehen, die mit Sand gefüllt werden, und in welche sich die Ränder des Füllschachtes A sowie die sämmtlicher Rauchwege, welche mit A zusammengegossen sind, einlegen. Der Deckel des Füllschachtes A greift mit seinem nach unten gerichteten Rande ebenfalls in eine Sandrinne. Die zu erwärmende Luft bewegt sich nach den gefiederten Pfeilen.

Endlich stellen die Fig. 5, 6 und 7 den Bourdon'schen Sammelheizungsofen in zwei senkrechten bezw. einem wagerechten Schnitte dar.

Fig. 5.

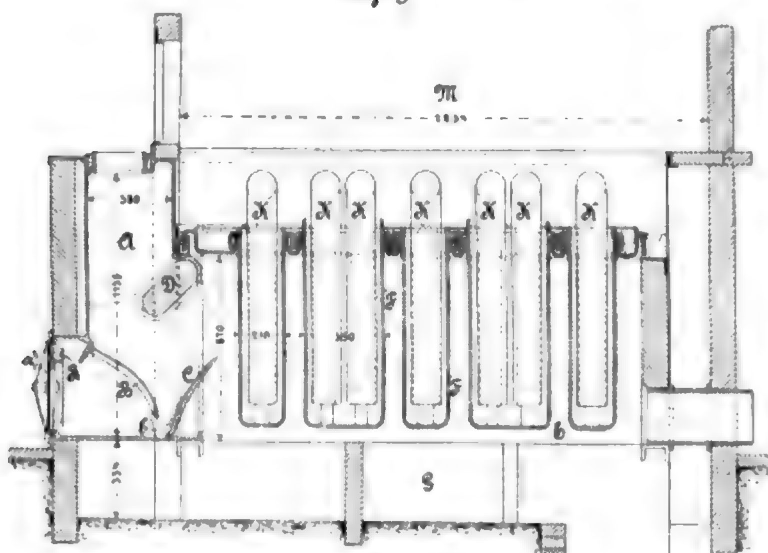
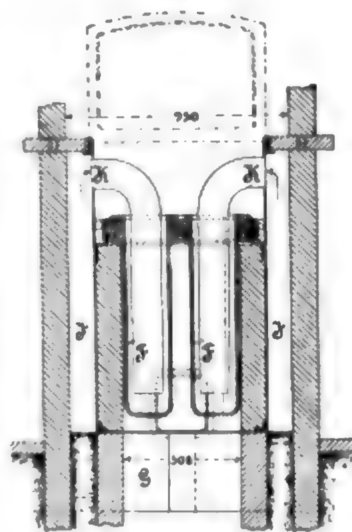


Fig. 6.



Maſsstab 1:30.

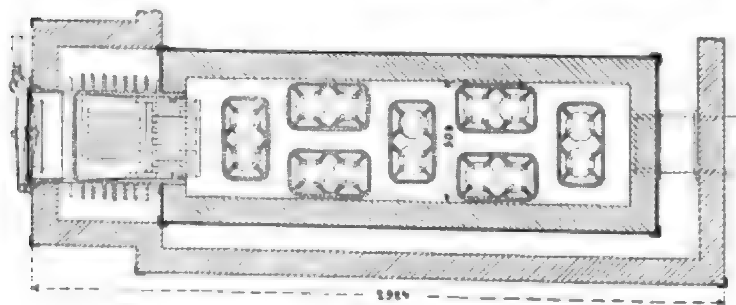


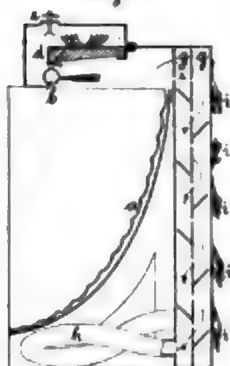
Fig. 7.

Letzterer ist teils links durch die Aschenfallthür, teils nahe über den Hals des Aschenraumes gelegt. Aschenraum und Füllschacht A sind im ganzen gegossen, Feuerthür R mit Lufteintrittsventil a, Rost B und Feuerbrücke C sind geeignet angefügt. Der Steinklotz D, Fig. 5, welcher den einfallenden Brennstoff zu lenken hat, ruht auf Leisten des Füllschachtes. Letzterer ist nun (vergl. Fig. 7) mittels Flansches an der Giebelseite eines groſsen Blechkastens befestigt. An dieser Stelle hat sonach der Erfinder gegen seinen Plan, alle metallischen Verbindungen innerhalb der Heizfläche zu vermeiden, gehandelt. Der Rauch bewegt sich von links nach rechts (in bezug auf die Fig. 5 und 7) durch den ausgemauerten Blechkasten fort, um am Fuſse der rechten Giebelwand zu entweichen. Auf diesem Wege trifft er auf sackartig in den Raum hängende Röhren F, deren Wandungen die hauptsächlichste Heizfläche bilden. Man hat am oberen Rande des Blechkastens eine Rinne ausgebildet, in deren Sandfüllung der nach unten gebogene Rand einer wagerechten gusseisernen Platte taucht. Diese Platte hat von hohen Rändern eingesäumte Durchbrechungen, durch welche die sackartigen Röhren F gesteckt sind; Sand dient auch hier zur Abdichtung. Die zu erwärmende Luft gelangt von dem Raum G aus in die schmalen Räume J, von diesen durch die gebogenen Röhren K (Fig. 6) bis zum Boden der Heizröhren F, bespült deren Wandungen von der Innenseite und entweicht endlich in den Raum M, um von dort aus weiter verteilt zu

werden. Eine weitere Beschreibung der Einrichtung halte ich nicht für nötig, weise aber auf die — fast allen französischen Oefen eigene — Engigkeit der Wege für die zu erwärmende Luft und die Unzugänglichkeit der Lufträume J hin. Der einfache Rauchweg ist zwar, sobald man Rost B, Feuerbrücke C und die Heizröhren F entfernt, frei zugänglich; allein alsdann stehen die Orte, von welchen man Rufs und Flugasche entfernen will — wie bei den früher beschriebenen kleineren Oefen — mit den Räumen, welche der zu erwärmenden bezw. der erwärmten Luft dienen, in völlig freier Verbindung! Ohne vorherige durchgreifende Umgestaltung sind daher die Bourdon'schen Oefen nicht zu empfehlen.

Wybauw's Gasheizofen ist bei dem internationalen Wettstreit für Gasapparate zu Brüssel im Jahre 1887 durch den grofsen Preis von 6000 Frcs. ausgezeichnet [1]). Aus dem Querschnitt, Fig. 8, ist das Wesen dieses Kaminofens genügend zu erkennen. Die liegende Gasröhre b ist mit einer Reihe Gasbrenner versehen, deren Flammen unter der Steinplatte c liegen. Die den Stein umgebende, in d befindliche Luft erwärmt sich und soll zur Speisung der Flammen dienen. Da die Ventile e regelmäfsig geschlossen sind, so soll die Luftzufuhr nach d von zwei seitlichen (hinter bezw. vor der Bildfläche belegenen) Oeffnungen stattfinden. Es ist nicht zu erkennen, was die an c erwärmte Luft veranlasst, nach unten zu steigen, um über und unter der Gasröhre b auszuströmen. Ein Teil der entwickelten Wärme soll nun durch Gegenstrahlung der polirten Metallplatte a in das Zimmer geworfen werden, ein anderer Teil wird gewonnen, indem der Rauch in senkrechten Schloten $g\,g$ nach unten steigt und die eigenartig gebogenen Röhren h, welche ihn dem Schornstein zuführen, durchströmt. Letztgenannte Röhren wie die Schlote g werden von aufsen durch die zu erwärmende Luft bespült; Metallkämme i sollen die Wärmeabgabe fördern. Man wirft den gerippten Heizflächen vor, dass sie schwer rein zu halten sind; diese Metallkämme sind aber offenbar die reinen Staubfänger. Um zu verhüten, dass sich, sobald man nicht sofort nach dem Oeffnen des Gashahnes die Flamme entzündet, durch Mischen des austretenden Gases mit der vorhandenen Luft in d ein leicht entzündliches Gasgemenge bildet, sind Ventile e angebracht, welche offen sind, so lange nicht geheizt wird. Sie hängen an Metallstäben, welche zur Hälfte aus Messing, zur Hälfte aus Eisen bestehen und vermöge dessen — wie die Metallthermometer — sich durchbiegen, so bald sie warm werden, und dadurch die Ventile e schliefsen. Bei dem Inbetriebsetzen der Heizung ist eine dicht unter der Decke befindliche Oeffnung der Schornsteinröhre offen. Der Rauch kann daher in verhältnismäfsig sehr warmem Zustande ohne weiteres in den Schlot gelangen, um ihn anzuwärmen. Eine Klappe, welche durch ein dem vorhin erwähnten ähnliches Metallthermometer bethätigt wird, schliefst jene Oeffnung, so bald eine gewisse Erwärmung eintritt, so dass der Rauch nunmehr den oben angegebenen Weg durch g und h verfolgt.

Fig. 8.



3. Heizungs-Röhrenleitungen.

Berechnung der Heifswasserheizung. H. Rietschel bringt hierüber eine Abhandlung [2]), welche an sich beachtenswert ist. Da jedoch die hier gemeinte Art der Heifswasserheizung nur noch für besondere Fälle zur Anwendung kommt, so unterlasse ich ein Eingehen auf die angezogene Arbeit.

Die Ergebnisse zahlreicher Versuche, welche der Magdeburger Dampfkessel-Ueberwachungsverein anstellte, um den Wert verschiedener Rohrhüllen hinsichtlich des Schutzes gegen Wärmeverluste zu ermitteln, sind in der unten angezogenen Quelle [3]) abgedruckt.

[1]) Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 1888, S. 1003.
[2]) Gesundheitsingenieur 1889 S. 1 u. f.
[3]) Gesundheitsingenieur 1888 S. 677, 774, 806.

Rycke's Wasserabwerfer für Dampfleitungen [1]) hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Rufs- bezw. Funkenfänger von Werner Siemens [2]). Der Dampf wird in einem Röhrenstück ringförmigen Querschnittes, in welchem schraubenförmige Leitwände sich befinden, in rasch kreisende Bewegung versetzt, so dass das schwerere Wasser in eine ringförmige Kammer geschleudert wird, während der Dampf seinen Weg in einer gewöhnlichen Röhre fortsetzt.

4. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Die neueren Heizungen der Schulen Wiens sind Feuerluftheizungen, die ausschliefslich mit frischer Luft arbeiten [3]). Ihre Heizkammern sind geräumig genug, um sie betreten und reinigen zu können. Die frische Luft wird nicht gefiltert. Jeder Zuluftschlot ist mit einer Mischklappe versehen, um der erwärmten Luft so viel kalte Luft zuführen zu können, als die Erhaltung der Temperatur in den geheizten Zimmern erfordert. Ueber der Mischklappe ist eine Drosselklappe angebracht, welche zum Ausschalten des betreffenden Raumes dient. Diese Klappen werden vom Keller aus eingestellt. Die Abluftschlote führen über Dach. Der zugehörige Feuerluftheizungsofen ist auch in der folgenden Quelle [4]) beschrieben.

Ueber die Beheizung der Kirchen hat der Berichterstatter eine Abhandlung veröffentlicht [5]), in welcher zu beweisen versucht wird, dass im allgemeinen die Feuerluftheizung die geeignetste für (christliche) Kirchen ist.

Die Heizungs- und Lüftungsanlage in dem Kreisständehause zu Gelsenkirchen, welche von Walz & Windscheid in Düsseldorf ausgeführt wurde [6]), besteht aus einer örtlichen, geschlossenen Wasserheizung und der mit ihr verbundenen, nur durch den Temperaturunterschied zwischen dem Zimmerinnern und dem Freien wirksamen Sauglüftung. Sowohl Wärmeaufnehmer wie auch Wärmestrahler bestehen aus engen schmiedeisernen Röhren, deren äufserer Dmr. zu 35 mm angegeben ist, und die in gleicher Weise zusammengefügt sind, wie bei Mitteldruckheizungen gebräuchlich. Es soll aber die Wassertemperatur 80° C. nicht übersteigen. Bemerkenswert ist, dass die Wärmeentwicklung durch den Walz'schen Regler [7]) bestimmt wird. Man findet in der Beschreibung das Zugeständnis, dass dieser Verbrennungsregler nicht ganz genau arbeitet, indem trotz gleicher Wassertemperatur verschiedene Brennstoffmengen verbraucht werden. Diese Erscheinung dürfte sich aus dem wechselnden Schornsteinzuge, welcher — abgesehen vom Zustande des Schornsteines — von der Witterung abhängig ist, genügend erklären lassen.

Niederdruck-Dampfheizungs- und Lüftungsanlage für das neue Buchhändler-Vereinshaus in Leipzig [8]). Die genannte Anlage ist durchweg mit örtlicher Dampfheizung versehen; der Luftwechsel der meisten Räume wird nur durch Abzugsschlote vermittelt. Für den grofsen Börsensaal und dessen beide Nebensäle wird frische Luft durch zwei Feuerluftheizungen erwärmt und die Abluft durch mittels Gasflammen erwärmte Schlote abgeführt. In der angezogenen Beschreibung wird der Anspruch auf mehrfache erhebliche Neuerungen erhoben, und zwar in dem Tone einer Anpreisungsschrift. Ich vermochte erwähnenswerte Neuerungen nicht zu finden.

Die Dampfheizung für Eisenbahnwagen von Fischer & Rösslerstamm unterscheidet sich von den sonst gebräuchlichen hauptsächlich durch die Regelung der Wärmeabgabe, ferner durch einen anders eingerichteten Heizkörper und endlich durch eine Anordnung, welche einen

[1]) Gesundheitsingenieur 1888 S. 719 m. Abb.
[2]) Dingl. polyt. Journ. 1874 Bd. 211 S. 420 m. Abb.
[3]) Wochenschr. d. österr. Ingen.- u. Arch.-Ver. Juli 1888 S. 273 m. Abb.
[4]) Gesundheitsingenieur 1888 S. 383 m. Abb.
[5]) Centralblatt der Bauverwaltung 1888 S. 316 u. f.
[6]) Gesundheitsingenieur 1889 S. 73 mit Textfiguren und Tafeln.
[7]) Z. 1886 S. 145 m. Abb.
[8]) Glaser's Annalen Sept. 1888 S. 97 m. 4 Taf. Abb.

mäfsigen Luftwechsel vermitteln soll[1]). Fig. 9, welche die Einrichtung teils im Schnitt, teils in Ansicht darstellt, ist der Quelle entnommen. Der Dampfheizkörper *R* besteht aus zwei 12 cm bezw. 15 cm weiten, 1 m langen schmiedeisernen Röhren, deren Ränder durch eingefügte Ringe dampfdicht mit

Fig. 9.



einander verbunden sind. Man führt dem etwas geneigt liegenden Heizkörper am unteren Ende mittels der Röhre *D* Dampf zu und lässt durch dieselbe Röhre das Niederschlagswasser ablaufen. Sowohl die Aufsen- als auch die Innenfläche des Heizkörpers giebt Wärme an die Luft ab; da aber seine Innenweite im Verhältnis zu seiner Länge viel zu gering ist, auch ein besonderer Auftrieb für die Förderung der Luft durch die innere Röhre fehlt[2]), so ist deren Wirksamkeit als Heizfläche minderwertig. Das Röhrenknie *E* lässt die Luft des Wagenabteils, aber auch von unten frische Luft zuströmen, wenn solche durch irgend welche Kraft veranlasst wird, einzutreten. Es dürfte eine solche Kraft nur zufällig sich finden, weshalb die vorgesehene Regelung des Luftzutrittes in dem engen nach unten gerichteten Schenkel der Röhre *E* (es soll dort ein einstellbares Ventil angebracht werden) wohl gespart werden könnte.

Die Regelung der Wärmeabgabe findet statt durch Beschränken des Luftumlaufes: der Heizkörper ist mit einem wärmedichten Kasten *u* umhüllt, welcher vermöge tief liegender Schlitze die kalte Luft des Wagenabteils frei zuströmen, aber die erwärmte Luft nur in dem Mafse ausströmen lässt, als die Stellung der Klappe *K* gestattet. Wenn nun auch dieses Regelungsverfahren für örtliche Niederdruckdampfheizungen sich vielfach bewährt hat, so dürfte es doch bei der vorliegenden nicht gerade geschickten Anordnung der Teile wenig befriedigen. Es fehlt der genügende Höhenunterschied, um die Luft bei geöffneter Klappe rasch durch den Kasten hindurchzutreiben. Die Temperatur der die Heizflächen bespülenden Luft ist deshalb eine zu hohe (für die Innenröhre war gleiches schon erwähnt). Würde man die Durchbildung der Regelungseinrichtung wie des Heizkörpers richtig treffen, so würde man mit der Hälfte der Heizfläche ebensoviel erreichen wie mit der vorliegenden.

[1]) Glaser's Annalen Nov. 1888 S. 174 m. Abb.
[2]) Handb. d. Architektur Th. III Bd. 4 S. 236.

Drummond's Eisenbahnwagenheizung, welche auf der »Caledonian Railway« eingeführt worden ist[1]), benützt vorwiegend den Abdampf der Westinghouse-Bremse oder der Lokomotive; es ist jedoch Vorsorge getroffen, dass frischer Dampf des Lokomotivkessels in die Hauptleitung gelassen werden kann. Die Hauptleitung besteht aus einer 25 mm weiten schmiedeisernen Röhre, die mit Filz belegt ist; die Kupplungen sind derjenigen der Westinghouse-Bremse fast völlig gleich. Unter den Sitzen liegen 90 cm lange und 15 cm weite dünnwandige Gusseisenröhren, in welche der Dampf frei eintritt, und aus welchen — vermöge einer $1^1/_2$ mm weiten Oeffnung — das Niederschlagswasser durch den Boden des Wagens abzufliefsen vermag. Durch diese Oeffnung kann auch, wenn die Spannung in der betr. Heizröhre unter diejenige der Atmosphäre sinkt, Luft eintreten. Die Regelung der Temperatur sollen die Reisenden nach ihrer Willkür mittels der über den Thüren befindlichen Luftschieber bewirken.

Brooks' Eisenbahnwagenheizung ist eine gewöhnliche von der Lokomotive gespeiste Dampfheizung[2]), deren wärmeabgebende Röhren frei unter den Sitzen liegen. Die Ableitung des Niederschlagwassers findet durch Selbstleerer statt, welche auf grund der Temperaturveränderung wirken. Die Kuppelröhren sind eigenartig, aber in der Quelle nicht genau genug zu erkennen, um hier auszüglich beschrieben zu werden.

Die Sicherheits-Eisenbahnwagen-Heizung Towne's[3]) besteht in einer Heifswasserheizung, deren Röhren mit Salzwasser gefüllt sind. Eigenartig ist folgendes: Zur Erwärmung des Wassers kann ohne weiteres entweder Brennstoff oder Gasfeuerung oder auch der von der Lokomotive gelieferte Dampf dienen. Es soll dadurch ermöglicht werden, den betr. Wagen in einen Zug einschalten zu können, welcher nicht mit Dampfleitung versehen ist. (Fortsetzung folgt.)

[1]) The Engineer Jan. 1889 S. 14 m. Abb.
[2]) Engineering Dez. 1888 S. 545 m. Schaub.
[3]) Engineering Juli 1888 S. 3 m. Abb.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. März 1889.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. A. Schmidt. Schriftführer: Hr. Franzen.
Anwesend 28 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. F. Schmidt macht interessante Mitteilungen über neuere Entdeckungen auf dem Gebiete der Metallurgie, wonach anzunehmen ist, dass die Metalle Nickel und Kobalt keine reinen Elemente sind, für welche sie bisher gehalten wurden. Hr. Schmidt wird die hierauf bezüglichen Arbeiten verfolgen und s. Z. dem Vereine weitere Mitteilungen machen.

Hr. Windeck bespricht sodann die s. Z. von Hrn. W. Schmidt bei Gelegenheit seiner Mitteilung über den 100pferd. Deutzer Gasmotor gebrachte Abrechnung über den Gaspreis der Gasanstalt der Zuckerfabrik Elsdorf[1]) und führt etwa folgendes aus:

Nach der genannten Abrechnung solle sich 1 cbm Leuchtgas auf 2,4 Pfg. stellen; das sei ein so günstiger Preis, dass er sich verpflichtet gehalten habe, zu ermitteln, ob die Kostenberechnung sich in allen Punkten auf richtige Voraussetzungen stütze, bezw. welche besonderen Verhältnisse die Erzielung solchen Resultates ermöglicht hätten. Es habe ihm dies um so nötiger geschienen, als gar zu häufig unrichtigerweise ein unmittelbarer Vergleich des Herstellungspreises des Gases einer Privatgasanstalt mit dem Verkaufspreise einer öffentlichen Gasanstalt, welcher für Gasmotoren sogar meistens schon ein Vorzugspreis sei, gezogen würde. Abgesehen davon, dass es sich in dem einen Falle um die Selbstkosten und im anderen Falle um einen Verkaufspreis handle, welcher die den Bürgern zu gute kommenden Ueberschüsse der städtischen Gasanstalten einschliefse, hätten die letzteren Lasten zu tragen, welche auf die Höhe der Selbstkosten einen wesentlichen Einfluss hätten, bei Privatgasanstalten dagegen nicht in betracht kämen. Es ständen in der Elsdorfer Kostenberechnung aufser der Abschreibung und den Zinsen nur Ausgaben für Kohlen, Arbeitslöhne und Ersatzstücke, während bei einer öffentlichen Gasanstalt noch für die Unterhaltung des Röhrensystems und der öffentlichen Beleuchtung, für Gehälter, Geschäftsunkosten und Reparaturen bedeutende Ausgaben hinzukämen. So habe z. B. in Köln im Jahre 1886/87 die Unterhaltung des Röhrensystems etwa 11 000 ℳ gleich 0,041 Pfg. für 1 cbm Nutzgas und die Unterhaltung der öffentlichen Beleuchtung etwa 59 000 ℳ gleich 0,378 Pfg. für 1 cbm Nutzgas gekostet. Diese Beträge würden aber der Gasanstalt nicht vergütet: letztere habe sogar noch zur Speisung der öffentlichen Flammen im genannten Jahre 2 866 990 cbm Gas umsonst liefern müssen.

Bei der Elsdorfer Kostenberechnung falle zunächst auf, dass sämmtliche Unterhaltungskonti, welche doch auch bei einer Privatgasanstalt die Unterhaltung der Gasöfen, der Apparate, Maschinen, Gebäude und Betriebsgeräte einschliefsen müssten, im ganzen nur eine Ausgabe von 1977,33 ℳ verursacht haben sollten. Wahrscheinlich würden jedoch die laufenden Reparaturen durch die Maurer und sonstigen Werkleute der Zuckerraffinerie besorgt, deren Löhne aber

[1]) Z. 1889 S. 180.

Ausgaben.

1.	3134 t Kohlen zu 9,64 ℳ	30173,68 ℳ
2.	Betriebsarbeiterlöhne	4861,36 »
3.	Ersatzstücke und Retorten	1977,33 »
4.	7 pCt. Abschreibung von 100000 ℳ	7000,— »
5.	5 pCt. Zinsen von 100000 ℳ	5000,— »
6.	Arbeitslöhne für Ausbesserungen	800,— »
7.	Aufsicht der Gasanstalt	400,— »
8.	Unkosten für Kranken-, Unfall- und Feuerversicherung	150,— »
	zusammen	50362,39 ℳ

Einnahmen.

1.	54 pCt. verkäuflichen Koks = 1690,2 t zu 9,64 ℳ	16293,52 ℳ
2.	152830 kg Teer	2962,53 »
3.	220000 kg Ammoniakwasser	668,90 »
4.	Alte Gasreinigungsmasse	60,— »
	zusammen	19985,95 ℳ

Da von der Gesammt-Gasproduktion von 867694 cbm der Verbrauch für den Gasmotor und die Beleuchtung der Gasanstalt in Abzug gebracht werden müsste, so sei die in betracht zu ziehende Nutzgasmenge auf rund 860000 cbm anzunehmen, und stelle sich demnach der Selbstkostenpreis für 1 cbm auf $\frac{50362,39 - 19984,95}{860000}$ ℳ = rund 3,5 Pfg. Dies sei immerhin als sehr günstig zu bezeichnen.

Der Redner glaubt den Rat erteilen zu müssen, bei der Aufstellung von derartigen Kostenberechnungen keinen der angeführten Gesichtspunkte aufser acht zu lassen, zumal die Gasmotoren auch bei höheren Gaspreisen mit Vorteil Verwendung fänden. Im übrigen sei ein Vergleich der Kosten eines Gasmotores mit denen eines anderen Motores am besten durch die Thatsache möglich, dass der Gasverbrauch bei gröfseren Motoren dem Verbrauche von 1 kg Kohle für 1 eff. Pfkr.-Std. entspreche.

Obige Thatsache ergebe sich aus folgender Rechnung:

	100 kg Kohlen	geben 30 cbm Gas,
davon	55 » »	für verkäufl. Koks und Teer gerechnet,
bleiben	45 » »	» 30 cbm Gas,
oder	$1^1/_2$ » »	» 1 » »

Da für 1 Pfkr.-Std. 0,7 cbm Gas erforderlich sind, so ergiebt dies $0,7 \times 1^1/_2$ kg = 1 kg Kohlen.

Herr W. Schmidt entgegnet hierauf, dass die von ihm gebrachten Zahlen mit den Büchern der genannten Firma übereinstimmen. Wenn Herr Windeck behaupte, die Abschreibungssumme von 35047 ℳ sei zu gering, indem die Gasanstalt mindestens 60000 ℳ gekostet habe, so bemerke er, dass diese Gasanstalt schon seit einer Reihe von Jahren bestehe, und da jedes Jahr 10 pCt. abgeschrieben würden, habe sich der Buchwert natürlich entsprechend vermindert. Selbst die Abschreibung von 60000 ℳ gerechnet, erhöhe aber die Gestehungskosten des Gases nur um 0,3 Pfg., sie würden immerhin nur 2,9 für den Kubikmeter betragen. Es habe durchaus nicht in seiner Absicht gelegen, diese Kostenberechnung als eine normale und als einen Mafsstab für die Gaspreise einer städtischen Gasanstalt zu bezeichnen. In der Oktobersitzung, in welcher Herr Windeck allerdings wohl nicht zugegen gewesen, sei bei Gelegenheit seines Berichtes über den 100pferdigen Gasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz darauf hingewiesen worden, dass der Betrieb einer solchen Maschine sich mit städtischem Gas wohl zu teuer stellen würde; er habe damals bemerkt, dass in Privat-Gasanstalten das Gas wohl so billig herzustellen sei, dass dieser 100pferdige Motor bei Anwendung solchen Gases aus eigener Fabrik wohl gegen Dampf bestehen könne. Die Gestehungskosten einer solchen Privat-Gasanstalt stellten sich deshalb wesentlich billiger als bei einer städtischen Anstalt, da bei jener die Unterhaltung und Abschreibung des Rohrnetzes und die Gasverluste durch letzteres wegfallen; aufserdem sei die Verwaltung bei Privatanstalten eine äufserst einfache und wenig kostspielige, und dann fielen bei diesen die Kosten der öffentlichen Beleuchtung weg, welche die städtischen Gasanstalten auf Kosten der Gasabnehmer zu bewirken haben. Diese Umstände, welche in den Bericht über die frühere Sitzung allerdings nicht aufgenommen seien, und die er nach Herrn Windecks Aussage nicht in Berücksichtigung gezogen habe, seien von ihm also doch zur Sprache gebracht worden.

Aufserdem sei noch zu erwähnen, dass eine Privat-Gasanstalt, welche wesentlich zur Speisung von Motoren dient, weit einfacher und billiger angelegt werden könne, als eine städtische Anstalt, die eine grofse Anzahl Reserveteile notgedrungen haben müsse. Grofse Gasbehälter und Reserveöfen seien bei einer Gasanstalt für Motorenbetrieb mit möglichst gleichmäfsigem Verbrauch nicht erforderlich. Er werde sich erlauben, in einer der nächsten Sitzungen noch Vorlage über die Selbstkosten anderer Privat-Gasanstalten für Motoren-

speisung zu machen, um zu beweisen, dass die Gestehungskosten nicht allein in Elsdorf, sondern auch an anderen Orten sich so billig stellen, dass der Gasmotorenbetrieb hierbei den Wettbewerb gegen Dampf wohl mit Erfolg aufnehmen könne.

Herr Franzen bemerkt noch zu dieser Frage, dass eine irrige Auffassung der von Herrn Schmidt seiner Zeit gebrachten Notizen insofern vorliege, als es sich bei deren Mitteilung hier im Verein nicht, wie Herr Windeck anzunehmen scheine, darum gehandelt habe, einen unmittelbaren Vergleich zwischen einer privaten und einer städtischen Gasanstalt anzustellen, oder gegen städtische Gaspreise zu Felde zu ziehen; der Zweck der Mitteilung sei vielmehr lediglich der gewesen, die Wettbewerbsfähigkeit der Gasmotoren und Dampfmaschinen hinsichtlich der Betriebskosten darzuthun.

Was den von Herrn Windeck bemängelten geringen Inhalt der Elsdorfer Gasometer betreffe, so sei zu berücksichtigen, dass eine solche Privatgasanstalt, welche hauptsächlich Gas für Motorenbetrieb zu erzeugen habe, keine Gasvorräte anzusammeln brauche, weil eben der gröfste Teil des erzeugten Gases von den Motoren verbraucht werde, also die Entnahme während des ganzen Tages eine ziemlich gleichbleibende sei und auch durch die abends für Beleuchtung aufzuwendende Gasmenge nicht so wesentlich erhöht werde, dass eine ähnliche Aufspeicherung von Gas, wie bei städtischen Anstalten wegen des ungleichen Tag- und Abendbedarfes, notwendig erscheine. Bei solcher Privatanstalt für Motorenzwecke dienten die Gasometer mehr als Druckregulator denn als Gasbehälter; es liege somit kein Grund vor, in die Berechnung der Kosten von Privatgas auch nur annähernd ähnliche Beträge für Gasometer aufzunehmen wie bei öffentlichen Anstalten.

Herr Nimax bespricht sodann die gegenwärtige Praxis des Patentamtes, welche sich zum Grundsatz gemacht habe, nur solche Erfindungen als patentfähig zu betrachten, welche sich als das Ergebnis einer über das gewöhnliche Mafs gewerblichen Könnens hinausgehenden Geistesthätigkeit darstellen. Er teilt mit, dass diese in keiner Weise im Gesetze begründete Auslegung des Begriffes Erfindung in jüngster Zeit sogar vom Reichsgerichte anerkannt worden sei, und führt aus, dass unter solchen Umständen es geboten erscheine, dass bei der demnächst bevorstehenden Revision des Patentgesetzes der Ingenieurverein mit allen Mitteln dahin strebe, dass in das Erteilungsverfahren eine weitere Instanz eingefügt werde, in welcher der Erfinder sein Recht auf Erteilung des Patentes nach Art der Gerichte in mündlicher Verhandlung erlangen könne.

Eingegangen 1. April 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Stammer. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Piedboeuf ergänzt seinen in der letzten Versammlung gehaltenen Vortrag über die Begriffe

Kraft und Stoff.

Der Inhalt der beiden Vorträge wird im folgenden wiedergegeben: Der Redner berichtet, dass er seit vielen Jahren über das Wesen und die Wirkungsweise der Naturkräfte nachgedacht habe, und verweist auf seine früher gehaltenen Vorträge über Kesselexplosionen und Vulkanismus[1], in welchen die Ergebnisse seines Nachdenkens Ausdruck gefunden. Er erinnert daran, dass er darauf aufmerksam gemacht, dass alle auf der Erde wirkenden Kräfte auf die Wärme zurückzuführen seien, welche die Erde von der Sonne empfängt. Er erwähnt, dass die Beziehung zwischen Kraft und Stoff von R. Mayer auf theoretischem, von Joule auf praktischem Wege vor etwa 40 Jahren bestimmt wurde, und zwar durch Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme und als dessen Folge durch Aufstellung des Prinzipes der Erhaltung der Kraft. Dieses Prinzip bilde seither die Grundlage der heutigen Naturwissenschaften. Daraus entwickelte sich später die kinetische Schwingungstheorie von Clausius, welche ebenfalls heute in der Wissenschaft definitiv eingebürgert ist. Es haben jedoch einige Naturforscher den Versuch gewagt, gegenüber der rein materialistischen Schwingungstheorie der älteren Aethertheorie wieder Achtung zu verschaffen, bisher aber anscheinend ohne Erfolg. Nach Ansicht des Vortragenden liegt die Wahrheit in der Mitte.

Die Auffassung, welche er sich über die Naturgesetze allmählich gebildet hat, legt er in folgenden Sätzen nieder: Unsere individuellen Empfindungen unter Einwirkung der Naturkräfte lassen diese teilweise auf Schwingungen zurückführen, welche jedoch, soweit sie die wägbare Materie betreffen, nicht einer dem Stoffe eigentümlich zugehörigen lebendigen Kraft zuzuschreiben, sondern nur der Reflex oder die ihm zugeführte Wirkung einer den Weltraum beherrschenden aufserhalb des Stoffes stehenden Weltkraft sind. Der natürliche Zustand des Stofflichen ist unbedingte absolute Ruhe. — Alle Gesetze der Mechanik beruhen auf dem Prinzipe der Trägheit, wonach ein materieller Körper unfähig ist, irgend eine Bewegung selbstständig auszuführen, sondern erst von aufsen einen Anstofs erhalten muss. — Dagegen betrachtet die Clausius'sche Theorie alle Naturkräfte als besondere selbständige Schwingungszustände der wägbaren Materie mit eigener lebendiger Kraft, wonach die ganze Weltharmonie mit einer riesigen selbstschwingenden Aeolsharfe verglichen werden kann. Aber die Saiten einer Aeolsharfe singen nicht aus eigenem Antriebe, sondern erst, wenn der Wind von aufsen her dagegen stöfst, wiederum durch einen von aufsen zugeführten Anstofs. — Eigene lebendige Kraft besitzen nur lebende Wesen.

Hiernach legt der Vortragende eine von ihm ausgearbeitete Tabelle (s. weiter unten) vor über physische und kalorische Eigenschaften einiger gasförmiger Körper, um nachher davon Anwendung auf das Mayer'sche Gesetz zu machen.

Absichtlich wurden hierzu alle chemischen Elemente genommen, welche nicht nur die lebendige Kraft zwischen Sonne und Erde vorwiegend vermitteln, sondern zur Entwicklung des organischen Lebens bei Pflanzen und Tieren fast ausschliefslich den gesammten stofflichen Aufbau liefern. Es sind dies: Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff in Form von Kohlenoxyd und Kohlensäure, ferner Luft und Wasserdampf. Durch Anwendung der Mayer'schen Berechnung auf die Ausdehnung eines Kubikmeters auf zwei Kubikmeter durch Wärmezuführung unter konstantem Drucke, im Vergleiche mit Erwärmung unter konstantem Volumen, wurde als Ausdruck der äufseren Kraftentwicklung oder disponiblen Arbeit gegen die atmosphärische Luft die Arbeitsleistung einer Wärmeeinheit für jedes Gas besonders berechnet, mit anderen Worten, das mechanische Aequivalent der Wärme ermittelt, und hierbei wurden für verschiedene Gase zum teil auch verschiedene Wärmeäquivalente gefunden. Das Mayer'sche Prinzip lautet bekanntlich wie folgt: Die Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° C. zu erwärmen, entspricht einer Arbeitsleistung, welche dieses Kilogramm Wasser ungefähr 437 m hoch heben kann. Also Wärme wirkt der Gravitation oder der Anziehungskraft der Erde direkt entgegen, da das Heben eines Gewichtes nichts anderes bedeutet, als einen bestimmten Teil dieser Anziehungskraft auszugleichen. Was hier von der Anziehungskraft der Erde gesagt worden, gilt natürlich auch von der Gravitation der Weltkörper eines Sonnensystemes unter sich, von der gegenseitigen Anziehung zwischen zwei irdischen Massen bezw. ihren Molekülen, und endlich zwischen den die Moleküle bildenden Atomen. Jede Wärmezuführung wirkt hiernach auf den Stoff abstofsend und bewirkt Ausdehnung, Verflüssigung, Verdampfung oder Vergasung, Expansion und endlich Dissociation oder auch chemische Reaktionen mit Verminderung der Anzahl der Berührungspunkte zwischen den Molekülen oder den Atomen. Jede Wärmeentziehung wirkt zusammenziehend und bewirkt Kontraktion, Kondensation oder Verflüssigung, Gefrieren oder Erstarrung und endlich chemische Verbindungen mit Vermehrung der Anzahl der Berührungen zwischen Stoffelementen, Molekülen oder Atomen. Jede Volumenzunahme verbraucht Kalor oder Wärme oder Kraft; jede Raumverminderung macht Kalor frei oder Kraft verfügbar. Um ein Stoffatom im Raume schwebend zu erhalten, wird eine bestimmte Krafteinheit gebunden. Durch Annäherung zweier Atome bis zur Berührung wird die gleiche Krafteinheit frei. Hierbei bedarf es also nicht der Clausius'schen Kanonade. Man kann sich bei Gasen die Moleküle ebenso gut ruhig im Weltraume schwebend und netzförmig umeinander symmetrisch gruppirt denken, wie die Moleküle eines Metalles oder Salzes zu Kristallen angeordnet, ohne irgend eine zugehörige ewige Schwingung oder Bewegung, welche doch störend auf diese harmonische Zusammenstellung wirken muss und ohne Kraftverbrauch undenkbar ist. Diese Störungen kommen natürlich vor, aber nur dann, wenn der Ruhezustand oder die gegenseitige Aufhebung der einwirkenden äufseren und inneren Kräfte in der betreffenden Stoffanhäufung selbst zu herrschen aufhört. Der Normalzustand des Stofflichen ist die Unbeweglichkeit oder absolute Ruhe. Nach allem Vorstehenden lässt sich der Begriff der Kraft vom Begriffe des Raumes nicht trennen. Der Physiker sagt zwar, der Weltraum sei leer oder luftleer, darin sei nichts enthalten. Der Astronom sagt dagegen, der Weltraum sei für menschliche Begriffe unfassbar, unbegreiflich, weil unendlich, also sozusagen das Unendliche gleich Null. Der Vortragende meint, im Raume sei doch wohl etwas vorhanden, was zwar unwägbar, weil immateriell, jedoch räumlich einigermafsen fassbar und für unsere Sinne erkennbar sei, wenn es zeitweise in einer materiellen Stoffanhäufung eingeschlossen dagegen reagirt und durch deren passiven Widerstand zur Arbeitsleistung veranlasst wird. Dieses einzige Fluidum, welches er Kalor nennt, stellt er in der Natur in Gegensatz zum einzigen Stoffe, den er, im Raume zerstreut, als Vapor bezeichnet. Wie alle sogenannten Naturkräfte nur verschiedene Erscheinungsformen dieser Kraft im Kampfe mit dem Stoffe bilden, so sind auch alle sogenannten chemischen Elemente und ihre Verbindungen nur verschiedene Gruppirungen dieses einzigen Grundstoffes. Kalor ist also das, was die Physiker unter dem Namen Aether zu Hilfe anrufen

[1] Z. 1886 S. 379, 674.

müssen, um die Lichterscheinungen zu erklären, da diesen gegenüber die materielle Schwingungstheorie ratlos dasteht, insofern die Lichtstrahlen vom Stoff unabhängig durch den Weltraum schwingen. Dass Kalor für die strahlende Wärme und die elektrischen Ströme ebenso unentbehrlich ist, geht aus folgendem hervor:

Die naturwissenschaftliche Rundschau (Bd. III 1888 S 186; Bd. IV 1889 S. 133) berichtet über die ebenso sinnreichen wie mühsamen Versuche von A. Kundt über die Durchlässigkeit dünner Metallniederschläge für Licht und die Aenderung der Lichtgeschwindigkeit mit deren Temperatur. Durch diese Versuche wurde nicht nur die Durchlässigkeit für Lichtstrahlen für eine Anzahl von Metallen bestimmt, sondern auch festgestellt, dass die Durchlässigkeit der verschiedenen Metalle in demselben Verhältnisse steht wie ihre Durchlässigkeit für Wärme und Elektrizität. Heute geht Kundt weiter, indem er glaubt nachweisen zu können, dass diese Durchlässigkeit der Metalle bei steigender Temperatur abnimmt, und zwar in gleichem Maße für die drei Ströme: Licht, Wärme, Elektrizität, und endlich, dass diese Abnahme bei den schwersten reinen Metallen 0,0037 für 1° im mittel beträgt, eine Zahl, welche mit dem Ausdehnungs- oder Druckkoëffizient beständiger Gase identisch ist.

Diese Durchlässigkeit ist also der absoluten Temperatur in jedem Falle umgekehrt proportional. Aber diese Temperatur ist nichts anderes, als der Ausdruck der Verdichtung, Spannung oder Schwingung des in den Poren oder leeren Zwischenräumen des Metalles verschlossenen oder gebundenen Kalores. Man kann hieraus den Schluss ziehen, dass dessen exzentrische oder zentrifugale Thätigkeit auf die konzentrische Bewegung einer aus der Wärme- oder Elektrizitätsquelle zum Metalle strahlenden Gegenströmung hemmend wirkt. Die Zentralquelle dieser konzentrischen Strömung für die Erde und die übrigen Planeten ist vorwiegend die im vollen Gange der Kondensation sich heute noch befindliche Sonne, unbeschadet natürlich der von den übrigen Sonnen der Welt unserem Planeten zugeführten Strahlen, welche, zusammen genommen, einen bedeutenden Beitrag bilden.

Hierauf versucht nunmehr der Vortragende, an der Hand der bereits erwähnten hier folgenden Tabelle und mit Anwendung anerkannter physikalischer Gesetze die Richtigkeit seiner Behauptungen zu beweisen, um daraus seine Molekulartheorie abzuleiten und schliefslich die Anwendung des ganzen Systemes auf das organische Leben zu zeigen.

	H	O	$\frac{1}{2} H_2O$	N	Luft	$\frac{1}{2} CO$	$\frac{1}{2} CO_2$
E	1	16	9	14	1/5.72 = 144	14	22
M^3	89,58	1430,3	804,8	1256,2	1293,6	1251,5	1966,6
$E \times H$	»	1433	806,2	1254	1290,2	1254	1970
C	3,409	0,2175	0,475	0,2438	0,2375	0,245	0,2025
$\frac{C}{C'} = R$	1,396	1,400	1,398	1,405	1,405	1,403	1,270
$100\,D$	0,36613	0,36743	0,3674	0,3665	0,3671	0,3669	0,3701
C_1	0,30537	0,31099	0,38704	0,30626	0,30723	0,30661	0,449485
$C'_1 = \frac{C_1}{R}$	0,21875	0,22213	0,27688	0,21791	0,21867	0,21854	0,354413
$C_1 - C'_1$	0,8662	0,8886	0,11019	0,8835	0,8856	0,8807	0,94072
$T = \frac{1^0}{D}$	273,12°	272,16°	272,2°	272,65°	272,42°	272,370°	270,2°
$N = T \times (C_1 - C'_1)$	23,66	24,053	29,993	24,088	24,126	24,005	25,416
$EM = \frac{10334}{N}$	436,8	429,9	344,5	429	428,3	430,5	406,56

Erläuterungen zu vorstehender Tabelle:

Die an der Spitze der Kolonnen stehenden Zeichen bedeuten die halben Moleküle der der Betrachtung unterworfenen Gase. Ferner bedeutet:

E das Gewicht eines halben Moleküles des betreffenden Gases;

M^3 das Gewicht von 1 cbm des Gases in Grammen bei 0° und 760 mm Druck, berechnet aus dem durch Versuche bestimmten spezifischen Gewichte;

$E \times H$ ebenfalls das Gewicht von 1 cbm des Gases, aber berechnet als Produkt des Gewichtes von 1 cbm Wasserstoff mit dem halben Molekulargewichte (theoretischen spezifischen Gewichte) des Gases;

C die mittlere spezifische Wärme (Anzahl der W.-E. für 1 kg und 1°) bei konstantem Drucke für die Temperaturen zwischen 0° und 270°;

C' dasselbe bei konstantem Volumen;

$\frac{C}{C'} = R$ das Verhältnis der beiden Wärmen, welches, wie die Tabelle zeigt, nahe $1{,}413 = \sqrt{2}$ ist;

D den mittleren Ausdehnungskoëffizienten bei konstantem Drucke zwischen 0° und 270°;

$C_1 = C \times M^3 : 1000$ die Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 cbm des Gases um 1° bei konstantem Drucke zu erwärmen;

C'_1 dasselbe bei konstantem Volumen;

$C_1 - C'_1$ den Unterschied zwischen den beiden Wärmemengen, welcher die Kraft ausdrückt, die erforderlich ist, um die mechanische Arbeit zu leisten, die in der Ausdehnung der Gase liegt;

T die Temperatur, bei welcher sich das Volumen des Gases verdoppelt hat;

N die Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 cbm atmosphärische Luft gegen den Druck einer Atmosphäre zu vertreiben, also um eine Arbeit von 10 334 kgm zu leisten;

EM das hieraus berechnete mechanische Aequivalent der Wärme für die verschiedenen Gase in Kilogrammmetern.

Die Besprechung des Vortrages wird vertagt, bis der Abdruck desselben sich in den Händen der Mitglieder befindet.

Hr. Geisler spricht über

Fangvorrichtungen in Schächten.

Mit der gröfseren Tiefe, aus welcher das Fördergut bei fortschreitender Entwicklung des Bergbaues beschafft werden muss, hat sich die Art und Weise geändert, in welcher die Mannschaft in die Tiefe und wieder zu Tage gelangt. Bei erheblichen Tiefen verbietet sich das Ein- und Ausfahren auf Leitern (Fahrten) wegen der damit verknüpften Einbufse an Arbeitsleistung der Mannschaft und Zeit von selbst. Vor langer Zeit schon begann man daher, die Aus- und Einförderung der Mannschaft durch Maschinenkraft, und zwar zunächst eine Art bewegter Leiter beibehaltend, mit der »Kunstfahrt« oder »Fahrkunst« zu bewirken, bis die grofse Tiefe jetziger Schächte dahin drängte, das Förderseil dazu zu benutzen.

Die grofsen Zerstörungen, welche ein herabstürzender Korb im Schachte anzurichten vermag, führten schon vorher zu Einrichtungen, welche dazu dienen sollten, den Korb im Falle eines Seilbruches zeitig und selbstthätig in seinem Sturze aufzuhalten, den sogenannten Fangvorrichtungen. Mit diesen hat man sich dann erfinderisch um so mehr beschäftigt, seit das Leben vieler Menschen gleichzeitig dem Seile anvertraut wurde.

Der Grundgedanke, auf welchem die bisher entstandenen Fangvorrichtungen fast ausnahmslos beruhen, ist der: beim Anziehen des Seiles in Federn oder Gewichten eine Kraftleistung anzusammeln, welche bei Bruch des Seiles frei wird und gezahnte Exzenter, Klauen, Spiefse oder Bremsklötze gegen die Spurlatten oder Leitbäume bewegt, welche dann durch das Gewicht des Korbes weiter festgezogen, sich an diesen festklammern und so den ferneren Sturz des Korbes aufhalten.

Eine der zuerst entstandenen Fangvorrichtungen ist die Fontain'sche, bei welcher zwei an den Enden gabelförmig gezahnte Flacheisen, über der Mitte des Korbes mit Gelenk verbunden, durch das Seil, einer Federkraft entgegen, kniehebelartig aufgezogen und bei einem Seilbruch, durch die Federkraft gestreckt, durch entsprechende Schlitze des Korbes in die Spurlatten eingreifend, vom Korbe fest in diese eingetrieben werden.

Bei einer anderen Art sind im Kopfe des Korbes, beiderseits der Spurlatten, Achsen gelagert, deren Kopfenden gezahnte Exzenter tragen. Die Achsen werden mit ihren Exzentern durch Federkraft gegen die Spurlatten gedreht,

sobald das Seil die entgegengesetzte Drehung nicht mehr ausübt; die Exzenter berühren die Spurlatten, werden durch den herabfallenden Korb weiter an den Spurlatten herumgedreht und klemmen so die Spurlatten zwischen sich fest.

Der Umstand bei allen diesen Vorrichtungen, dass die Antriebskraft der Fangvorrichtung durch den Seilzug aufgehoben wird, dass also bei einem Seilbruche im oberen Teile des Seiles das mit dem Korbe herabgehende Seilende, wie mehrfach vorgekommen, durch Festschlingen um die Schachthölzer einen erneuten Zug auf die Fangvorrichtung ausüben kann und alsdann das eingeleitete Fangen wieder aufhebt, ein ferneres Stürzen des Korbes herbeiführt usw., liefs darauf sinnen, die Einleitung des Eingriffes in die Spurlatten durch eine vom Seile unabhängige Ursache herbeizuführen. Es entstand hierdurch u. a. eine Vorrichtung, bei welcher ein den abgekleideten Trum ausfüllender Fallschirm aus Blech, gleichzeitig als Schutzdecke des Korbes dienend, an Hebeln Exzenter gegen die Spurlatten drehte, sobald der Korb, eine gewisse Geschwindigkeitsgrenze überschreitend, dem Fallschirm genügenden Luftwiderstand erteilte.

Es ist nicht meine Absicht, hier alle die verschiedenartigen Einrichtungen aufzuführen, welche zu demselben Zwecke hergestellt worden sind. Bei guter Ausführung und Instandhaltung erfüllen sie alle den Zweck: zu fangen. Mit allen ist aber ein schwerer Uebelstand verknüpft, der ihren eigentlichen Zweck in sehr vielen Fällen vereiteln muss.

Bei aufgehendem Korbe fangen sämmtliche Einrichtungen tadellos, so dass es mehrfach vorgekommen ist, dass bei einem Seilbruche die auf dem Korbe befindliche Mannschaft keine Ahnung hiervon hatte, sondern ein plötzliches Anhalten der Fördermaschine vermutete. Ganz anders aber ist der Hergang bei niedergehendem Korbe.

Bei den gegenwärtig zu fördernden Massen erhält, um diese bewältigen zu können, der Korb Geschwindigkeiten, welche Fallgeschwindigkeiten aus erheblichen Höhen entsprechen. Tritt bei einem Seilbruche am herabgehenden Korbe auch sofort die Fangvorrichtung in Thätigkeit, so ist ihre Wirkung auf den Korb und auf die Menschen in dem Korb eine ebensolche, als ob der Korb aus einer seiner augenblicklichen Geschwindigkeit entsprechenden Fallhöhe auf festen Boden herabgestürzt wäre. Trotz erfolgten Fangens wird also auch dann die fahrende Mannschaft schwer verletzt oder getötet; was zu verhindern doch der eigentliche Zweck der Fangvorrichtung sein soll.

Diese Unvollkommenheit der vorbezeichneten Art von Fangvorrichtungen wurde früh schon erkannt, und es entstanden mancherlei Anordnungen zu ihrer Beseitigung. Eine der ersten, in der Zeit um das Jahr 1850 etwa entstanden, lässt durch konzentrische Rollen, welche bei einem Seilbruche gegen die Spurlatten gedrückt werden, und durch entsprechende Uebertragung Keile beiderseits der Spurlatten zwischen diese und die Führungsschuhe des Korbes aufziehen und hierdurch eine mit der Abwärtsbewegung des Korbes steigende Reibung an den Spurlatten entstehen. Eine verwandte Einrichtung, bei welcher Keilstücke durch Exzenter, welche an denselben, jedoch an der anderen Seite der Spurlatte, befestigt sind, während des Fallens gegen letztere gepresst werden, datirt aus neuester Zeit. Diese und noch mehrere andere Einrichtungen verfolgen das Ziel, die schnelle Abwärtsbewegung des stürzenden Korbes durch steigenden Widerstand allmählich in den Zustand der Ruhe zu überführen, was offenbar das allein richtige ist. Zu bedauern ist nur, dass alle diese Vorrichtungen noch nicht die Sicherheit gegen Beschädigung der Fahrenden bei einem Seilbruche geschaffen haben, welche von einer Fangvorrichtung erwartet und erreicht werden müsste.

Zu der für die fahrende Mannschaft unschädlichen Ueberführung der grofsen Geschwindigkeit des Förderkorbes, mit welcher gegenwärtig zu rechnen ist, in die Ruhe ist eine gewisse, offenbar von der Korbgeschwindigkeit im Augenblicke des Seilbruches abhängige Zeit erforderlich, und dieser entspricht ein je nach dieser Geschwindigkeit des Korbes mehr oder weniger grofser Weg. Die Fangvorrichtung müsste nun derart angeordnet sein, dass bei der gröfsten Korbgeschwindigkeit ein Seilbruch für die fahrende Mannschaft unschädlich verliefe; es müsste somit die Zeitbestimmung für das Zurruhebringen des Korbes vom Augenblicke des Seilbruches ab nach der gröfsten Geschwindigkeit des Korbes bemessen werden, und dieser entspricht also auch der gröfste Weg.

Ist nun die gedachte Zeit, und somit der zugehörige Weg des Korbes, gerade ausreichend, um den Stillstand des Korbes ohne Schädigung der Mannschaft herbeizuführen, so muss jede Verkürzung an Zeit und Weg für die Mannschaft verhängnisvoll werden. In dem Fall also, dass im Augenblicke des Seilbruches der Korb sich näher dem Füllorte befindet, als die zum ungefährlichen Fangen erforderliche Wegestrecke beträgt, wird er heftig aufschlagen und die darauf befindliche Mannschaft beschädigt werden, selbst wenn die Fangvorrichtung ihre Schuldigkeit thut, was jedoch bei denjenigen Einrichtungen, bei welchen der Eingriff durch Lösung der Verbindung mit dem Seile eingeleitet wird, nicht als zuverlässig hingestellt werden kann.

Es giebt somit bisher keine Fangvorrichtung, welche dem Zwecke: die Seilfahrt zu einer absolut sicheren Beförderung für die fahrende Mannschaft zu machen, vollständig entspricht, und es ist auch keine Aussicht vorhanden, dass eine solche jemals wird hergestellt werden können, da in jedem Augenblicke eine von zwei gerade entgegengesetzten Bedingungen von ihr müssten erfüllt werden können: einmal das Zurruhebringen des Korbes in einer relativ langen, im nächsten Augenblicke mit demselben Erfolge in möglichst kurzer Zeit.

Die beste Sicherheitsvorrichtung gegen Absturz bei der Seilfahrt ist daher ein zuverlässiges Förderseil! Die Inanspruchnahme des Förderseiles ist eine sehr verschiedenartige und steht keineswegs in einfachem Verhältnis zu seiner spezifischen Belastung, was man nach den über die Verwendung der Drahtseile zu Förderzwecken bestehenden bergpolizeilichen Vorschriften anzunehmen versucht sein sollte. Aus Anlass des hiernach vorgeschriebenen hohen Sicherheitskoëffizienten ist man allmählich, aus praktischen Gründen, zur Anwendung von Drähten mit einer Zugfestigkeit von 120 kg auf 1 qmm und mehr gelangt, Festigkeiten, welche mit nur geringer Dehnbarkeit und Biegsamkeit verbunden und nach heutiger Kenntnis des Materiales zu Förderzwecken keineswegs die geeignetsten sind. Vorzuziehen ist vielmehr ein Seil von erheblicher Dehnung und grofser Biegungsfähigkeit, also ein sehr zähes Material von nicht zu geringer absoluter Festigkeit. Konstruktion des Seiles und Befestigungsweise am Korbe sollen eine möglichst gleichmäfsige Beanspruchung aller Drähte gewähren. Das Verhältnis der Drahtdicke zum Biegungsdurchmesser soll ein möglichst grofses sein, keinesfalls aber gewisse untere Grenzen überschreiten, bei denen die der gegebenen Zuglast hinzutretende Biegungsspannung die Gesammtbeanspruchung des Drahtes zu sehr der sogenannten Elastizitätsgrenze nähert.

Welchen Einfluss die Gröfse der Biegung auf das Seil ausübt, ist augenfällig schon daraus zu entnehmen, dass das auf die Trommel unterschlägig auflaufende Seil ausnahmslos durch Drahtbrüche viel früher verdirbt als das oberschlägig laufende, welches nur die Hälfte der Biegungen des anderen auszuhalten hat.

Ein so angelegtes Seil gewährt — selbstredend unter entsprechender Aufsicht und Behandlung — nicht allein die denkbar gröfste Sicherheit gegen Bruch, sondern ist auch, selbst bei gröfseren Beschaffungskosten, billiger im Betriebe gegenüber Seilen, bei welchen auf genannte Verhältnisse weniger Rücksicht genommen ist. Erfahrungsgemäfs ist nämlich eine dreijährige Dauer eines nach obigen Grundsätzen angelegten Seiles, bei einer Gesammtleistung von $6\frac{1}{2}$ bis 7 Millionen Ctnr., durchaus nichts ungewöhnliches, wodurch die Seilkosten auf einen sehr kleinen Betrag zurückgeführt werden.

In der Besprechung dieser Mitteilungen äufsert Hr. v. Schwarze die Ansicht, der Fehler der bisherigen Fangvorrichtungen liege in der Anwendung der Federn oder Gewichte, und giebt eine kurze Beschreibung der von ihm erfundenen Vorrichtung (s. Bericht über die Sitzung vom 6. November 1888)[1].

Hr. Schürmann schlägt die Verwendung von Bremsscheiben und Bremsbändern vor.

Hr. Muskewitz macht darauf aufmerksam, dass beim Niedergehen des Förderkorbes dessen Geschwindigkeit schon eine Strecke oberhalb der unteren Hängebank verringert wird, wodurch die Folgen

[1]) Z. 1889 S. 58.

des Seilbruches auch bei geringerer Entfernung von dem Füllorte weniger verhängnisvoll werden.

Hr. Geisler erwidert, wenn auch die Fördergeschwindigkeit aufhöre, so bleibe doch die Fallgeschwindigkeit des losgelösten Korbes. Er weist ferner darauf hin, dass bei Unglücksfällen die beschäftigten Menschen so leicht die Geistesgegenwart verlieren, und dass das abgerissene untere Ende des Seiles sich mit der Fangvorrichtung verwickeln und sie unbrauchbar machen könne.

Hr. Oeking erwähnt, dass es schon vorgekommen sei, dass das herabstürzende Seilende die Leute im Korbe erschlagen habe.

Die weitere Besprechung bestetigt die von Hrn. Geisler am Schlusse seiner Mitteilungen ausgesprochene Ansicht, dass der beste Schutz des Lebens der im Förderkorbe befindlichen Mannschaften in der Sorgfalt bei der Anfertigung des Förderseiles zu suchen sei, und dass daher die bergpolizeilichen Vorschriften sich keineswegs auf die Forderung einer hohen absoluten Festigkeit beschränken, sondern vielmehr alle Umstände in betracht ziehen sollten, welche die Widerstandsfähigkeit des Seiles gegen Zerreißen erhöhen oder verringern.

Hr. Muskewitz macht Mitteilungen über die Verwendung von eisernen Schwellen zum Eisenbahnoberbau.[1] An der Besprechung beteiligt sich auch der als Gast anwesende Hr. Schülke. Auf die Anfrage, woher die alten Schienen zur Umwandlung in Schwellen bezogen werden sollen, erwidert Hr. Muskewitz, dazu dienten die Nebengeleise, und erwähnt, dass erfahrungsgemäfs die Gussstahlschienen nicht so lange halten, wie man erwartet hatte, sondern schon nach 15 Jahren ausgewechselt werden müssen.

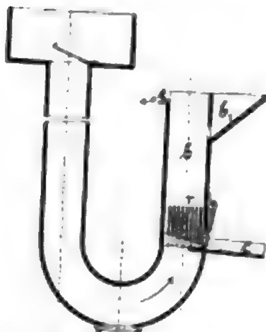
Hr. Schülke fügt hinzu, es handle sich nicht darum, alle Schwellen aus alten Schienen herzustellen, sondern nur soweit, als die vorhandenen verbrauchten Schienen dazu das Material lieferten.

[1] Z. 1889 S. 489.

Allerdings genüge die Menge der jährlich ausgewechselten Schienen nur zur Herstellung von 1 Million der neuen Schwellen, während der jährliche Bedarf Deutschlands 4½ Millionen Schwellen betrage.

Der Bemerkung des Hrn. Neuhaus, die größere Elastizität des Holzes bedinge ein besseres, angenehmeres Fahren auf den Holzschwellen gegenüber den eisernen, wird von mehreren Seiten entgegen getreten. Hr. Daelen hält die Annahme des besseren Fahrens auf Holzschwellen für ein Vorurteil. Hr. Schülke erblickt den Grund zu dieser Annahme darin, dass die Befestigung der Schienen auf den Holzschwellen locker werde und daher die Erschütterung der einzelnen Schienen sich nicht den anderen mitteile. Er macht darauf aufmerksam, dass das große Gewicht (150 kg) der neuen Schwelle sie gegen Beeinflussung durch die Vibrationen der Fahrschiene schütze, so dass sie ihre Lage nicht verändere. Hr. Muskewitz hebt den Vorteil der großen Starrheit hervor, welche die neue Schwelle dem ganzen Oberbau verleiht und weist auf die Möglichkeit einer gleichmäfsigen Unterstopfung hin. Auf die von Hrn. Dellmann geäußerte Befürchtung, die Schiene könne sich dadurch lockern, dass durch das Befahren der Kopf mehr ausgewalzt werde als der Fufs, entgegnet Hr. Muskewitz, die Veränderung der Schiene zeige sich nur an ihren Enden, und hier könne bei guter Beaufsichtigung leicht Abhilfe geschafft werden. Gegenüber dem geäußerten Zweifel, ob auch die neue Schwelle wirklich die behaupteten verhältnismäfsig niedrigen Unkosten verursache, verweist Hr. Schülke auf die Ausführungen in seiner Broschüre, indem er darauf aufmerksam macht, in den Berechnungen dürfe man nicht für die Altschienen den Preis ansetzen, der dafür in den Rheinlanden bezahlt werde, weil er in folge der hier bestehenden Verhältnisse ungewöhnlich hoch sei. Auf die Frage des Hrn. Geisler, wie es mit einem früheren Vorschlage, die Schwellen aus Glas anzufertigen, sich verhalte, antwortet Hr. Muskewitz, man müsse vermuten, dass die damit angestellten Versuche nicht günstig ausgefallen seien, da nichts mehr darüber verlaute.

Patentbericht.

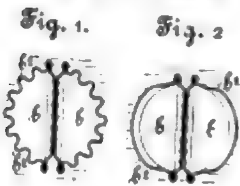


Kl. 1. No. 46759. Aufbereiten von Schlamm. J. Nastainzik, Beuthen O.-Schl. Beim Einführen von Druckwasser durch die Röhren *r* in den mit geschlossenem Boden versehenen Raum *b* werden die leichteren Bestandteile des aus dem Trichter b_1 nach *b* gelangenden Schlammes über den Rand *e* fortgespült, während die schwereren Bestandteile in die Rinne *c* gelangen und sich hier nach ihrem specifischen Gewichte scheiden.

Kl. 7. No. 46636. Haspel für Drahtwalzwerke. G. Erkenzweig, Hagen (Westfalen). Der aus den Walzen kommende Draht wird vermittels einer Röhre in den ringförmigen Innenraum der durch die Reibscheibe *g* etwas langsamer als die Drahtbewegung gedrehten Trommel *a* geführt. Hierbei stöfst das vordere Drahtende gegen die Rippe *i*. Hat sich der Draht in *a* zu einem Ring zusammengelegt, so dreht man nach Ausschaltung des Haltehebels *d* eine leere Trommel *a* unter *g*, welche zunächst durch das Gewicht der vollen Trommel *a* gegen *g* gedrückt wird. Ist aber diese entleert worden und sinkt demgemäfs erstere, so bewirkt allein der Schub des Drahtes die Drehung von *a*.

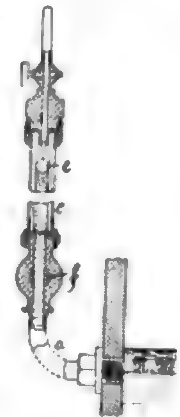


Kl. 13. No. 46657. Flammrohr. C. Eggers, Sudenburg-Magdeburg (Zusatz zu No. 43702, Z. 1888 S. 902). Zur besseren Versteifung der Halbflammrohre des Hauptpatentes und zur Erhöhung der Heizfläche werden gebuckelte Halbrohre *b b* verwendet, deren Buckel b^1 entweder in der Achsenrichtung, Fig. 1, oder in einer zu dieser senkrechten Ebene liegen, Fig. 2.



Kl. 12. Nr. 47093. Kältemischung. P. Bösseneck, Leipzig-Lindenau. In Azeton wird Schwefligsäure eingeleitet. Die erhaltene Doppelverbindung soll zur Erzeugung von Kälte verwendet werden.

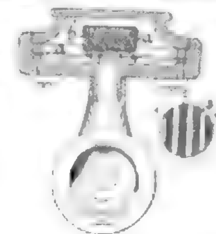
Kl. 13. No. 46558. Wasserstandshahn. R. Schwartzkopf, Berlin. Ist die Mündung des Rohres *a*, die auch in den Kessel hineinragen und nach unten umgebogen sein kann, mit Wasser bedeckt, so steigt dieses nach Oeffnung des Hahnes *f* in das Rohr *c*, wo sein Stand, gewünschtenfalls mit Anwendung des Schwimmers *e* sichtbar ist oder durch einen elektrischen Kontakt bemerkbar gemacht wird. Nach Unterschreitung des tiefsten Wasserstandes fällt plötzlich alles Wasser aus dem Rohr *c*, und der Schwimmer verschwindet bezw. schliefst einen zweiten Kontakt. Mehrere solcher Apparate in verschiedenen Höhen am Kessel angebracht, ersetzen Probirhähne und Wasserstandgläser.



Kl. 19. No. 46475. Schienenbefestigung. J. Buch, Metz. Die mit ihrem unteren Teile federnde Krampe *k* stützt sich bei 1, 2 auf die Schwelle und drückt durch Anziehen der Schraube *b* bei 3 gegen den unteren Ansatz der gleichfalls federnden Deckplatte *d*, sodass die Schiene weder seitlich ausweichen kann, noch wegen der federnden Teile einer besonderen Schraubensicherung bedarf.

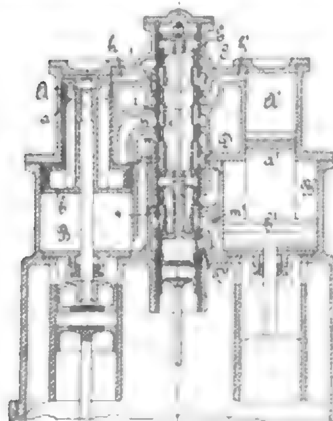


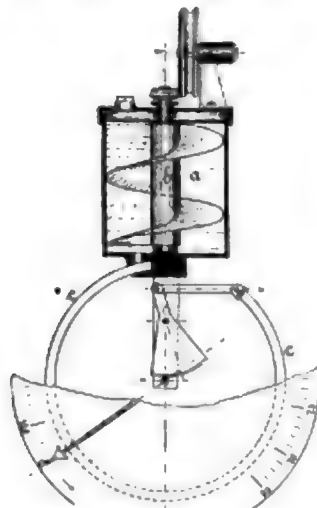
Kl. 21. No. 46878. Mikrophon. O. Schäffler, Wien. Auf der Membran *a* sind in einem Kistchen a^1 die von einander isolirten Kontakte 1, 2, 3, 4 angebracht und durch die bei den Schwingungen der Membran ihren Widerstand ändernde körnige Kohlenmasse *b* bedeckt.



Kl. 14. No. 46513. Zwillings-Verbunddampfmaschine. G. Smith & Co., Buckau-Magdeburg. Die Ringnut *C* im Gehäuse des Kolbenschiebers *E* steht mit dem Dampfein-

lass, und die Ringnuten DD^1 stehen mit einander und mit dem Kondensator in Verbindung. Beim ersten Abwärtshub der Kolben *ab* und ersten gleichzeitigen Aufwärtshub von $a^1 b^1$ tritt frischer Dampf durch *C* 1 *h* nach *A*, dehnt sich dann beim ersten Aufwärtshub von *ab* und ersten Abwärtshub von $a^1 b^1$ durch *h* 5 n^1 in den oberen Ringraum von B^1, beim zweiten Abwärtshub von *ab* und zweiten Aufwärtshub von $a^1 b^1$ durch n^1 4 m^1 in den unteren Vollraum von B_1 aus und gelangt nach abermaligem Hubwechsel durch m^1 4 D^1 in den Kondensator. Ebenso tritt der Volldampf durch $C^1 h^1$ zuerst nach A^1, dehnt sich dann durch h^1 2 *n* in den Ringraum von *B*, ferner durch *n* 2 *m* in den Vollraum von *B* aus und gelangt zuletzt durch *m* 3 *D* in den Kondensator. Die Dampfausdehnung ist also dreistufig. Die Steuerung kann auch durch drei Drehschieber nach No. 45881 erfolgen (s. Z. 1889 S. 304).





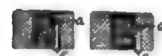
Kl. 42. No. 46701. Geschwindigkeitsmesser. W. Galetschky, Berlin. Durch die Drehung der Schraube *b* in dem mit Flüssigkeit gefüllten Gefäfse *a* wird ein der Geschwindigkeit proportionaler hydrostatischer Druck auf den Boden von *a* ausgeübt, der von einer Bourdonfeder *c* in bekannter Weise auf ein Zeigerwerk übertragen wird.

Kl. 20. No. 46846. Wagenschieber. G. Schmidt, Rheine (Westfalen). Die gewöhnliche Brechstange ist mit einer Rolle versehen, welche nach dem Schienenprofil ausgebaucht ist, mit Spurkränzen auf den Schienenkopf passt und durch Sperrrad und Klinke am Zurückgleiten verhindert wird.

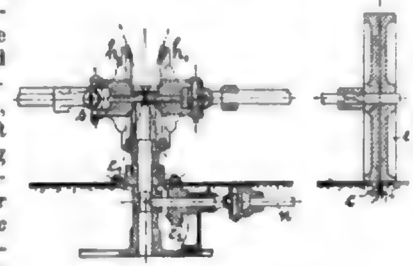
Kl. 20. No. 46972. Hemmschuh. J. Barthelmess, Cöln-Nippes. Der Hemmschuh *a* zum Auffangen von Eisenbahnwagen hat eine bewegliche Spitze *b*, welche sich fest auf die Schiene legt und, da sie keine Last zu tragen hat, sich nicht verbiegen kann.

Kl. 47. No. 46876. Schraubensicherung. W. A. Pungs, Detroit (Grafsch. Wayne, Michigan, V. S. A.). In einen Ausschnitt *a*, Fig. 1, oder eine kegelförmige Bohrung *a*, Fig. 2, der Mutter wird vor dem Einschneiden des Muttergewindes ein Stift *c* gebracht, welcher nicht ganz bis zum Grunde von *a* reicht und unten etwas vorsteht; dann wird das Muttergewinde (nach Fig. 1 zum Theil in *c*) eingeschnitten. Beim Festziehen der Mutter stöfst *c* auf und klemmt sich selbst bezw. die dünne Wand der Mutter fest in das Bolzengewinde.

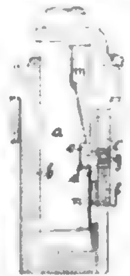
Fig. 1. Fig. 2.



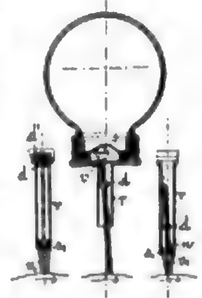
Kl. 46. No. 46642. Göpel. C. V. Birk, Borup (Seeland, Dänemark.) Um Stöfse durch plötzliches Anziehen der Zugtiere zu vermeiden und eine grofse Uebersetzung zu erzielen, wird die Zugkraft durch die Reibung von passend belasteten Rädern *e* einer Schienenringbahn *c* mittels Universalgelenkes *s* und Kegelräder $h_1 h_2$, $e_1 e_2$ auf die Arbeitswelle *n* übertragen.



Kl. 46. No. 46674 (Zusatz zu 41976, Z. 1888 S. 407). **Zündvorrichtung für Gaskraftmaschinen.** F. Wrede, Bielefeld. Um die Zündvorrichtung *mno*, welche beim Hauptpatent einen umlaufenden Drehschieber voraussetzt, auch für hin- und hergehende Schieber verwenden zu können, ist ein Hilfsschieber *f* hinzugefügt, welcher beim Aufgang des Hauptschiebers *a* mittels Mitnehmers *g* bewegt wird und die Oeffnung *d* im Schiebergehäuse *b* abschliefst, bevor sich in der Mulde *mo* die durch die feine Nut *n* gespeiste Innenflamme bildet, dagegen beim Niedergang von *a* die Oeffnungen *de* erst dann mit dem erweiterten Teil *o* der Mulde zur Deckung bringt, wenn *m* oben geschlossen ist.



Kl. 47. No. 46489 (Zusatz zu 43390, Z. 1888 S. 762). **Selbstthätige Schmierbüchse.** P. G. Pasquet, Sermaises (Frankreich). Statt der beiden Ventile des Hauptpatentes wird nur eines, entweder das obere *vs* oder das untere $v_1 s_1$, ausgeführt, wobei *v* doppelseitig ist und beim Gebrauch auf dem haubenförmigen Sitz *s* beim Herausheben aus dem Schmierrohr *r* dichtet, während v_1 ans untere Ende von *r* verlegt ist und unmittelbar auf der Welle ruht. Im letzteren Falle erhält der sternförmige Stützring *d* eine Scheibe d^1 zum Abdichten beim Herausheben, oder er legt sich zu diesem Zweck auf den unteren Sitz s_1. Zur Regelung des Schmierens kann *d* auf dem Schraubengewinde des Schmierstiftes verstellt werden und wird durch einen Stift *n* an seinem ausgezackten Rande vor dem Herausfallen geschützt.



Kl. 47. No. 46862. Selbstthätiges Flüssigkeitsablassventil. R. Latowski, Breslau. Um das Absperrventil *c* für Dämpfe und Gase, welche Flüssigkeit absondern, nach dem Abschluss frei von letzterer zu erhalten, ist in einem tiefer als *c* gelegenen, mit der Ausströmleitung *e* verbundenen Raume ein selbstthätiges Ventil *d* angeordnet, welches beim Oeffnen von *c* durch die im Ventilraum auftretende Spannung geschlossen gehalten, nach Abschluss von *c* aber durch den Auftrieb eines Schwimmers *o*, Fig. 1, oder einer Feder *r*, Fig. 2, geöffnet wird und die angesammelte Flüssigkeit nach aufsen entlässt (vergl. 44573 Z. 1888 S. 1084).

Fig. 1. Fig. 2.

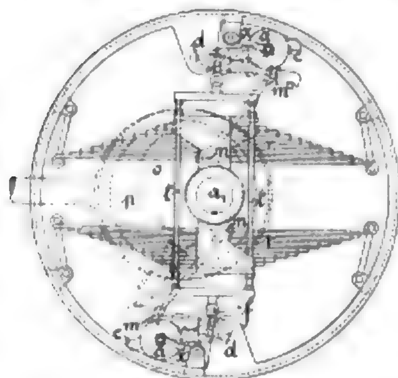


Kl. 76. No. 46710. Mule-Feinspinnmaschine. A. Noël, Tourcoing (Nord). Um bei Mule-Feinspinnmaschinen während der Periode der Drahtgebung den Faden zu unterstützen und den Neigungswinkel des Fadens gegen die Spindel unveränderlich zu erhalten sowie die Verstellung dieses

Neigungswinkels während des Betriebes der Maschine leicht bewirken zu können, wird der Faden während der Dauer der Drahtgebung durch den Gegenwinder gestützt, welch letzterer durch eine Regulirvorrichtung gehoben und gesenkt werden kann.

Kl. 47. No. 46879. Kettenverbindungsglied. O. & T. Hering, Kappel bei Chemnitz. Die beiden gleich geformten Teile $g^1 g^2$ werden mit den in Köpfen r endigenden Zapfen z zwischen die U-förmig aufgebogenen Lappen $l\,l$ geschoben, worauf man mittels Setzhammers und Gesenkes alle vier Lappen gleichzeitig über die Zapfen schlägt.

Kl. 60. No. 46888. Regulator. A. Girschick, Budapest.

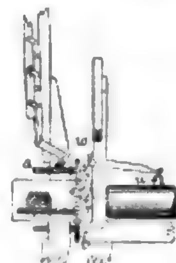


Das Steuerexzenter p wird durch ein in p und auf der Hauptwelle a_1 drehbares Regulirexzenter o von einem Regulator $a\,c\,d\,m\,n$ verstellt, dessen Schwunggewichte a, durch Federn r und Zugstangen $t\,f$ belastet, sich beim Ausschlagen mittels der Lenkstangen s oder einer Kurvenführung auf $c\,d$ nach aufsen schieben, wodurch der wirksame Hebelarm an $c\,d$ vergröfsert und die Stellkraft der Gewichte gesteigert wird.

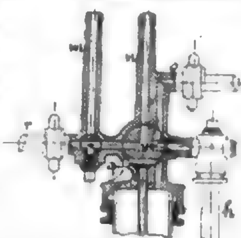
Kl. 49. No. 46531. Walzen von Schrauben. H. E. Russell, New-Britain (Con. V. St. A.). Die den Gewindegang in den Schraubenschaft b eindrückende Walze a hat die skizzirte Arbeitsfläche, welche zuerst einen Gewindegang von dem ihr entsprechenden Querschnitt herstellt und beim Eindrücken des nächsten Gewindeganges 2 dem vorher fertiggestellten Gewindegang 1 durch Verdrängen des Materiales die endgiltige spitzwinklige Form giebt.



Kl. 88. No. 46575. Stellvorrichtung an Windmühlenflügeln. Th. Maetzke, Rauschwitz bei Glogau, und C. Staub, Baersdorf bei Bojanowo. Um das Durchbohren der Welle zu vermeiden, greift das Gestänge der Jalousieklappen an die Geradführungen a eines Ringes b an, und letzterer hebt bei starkem Winde mittels der Rollen r an zwei Armen s der Welle w das Gewicht u, wobei sich die Klappen öffnen.



Kl. 89. No. 46572. Probefilter für Scheidepfannen. F. Rassmus, Magdeburg. Die Vorrichtung ist durch einen Vielwegbahn ausgezeichnet. Rohr r führt zur Scheidepfanne, m zum Wassergefäfs, n zum Kohlensäurebehälter, o zur Luftpumpe. Eine Bohrung führt zum Flüssigkeitsstandrohre h, eine andere bei q zur Verbindung mit der äufseren Luft.



Bücherschau.

Berechnung elektrischer Maschinen. Von E. H. Geist. Handbuch für Fachleute. München, R. Oldenbourg. 68 S. Grofs 8°. Preis 2,40 M.

Die wohl in einem anderen Sinne, wie dem gewöhnlichen, sich Handbuch nennende kleine Schrift stellt in einem ersten Abschnitt allgemeine Formeln zur Berechnung elektrischer Maschinen auf, wenn Spannung, Stromstärke und Umdrehungszahl in Minuten gegeben sind, welchem ein zweiter Erläuterungen und Beispiele überschriebener folgt. In diesem werden zunächst acht vielpolige Hauptschlussmaschinen unter Zugrundelegung verschiedener Werte der gegebenen Gröfsen berechnet, darauf Formeln für Nebenschlussmaschinen aufgestellt und auf vier Beispiele angewendet. Weiter erhält der Leser mit je einem bezw. zwei Beispielen die Rechnungen für Doppelschlussmaschinen, Elektromotoren, Wechselstrommaschinen und Transformatoren vorgeführt, so dass also Inhalt und Ueberschrift des zweiten Abschnittes sich nicht völlig decken. In einen Anhang ist sodann die Berechnung einer zweipoligen Flachringmaschine und die Angabe von Schaltungsregeln für elektrische Maschinen verwiesen.

Die Rechnungen sind in der Absicht aufgestellt, die Maschinenelemente untereinander und mit den ihnen zugeteilten Bewegungen in Beziehung zu bringen, so dass es dem Maschinenbauer nur obliegt, die erfahrungsmäfsigen Werte der Konstanten in die Formeln einzuführen. Die in den Beispielen benutzten Konstanten rühren nicht von bestehenden Maschinen her und sind nur aufgenommen, um die Rechnung besser überblicken zu lassen, so dass sie auf unbedingte Richtigkeit nicht Anspruch machen können.

Die Ausstattung des Buches ist die bekannte, ausgezeichnet schöne der Verlagsbuchhandlung. Auf Korrektur und Prüfung der Richtigkeit der Rechnungsresultate hätte viel mehr Sorgfalt verwendet werden müssen. G.

Die Motoren der Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München. Von M. Schröter. Kommissionsverlag von Theodor Riedel in München.

Im Polytechnischen Verein in München hat Professor Schröter drei Vorträge über die Kraftmaschinen der Münchener Ausstellung von 1888 gehalten, welche zunächst im bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt veröffentlicht wurden und jetzt im Sonderabdrucke vorliegen. Im wesentlichen deckt sich der Inhalt selbstverständlich mit dem in dieser Zeitschrift 1888 S. 284 u. f. über den gleichen Gegenstand veröffentlichten Berichte, dem auch viele Abbildungen entnommen sind; dennoch möchte auch Lesern dieser Zeitschrift das Heft willkommen sein, weil man in ihm eine handliche Uebersicht über die Ergebnisse der auf dem Gebiete der Kleinkraftmaschinen hervorragenden Ausstellung besitzt. Auch sind einige Betrachtungen allgemeinerer Art vorausgeschickt und eingestreut, welche dem mit dem Stoffe der Schrift nicht genauer bekannten Leser angenehm sein werden; manches ist ausführlicher behandelt als in dem angezogenen Berichte, mancher dort nicht erwähnte, erst später eingetroffene Ausstellungsgegenstand berücksichtigt. Beachtung dürfte auch die von Schröter gegebene Aufstellung der Betriebskosten kleiner Wassersäulenmaschinen verdienen, welche zeigt, wie vorteilhaft diese auch sonst so zweckmäfsigen Maschinen bei günstigen örtlichen Verhältnissen arbeiten, während ja meist leider der Preis des Betriebswassers ein so hoher ist, dass ihre Verwendung nicht zulässig ist. Auch auf die zum Schlusse gegebenen Mitteilungen über die Verbreitung der Wassersäulenmaschinen für Kleinbetrieb in Zürich und Genf ist aufmerksam zu machen. Schöttler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. II. Band. 5. Abteilung. Eiserne Brückenpfeiler. Ausführung und Unterhaltung der eisernen Brücken. Von Dr. Th. Schäffer und Ed. Sonne. II. Auflage. Leipzig 1889. W. Engelmann.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. II. Band. 2. Abteilung. Der eiserne Brückenbau im allgemeinen. Eiserne Balkenbrücken. Von Dr. Th. Schäffer, Ed. Sonne und Th. Landsberg. Leipzig 1889. W. Engelmann.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. IV. Band. 3. Abteilung. Hilfsmittel und Verfahren der Materialprüfung. Von F. Linke. Leipzig 1889. W. Engelmann.

Vermischtes.

Das Hermite'sche Bleichverfahren.

In einigen Papierfabriken Frankreichs ist an stelle des Bleichens mittels Chlorkalkes ein anderes auf der Benutzung des elektrischen Stromes beruhendes Bleichverfahren von Hermite angewandt worden und hat sich dort nach längeren Versuchen als dem alten Verfahren so überlegen erwiesen, dass seine Einführung auch in andere Länder sicher zu erwarten steht. Dazu kommt noch der Umstand, dass der Preis des Chlorkalkes, der bisher als Nebenprodukt bei der Sodafabrikation fast wertlos war, jetzt bei der geänderten Darstellung der letzteren, welche dieses Nebenprodukt nicht liefert, allmählich steigt und voraussichtlich immer mehr in die Höhe gehen wird. Das Hermite'sche Verfahren beruht auf folgendem Vorgange. Wenn eine Chlormagnesiumlösung mit 95 pCt. Wasser in einer geeigneten Vorrichtung elektrolysirt wird, so zersetzen sich gleichzeitig Chlormagnesium und Wasser. Chlor und Sauerstoff, welche dabei ausgeschieden werden, vereinigen sich am positiven Pol zu einer unbeständigen Chlorsauerstoffverbindung von sehr stark entfärbender Wirkung. Der an dem negativen Pol sich sammelnde Wasserstoff und das Magnesium bilden mit dem zersetzten Wasser Magnesiaoxyd und freien Wasserstoff. Werden in die so zubereitete Flüssigkeit die zu entfärbenden Stoffe gebracht, so wird der Sauerstoff der erstgenannten Verbindung zur Oxydation des Stoffes verbraucht, das Chlor verbindet sich mit dem freien Wasserstoff und bildet Chlorwasserstoff, der mit der in der Flüssigkeit befindlichen Magnesia das ursprüngliche Chlormagnesium aufs neue erzeugt. Es findet somit ein vollständiger Kreislauf statt, dem nur die treibende Kraft in Form von Elektrizität zugeführt zu werden braucht. Die Benutzung von Chlormagnesium ist das Ergebnis einer langen Reihe mühevoller Forschungen des Erfinders, die dazu führten, dass unter allen Chlorsalzen dieses hinsichtlich der Kosten die besten Erfolge liefert. Gegenüber dem bisher benutzten Chlorkalk erzielt man durch das Verfahren von Hermite eine kräftiger und schneller färbende Wirkung; seine Anwendung bringt eine bedeutende Geldersparnis mit sich, und alle Industriellen, welche es angewendet haben, erklären einstimmig, dass es für die Faserfestigkeit grofse Vorteile gewähre.

Hermite hat sein Bleichverfahren neuerdings im Betriebe dadurch vereinfacht, dass er die Herstellung des Bleichwassers in anderen Gefäfsen (Elektrolysoren) vornimmt, als das Bleichen selbst. Der Betrieb wird dadurch zu einem immerwährenden, indem die Flüssigkeit bei Schwächung ihrer Wirkung in die Elektrolysoren zurückgeführt und dort von neuem zubereitet wird.

Zur Erläuterung des Verfahrens lassen wir hier die Beschreibung der Bleicherei in der Papierfabrik von Evans & Owen in Cardiff folgen, die sich durch ihre Gröfse — sie wird mit etwa 300 Pfkr. betrieben — auszeichnet. (Lumière électrique XXXI, 4.) Die Anlage besteht aus 20 Elektrolysoren, die in 2 Reihen über einer langen eisernen Küpe stehen. Jeder Elektrolysor, aus einer Reihe positiver und negativer in einem Gefäfs nebeneinander aufgehängter Platinelektrodenplatten zusammengesetzt, steht mittels eines Gummischlauches mit einem grofsen Gefäfse aufserhalb des Gebäudes in Verbindung und ist mit einer Chlormagnesiumlösung von 4,5° B. gefüllt. Die Flüssigkeit, etwa 3000 cbm, tritt unten in die Elektrolysoren ein, fliefst oben ab in die Küpe und wird von dort durch eine Zentrifugalpumpe in das Sammelgefäfs gehoben, von wo sie eine zweite Pumpe nach der 100 m entfernt liegenden Bleicherei leitet. Hier zum Bleichen ganz so wie Chlorkalklösung benutzt, wird die Lösung zur weiteren Behandlung nach dem Behälter zurückgeleitet. Der durch Haftenbleiben an dem gebleichten Stoff und durch die Leitung erfolgte Verlust an Chlormagnesium beträgt etwa 6 pCt. des gebleichten und getrockneten Stoffes. Vorteilhaft hat es sich erwiesen, in der Lösung stets einen Ueberschuss von Magnesia zu haben.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen 3 Dynamomaschinen von Paterson & Cooper, die einen Strom von je 1000 Amp. und 40 Volt liefern. Zunächst speisen 2 Maschinen 2 Reihen von je 8 hintereinander geschalteten Elektrolysoren; die dritte speist deren 4, gestattet jedoch noch eine Erweiterung auf 8.

Für die Güte des Verfahrens legt ein in Belfast gemachter Versuch den besten Beweis ab. Dort wurden 600 kg Stoff in $10\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Hermite'schen Bleichverfahren mit einem Strom von 770 Amp. und 5 Volt gebleicht, wozu nach dem alten Verfahren 80 kg Chlorkalk gehört hätten. Rechnet man den Preis einer Dampfpferdekraft auf 2,5 Pf. stündlich, so stellen sich die Arbeitskosten auf 4,6 ℳ gegenüber 14,3 ℳ für Chlorkalk, sprechen also bedeutend zu gunsten des neuen Verfahrens. Ein anderer wichtiger Punkt ist die Schnelligkeit, mit der das Bleichen vor sich geht. Bei den vorgenannten Versuchen war jedes Packet Stoff nur 15 Minuten gegenüber 47 nach dem alten Verfahren in Behandlung, obwohl die Lösung nur 2,5 g freies Chlor im Liter enthielt gegen 15,2 g früher, wodurch der Stoff bedeutend geschont wird. Aehnlich günstige Ergebnisse sind an anderen Orten erzielt worden. Warren & Co. in Boston haben mit einer kleinen Anlage fast ein Jahr lang gebleicht und wollen nun eine bedeutende Erweiterung vornehmen. Eine andere französische Fabrik vergröfserte ihre Anlage nach zweimonatlichem Betrieb um das vierfache.

Berichtigung.

In No. 18 der Zeitschrift S. 429 ist das Patent No. 46342 fälschlich als der Sächsischen Maschinenfabrik gehörig bezeichnet. Es ist der **Sächsischen Stickmaschinenfabrik**, jetzt Maschinenfabrik Kappel, erteilt worden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Flor. Huber, Ingenieur b. C. Deugg & Co., Wien IV, Heugasse 35.

Frankfurter Bezirksverein.

Jul. Haarer, Ingenieur bei G. Hilliger, Frankfurt a/M.

Hessischer Bezirksverein.

Adolf Butz, Betriebsingenieur bei Beck & Henkel, Cassel.
Georg Wimmelmann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Magdeburger Bezirksverein.

Jul. v. Schütz, Ingenieur des Grusonwerkes, Magdeburg-Buckau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

C. Albrecht, Ingenieur, Leipzig.
J. O. Benscheidt, Ingenieur, Dortmund.
Oscar Buchholz, Ingen. d. Kommandit-Ges. Spiecker & Co., Köln.
Rob. Dralle, Ingenieur, Friedrichsthal bei Saarbrücken.
Franz Fischer, beh. aut. Civilingenieur, Wien I, Opernring 3.
Herm. Goetz, Ingenieur, Altona, Allee 180.
Haegermann, kgl. Gewerberat, Merseburg.
Alfred Hettler, Ingenieur der Aktien-Gesellschaft Mix & Genest, Berlin S.W., Wilhelmstr. 137.
Rud. Kantback, Ingenieur bei Carl Zeiss, Jena.
Olof Linders, Ingenieur der elektr. Abt. der Firma Wockatz & Co., Gothenburg.
E. Lohse, Techniker, Verviers, Rue de Rome 8.
Friedr. Mischlich, Ingenieur, Dortmund.
Oscar Westerholz, Ingenieur, Gaswerk, Meiningen.
Aug. Zenker, Ingenieur, Düren.
Rich. Zieger, Ingenieur bei Langen & Hundhausen, Grevenbroich.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

H. R. Heinicke, Ingenieur, techn. Bureau, Chemnitz.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. Th. Brugger, Physiker bei Hartmann & Braun, Bockenheim.
Capt. A. de Khotinsky, techn. Direktor der Elektrizitäts Maatschappy, Syst. Khotinsky, Gelnhausen.
W. Schöffer, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Elektrizitäts Maatschappy, Syst. Khotinsky, Gelnhausen.
W. Schöffer jr., kaufm. Direktor der Elektrizitäts Maatschappy, Syst. Khotinsky, Gelnhausen.
Hans Urban, Oberingenieur der Elektrizitäts Maatschappy, Syst. Khotinsky, Gelnhausen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Louis Bronne, Ingenieur, Lüttich, 40 rue Darchis.
C. A. Eckenberg, Giefserei-Betriebsführer des Schalker Gruben- u. Hüttenvereines, Hüllen bei Gelsenkirchen.
Jul. Icken, Ingenieur der Hann. Maschinenbau-A.-G., Hannover.
Edmund Johannsen, Ing. b. E. Wieler & Co., Hong-Kong, China.
W. Johannsen, Schiffbauingenieur, Flensburg.
C. J. Langen, Fabrikbes., i. F. Langen & Hundhausen, Grevenbroich.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6330.

Tafel XXI: Robert Dralle: Wannenanlage der Glasfabrik Flensburg sowie der beschreibende Text folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 8. Juni 1889. No. 23.

Inhalt:

Festplan und Tagesordnung der diesjährigen (XXX.) Hauptversammlung des Vereines s. auf S. 550.

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 512)

E) Verhalten der Reibungskupplungen mit konstanter Kupplungskraft bei sprungweiser Aenderung des äufseren Arbeitswiderstandes und gleichzeitigem Beschleunigungswiderstande einer gleichbleibenden Masse.

Ist der anfängliche äufsere Arbeitswiderstand im Augenblicke der Kupplungseinrückung P_a', so erfolgt auch die anfängliche Massenbeschleunigung unter der Einwirkung der Kraft $P_m' = P - P_a'$. Da eine spätere Aenderung der Verhältnisse auf den Anfangszustand keine Rückwirkung äufsern kann, so sind die Diagramme zunächst unter der Voraussetzung zu entwerfen, dass sich die Beschleunigungsperiode vollständig unter der Kraft P_m' in der Zeit T_x abwickelt.

Für T_x haben wir die Beziehung $T_x P_m' c = Mc^2$.

Auf dieser Grundlage bestimmt sich zunächst das Diagramm der gesammten in die Kupplung während der Beschleunigungsperiode T_x eingeleiteten Arbeit durch das Rechteck $ABCD$, Fig. 11, mit der Grundlinie $AD = T_x$ und der Höhe $AB = Pc$. Durch eine Parallele EF zur Grundlinie im Abstande $AE = DF = P_a'c$ wird das Kupplungs-

Fig. 11.

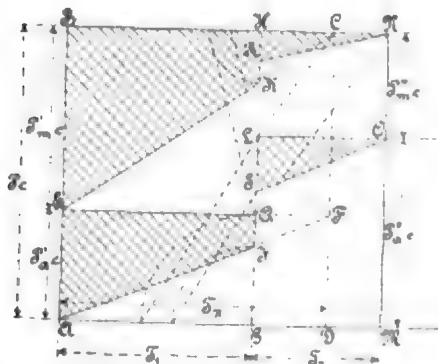


diagramm in seine beiden Hauptteile, das Beschleunigungsdiagramm $EBCF$ und das Arbeitsdiagramm $AEFD$ zerlegt. Die Grenzkurven, welche diese Flächen weiter in die Nutzleistungen und die Arbeitsverluste zerlegen, sind nach den früheren Ergebnissen in folge der Unveränderlichkeit der Werte P_a' und P_m' die Diagonalen EC und AF.

Tritt nach der Zeit $T_1 = AG$ eine plötzliche Erhöhung des äufseren Arbeitswiderstandes auf P_a'' ein, so vermindert sich die verfügbare Beschleunigungskraft ebenso plötzlich auf

$$P_m'' = P - P_a''.$$

Das gezeichnete Diagramm hat nur bis zur Ordinate GH Giltigkeit und demgemäfs auch die bisher bestimmten Grenzkurven nur auf den Strecken AJ und EK.

Trägt man auf der Ordinate GH den Wert $GL = P_a''c$ ab, so muss $LH = P_m''c$ sein. Durch die Verminderung der Beschleunigungskraft verlängert sich die Beschleunigungsperiode auf die Zeit $T_1 + T_2$, und dementsprechend vergröfsert sich auch die in die Kupplung bis zum Eintritt des Beharrungszustandes einzuleitende Gesammtarbeit. Sie entspricht für den zweiten Zeitabschnitt T_2, dessen Dauer noch zu ermitteln ist, einem Rechteck $GHNM$ von der Grundlinie $GM = T_2$ und wird durch LO in zwei Teile $GLOM$ und $LHNO$ zerlegt, welche die in der Zeit T_2 von P_a'' und P_m'' geleisteten Arbeiten darstellen.

Der Wert von T_2 bestimmt sich durch die Bedingung, dass das abgeänderte Beschleunigungsdiagramm $EQLONB$ nach dem ersten Hauptgesetze dem ursprünglichen $EFCB$ inhaltsgleich sein muss, nämlich $= Mc^2$, da M und c unveränderlich vorausgesetzt sind.

Diese Bedingung wird erfüllt, wenn $LHNO = QHCF$ ist.

Es handelt sich demnach nur um die Konstruktion der Proportion zwischen den bezüglichen Rechteckseiten. Zu diesem Zwecke legt man durch Q eine Parallele zu LC, welche in die Verlängerung von BC in N einschneidet. Es ist alsdann

$$HC : HN = HL : HQ$$

oder, wie verlangt: $HC \cdot HQ = HN \cdot HL$,

und somit $LO = GM = T_2$.

Die plötzliche Aenderung der Diagrammverhältnisse muss auch eine sprungweise Richtungs- und Lagenänderung der Grenzkurven herbeiführen.

Um diese aufzufinden, ist darauf zurückzugreifen, dass nach früheren Untersuchungen die Ordinate HK der Verlustfläche des Beschleunigungsdiagrammes den Wert $P_m'(c - v)$ darstellen muss, wenn v die Geschwindigkeit der mitgenommenen Kupplungshälfte am Ende der Zeit T_1 ist. Da sich nun zu dieser Zeit die Beschleunigungskraft selbst plötzlich auf $P_m'' = P - P_a''$ vermindert, während v innerhalb desselben Zeitmomentes seine Gröfse nicht ändert, weil die

Erhöhung des äufseren Arbeitswiderstandes ohne gleichzeitige Massenvermehrung nur die Kraftverteilung innerhalb der Kupplung bezüglich der Ueberwindung des Arbeitswiderstandes und der weiteren Massenbeschleunigung ändert, so muss die Fortsetzung der Grenzkurve in einen Punkt R der Ordinate LH überspringen, welcher sich aus der Beziehung bestimmt

$$P_a''(c-v):P_a''c = P_a'(c-v):P_a'c;$$

d. h. $\quad HR:HL = HK:HQ,$

oder $\quad HR:HK = HL:HQ.$

In Fig. 11 ist die Konstruktion der Proportion durch punktirte Linien angedeutet.

Ganz ähnlich bestimmt sich der Sprung der unteren Grenzkurve durch die Beziehung

$$P_a''v:P_a''c = P_a'v:P_a'c$$

oder $\quad GS:GL = GJ:GQ.$

Auch hier ist die Konstruktion der Proportion durch Punktirung angedeutet.

Den Verlauf der Grenzkurven von R und S aus liefern die Geraden RN und SO, da sich während T_2 die Werte P_a'' und P_a'' nicht ändern.

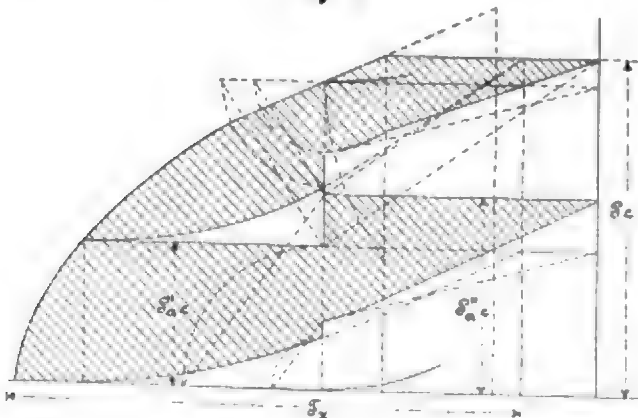
Die schraffirten Flächen stellen den Gesammtarbeitsverlust der Beschleunigungsperiode dar, und aus dem Unterschiede der Dreieckflächen SLO und JQF ergiebt sich die Vergröfserung des Arbeitsverlustes in folge der Verlängerung der Beschleunigungsperiode durch das Auftreten des erhöhten äufseren Arbeitswiderstandes innerhalb derselben, der ohne jeden Verlust und ohne Erhöhung der durch die ursprünglichen Verhältnisse bedingten Wärmeerzeugung durch den Ueberschuss der Kupplungskraft nach Eintritt des Beharrungszustandes in der Kupplung überwunden worden wäre, falls man ihn erst nach der Zeit $T_0 = AD$ eingeschaltet hätte.

Für eine gröfsere Zahl nach einander eingeschalteter Arbeitswiderstände bleibt das Verfahren in der Hauptsache dasselbe. Je gröfser die Zahl und der Zuwachs, je früher die Einschaltung der einzelnen neuen äufseren Arbeitswiderstände während der anfänglichen Beschleunigungsperiode erfolgt, um so mehr wachsen die Arbeitsverluste, und um so gröfser ergiebt sich die Wärmeerzeugung.

F) Verhalten der Reibungskupplungen bei ungleichförmiger Steigerung der Kupplungskraft und sprungweiser Aenderung des äufseren Arbeitswiderstandes während der Einrückperiode bei gleichzeitiger Einwirkung des Beschleunigungswiderstandes einer gleichbleibenden Masse.

Fig. 12 stellt das Diagramm eines solchen Falles dar, dessen Konstruktion unmittelbar aus den Erörterungen in den beiden zuvor behandelten Abschnitten D und E folgt[1]).

Fig. 12.



[1]) Für den Anfangszustand sind die Verhältnisse des Diagrammes Fig. 10 zu grunde gelegt und für beide Figuren derselbe Mafsstab gewählt.

In jedem Augenblicke steht die Beschleunigungskraft $P - P_a$ zur Verfügung. Man hat zunächst das Beschleunigungsdiagramm genau so, wie im Abschnitt D klargelegt ist, zu entwickeln, als ob während der ganzen Einrückperiode der äufsere Arbeitswiderstand konstant bliebe, und für diese Voraussetzung die zugehörigen Grenzkurven im Beschleunigungs- und im Arbeitsdiagramme zu verzeichnen. Alsdann ermittelt man nach dem im Abschnitt E entwickelten Verfahren die Verlängerung der Einrückperiode in folge der zu einer bestimmten Zeit eintretenden Erhöhung des äufseren Arbeitswiderstandes — in der Figur ist die hierzu erforderliche Proportionskonstruktion durch Punktirung angedeutet — und verzeichnet hiernach den abzuändernden Abschluss des Beschleunigungs- und Arbeitsdiagrammes, wobei für das erstere die Bedingung mafsgebend ist, dass sein Gesammtinhalt in der neuen Gestalt gleich dem ursprünglichen, d. h. $= Mc^2$ ist. Den Abschluss der Konstruktion bildet die Bestimmung des Sprunges in den Grenzkurven nach der in Abschnitt E angewandten Methode und die Verzeichnung der Endstrecken dieser Grenzkurven.

Selbstverständlich vermehrt sich auch hier durch die Verzögerung der Einrückperiode in folge der Erhöhung des äufseren Arbeitswiderstandes der Arbeitsverlust in der Kupplung unter gleichzeitiger Steigerung der Wärmeerzeugung, ganz abgesehen davon, dass auf diese Verhältnisse bereits die anfängliche allmähliche Steigerung der Kupplungskraft nachteilig einwirkt, welche erst im Laufe der Einrückperide bis zu voller Gröfse anwächst. [1])

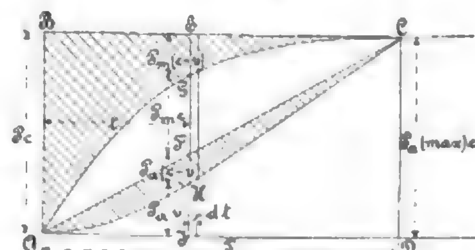
G) Verhalten der Reibungskupplungen mit konstanter Kupplungskraft bei stetiger Aenderung des äufseren Arbeitswiderstandes und gleichzeitigem Beschleunigungswiderstande einer Masse von gleichbleibender Gröfse.

Die Vorgänge des allgemeinsten Falles dieser Art lassen sich am klarsten aus dem einfachsten beurteilen und entwickeln.

Die einfachsten Verhältnisse ergeben sich für den Fall, dass der äufsere Arbeitswiderstand während der Beschleunigungsperiode gleichförmig von Null bis P_a (max) anwächst, und dass die konstante Kupplungskraft selbst $P = P_a$ (max) ist.

Das Diagramm der Gesammtarbeit der Kupplungskraft entspricht in diesem Falle, Fig. 13, dem Rechteck $ABCD$ mit der noch zu bestimmenden Beschleunigungsdauer $AD = T$ als Grundlinie und $AB = DC = Pc = P_m(\text{max})\,c = P_a(\text{max})\,c$ als Höhe.

Fig. 13.



Das gleichmäfsige Anwachsen des äufseren Arbeitswiderstandes P_a von Null bis $P_a(\text{max}) = P$ vermindert die verfügbare Beschleunigungskraft P_m in umgekehrter Weise von $P_m(\text{max}) = P$ bis Null.

Somit ist Dreieck ABC = der Gesammtarbeit der Beschleunigungskraft und ADC = der Gesammtarbeit bei Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes.

[1]) Vergleicht man den Inhalt der doppelt schraffirten Flächen in Fig. 10 mit der Gröfse der Arbeitsverlustflächen in Fig. 12, so übersieht man, wie weit der Arbeitsverlust in der Kupplung beschränkt werden könnte, falls man von vornherein die volle Kupplungskraft P(max) wirken lässt und die Erhöhung des äufseren Arbeitswiderstandes erst nach Beendigung der Beschleunigungsperiode einschaltet.

Die Beschleunigungsdauer $T = BC$ ist durch die Beziehung

$$\frac{PcT}{2} = Mc^2$$

gegeben.

Die während des Zeitelementes dt zur Zeit t von der augenblicklich verfügbaren Beschleunigungskraft P_m verrichtete Gesammtarbeit ist

$$EF\,dt = P_m c\,dt,$$

und falls die augenblickliche Umfangsgeschwindigkeit der mitgenommenen Kupplungshälfte $= v$ ist, hierbei der Arbeitsverlust $P_m(c-v)\,dt = EG\,dt$.

Die Ordinate $EG = P_m(c-v)$ bestimmt im Beschleunigungsdiagramm die Begrenzungskurve der Arbeitsverlustfläche, deren gröfste Ordinate $AB = P_m(\max)\,c$ der Zeit 0 entspricht, da im ersten Augenblicke die Kupplungshälften noch mit der vollen Antriebsgeschwindigkeit c auf einander gleiten.

Zur Ermittlung der Gröfse v haben wir den allgemeinen Wert der Beschleunigung p durch die verfügbare Beschleunigungskraft P_m

$$p = \frac{dv}{dt}, \text{ und ferner } p = \frac{P_m}{M}.$$

Im vorliegenden Sonderfall $P_m = P_m(\max)\frac{T-t}{T}$,

also

$$p = \frac{P_m(\max)}{M}\cdot\frac{T-t}{T}$$

und

$$dv = p\,dt = \frac{P_m(\max)}{M}\,\frac{T-t}{T}\,dt$$

$$\int_0^v dv = \frac{P_m(\max)}{MT}\int_0^t (T-t)\,dt$$

$$v = \frac{P_m(\max)}{MT}\left(Tt - \frac{t^2}{2}\right) = \frac{P_m(\max)}{2MT}(2Tt - t^2).$$

Somit

$$P_m(c-v) = P_m(\max)\frac{T-t}{T}\left[c - \frac{P_m(\max)}{2MT}(2Tt - t^2)\right].$$

Andererseits ist nach dem ersten Hauptgesetze die Gesammtarbeitsleistung der Beschleunigungskraft

$$\frac{P_m(\max)\,cT}{2} = Mc^2 \text{ oder } \frac{P_m(\max)}{2M} = \frac{c}{T}.$$

Durch Einsetzen dieses Wertes ergiebt sich

$$P_m(c-v) = P_m(\max)c\,\frac{T-t}{T}\left[1 - \frac{2Tt - t^2}{T^2}\right] = P_m(\max)c\,\frac{(T-t)^3}{T^3},$$

d. i.

$$EG : BA = (T-t)^3 : T^3 \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Es ist also auch in diesem Falle, d. h. bei allmählich gleichförmiger Abnahme der beschleunigenden Kraft, ebenso wie bei gleichförmigem Anwachsen derselben, die Grenzkurve des dreieckigen Beschleunigungsdiagrammes eine kubische Parabel; ein Ergebnis, das auch unmittelbar aus dem ersten Hauptgesetze folgt, wonach die Grenzkurve das Beschleunigungsdiagramm stets in zwei gleich grofse Teile zerlegen muss. Aber zu beachten ist, dass sich alle Verhältnisse umkehren. Der Scheitel liegt, statt wie früher im Anfangspunkte der Beschleunigungsperiode, jetzt hier in ihrem Endpunkte. Ferner entspricht im vorliegenden Falle die Beschleunigungsleistung dem Parabelsegment, und die Arbeitsverluste sind der Dreiecksfläche auf der konvexen Seite der Kurve zu entnehmen, während bei gleichförmig wachsender Beschleunigungskraft die Flächen gerade die umgekehrte Bedeutung haben.

Zur Bestimmung der Grenzkurve des Arbeitsdiagrammes haben wir nach dem zweiten Hauptgesetz

$$JH : JF = FG : FE.$$

Hiermit ist die graphische Darstellung der Kurve ohne weiteres möglich. Auf dem Wege der Rechnung ergiebt sich weiter

$$JF = CD\cdot\frac{t}{T},$$

$$FE = AB\,\frac{T-t}{T},$$

$$FG = FE - GE,$$

oder nach Einsetzung des Wertes für EG aus Gl. (24)

$$FG = FE - AB\,\frac{(T-t)^3}{T^3} = AB\,\frac{T-t}{T}\left[1 - \frac{(T-t)^2}{T^2}\right].$$

Mit diesen Einzelwerten geht die erste Gleichung über in

$$JH = \frac{\dfrac{CD\,t}{T}\cdot AB\,\dfrac{T-t}{T}\left[1 - \dfrac{(T-t)^2}{T^2}\right]}{AB\,\dfrac{T-t}{T}}.$$

Der Ausdruck vereinfacht sich zu der Beziehung

$$\frac{JH}{CD} = \frac{2Tt^2 - t^3}{T^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Bezeichnen wir die Abscisse der Kurve t mit x und die Ordinate JH mit y und setzen für CD den entsprechenden Wert $P_a(\max)\,c = Pc$, so lautet die Gleichung der Kurve

$$y = \frac{2Pc}{T^2}x^2 - \frac{Pc}{T^3}\cdot x^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Der Scheitel der Kurve liegt, da für denselben y und $x = 0$, in A.

Die während der Beschleunigungsperiode durch Ueberwindung des allmählich anwachsenden äufseren Arbeitswiderstandes P_a geleistete Nutzarbeit A ermittelt sich durch

$$A = \int_0^T y\,dx = \frac{2PcT}{3} - \frac{PcT}{4} = {}^5/_{12}\,PcT \quad (27)$$

und der hiermit unmittelbar verbundene Arbeitsverlust

$$A_v = \frac{PcT}{12} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

Die schraffirten Flächen des Kupplungsdiagrammes geben Aufschluss über den gesammten Arbeitsverlust. Wäre der äufsere Arbeitswiderstand erst nach Vollendung der Beschleunigungsperiode eingeschaltet, so würde sich diese unter Einwirkung der konstanten Kupplungskraft in der Zeit $T_x = \frac{T}{2}$ vollzogen haben, und die absolute Erhöhung des Arbeitsverlustes in folge des gleich anfänglich auftretenden äufseren Arbeitswiderstandes beträgt also im Vergleich zum günstigsten Fall

$$A_e = \frac{PcT_x}{6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Ist die konstante Kupplungskraft $P > P_a(\max)$, so ergiebt sich bei gleichförmig bis zum Ende der Beschleunigungsperiode anwachsendem äufserem Arbeitswiderstande das Arbeitsdiagramm wieder als Dreieck AED, Fig. 14, mit $AD =$ der Beschleunigungsdauer T als Grundlinie und $DE = P_a(\max)c$ als Höhe, während das Beschleunigungsdiagramm sich als ein Trapez $ABCE$ darstellt, mit der Anfangsordinate $AB = Pc$ und der Endordinate $EC = (P - P_a\max)\,c$.

Fig. 14.

Die Beschleunigungsdauer T selbst, d. h. die Diagrammabscisse $AD = BC$, ist durch das erste Hauptgesetz bestimmt, wonach der Inhalt des Beschleunigungsdiagrammes $ABCE = Mc^2$ sein muss. Die verfügbare Beschleunigungskraft kann man sich für jeden Augenblick in zwei Teile zerlegt denken, nämlich

den konstanten Anteil $P_m' = P - P_a(\max)$
und den gleichförmig abnehmenden $P_m'' = P_a(\max) - P_a$.

Dementsprechend ist dann auch das Beschleunigungsdiagramm in zwei Flächenteile zu zerlegen, in das Rechteck $FBCE$ von der Höhe $\overline{FB} = [P - P_a(\max)]\,c = P_m'c$, dessen Grenzkurve die Diagonale FC bildet, und in das Dreieck AFE, dessen Ordinaten $P_m''c$ von $P_a(\max)\,c$ bis 0 abnehmen, und dem als Grenzkurve, nach den kurz zuvor entwickelten Erörterungen, eine kubische Parabel AE entspricht mit dem Scheitel in E und EF als Scheiteltangente. Diese Kurve ist im übrigen noch durch den Punkt A bestimmt.

Die resultirende Grenzkurve AC des Beschleunigungsdiagrammes ergiebt sich alsdann als einfache Addition der zueinander gehörigen Ordinatenstrecken, und aus dieser ist nach dem Beziehungsgesetz zwischen der Grenzkurve des Beschleunigungsdiagrammes und der des Arbeitsdiagrammes die Grenzkurve für das letztere in der wiederholt durchgeführten Weise durch rein graphische Proportionskonstruktionen für eine genügende Anzahl von Punkten zu verzeichnen.

Hieraus ergeben sich die im Kupplungsdiagramm veranschaulichten Gesammtarbeitsverluste.

Wächst der äufsere Arbeitswiderstand innerhalb der Beschleunigungsperiode nach einem verwickelteren Gesetz, so nimmt bei konstanter Kupplungskraft das Kupplungsdiagramm etwa die Form, Fig. 15, an. Alsdann ist die Kurve AE, welche die Intensität $P_a c$ der Steigerung des äufseren Arbeitswiderstandes darstellt und in jedem Augenblick auf der konstanten Ordinate Pc der Arbeitsintensität der gesammten Kupplungskraft P die für denselben Zeitpunkt noch verfügbare Arbeitsintensität $P_m c = (P - P_a)\,c$ der Beschleunigungskraft abschneidet, zunächst durch einen gebrochenen Linienzug von genügender Annäherung zu ersetzen. Hierauf lassen sich die einzelnen Teile des Diagrammes nach Mafsgabe der bereits erörterten einzelnen Fälle weiter behandeln.

Fig. 15.

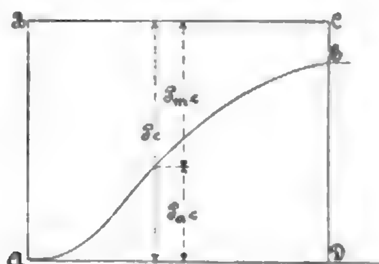


Fig. 16.



Wachsen schliefslich Kupplungskraft und äufserer Arbeitswiderstand gleichzeitig und nach verschiedenen Gesetzen, so entspricht das Kupplungsdiagramm dem allgemeinen Charakter der Fig. 16. Auch dieser Fall lässt sich auf die erörterten einfacheren Fälle zurückführen, indem man die Kurven zunächst durch gebrochene Linien ersetzt und das Beschleunigungsdiagramm mit seiner doppelten Kurvenbegrenzung auf eine gerade Abscissenachse als Grundlinie zurückführt, da für die Entwicklungen nur die absolute Gröfse der Ordinaten für jeden einzelnen Zeitpunkt entscheidend ist und dessen Flächengröfse $= Mc^2$ ein für allemal in der zugehörigen Grundlinie die Beschleunigungsdauer T bestimmt.

H) Verhalten von Reibungskupplungen bei Einschaltung nach einander eingerückter Massenwiderstände vor Beendigung der Beschleunigungsperiode.

Da nach der allgemeinen Beziehungsgleichung zwischen mechanischer Arbeit und lebendiger Kraft $Pvt = \frac{Mv^2}{2}$ eine plötzliche Beschleunigung der Masse M bis zu einer gewissen Geschwindigkeit v aus dem Ruhezustand in unendlich kurzer Zeit nur durch eine im Verhältnis zu M unendlich grofse Kraft P vermittelt werden kann, ist in der Praxis das Einschalten neuer Massen in ein bereits in Bewegung befindliches Triebwerk durch unmittelbares Einrücken eines starren Eingriffes, durch Zahnräderwerke oder dergl., von vornherein ausgeschlossen oder doch wenigstens ebenso beschränkt, wie die Anwendung von Klauenkupplungen für den gleichen Fall, d. h. die durch solche Verhältnisse bedingte Bruchgefahr wird, wie schon früher auseinandergesetzt ist, nur insoweit eingeschränkt, als die in Mitleidenschaft gezogenen Triebwerksteile die Stofswirkung des plötzlichen Massenbeschleunigungswiderstandes in federnde Formänderungsarbeit umzusetzen vermögen.

Der hier zunächst ins Auge gefasste Fall kann daher in der Praxis nur dann vorkommen, wenn die auf solche Weise eingerückten Massen von geringerer Gröfse sind, und demgemäfs erscheinen besondere theoretische Untersuchungen hierfür zwecklos.

Die Praxis wählt mit Recht den einfachen Ausweg, den Antrieb durch einrückbare Riementriebe mit fester und loser Scheibe, oder durch Reibungsräderwerke, oder schliefslich wiederum durch besondere Reibungskuppelungen zu vermitteln, da Riementriebe und Reibungsräder im wesentlichen, d. h. bezüglich der Beschleunigung der Massen, ganz ähnlich wie Reibungskupplungen wirken und die Beschleunigung unter allen Umständen allmählich unter anfänglicher Gleitung ihres Kraftschlusses bewirken. Die zum Antriebe solcher Nebentriebwerke mit eigenen Massenbeschleunigungswiderständen zu leistende Gesammtarbeit äufsert sich in ihrer Rückwirkung auf die Hauptreibungskupplung als eine entsprechende Erhöhung des äufseren Arbeitswiderstandes, und das Verhalten der Kupplung ist also nach den für diesen Fall bereits erörterten Vorgängen zu beurteilen. An diesen Verhältnissen ändert sich im wesentlichen auch nichts, wenn mit der neuen Masseneinrückung in dem Nebentriebwerk auch gleichzeitig neue äufsere Arbeitswiderstände auftreten. Hierdurch wird in bezug auf die Hauptkupplung der Gesammtwiderstand der äufseren Arbeit nur in entsprechender Weise erhöht.

So lange die nachträglich eingerückten Massen noch nicht in den Beharrungszustand übergeführt sind, wird der volle Umfangswiderstand der Reibungskraft, welche den Antrieb der neuen Massen vermittelt, in Anspruch genommen, da so lange, genau wie in allen bisher erörterten Fällen, auch an der zweiten Kraftübertragungsstelle noch teilweises Gleiten stattfindet. Daraus folgt, dass der Widerstand, welcher auf die Hauptkupplung zurückwirkt, eine konstante oder wenigstens annähernd konstante Gröfse hat, entsprechend der Reibungskraft, welche der Reibungsschluss des Nebentriebwerkes, z. B. der Riemen, auf dem Umfang der Riemenscheibe vermöge seiner Spannung überhaupt zu äufsern vermag.

Es ergiebt sich also für einen derartigen Fall das Hauptdiagramm, z. B. nach Fig. 11 oder 12. Wächst der bekannte äufsere Arbeitswiderstand P_a im Umfange der Hauptkupplung über die Grenze der Umfangskraft P, so wird die bereits eingeleitete Bewegungsenergie allmählich vernichtet, d. h. durch zu starken Reibungsschluss in den mittelbar in Thätigkeit gesetzten Transmissionsabzweigungen im Vergleich zum Reibungsschluss der Hauptkupplung kann die Gefahr herbeigeführt werden, dass die letztere zur Bewegungsübertragung überhaupt unfähig wird.

Es ist ferner noch darauf hinzuweisen, dass die Beschleunigungsperiode der erst in zweiter Linie durch nachträgliche Einrückung angetriebenen Massen niemals beendigt sein kann, bevor das von der Hauptkupplung unmittelbar angetriebene Triebwerk in den Beharrungszustand eingetreten ist, da ja bis zu diesem Augenblicke noch eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit eintritt. Dagegen kann der Beharrungszustand der erst nachträglich durch besondere Reibungstriebwerke mittelbar in Bewegung gesetzten Massen sehr wohl erst eintreten, nachdem die Beschleunigungsperiode der Hauptkupplung bereits beendet ist.

Obwohl im allgemeinen, besonders bei Riementrieben, welche hauptsächlich in Betracht kommen, das Diagramm der mittelbar eingeschalteten Widerstände nicht zu verzeichnen sein wird, da für das Hauptdiagramm nur die Gröfse ihrer konstanten Rückwirkung von Einfluss ist, ist es doch für die vollständige Klarlegung der Verhältnisse von Interesse, darauf aufmerksam zu machen, dass sich die Verhältnisse bei der Beschleunigung der mittelbar angetriebenen Massen etwas anders gestalten, als für die von der Hauptkupplung unmittelbar in Bewegung gesetzten. Auf letztere wirkt die Kupplungskraft in folge der konstanten Umfangsgeschwindigkeit c der treibenden Kupplungshälfte mit der Arbeitsenergie Pc ein; für die Beschleunigung der mittelbar angetriebenen Massen tritt dagegen die sekundäre Antriebkraft, beispielsweise die Umfangskraft der Riemenscheibe, welche wir mit $\mathfrak{P}$ bezeichnen wollen, nur mit einer Geschwindigkeit v_1 in Wirksamkeit, welche der augenblicklichen Geschwindigkeit der mitgenommenen Hälfte der Hauptkupplung entspricht und erst allmählich auf c_1 anwächst, wenn v_1 und c_1 die auf den Angriffspunkt der Kraft P reduzirten Umfangsgeschwindigkeiten der passiven Hälfte der Hauptkupplung entsprechen.

Das Arbeitsdiagramm des Nebentriebwerkes wäre demnach mit den Werten von $\mathfrak{P} v_1$ zu den entsprechenden Zeitabscissen zu verzeichnen und muss in folge der Veränderlichkeit von v_1 unter allen Umständen von einer Kurve begrenzt sein. Die Werte von v und demnach auch von v_1 lassen sich aus dem Hauptdiagramm entnehmen. Ist dieses z. B. durch die Fig. 11 dargestellt, d. h., erfolgt nach der Zeit T_1 die Einwirkung des Nebentriebwerkes, so liefern die Ordinaten LR bis ON die Werte $P_m''v$, und somit die von v, da P_m'' selbst bekannt ist. Nach der Zeit T_2 würde in dem betreffenden Falle v den konstanten Endwert c beibehalten.

Das Arbeitsdiagramm des Nebentriebwerkes zerfällt dann weiter in zwei Teile, genau wie das für die bisher besprochenen Hauptdiagramme nachgewiesen ist, in ein Beschleunigungsdiagramm und in das Diagramm der äufseren Arbeit. Für das Beschleunigungsdiagramm gilt auch hier das erste Hauptgesetz, dass der Arbeitsverlust gleich der durchgeleiteten Bewegungsenergie sein muss, also der Inhalt dieses Diagrammes $= Mc^2$ durch die Grenzkurve in zwei gleiche Teile zerlegt wird. Hieraus ist sowohl die Beschleunigungsdauer wie die Grenzkurve selbst bestimmbar und aus der letzteren dann weiter nach dem dritten Hauptgesetz die Grenzkurve des zweiten Diagrammteiles für die Leistung bei Ueberwindung des zugehörigen äufseren Arbeitswiderstandes zu entwickeln.

IV. Allgemeine Schlussfolgerungen für die Konstruktion von Reibungskupplungen.

Die Kupplungsdiagramme und die zugehörigen Auseinandersetzungen führen zu folgenden allgemeinen Ergebnissen:

1. Unter der ausschliefslichen Einwirkung von Massenbeschleunigungswiderständen verhalten sich alle verschiedenen Reibungskupplungen in bezug auf den gesammten Arbeitsverlust und die damit verbundene Wärmeerzeugung, welche in folge des teilweisen Gleitens der Kupplungshälften bis zum Eintritt des Beharrungszustandes auftreten, gleich. Bezeichnet M die auf den Umfang der Kupplung reduzirte Masse der unmittelbar durch die Kupplung angetriebenen Maschinen- und Triebwerksteile, c die Umfangsgeschwindigkeit der treibenden Kupplungshälfte im Beharrungszustande, so ist der Arbeitsverlust

$$A_r = \frac{Mc^2}{2},$$

also unabhängig von der Kupplungskraft und dem Gesetz, nach welchem diese sich ändert.

2. Wirkt neben dem Beschleunigungswiderstand ein äufserer Arbeitswiderstand auf den Umfang der Reibungskupplung ein, so bleibt nur der Anteil $P_m = P - P_a$ von der gesammten Kupplungskraft zur Vermittlung der Massenbeschleunigung übrig. In folge dessen verzögert sich der Eintritt des Beharrungszustandes, und zwar um so mehr, je gröfser P_a im Verhältnisse zu P, je gröfser M und c, und je langsamer die Kupplungskraft bei allmählicher Steigerung bis zur erforderlichen und zulässigen Grenze anwächst.

Zu den Arbeitsverlusten, welche in solchen Fällen die Arbeitsintensität $P_m c$ der Beschleunigungskraft erleidet, gesellen sich die Gleitverluste der Wirkung des Kupplungskraftanteiles, der die Ueberwindung des äufseren Arbeitswiderstandes vermittelt, und dieser Arbeitsverlust wächst mit der Verlängerung der Beschleunigungsperiode.

3. Der Gesammtarbeitsverlust und die Wärmeerzeugung fallen daher unter sonst gleichen Verhältnissen um so kleiner aus, je schneller die Kupplungskraft bis zur äufsersten Grenze gesteigert wird, und somit am kleinsten, wenn dieser Grenzwert von vornherein bei Beginn der Kupplungseinrückung in Wirksamkeit tritt.

Von den zur Zeit vorhandenen Kupplungen gewähren die Klinkenfriktionskupplungen mit konstantem Reibungsschluss diesen Vorteil, bei denen die Hauptkupplung als Reibungskupplung mit bestimmt geregeltem konstanten Anpressungsdruck durchgeführt ist und eine Klinkenkupplung zur Einrückung benutzt wird, um unmittelbar die volle Kraft der Hauptkupplung einzuschalten. Am ungünstigten verhalten sich in bezug auf die Wärmeerzeugung die Konstruktionen mit langsam wirkenden Spannvorrichtungen, und dieser Nachteil tritt um so mehr hervor, je gröfser der Massenbeschleunigungswiderstand.

Wechselt die Gröfse der Massen, welche unmittelbar durch die Kupplung zu beschleunigen sind, stark, wie beispielsweise bei Drahtseilbahnen, welche bald voll belastet, bald leer eingerückt werden, so verkürzen Kupplungen mit konstanter Anpressung, die für den gröfsten Widerstand eingestellt sein müssen, die Beschleunigungsperiode für die kleinsten Widerstände so sehr, dass der Antrieb sich mit einem nur wenig abgeschwächten Stofs vollzieht. In solchen Fällen verdienen Kupplungen mit jeweilig nach Bedürfnis regelbarer Anpressung den Vorzug.

4. Gröfsere Arbeitswiderstände sind möglichst erst nach Eintritt des Beharrungszustandes des unmittelbar von der Kupplung in Bewegung gesetzten Triebwerkes einzuschalten, da sie nach Beendigung der Beschleunigungsperiode durch den dann verfügbaren Kraftüberschuss P_m des Kupplungsschlusses ohne Störung des Beharrungszustandes in der Kupplung überwunden werden, falls nicht gleichzeitig neue Beschleunigungswiderstände auftreten, während ihre Einwirkung vor Beendigung der Beschleunigungsperiode diese selbst und damit auch den Arbeitsverlust und die Wärmeerzeugung vergröfsern.

5. Zur möglichsten Abkürzung der Beschleunigungsdauer ist die Kupplungskraft so grofs zu wählen, als mit Rücksicht auf die Triebwerksverhältnisse und möglichst stofsfreie Einrückung statthaft. Die zulässige Grenze ist einerseits durch die zulässige Anstrengung der Triebwerksteile gegeben, welche durch die Kraft beansprucht werden, andererseits durch die Erwägung, dass der Kupplungswiderstand nur soweit gesteigert werden darf, als die Betriebsmaschine mit ihren Schwungmassen zur Ueberwindung dieses Widerstandes Kraft abzugeben vermag.

6. Ueberschreitungen des zulässigen Grenzwertes der Kupplungskraft sind bei konstanter Anpressung durch geeignete Regelung des Anpressungsdruckes bei der Montage zu verhüten. Wird der Anpressungsdruck erst bei jeder einzelnen Einrückung von hand oder durch besondere Hilfstriebwerke vermittelt, so ist durch die besondere Konstruktion des Spannwerkes dafür Sorge zu tragen, dass die Druckwirkung zwischen den Reibungsflächen der Kupplung nur bis zu der aus Festigkeitsrücksichten zulässigen Grenze gesteigert werden kann, wie auch immer die Spannvorrichtung gehandhabt werden möge.

7. Da auch bei Kupplungen mit richtig und fest begrenztem gröfsten Anpressungsdruck durch Abnutzung der Kupplungsflächen im Laufe der Zeit die Kupplungskraft selbst sich abschwächt und daraus eine Verlängerung der Beschleunigungsperiode und eine Vermehrung der Wärmeerzeugung folgt, so ist die Anbringung von Signalvorrichtungen dringend zu empfehlen, welche während der Gleitperiode der Kupplung ertönen und daher eine leichte Ueberwachung gestatten, ob sich die Kupplung im normalen Zustande befindet oder durch zu schwachen Schluss verspätet den Beharrungszustand erreicht und einer Revision bedarf.

Diese Vorkehrung ist durch eine Glocke an der einen Kupplungshälfte und einen Anschlagstift an der anderen in einfachster Weise zu treffen.

8. Um Betriebsstörungen durch geringfügige Abnutzungen bei Kupplungen mit festbegrenztem Anpressungsdruck zu verhüten, sind in das Spannwerk geeignete federnde Zwischenglieder einzuschalten, welche den Anpressungsdruck auch bei eintretender Abnutzung zunächst auf ausreichender Höhe erhalten, bis das Fortschreiten der Abnutzung schliefslich das Nachstellen des Spannwerkes nach längerer Betriebsdauer notwendig macht.

9. Alle Diagramme lassen erkennen, dass der Gesammtarbeitsverlust unter sonst gleichen Verhältnissen von der Arbeitsintensität Pc der Kupplungskraft, welche in jedem Augenblicke verfügbar ist, abhängt. Hierbei ist es gleichgiltig, ob P grofs und c klein gewählt wird, oder umgekehrt, so lange der Wert des Produktes nur unverändert bleibt.

Da nun bei Vergröfserung des Kupplungsdurchmessers unter sonst gleichen Verhältnissen die Kupplungsumfangskraft P in eben dem Mafse kleiner wird, wie ihre Umfangsgeschwindigkeit wächst, so ergiebt sich, dass die Gröfsen des Arbeitsverlustes und der absoluten Wärmeerzeugung an sich vom Kupplungsdurchmesser unabhängig sind.

10. Hieraus folgt weiter, dass die Wärmeerzeugung auch unabhängig von der spezifischen Pressung zwischen den Kupplungsflächen ist, welche sich unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Vergröfserung des Kupplungsdurchmessers in folge des gröfseren Umfanges der Reibungsflächen und der gleichzeitigen Verkleinerung der erforderlichen Kupplungskraft vermindert.

11. Die Wahl der spezifischen Pressung ist daher ausschliefslich von der Rücksicht abhängig, dass, je kleiner sie angenommen wird, um so kleiner auch die Flächenabnutzung ausfällt, und dass sie unter allen Umständen klein genug gewählt werden muss, um eine zuverlässige Schmierung der Kupplungsflächen zu sichern und zu verhindern, dass das zugeführte Schmiermaterial entweder überhaupt nicht zwischen die Gleitflächen eintreten kann oder während des Betriebes durch den Anpressungsdruck vollkommen herausgepresst wird. Hierfür sind die Erfahrungen zu grunde zu legen, welche über die zulässigen spezifischen Pressungen bei Zapfen vorliegen.

12. Die unter allen Umständen auftretende Wärmeerzeugung wird während der Erzeugungszeit nur zum kleinsten Teil unmittelbar an die umgebende Luft abgegeben; sie speichert sich daher in der Hauptsache im Kupplungskörper selbst auf, aus dem sie dann erst wieder allmählich verschwindet. Da nun eine Temperaturerhöhung selbstverständlich nur innerhalb verhältnismäfsig enger Grenzen zulässig ist, muss der Kupplungskörper selbst ausreichende Masse besitzen, um entsprechend der spezifischen Wärme des Eisens die absolute Wärmeerzeugung ohne zu grofse Temperaturerhöhung aufspeichern zu können.

Gelangt man durch diese Rücksicht zu unzulässig schweren Konstruktionen — was bei sonst geeigneter Ausführung nur der Fall sein dürfte, wenn die Kupplung mit kurzen Unterbrechungen wiederholt ein- und ausgerückt wird oder immer wieder neue Beschleunigungswiderstände auf sie einwirken — so dürfte man unter Umständen genötigt sein, zu künstlicher Wasserkühlung zu greifen, um Ueberhitzungen zu vermeiden oder zu beseitigen.

13. Die Rücksichten auf die unter 11. und 12. auseinandergesetzten Verhältnisse, wie die Beschränkung der Kupplungskraft P mit Rücksicht auf die verfügbare Kraft zur Bewegung der Spannvorrichtung sind mafsgebend für die Wahl des Kupplungsdurchmessers und der Abmessungen in achsialer Richtung.

Die Wahrnehmung, dass in der Praxis Kupplungen mit Spannvorrichtungen, die an sich eine stärkere Wärmeerzeugung verursachen, gleichzeitig auch im ganzen in verhältnismäfsig grofsen Abmessungen und Gewichtsverhältnissen ausgeführt werden, dürfte, abgesehen von dem Umstande, dass in einzelnen Fällen schon die Unterbringung der Spannvorrichtung im Kupplungskörper gröfsere Abmessungen erheischt, zum teil auf die Erfahrung der Konstrukteure zurückzuführen sein, dass die Wärmeerzeugung entsprechend grofse Massen verlangt. Der Nachteil der gröfseren Wärmeerzeugung wird also in solchen Fällen, sofern die Kupplungen sich sonst im Betriebe zufriedenstellend halten, nur durch den anderen Nachteil störender Gewichtsvermehrung unschädlich gemacht.

14. Die Diagramme zeigen übereinstimmend den Einfluss der jeweiligen Massenbeschleunigungswiderstände und der gleichzeitigen äufseren Arbeitswiderstände auf die Dauer der Beschleunigungsperiode und der Wärmeerzeugung während derselben, sowie auf das Anwachsen des Anpressungsdruckes, wenn dieser bis zum Eintritt des Beharrungszustandes zunimmt. Zur sachgemäfsen Auswahl und Durchbildung einer Kupplungskonstruktion genügt demnach die Kenntnis der im Beharrungszustande durchzuleitenden Arbeitsstärke nebst Wellendurchmessers und Umdrehungszahl der Transmission nicht, sondern es müssen vielmehr die besonderen Verhältnisse der Betriebsanlage möglichst genau bekannt sein, um in geeigneter Weise berücksichtigt werden zu können.

Die in Preisverzeichnissen verschiedener Firmen für bestimmte Wellendurchmesser und Tourenzahlen zusammengestellten Normalkupplungsabmessungen der einzelnen Systeme bieten daher nur für mittlere Verhältnisse einen Anhalt und weichen zudem, abgesehen von dem Einfluss der Detailausführung auf die Gesammtkonstruktion, ziemlich stark von einander ab.

15. Soll eine Reibungskupplung gleichzeitig als Schutzvorkehrung benutzt werden, d. h. bei eintretenden Unglücksfällen von gröfserer Entfernung ausgerückt werden können, so muss der Ausrückwiderstand möglichst gering sein und die Ausrückung selbst sich sofort vollziehen lassen.

Hieraus ergiebt sich, dass auch für solche Fälle verwickeltere Spannvorrichtungen, welche nur langsam in Thätigkeit treten und sich dementsprechend auch nur langsam lösen lassen, abgesehen von ihren sonstigen Nachteilen, nicht zweckentsprechend sind.

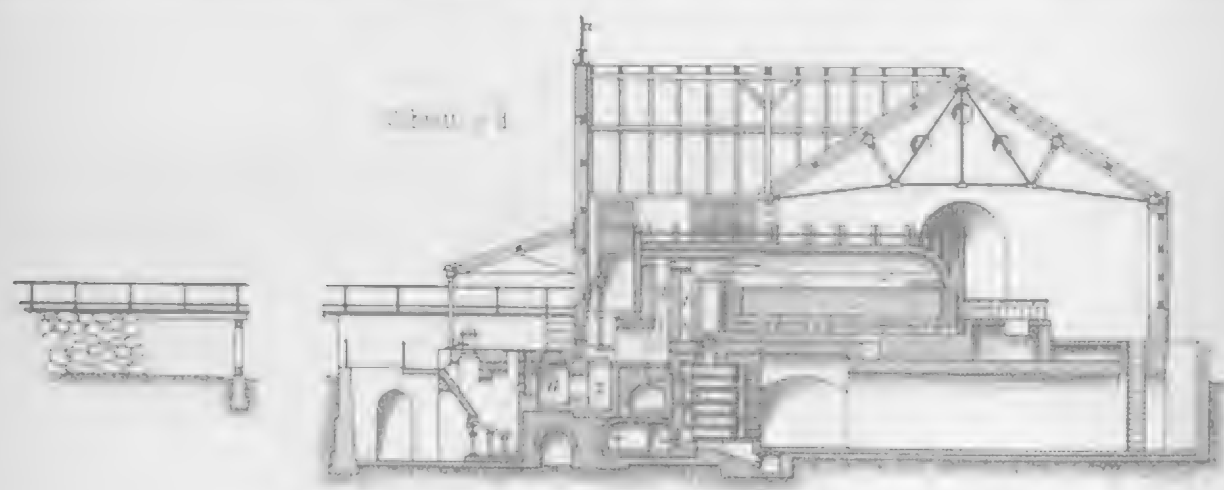
16. Ausrückbare Schutzkupplungen müssen schliefslich aufser der Eigenschaft leichter Ausrückbarkeit womöglich noch mit einer Bremswirkung ausgestattet sein, welche gleichzeitig mit der Ausrückung in Thätigkeit tritt und durch schnelle Vernichtung der Bewegungsenergie der ausgeschalteten Triebwerke deren beabsichtigten Stillstand in kürzester Zeit herbeizuführen.

In welcher Weise diesen verschiedenen Anforderungen bisher in der Praxis genügt ist, soll durch Erörterung der hauptsächlichsten verschiedenartigen Ausführungen nachgewiesen werden.

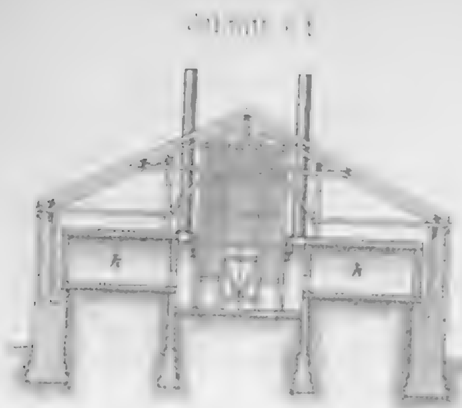
(Fortsetzung folgt.)

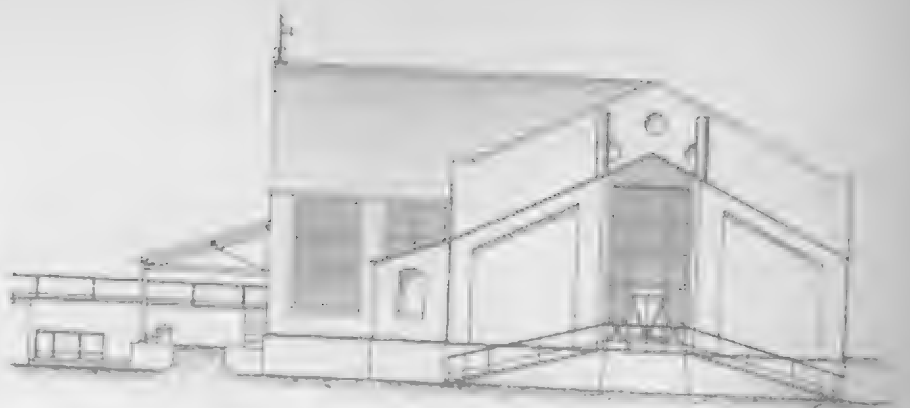
Robert Dralle: Wannena

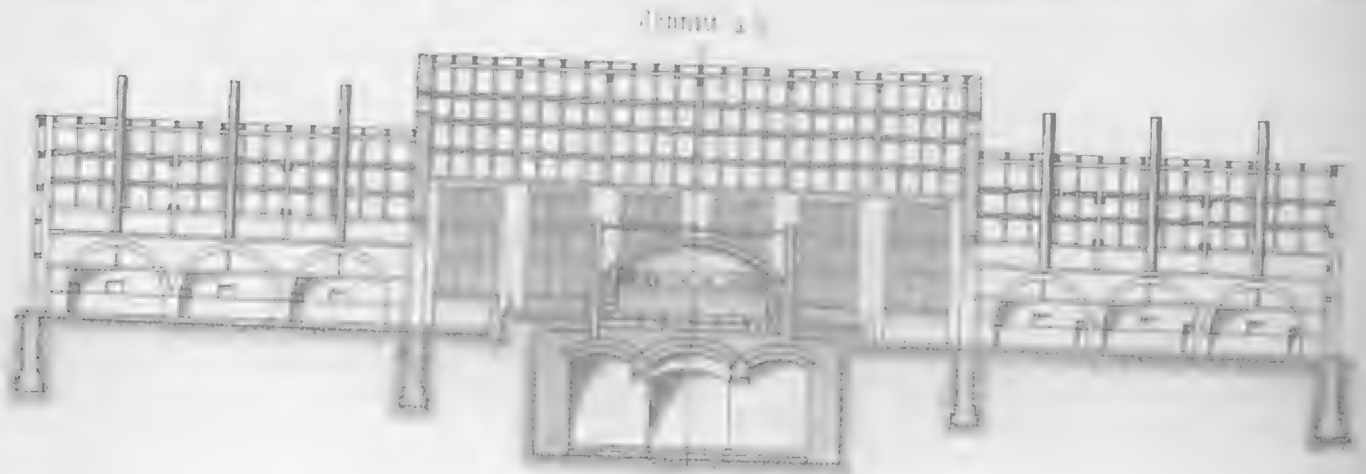




…anlage der Glasfabrik Flensburg.







k

k

a a

ge

k

k

w

k

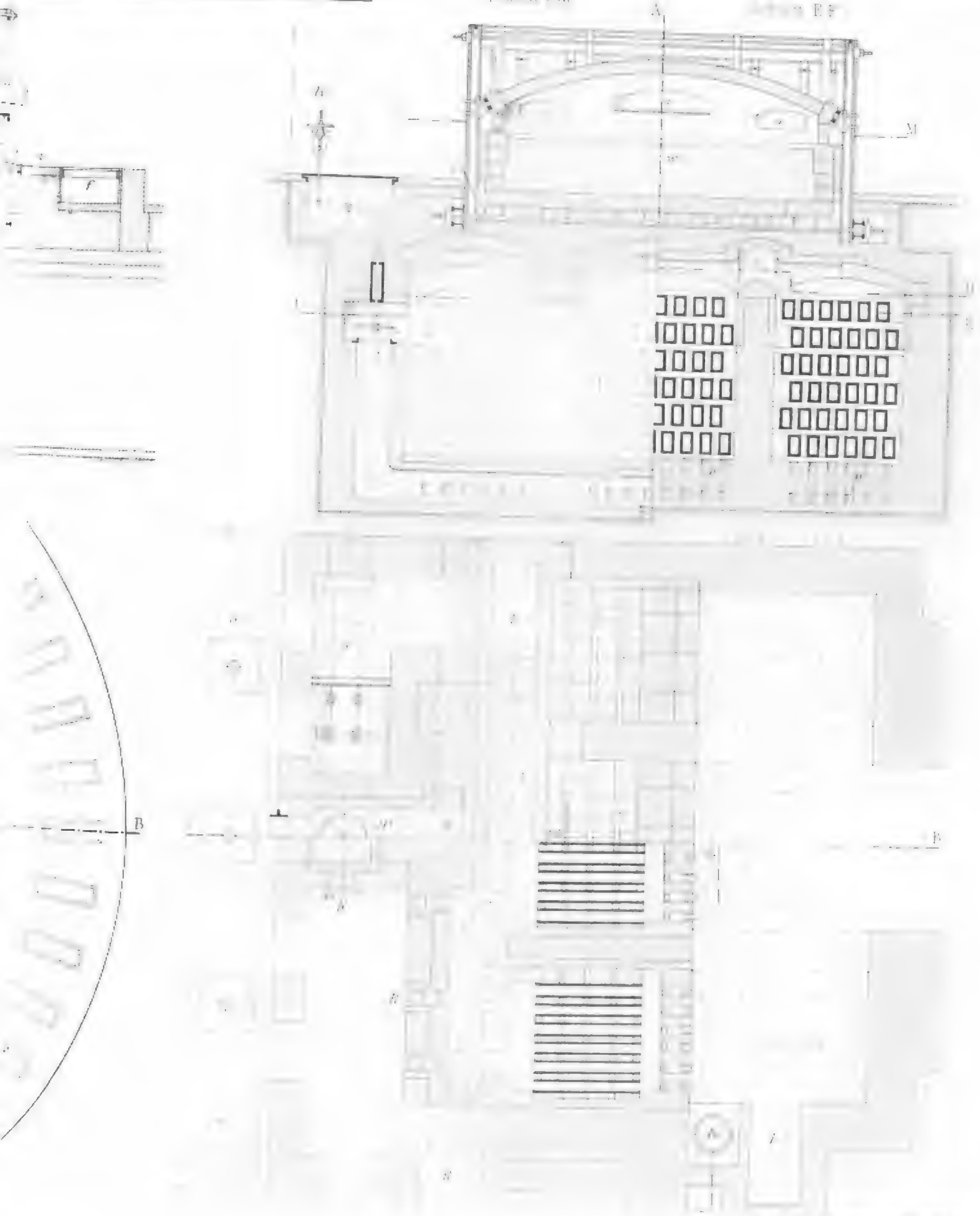
r

m

Robert Dralle: Wannena

Schnitt A-B

Wannenanlage der Glasfabrik Flensburg.



Wannenanlage der Glasfabrik Flensburg.

Von **Robert Dralle** in Dresden-Striesen.

(hierzu Tafel XX und XXI)

Während bis vor einigen Jahrzehnten in den Glasfabriken das Rohmaterial nur in Häfen geschmolzen wurde, benutzt man in neuerer Zeit mehr und mehr die Wannenanlagen, bei denen das fertige Gemenge der Rohstoffe in den Ofen selbst eingelegt, der Ofenraum also als Schmelzgefäfs ausgenützt wird. Ein ähnlicher Unterschied besteht, um ein bekanntes Beispiel anzuführen, zwischen den Tiegelöfen und den Siemens-Martin-Herdschmelzöfen der Stahlindustrie.

Die Wannenöfen haben den Hafenöfen gegenüber folgende Vorteile:

1. der Verbrauch an Brennstoff ist geringer;
2. der Betrieb ist sicherer und bedarf weniger geschulter Arbeiter;
3. durch den Fortfall der Häfen, welche häufiger Erneuerung bedurften, sind Betriebsstörungen und kostspielige Reparaturen vermieden;
4. die Arbeit der Glasmacher ist weniger anstrengend.

Je nach der Art des Betriebes unterscheidet man Wannen mit ununterbrochenem und solche mit abwechselndem Betriebe. Bei den ersteren wird das Rohmaterial an einer oder an mehreren Stellen je nach Bedarf eingelegt, während die Ausarbeitung des geschmolzenen Glases ununterbrochen stattfindet. Bei den letzteren wird abwechselnd Rohmaterial eingelegt, geschmolzen und darauf das Glas ausgearbeitet.

Hinsichtlich der Konstruktion sind 3 Gruppen von Wannen zu unterscheiden:

1. diejenigen, bei welchen Gas und Luft durch die Abhitze vorgewärmt werden, und bei denen ein Wechsel der Flammenrichtung stattfindet;

2. solche, bei denen nur die Luft vorgewärmt wird, die Flammenrichtung aber stets eine gleiche bleibt;

3. solche, bei denen Gas und Luft vorgewärmt werden, die Flammenrichtung aber eine gleiche bleibt.

Zu der ersten Gruppe gehören alle die Wannenanlagen nach dem sogen. Regenerativsystem von Friedr. Siemens, mit je 2 einräumigen Lufterhitzern und je 2 einräumigen Gaserhitzern. Es ist überflüssig, über die Wichtigkeit der Regenerativgasfeuerung Worte zu verlieren, weil sie allgemein anerkannt ist; es sei nur bemerkt, dass Siemens den Wannenbetrieb zuerst mit Erfolg in der Glasindustrie einführte.

Zu der zweiten Gruppe gehören die Wannenanlagen, bei denen nur die Luft durch die Abhitze in zweiräumigen Lufterhitzern vorgewärmt wird; für diese Gruppe dürften die Wannen von C. Nehse von Bedeutung sein.

Zu der dritten Gruppe gehören die Wannenanlagen, bei welchen Gas und Luft in zweiräumigen Erhitzungskammern vorgewärmt werden.

Es lassen sich noch weitere Unterscheidungen der Wannenanlagen nach den zugehörigen Gaserzeugern machen; doch sind die verschiedenen Arten von Gaserzeugern hier als bekannt vorauszusetzen.

Was die Verwendung der Wannen anbetrifft, so sind sie in der Glasindustrie zuerst für die Herstellung von Flaschen nutzbar gemacht und finden sich für diesen Zweck in allen industriellen Ländern. Später sind sie auch für Fensterglas zur Verwendung gekommen, und zwar zuerst mit Erfolg in Belgien und England. Ingenieur M. A. Oppermann in Charleroi hat sich um die Einführung der Fensterglaswannen verdient gemacht. In Deutschland sind mehrere Fensterglaswannen im Bau. In Italien hat u. a. C. Nehse mit Erfolg derartige Wannen gebaut. Wannen für feineres Weifshohlglas und Spiegelglas von grofsen Abmessungen sind noch nicht im Betriebe.

Wie schon gesagt, findet das Prinzip der Wannenöfen auch in anderen Industrien Verwendung, insbesondere bei den Herdschmelz- oder Flammöfen für Stahl, Kupfer usw. Die Konstruktion, deren Beschreibung im nachstehenden gegeben werden soll, dürfte ihres guten Erfolges halber auch für solche andere Zwecke zu empfehlen sein. Ein Vergleich mit den verschiedenen Feuerungsanlagen für metallurgische Zwecke, welche wiederholt in dieser Zeitschrift besprochen wurden, lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass die Konstruktion leicht anderen Verhältnissen angepasst werden kann.

Auf Taf. XX ist eine vom Verfasser auf der Glasfabrik in Flensburg erbaute Wannenanlage im Zusammenhang mit dem Hüttengebäude und den zugehörigen Nebenöfen dargestellt, während Taf. XXI die Ofenkonstruktion im besonderen zeigt.

Der Hauptofen, ein Wanne für ununterbrochenen Betrieb, ist nach dem neuesten System des Civilingenieurs C. Nehse in Blasewitz bei Dresden erbaut.

Aus dem Grundriss auf Taf. XX ergiebt sich die Einrichtung der ganzen Hüttenanlage.

w ist die eigentliche Wanne; sie befindet sich in dem Mittelbau des Hauptgebäudes, dessen linker und rechter Flügel je 6 Kühlöfen *k* zum Abkühlen der hergestellten Flaschen aufnehmen.

Die Kühlöfen wurden aus Sparsamkeitsrücksichten nicht mit Gasfeuerung, sondern mit direkter Feuerung versehen.

Für die Beheizung der Wanne sind 3 Gaserzeuger vorhanden, von denen jedoch 2 zum Betriebe vollständig ausreichen; sie liegen an der Rückseite des Wannengebäudes in einem mit Schleppdach versehenen Anbau. Unmittelbar hinter den Gaserzeugern befindet sich unter Flur der Gassammelkanal *GG*, wie aus dem Schnitt *cd* auf Taf. XX hervorgeht.

Auf Taf. XXI ist dieser Hauptkanal ersichtlich in dem Schnitt *AB* und dem Schnitt *JK* und *GH*. Die in diesem Kanal angesammelten Gase strömen in Richtung der Pfeile 2 nach dem Gasventile *gv* und darauf in den senkrechten Gaskanal *g*, welcher in einen wagerechten Brennerkanal einmündet. Die Gesammtlänge dieser Verbindungskanäle von dem Hauptkanale *G* ab gerechnet bis zum Eintritt in die Wanne beträgt nur 9,5 m; da der senkrechte Gaskanal *g*, wie wir später sehen werden, von der Abhitze der Wanne geheizt wird, so nehme ich, unterstützt durch eine längere Beobachtung, an, dass die zuströmenden Gase ohne bedeutende Temperaturverminderung zum Verbrennungsorte gelangen.

Die zum Verbrennungsvorgange benötigte Luft wird in 3 Lufterhitzern nach Nehse's System (D. R.-P. No. 1146 und No. 6516) erhitzt und strömt in Richtung der Pfeile 1 in den Brenner; hier trifft sie auf den Gasstrom 2 und bildet nun die Flamme, welche in Richtung der Pfeile 3 die Wanne durchzieht und schliefslich durch den Einfluss des Schornsteines auf die zu beiden Seiten des Brenners, Schnitt *CD* und *EF* Taf. XXI, liegenden Füchse nach letzterem abgeführt wird. Wie aus dem Grundriss auf Taf. XX durch die Pfeile angedeutet ist, teilt sich der mit grofser Geschwindigkeit in die Wanne tretende Flammenstrom 3, sobald die ihm innewohnende lebendige Kraft geringer wird als der durch den Schornstein erzeugte Zug, und nun zieht die Flamme gewissermafsen in zwei Strömen in Richtung der Pfeile 4 durch die Füchse ab. Selbstverständlich ist es, dass, je nach der Gröfse der Wanne, ein oder mehrere Brenner nebst den zugehörigen Füchsen angeordnet werden müssen.

Neu ist bei dieser Konstruktion, zu welcher C. Nehse die Zeichnungen am 17. September 1887 lieferte, die zurückkehrende gleichbleibende Flammenbewegung[1]), durch welche

[1]) C. Nehse beschreibt diese Wannenkonstruktion bereits in einem von einer Skizze begleiteten Briefe vom 18. Dezember 1886 an den Verfasser und begründet den Wert der Erfindung damit, dass bei gleichbleibender Flammenrichtung, Flammeneintritt und Flammenaustritt nahe bei einander und nur an einer Seite der

eine sehr vorteilhafte Verteilung der Wärme im Ofen erzielt wird.

Die eigentliche Wanne hat, wie aus dem Grundriss auf Taf. XX und dem Schnitte *LM* auf Taf. XXI ersichtlich ist, die Gestalt eines länglichen Rechteckes, dessen vordere Seite fehlt und durch einen gedrückten Bogen ersetzt ist. In der Nähe des Flammeneintrittes entsteht die höchste Temperatur, welche zum Schmelzen des Rohmateriales notwendig ist, und hier wird das Gemenge an beiden Seiten bei *e e* eingelegt und auf dem bereits geschmolzenen Glase schwimmend nach der Mitte der Wanne hin geschoben.

An der runden Seite *a a* der Wanne befinden sich die Arbeitsplätze; hier wird das blanke Glas aus der Wanne genommen, wodurch das in der Schmelze begriffene Glas das Bestreben bekommt, sich von hinten nach vorn zu bewegen; da es auf diesem Wege der Einwirkung des Feuers ausgesetzt ist, so wird der Schmelzvorgang und das Blankwerden des Glases hier beendet.

Verfolgen wir nun den Weg, welchen die abziehenden Verbrennungsprodukte in Richtung der Pfeile 4 zurücklegen, so ergiebt sich aus Schnitt *AB*, Schnitt *LM* und Schnitt *GH* auf Taf. XXI, dass die Abhitze, nachdem sie die beiden schon oben erwähnten wagerechten links und rechts neben dem Brenner liegenden Füchse durchzogen hat, in die senkrecht angeordneten Kanäle *s s* gelangt, welche ihrerseits wieder in je einen wagerechten Kanal *s s*, Schnitt *GH*, einmünden. Die zuletzt genannten Kanäle *s s* liegen quer vor der oberen Reihe der Lufterhitzerzüge; ihre Sohle liegt tiefer als die Unterkante der letzteren. Von *s s* aus führen je drei kurze Kanäle eine Verbindung mit den Lufterhitzern herbei. Die Anordnung dieser beiden Kanäle hat einen doppelten Zweck: einerseits sollen sich darin die vom Schornsteinzuge etwa mitgerissenen leichteren Gemengeteile ansammeln, um von hier entfernt werden zu können, weil dadurch einer Verstopfung und der Zerstörung der Lufterhitzerzüge vorgebeugt wird; andererseits soll die Beheizung der verschiedenen Lufterhitzerzüge gleichmäfsiger werden, weil nun die Abhitze nicht an einer, sondern an mehreren Stellen vor die obere Reihe der Züge tritt.

Die Lufterhitzer selbst bestehen hier aus je 6 übereinander liegenden Reihen von Feuerzügen, Schnitt *AB*, *CD* und *EF*, Taf. XXI, welche aus einzelnen Schamotteplatten mit falzförmigen Fugen zusammengesetzt werden, und zwar durch Einschaltung von feuerfesten Steinen gewöhnlichen Formates in einer solchen Weise, dass zwischen den Wandungen der Feuerzüge eine grofse Anzahl von Luftkanälen entsteht. Durch eine abwechselnde Abdeckung der Feuerzüge an ihren Endseiten wird die Abhitze gezwungen, in Zickzackbewegung, wie die Pfeile solches andeuten, durch die Feuerzüge von oben nach unten zu strömen. Hier gelangt sie in einen gemeinschaftlichen Sammelkanal, der in dem Grundriss auf Taf. XX und auf Taf. XXI in Schnitten *IK* und *GH* punktirt zu sehen ist.

Dieser Kanal liegt quer vor der unteren Reihe der Lufterhitzerzüge; ebenso wie bei dem oberen Kanal *s s* steht auch dieser Kanal an mehreren Stellen mit den Lufterhitzern in Verbindung, und da die Verbindung schliefslich mit dem Schornsteinkanal von seiner Mitte aus erfolgt, so wird hierdurch in zweckmäfsiger Weise eine sehr gleichmäfsige Zugeinwirkung des Schornsteines auf die Lufterhitzer erzielt, wodurch die Wirkung der letzteren erhöht wird.

Trotz dieser zweckmäfsigen Einrichtung entweicht mit den Verbrennungsprodukten dennoch ein so bedeutender Wärmeteil unnütz in den Schornstein, dass dadurch recht wohl eine gröfsere Dampfkesselanlage zu Betriebszwecken geheizt werden könnte [1]).

Durch den Einfluss dieser verlorenen Wärme werden Blechschieber leicht verzogen; aus diesem Grunde ist der Hauptschornsteinschieber hier aus einer in einem eisernen Rahmen gebundenen starken Schamotteplatte gebildet, die etwas geneigt liegend einen senkrechten Verbindungsschacht nach dem Schornsteine hin öffnen oder schliefsen kann. Die Bewegung dieses Schiebers erfolgt durch Hebelübersetzung, wie aus der Textfigur zu ersehen ist, vom Hüttenflur aus.

Bei ähnlichen von mir ausgeführten Bauten erhielten die Schornsteine durch die leider nicht voll ausgenutzte Abhitze mitunter sehr starke Risse; um diesem Uebelstande bei der vorliegenden Anlage vorzubeugen, habe ich den unteren Teil des Schornsteines mit einem luftgekühlten Mantel umgeben, wie die Textfigur erkennen lässt; in folge dessen zeigte sich nach 6 monatlichem Betriebe keine Einwirkungen der Abhitze auf die Schornsteinsäule.

Betrachten wir nun den Weg, welchen die zu erhitzende Verbrennungsluft zurückzulegen hat.

Wanne liegen. Hierdurch entstehen nach einer Ansicht folgende Vorteile:

1. Die Gaserzeuger, Lufterhitzer und der Teil der Anlage, in welchem der Brenner und die Füchse untergebracht sind, können nahe bei einander gelegt werden; dadurch werden alle Kanäle kurz und der Wärmeverlust durch Ausstrahlung möglichst klein. Ferner nehmen das zuströmende Gas und die aus den Lufterhitzern tretende heifse Luft noch Wärme von der Abhitze an den Stellen auf, wo die Abzugskanäle eben aus der Wanne austreten, wo also eine sehr hohe Temperatur herrscht, weil die Zuführungs- und Abführungskanäle unmittelbar neben einander liegen.

2. Der Weg, welchen die Feuerströme in der Wanne beschreiben, wird durch ihre umkehrende Bewegung in der Wanne um $^2/_3$ verlängert. Hierdurch wird die Ausnutzung des Gases eine sehr gute, die Flamme kann sich frei entfalten, und die Arbeitsplätze werden sehr gleichmäfsig erwärmt.

3. Die Wanne kann durch einen Gang örtlich von dem Raume für Brenner und Füchse geschieden werden, wodurch die gefährdeten Stellen, nämlich die oberen Steine der Seitenwände, allenthalben zugänglich sind und ohne Betriebsstörung ausgewechselt werden können.

[1]) Es scheint keine Empfehlung für die Anlage zu sein, dass so viel Wärme unnütz entweicht, und dieser Umstand bedarf einer Erklärung. Zu diesem Zweck erlaube ich mir einen Vergleich mit anderen Wannen anzuführen. Bei den Wannen oder im allgemeinen bei den Gasfeuerungsanlagen nach Siemens' System werden Gas und Luft durch die Abhitze in besonderen Erhitzungskammern vorgewärmt. Der Teil der Abhitze, welcher hier für die Erhitzung der Gaserhitzungkammern verwendet wird, kann bei Gasfeuerungsanlagen der in Rede stehenden Konstruktion, wo nur die Luft in besonderen Lufterhitzern erwärmt wird, das Gas indessen durch nahes Aneinanderlegen der einzelnen Ofenteile seine natürliche Wärme behält, gespart und für beliebige andere Zwecke benutzt werden, ohne den Erfolg der Feuerungsanlage herabzusetzen. Damit soll nicht bestritten werden, dass die Erwärmung von Gas und Luft in besonderen Fällen ihre Berechtigung hat.

Wollte man im vorliegenden Falle die ganze Abhitze in der Wanne selbst benutzen, so müssten, ohne die Eigenart der Konstruktion zu verlassen, die Lufterhitzer so grofs gemacht werden, dass hier alle Abhitze ausgebeutet würde, bis auf den Teil, welcher für den Betrieb des Schornsteines übrig bleiben muss. Die Erhitzung der Luft ist aber jetzt schon eine genügende, um eine gute Verbrennung herbeizuführen; daher würde die Vergröfserung der Lufterhitzer nur die Baukosten unnötigerweise vergröfsern.

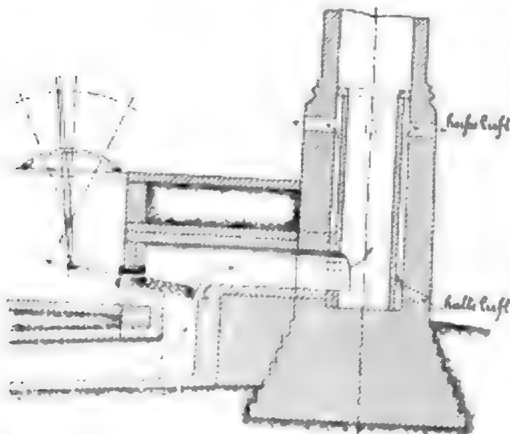
Es liefse sich ferner der Einwand erheben, dass es vorteilhafter sein müsste, die Luft und das Gas zu erwärmen, und zwar in besonderen Erhitzungskammern, weil dann, wie wir bei dem sogen. Regenerativsystem sehen, nicht viel Abhitze mehr in den Schornstein entweicht; es müsste demnach in diesem Falle der Verbrennungsvorgang ein noch vollkommenerer sein!

Dem gegenüber habe ich folgendes zu erwidern: Ich habe mit Wannen von ähnlichen Gröfsenverhältnissen wie bei der vorliegenden Anlage nach Siemens' Konstruktion gearbeitet. Das durchschnittliche Ergebnis war hier wie dort 0,73 bis 0,75 kg Kohlen für 1 kg zum Verkaufe fertiges Glas; es ist demnach der Erfolg in beiden Fällen der gleiche; nur bleibt bei der hier beschriebenen Wannenanlage noch eine ansehnliche Menge von Wärme zu anderer Verwendung übrig, gewiss kein Fehler dieses Systems.

Auch bei den Wannen nach der Konstruktion von Lürmann tritt dieser Gewinn an Wärme auf. Hier wird die überschüssige Abhitze zur Verwandlung der Kohle in Koks und zur Beheizung eines Dampfkessels benutzt, der die Betriebskraft für die Ladevorrichtung der Gaserzeuger und für die Wasserversorgung der ganzen Anlage (zum Zweck der Abkühlung gefährdeter Stellen) hergiebt. Es bleibt dann aufserdem noch Kraft übrig, welche man z. B. auf der Glasfabrik Wittekind in Minden (Westfalen), wo zwei Lürmann-Wannen sind, zu anderen Fabrikationszwecken benutzt. Das ist ein Beweis, dass die Ersparnisse, welche durch Benutzung dieser überschüssigen Wärme gemacht werden können, wohl die Anlage der dazu notwendigen Einrichtungen rechtfertigen.

In den meisten Fällen sprechen örtliche Verhältnisse, der Mangel an Geld und die Scheu vor den Ausgaben hier ihr Wort mit; auch bei der Anlage in Flensburg war das der Fall.

Die kalte Luft tritt durch 2 Luftventile *lv*, Schnitt *AB* und *CD* Taf. XXI, von denen je eines hinten an jeder Seite der Wanne in den Umfassungswänden der Kellerräume angeordnet ist, in Richtung der Pfeile *oo* strömend, in einen wagerechten Sammel-



kanal, der vor den 3 Lufterhitzern unter Kellerflur angebracht ist. Dieser Kanal steht durch ein System von kleinen Verbindungskanälen mit den vorbenannten Kanälen, welche die Feuerzüge der Lufterhitzer allseitig umgeben, von unten aus in Verbindung. Hieraus folgt, dass die kalte Luft von unten einströmt, sich allmählich erwärmend zwischen den Feuerzügen in Zickzackbahn in die Höhe steigt, um sich schließlich hoch erhitzt unter den Gewölben der Lufterhitzer anzusammeln. Von hieraus strömt die heiße Luft in Richtung der Pfeile 1 in einen Sammelkanal *l*, Schnitt *IK*, steigt dann in einen vor dem Gaskanale *g*, Schnitt *AB* und Schnitt *LM*, senkrecht angeordneten Luftkanal, welcher mit einem Kanalsysteme verbunden ist, das die beiden Abhitzeschächte *ss* umgiebt, und gelangt nunmehr hoch erhitzt in den Brenner, wo sie, wie schon weiter oben angegeben, mit dem Gasstrome zusammentritt, der ebenfalls von dem heißen Mauerwerke der Abhitzekanäle Wärme empfängt.

Zur Beobachtung und zum Reinigen der sämmtlichen Gas- und Luftkanäle sind, wie aus den Zeichnungen ersichtlich, an passenden Stellen Schaulöcher und Reinigungsthüren angebracht, auf den Zeichnungen mit *R* bezeichnet.

Die Regelung der Temperatur in der Wanne erfolgt von Hüttenflur aus durch

1 Gasventil *gv*
2 Luftventile *lv* und
1 Schornsteinschieber S^1.

Der Boden der Wanne wird durch Zuführung von kalter Luft in Richtung der Pfeile 5, Schnitt *CD* und Schnitt *AB*, in bekannter Weise gekühlt.

Eine weitere Kühlung ist nicht erforderlich, da alle Seitenwände der Wanne behufs Auswechslung schadhaft gewordener Steine vollständig frei stehen. Zu diesem Zweck ist der Teil des Ofens, welcher die Gas- und Luftzuführungssowie die Abhitzekanäle enthält, örtlich von der eigentlichen Wanne durch einen freien Gang getrennt, auf dessen Ueberbrückung, Schnitt *cd* auf Taf. XX und Schnitt *AB* auf Taf. XXI, der Brenner und die beiden Füchse untergebracht sind.

Das Hauptgewölbe der Wanne wird, wie im Schnitt *CD*, *EF* Taf. XXI angedeutet, von der Verankerung des Ofens getragen.

Die Wanne ist für 16 Arbeitsstellen eingerichtet, von denen jedoch die Hälfte recht gut als Doppelplätze mit Meister und Gehülfen benutzt werden können.

Um den vorderen runden Arbeitsteil der Wanne zieht sich ein gemauerter Graben *n*, Schnitt *AB* und Schnitt *LM* Taf. XXI, der an seiner äußeren Seite oben mit einer Eisenbahnschiene eingefasst ist. An letzterer klopfen die Glasmacher bei der Arbeit ihre Pfeifen ab, so dass die am Pfeifenkopf haftende Glasmasse, der sogenannte »Näbel«, in den Graben *n* fällt. Der hierdurch entstehende Glasabfall darf aus Rücksichten auf die Qualität des zu erzeugenden Glases nur im bestimmten Verhältnisse zu dem Gemenge verwendet werden.

Jeder Platz hat ein leicht fortzunehmendes Trittbrett *t* über der Näbelrinne *n*.

Die Formen werden in den hölzernen Formkästen *f* aufgestellt; im übrigen ist die Arbeitsbühne *aa* mit einer Rollschicht aus harten Ziegelsteinen gepflastert.

Hinsichtlich des Betriebes sei bemerkt, dass zur Herbeischaffung des Gemenges eine schmalspurige Bahn mit genügendem Gefälle zur selbstthätigen Bewegung der gefüllten Wagen nach der Hütte dient.

Um das Mitreißen von leichten Gemengeteilen durch den Zug nach den Lufterhitzern möglichst zu verhindern, empfiehlt es sich, das Gemenge so mit Wasser anzufeuchten, dass es beim Zusammendrücken in der Hand schneeballartig zusammenbackt und nicht mehr abstäubt. Zu diesem Zwecke ist der Gemengeraum *ge*, Taf. XX, mit Wasserleitung versehen, die durch eine kleine Flügelpumpe von Hand gespeist wird.

Es empfiehlt sich, die Feuerzüge der Lufterhitzer regelmäßig alle 6 bis 8 Wochen reinigen zu lassen. Zu diesem Zwecke sind vor den letzteren geräumige Keller, Schnitt *AB* und Schnitt *IK* und *GH* Taf. XXI angeordnet. Von hier aus lassen sich die Züge durch Oeffnen der auf der Zeichnung ersichtlichen Verschlussstulpen mittels einer eisernen Krücke auskratzen. 3 Arbeiter können diese Arbeit in 18 Arbeitsstunden ausführen, ohne dass darunter der Betrieb im geringsten leidet.

Die Lüftung der Kellerräume erfolgt durch die Entnahme der Verbrennungsluft bei beiden Ventilen *lv* und durch besondere Luftschachte *L*, weche auf Hüttenflur mit gelochtem Blech abgedeckt sind.

Mit bezug auf Taf. XX ist noch zu bemerken, dass *ef* einen Querschnitt durch die Kühlöfen darstellt.

Neben dem Hauptgebäude befinden sich 2 kleine Anbauten, von denen *m* als Meisterstube und *r* als Abort und Pissoir dienen.

Die Vorder- und Giebelansicht nebst Querschnitt durch die ganze Hüttenanlage bedürfen wohl einer näheren Erläuterung nicht.

Ueber die Hauptverhältnisse der beschriebenen Anlage geben die nachstehenden Angaben Aufklärung.

Der Bau wurde im September 1887 begonnen und das Hauptgebäude im Oktober unter Dach gebracht. Der eigentliche Wannenbau wurde im November 1887 angefangen, musste aber besonderer geschäftlicher Umstände halber mehrere Monate eingestellt werden, so dass die Inbetriebsetzung erst am 15. Juli 1888 erfolgen konnte. Seit diesem Tage ist die Wanne ununterbrochen im regelmäßigen Betriebe, und haben keinerlei Störungen stattgefunden.

Gesammte Rostfläche von 2 Gaserzeugern .	=	4 qm
Freie » » 2 » .	=	1,6 qm
Senkrechter Abstand von Oberkante der mittleren Rostbalken bis zur Unterkante des Brenners	=	5,04 m
Freie Heizfläche der Lufterhitzer	=	rd. 173 qm
Innerer Durchmesser des Schornsteines, unten	=	1,20 m
» » » » oben	=	0,85 m
Höhe des Schornsteines über Oberkante der mittleren Rostbalken	=	rd. 34 m
Mittlere Länge des von der Flamme bezw. von der Abhitze zurückgelegten Weges, vom Flammeneintritt bis zum Schornstein	=	rd. 42 m
Oberfläche des geschmolzenen Glases . .	=	rd. 33 qm
Inhalt der Wanne	=	rd. 26,5 cbm
Gewicht des in der Wanne enthaltenen Glases für 1 cbm 2600 kg	=	rd. 68 900 kg
Kohlenverbrauch in 24 Stunden . . .	=	5500 bis 6000 kg

Produktion:

Seit 2 Monaten wurden ausschließlich ganze Exportflaschen, je 0,75 kg schwer, angefertigt, welche das Pasteurisiren bedeutend besser aushalten als unter sonst gleichen Verhältnissen in einem Hafenofen mit Gasfeuerung hergestellte Flaschen.

In 24 Stunden wurden hergestellt: 10 500 bis 11 000 Flaschen oder 7875 kg fertiges Glas. An Kohlen sind demnach durchschnittlich für 1 kg fertiges Glas 0,73 kg nötig.

Die Herstellungskosten der ganzen Anlage ergeben sich aus umstehender Zusammenstellung.

		zu	ℳ	₰	ℳ	₰
	I. Hauptgebäude einschl. Kühlöfen usw.					
1	Erdarbeit.					
	1295 cbm Erde bewegen	0,50			647	50
2	Maurerarbeit einschl. Material.					
	Ziegelsteine, Format 210 × 105 × 50 = 803 600 Stück	18,00	14 464	80		
	Kalk, 140 cbm	13,50	1 890	—		
	Sand, 560 cbm	1,50	840	—		
	Zement, 140 Sack	3,40	476	—		
	Maurerlohn einschl. Gerüst usw. 803 600 Steine	7,50	6 027	—		
	Rappputz, 431,97 qm	0,35	151	19		
	Pflaster in Ziegelstein-Rollschicht 542,53 qm	0,70	379	77	24 228	76
3	Dachkonstruktion.					
	Eisenteile		1 460	68		
	Holz		1 823	56		
	Dachpfannen, 18 000 Stück . . .	40,00	720	—		
	Zement, 18 Sack	3,40	61	20		
	Arbeitslohn		1 400	—	5 465	99
4	Tischlerarbeiten.					
	Eisenteile für Jalousien, Thüren usw.		193	71		
	Holz		329	51		
	Arbeitslohn		420	—	943	22
5	Klempnerarbeiten				308	—
6	Anstreicherarbeiten				150	—
			Summe		31 743	47
	II. Schornstein, h = 35, Dmr. unten = 1,20, Dmr. oben = 0,85 m.					
1	Ziegelsteine, Format 210 × 105 × 50 für das Fundament und den Sockel = 57 240 Stück	18,00	1 030	32		
2	25 m runde Säule	20,00	500	—		
3	Kalk, 10 cbm	13,50	135	50		
4	Sand, 40 cbm	1,50	60	—		
5	Zement, 10 Sack	3,40	34	—		
6	Arbeitslohn		680	—		
7	1 Blitzableiter		140	40		
			Summe		2 580	22

		zu	ℳ	₰	ℳ	₰
	III. Gaserzeuger.					
1	Feuerfestes Material, 69 912 kg . .		1 356	44		
2	Ziegelsteine, Format 210 × 105 × 50 = 32 800 Stück	18,00	590	40		
3	Lehm, 12 cbm	3,00	36	—		
4	Eisenteile		1 617	33		
5	Arbeitslohn		585	52		
			Summe		4 185	69
	IV. Wanne.					
1	Feuerfestes Material, gebrannt . .		6 516	—		
2	» » roh		1 388	—		
3	» » Thon zu Mörtel		188	—		
4	Ziegelsteine, Format 210 × 105 × 50 = 134 800 Stück	18,00	2 426	40		
5	Arbeitslohn (Maurer und Handlanger)		4 957	20		
6	» (Platzarbeiter)		1 671	37		
7	Hartwich-Schienen zur Verankerung		846	90		
8	Verschiedene Eisenkonstruktionen .		1 986	18		
9	Wasserleitung nebst Pumpe und Brunnen		177	80		
10	Zement		139	—		
			Summe		20 296	85

Zusammenstellung.

		ℳ	₰
I.	Hüttengebäude einschl Kühlofen, komplett	31 743	47
II.	Schornstein	2 580	22
III.	Gaserzeuger	4 185	69
IV.	Wanne	20 296	85
	Gesammtausgabe für die ganze Anlage	58 806	23

Es ist zu berücksichtigen, dass der Bezug von feuerfesten Materialien für Flensburg der hohen Fracht wegen sehr teuer ist.

Patenthonorar ist in der Abrechnung nicht enthalten.

Heizung und Lüftung.

Neuerungen auf dem Gebiete des Heizungs- und Lüftungswesens.

(Fortsetzung von S. 520.)

5. Städteheizung.

In Nordamerika, woselbst seit längerer Zeit in derselben Weise, wie das Leuchtgas innerhalb der Städte verteilt wird, Einrichtungen in Gebrauch gekommen sind, welche Heizgas oder Dampf in die Häuser liefern[1]), ist versucht worden, Wärme wie Arbeit durch Verteilen hoch erhitzten Wassers für jedermann bequem zugänglich zu machen. Bisher sind nur allgemeine Nachrichten über das Wesen dieser Wärmeverteilung bekannt geworden. A. V. Abbott, Oberingenieur der National Superheated Water Comp. in New York, hat nun in zwei Vorträgen (vor der Bostoner Gesellschaft der Civilingenieure am 16. November 1887[2]) und vor der Gesellschaft der Bergmänner im Februar 1888[3]) den vorliegenden Gegenstand ausführlich erörtert. Ich glaube, dass er wichtig genug ist, um hier einen breiteren Auszug jener Vorträge zu rechtfertigen.

Nach einer — zu übergehenden — allgemeinen Einleitung sucht Abbott zunächst nachzuweisen, dass die Verfrachtung der Wärme mittels Wassers vorteilhafter sei als diejenige mittels Dampfes, indem ersteres einen viel kleineren Raum einnehme als letzterer. Dann geht er auf die Beschreibung der Leitung ein.

Fig. 10 mag zur Erläuterung des grundlegenden Gedankens der Verteilungseinrichtung dienen. A bezeichnet einen Kessel, in welchem das Wasser erwärmt wird, P eine Pumpe, welche es in die Ringleitung R treibt. Das Wasser durchströmt diesen Ring und gelangt schliefslich im Kessel wieder an. Von irgend welchem festen Punkte der Ringleitung für heifses Wasser, welche dem Verlauf der Strafse folgt, führt die Zweigröhre D das Wasser nach einem Ventilstock E, welcher an der Kante des Bürgersteiges angebracht ist, und von dort aus gelangt es durch engere Zweigröhren in die betreffenden Gebäude. Das gebrauchte, also abgekühlte Wasser fliefst aus den Häusern durch Röhren, welche unter den Zuflussröhren liegen, zurück, zunächst nach einer unter E befindlichen Sammelstelle, dann unter D entlang bis unter C, woselbst es in eine Ringleitung gelangt, welche fast überall unter der Zuflussleitung R liegt und deshalb nur bei F (durchpunktirte Linie) sichtbar gemacht werden konnte. Diese Leitung führt das gebrauchte Wasser in einen Behälter B, aus welchem die Pumpe p es in den Kessel A zurückbefördert. Ebenso, wie die Verbindung von C über D und E mit den Häusern derjenigen Strafsen, in welchen die Ringleitung R liegt, findet auch die Verbindung mit Nachbarstrafsen, z. B. über G usw., statt.

[1]) Z. 1884 S. 34; 1885 S. 169; 1888 S. 272. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1881 Bd. 13 S. 95.

[2]) Association of Engineering Societies Okt. 1888.

[3]) Transactions of the American Inst. of Mining Engineers Boston Meeting Febr. 1888.

Die Ringleitung für das heifse Wasser hat nur den Zweck, dafür zu sorgen, dass in ihr stets eine hohe Temperatur herrscht. Würde man statt dessen eine grätenartig sich verzweigende Leitung anwenden, so würde die Gefahr vorliegen, dass das Wasser bei zeitweise geringem Verbrauche sich in der Leitung zu sehr abkühlte und die Benützer des so abgekühlten Wassers arg schädigte. Bei der vorliegenden Anordnung wird unter Umständen das Wasser nur zu dem Zweck erhitzt, um in der Hauptleitung die gewünschte Temperatur zu erhalten. Die Zweigleitungen können allerdings an dieser zweckmäfsigen, wenn nicht notwendigen Einrichtung nur in soweit teilnehmen, als ihnen jederzeit entsprechend heifses Wasser geliefert wird. Benützt man die Zweigleitung längere Zeit nicht, so muss man ihren Inhalt zunächst abfliefsen lassen, bevor heifses Wasser verfügbar wird. Es soll das Wasser im Durchschnitt 205° (400° F) warm in den Häusern abgeliefert werden, muss daher, in Rücksicht auf die unterwegs stattfindenden Wärmeverluste, in dem Kessel *A* eine höhere Erhitzung erfahren. Man wird daher auf 25 Atm. (226,1°) Spannung im Innern der Heifswasser-Ringleitung rechnen müssen. Es ist denn auch die Prüfung der fertigen Leitung (für Boston) mit ∼ 100 Atm. vorgenommen. Da nun die Weite der schmiedeisernen Heifswasserröhre 10 cm (4" engl.) beträgt, so ist ihren Verbindungsstellen alle Sorgfalt zu widmen. Fig. 11 stellt den Längenschnitt einer solchen Röhrenkupplung dar, *A* bezeichnet den Muff, *B* und *C* die betreffenden Röhrenenden; zwischen *b* und *c* ist das Gewinde

Fig. 10.

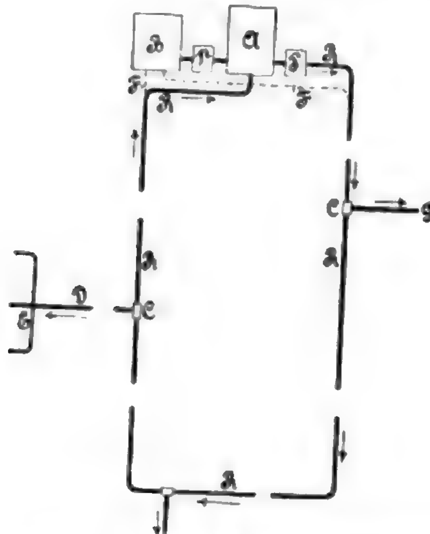
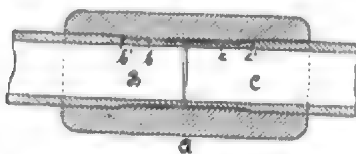


Fig. 11.



gleichförmig, zwischen *b* und b^1 einerseits, *c* und c^1 andererseits verläuft es in die glatten Aufsenflächen der Röhren. Die Muffe aber ragt nach beiden Seiten noch über die Punkte b^1 und c^1 hinaus, so den Röhren breite Stützflächen bietend, welche biegende Kräfte für die Verbindungsstelle unschädlich machen. Die Röhren sind in etwa 4,5 m Abstand auf Rollen gelagert, in der Weise, wie die Fig. 12 und 13 erkennen lassen. Die obere 10 cm weite Heifswasserröhre ruht auf einer einfachen Rolle, die untere 20 cm weite Rücklaufröhre auf einem Rollenpaar.

Der Längenausdehnung wird Rechnung getragen durch Stopfbüchsenverbindungen, welche in 30 bis 45 m Entfernung von einander angebracht sind. Fig. 14 stellt die Stopfbüchsenverbindung in senkrechtem Schnitt dar (Fig. 15 und 16 zeigen sie im Aufriss bezw. Grundriss). Der Hauptkörper der Stopfbüchse besteht aus Gusseisen; er ist mit seiner breiten Grundplatte auf entsprechend standhaftem Grundmauerwerk befestigt, mit dem linksseitigen Ende der Rücklaufröhre mittels Gewindes, dem gleichliegenden Ende der Heifswasserröhre unter Einschaltung eines Ventiles (daher die Flanschen) verbunden. An den in der Figur rechtsliegenden Enden der

Fig. 13. Fig. 12.

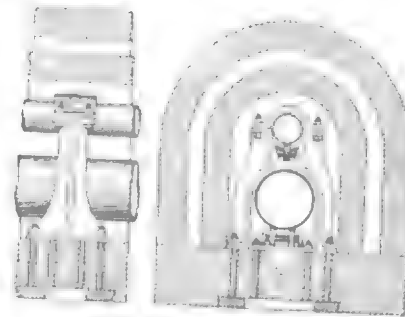


Fig. 14.

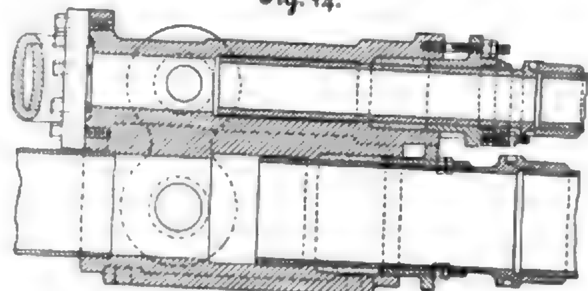


Fig. 15.

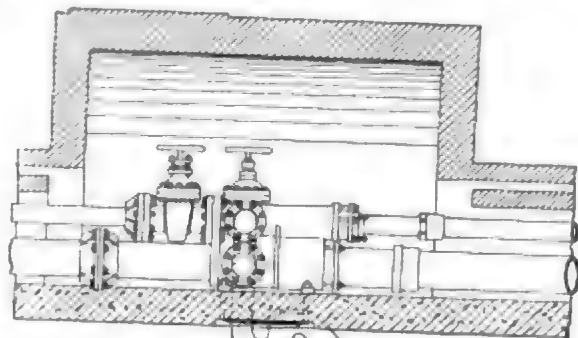
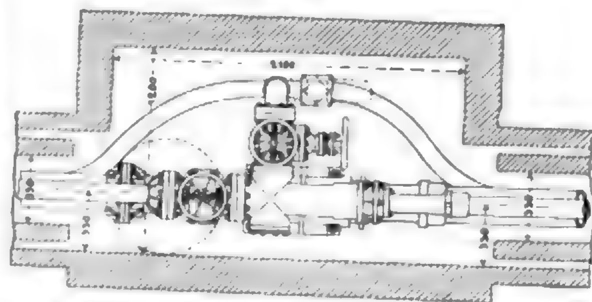


Fig. 16.

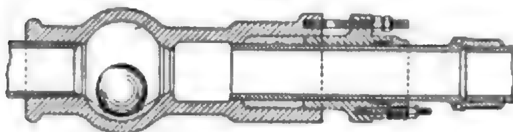


beiden Röhren sind mittels Schraubenverbindungen die in den Stopfbüchsen gleitenden Röhrenstücke befestigt. Letztere bestehen aus Phosphor-Aluminium-Bronze. Sowohl die Bodenringe als auch die Brillen der Stopfbüchsen passen gut zu den verschiebbaren Röhrenspitzen, so dass erstere den letzteren eine gute Führung bieten. Die Packung besteht aus Asbest, der mit Reifsblei (Graphit) durchsetzt ist.

Jede solcher Doppelstopfbüchsen ist in einem besteigbaren gemauerten Raum untergebracht, wie die Schnittfigur 15 und die Grundrissfigur 16 erkennen lassen. Man bemerkt an den Fig. 14, 15 und 16 von dem Stopfbüchsenkörper ausgehende Seitenstutzen; sie dienen teils für den Anschluss der Zweigleitungen, teils dem folgenden Zweck. Wenn einmal die Packung der oberen Stopfbüchse mangelhaft wird — und das ist trotz sorgfältigster Herstellung zu erwarten —, so sperrt man die Heifswasserleitung an dem in Rede stehenden Stopfbüchsenkörper und dem folgenden ab und entlässt das Wasser durch das seitlich angebrachte Ventil. Die Stopfbüchse erkaltet dann bald, so dass ihre Erneuerung höchstens 5 Stunden in Anspruch nehmen soll. Sie wird in den Nachtstunden vorgenommen, während welcher die Anlieger des tot gelegten Stranges den Mangel des Heizwassers wenig empfinden. Da in den Figuren ein Verschlussstück der Rücklaufröhre nicht angegeben, in der Beschreibung aber von der Erneuerung der Packung in der unteren Stopfbüchse nicht die Rede ist, so vermag ich nicht anzugeben, ob man für diese auch das Ablaufenlassen des Wasserinhaltes für nötig hält.

In einige der Stopfbüchsen ist ein selbstthätiges Abschlussventil eingeschaltet, wie Fig. 17 es darstellt. Es ist der Stopfbüchsenkörper kugelförmig erweitert und die (in

Fig. 17.



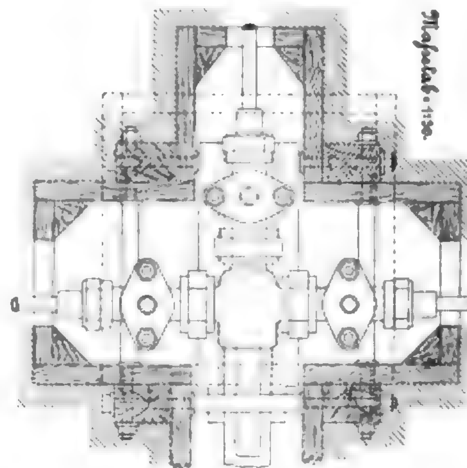
bezug auf die Figur) rechts liegende Röhrenmündung zum Ventilsitz ausgebildet. Auf der unteren Innenfläche der Erweiterung sind Leisten angebracht, auf welchen eine Kugel ruht. Diese verlässt diesen Ort nicht, so lange die gewöhnliche Wassergeschwindigkeit (3 bis 4,5 m sekundl.) herrscht; ihr Gewicht ist aber so bemessen, dass sie gegen den Ventilsitz gedrückt wird, sobald die Wassergeschwindigkeit 6 m erreicht. Dieses selbstthätige Ventil hat den Zweck, für den Fall, dass die Heifswasserleitung durch Böswilligkeit oder einen unglücklichen Zufall erheblich verletzt wird, den Abfluss des hoch gespannten heifsen Wassers, welches grofses Unheil anrichten könnte, zu hindern. Mir will scheinen, als ob hierdurch eine grofse Sicherheit nicht gewonnen wird. Tritt der Schluss des Ventiles ein, so wird die 6 m oder mehr Geschwindigkeit habende Wassermasse plötzlich am Fortschreiten gehindert. Das dürfte einen so gewaltigen Stofs hervorbringen, dass auch die so dauerhaft wie beschrieben hergestellte Röhrenleitung nicht stark genug sein dürfte, um ihm wirksam zu widerstehen.

Die Einhüllung der Röhren behufs Minderung der Wärmeverluste ist natürlich im vorliegenden Falle, wo so hohe Temperaturen in frage kommen, von besonderer Wichtigkeit. Man bedeckt die Röhren mit einer 37 mm dicken Watte aus reiner Asbestfaser, welche von einem wasserdicht gemachten Asbestgewebe umschlossen ist. Aufserdem ist aber der Herstellung der Kanäle, in welcher die Röhren liegen, grofse Sorgfalt gewidmet. Zunächst ist eine 20 cm dicke Bettung (1 T. Zement, 2 T. Sand, 2 T. Steinbrocken) in den Graben gelegt (vergl. Fig. 12 und 15) und auf dieser doppelwandiges Mauerwerk errichtet, welches den Röhrenkanal oben gewölbartig abschliefst. Hierdurch dürfte allerdings ein recht guter Abschluss gegen die Erdfeuchtigkeit und Schutz gegen zu grofse Wärmeverluste geboten sein.

Eine Verteilungsstelle (*E*, Fig. 10) stellt Fig. 18 im Grundriss dar. Man hat die Kammer aus starkem getränktem Holz in Verbindung mit eisernen Bolzen hergestellt. Die Weite der von den drei Ventilen in die Häuser leitenden kupfernen Röhren beträgt für gewöhnliche Häuser nur 6 mm (¼"), für gröfsere 9 mm (⅜") oder 12 mm (½"). Soll das heifse Wasser den Dampf für eine 25pferd. Dampfmaschine liefern, so werden die Zuleitungsröhren 16 mm (⅝") bis 19 mm (¾") weit gemacht. Eine 25 mm (1") weite Zuleitungsröhre genügt für ein sehr grofses Bauwerk, wie z. B. das Bostoner Postamt.

Was die Verwendung des Wassers für Heizungszwecke anbelangt, so kann sie in gleicher Weise stattfinden wie bei den gewöhnlichen Heifswasserheizungen, mit dem Unter-

Fig. 18.



schiede, dass ein sehr grofser Druck für die Ueberwindung der Reibungswiderstände innerhalb der Heizungsröhren zur Verfügung steht, indem das gebrauchte Wasser in die Rücklaufröhre frei abfliefsen kann.

Es soll aber die Wasserwärme nicht allein in diesem Sinne verwendet werden, vielmehr für viele Zwecke zur Dampfentwicklung dienen. Lässt man z. B. durch ein Druckabminderungsventil die Spannung auf 8 Atm. verringern (ich schliefse mich den Beispielen, welche Abbott anführt, möglichst an), so entsteht Dampf von 172°, und das Wasser nimmt die gleiche Temperatur an. Die Anfangstemperatur sei 205°. Es liefert sonach jedes kg Wasser (205 — 172) = 33 W.-E., selbst wenn man unbeachtet lässt, dass die Einheitswärme des Wassers bei solchen Temperaturen gröfser, vielleicht erheblich gröfser als 1 ist. Das würde $\sim$ 0,067 kg Dampf liefern. Entspannt man aber auf 5 Atm., so sinkt die Temperatur auf 153°, sodass 0,1 kg Dampf entwickelt würde, usw. Die Dampfentwicklung soll in einem schmiedeisernen Gefäfse stattfinden, in welches das Druckverminderungsventil seitwärts mündet, während der Dampf oben, das Wasser unten abfliefst. Letzteres enthält noch viel Wärme, welche zu irgend welchen Zwecken verwendet werden kann. Trotzdem dürfte fraglich sein, ob es möglich ist, auf dem vorliegenden Wege mit Vorteil Betriebsdampf zu erzeugen.

Ich gestatte mir, hier eine Beispielsrechnung einzufügen:

Bei 3 m sekundl. Geschwindigkeit liefert die Heifswasserröhre sekundlich 23,56 ltr, oder, da 1 ltr bei 205° etwa 0,84 kg wiegt: 19,8 kg Wasser, welche 19,8 · 0,076 = 1,33 kg Dampf von 8 Atm. Spannung abzugeben vermögen. Würde man — um gleiche Wärme- und sonstige Verluste zu haben — in derselben Leitung Dampf von 205° (d. i. 16½ Atm. Spann.) leiten, und zwar mit 30 m sekundl. Geschw. (bei welcher der Dampf gleichen Reibungswiderstand erfährt wie das Wasser), so würden sekundlich 1,9 kg Dampf von 16½ Atm. Spannung geliefert werden, also erheblich mehr, als das heifse Wasser leistet. Viel günstiger gestalten sich die Verhältnisse für das heifse Wasser, wenn man dessen Wärme ohne weiteres ausnutzen kann. Es liefern, wenn in beiden Fällen das Rücklaufwasser 100° haben soll:

23,56 ltr. Wasser : 19,8 (205° — 100°) = 2079 W.-E.
1,9 kg Dampf: 1,9 · 567 = 1077 W.-E.

Die 10 cm weite Heifswasserröhre liefert also unter sonst gleichen Umständen etwa doppelt so viel Wärme als die Dampfröhre; eine 10 cm weite Röhre ist im stande, stündlich $\sim$ 7500000 W.-E. zu verteilen.

Bedenklich ist dabei immer die angewandte hohe Temperatur, welche eine gewaltige Spannung, also sehr widerstandsfähige Leitungen bedingt. Aufserdem erfordern die wärmeabgebenden Heizkörper, sofern man das Wasser in den Häusern nicht zunächst in Dampf verwandelt, vorsichtige Aufstellung, da ihre Temperatur reichlich genügt, etwa in der Nähe befindliches Holzwerk zu entzünden. Wenn sich das Verfahren überhaupt als lebensfähig erweist, so werden besonders eingerichtete Heizkörper dafür sich wohl finden.

Ich halte noch für nötig, darauf aufmerksam zu machen, dass die Wasserröhren sich leichter den wechselnden Gefällen der Strafsen anschmiegen lassen als die Dampfröhren, da bei letzteren auf eine gute Abfuhr des Niederschlags-

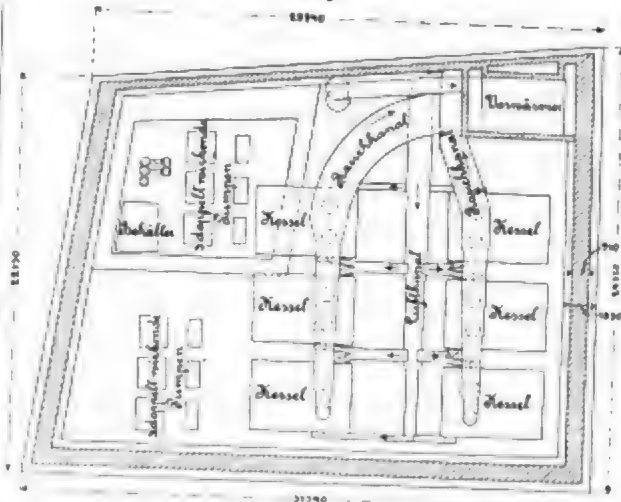
Fig. 19.



wassers gesehen werden muss. Beachtenswert ist die Zurückführung des benutzten Wassers. Bei der Dampfverteilung in Städten entlässt man das Niederschlagswasser in die Kanäle, und zwar wohl regelmäfsig mit 100°. Das Wasser könnte man in den Heizkörpern auf 50° sich abkühlen lassen (das geschieht bei den meisten unserer gebräuchlichen Wasserheizungen), so dass $\frac{205-50}{205} = \sim {}^3/_4$ der Wärme ausgenutzt werden würde, gegenüber etwa $\frac{650-100}{650} = {}^{11}/_{13}$ der gewöhnlichen Dampfheizungen. Der Vorteil, welcher in der Rückführung des Wassers liegt, ist daher bei der Heifswasserverteilung etwas gröfser als bei der Dampfverteilung.

Zu den Angaben der Quellen zurückkehrend, füge ich hier durch Fig. 19 den Plan der Stadt Boston an, soweit sie mit Heifswasserleitungen versehen ist. Die doppelt punktirten Linien bezeichnen Ringleitungen, die einfach punktirten aber

Fig. 20.



Verbindungsleitungen, welche regelmäfsig als Zweigleitungen benutzt werden, aber auch dazu dienen sollen, den einen Ring von dem benachbarten aus mit zu versorgen, wenn einer Ausbesserungsarbeit wegen nötig wird, einen Teil des letzteren Ringes auszuschalten.

Fig. 20 ist ein Grundriss des Kessel- bezw. Maschinenhauses, zu welchem nur bemerkt werden mag, dass die Feuerungen der Kessel mit Unterwind arbeiten.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. April 1889.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1889.

Vorsitzender: Hr. Lamberts. Schriftführer: Hr. Forchheimer. Anwesend 35 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Forchheimer hält einen Vortrag über den Entwurf von Rohrnetzen, welcher in Z. 1889 S. 365 u. f. veröffentlicht ist.

Die Verhandlung über Lahmeyer's

Fernleitungs-Dynamomaschine[1])

wird durch Hrn. Müller wie folgt eingeleitet:

»M. H. Da Hr. Lahmeyer verhindert war, unserer letzten Sitzung beizuwohnen, so habe ich mir die Bitte erlaubt, dass die Verhandlung über den höchst interessanten Vortrag, durch welchen er uns in der Januarsitzung erfreut, und worin er eine Erfindung von anscheinend hervorragender Bedeutung zum erstenmale an die Oeffentlichkeit gebracht hat, auf heute verschoben werden möge.

Eine eingehende Besprechung des wichtigen Gegenstandes aber hielt ich aus dem Grunde für sehr wünschenswert, weil es vermutlich aufser mir selbst auch noch andere Sonntags-Elektrotechniker in unserem Kreise geben wird, für welche jener Vortrag sowohl, wie mehr noch der darüber leider ohne jede bildliche Darstellung gelieferte Bericht nicht frei von dunklen Punkten geblieben sein dürfte, die aufzuklären der Erfinder gewiss gern bereit sein wird.

Bevor ich indes zu einer näheren Darlegung dieser Punkte übergehe, möchte ich mir zunächst eine flüchtige Beleuchtung der Hauptaufgabe der elektrischen Fernspeisung gestatten, deren Lösung sich Hr. Lahmeyer zum Ziele gesteckt hat. Sie besteht darin, in allen Verzweigungen eines ausgedehnten Stromkreises sowohl Stärke wie Spannung eines von einer Dynamomaschine gelieferten elektrischen Stromes so zu regeln, dass jeder einzelnen Verbrauchsstelle in jedem Augenblicke nur das geliefert wird, was sie notwendig braucht, und ferner diese genaue Regulirung zugleich mit möglichst geringem Aufwande zu bewirken.

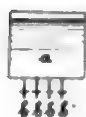
Ist der Stromlauf nur ein kurzer, so dass die Widerstände in der Leitung gegenüber denjenigen der einzelnen Elektrizität verbrauchenden Vorrichtungen, insbesondere Glühlampen und Bogenlampen, nicht in betracht kommen, wie es beispielsweise bei den meisten Beleuchtungsanlagen für einzelne Gebäude der fall ist, so bietet jene Regulirung insofern keine Schwierigkeiten, als sie dann von einer richtig konstruirten Dynamo ohne besondere Vorkehrungen selbstthätig bewirkt wird. Die Schwierigkeiten stellen sich erst ein bei längeren Leitungen und wachsen alsdann so zu sagen in geometrischer Proportion mit deren Länge und Verzweigung.

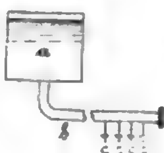
Weshalb dies geschieht, wird am besten ein Blick auf analoge hydraulische Verhältnisse klar machen.

Denken wir uns unmittelbar an dem Boden eines bis zu einem unveränderten Niveau mit Wasser gefüllt erhaltenen

[1]) Z. 1889 S. 375.

Behälters *a*, Fig. 1, eine Anzahl mit Hähnen versehener Abflussröhrchen (*b b* . . .) angebracht, so ist offenbar die Wassermenge, welche aus jedem einzelnen geöffneten Röhrchen in der Minute ausfliefst, nur abhängig von seinem besonderen Reibungswiderstande und von der Druckhöhe des Wassers, gänzlich unabhängig dagegen von der Zahl der geöffneten oder geschlossenen Ausmündungen.

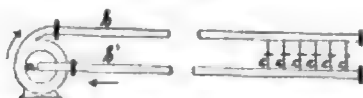




Anders stellt sich dagegen die Sache, wenn man von jenem Kasten zunächst nur ein weiteres Rohr (*b*) abzweigt und erst am Ende dieses jene Ausflussröhrchen anbringt, Fig. 2. Alsdann wird die von jedem dieser letzteren gelieferte Wassermenge nicht nur von seinen inneren Reibungswiderständen und der Druckhöhe des Wassers, sondern überdies auch noch von demjenigen Widerstande beeinflusst, welchen das Rohr *b* der Strömung entgegensetzt, und, da dieser seinerseits keine absolute Gröfse, sondern eine Funktion der Geschwindigkeit bezw. der Gesammtmenge des durchströmenden Wassers ist, so fällt er notwendig um so mehr ins Gewicht, je gröfser die Zahl der geöffneten Ausflussmündungen (*c c* . . .) ist. Es schwindet also nunmehr die Unabhängigkeit der letzteren von einander, indem die Schliefsung eines Röhrchens jetzt eine Verstärkung des Ausflusses der übrigen zur folge hat, welche um so gröfser ist, je gröfser die Länge oder je geringer die Weite des Rohres *b* ist.

Allein da bei den elektrischen Strömen nicht sowohl ein Ausfliefsen als vielmehr ein Rundlauf, ein beständiges Umlaufen stattfindet, so wird ein anderes Bild noch geeigneter sein, das Wesen der Sache zu veranschaulichen.

Gesetzt, es seien die Enden eines doppelten Rohrstranges *b b'*, Fig. 3, an der einen Seite durch eine Zentrifugalpumpe *a*, an der anderen durch ein Bündel enger und wiederum einzeln absperrbarer Röhrchen *c c* . . . mit ein-

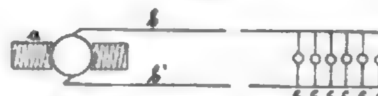


ander verbunden, und das ganze System sei mit Wasser gefüllt, so wird letzteres, sobald jene Pumpe in Thätigkeit tritt, vorausgesetzt, dass die Röhrchen *c c* . . . nicht etwa sämmtlich abgesperrt sind, beständig umlaufen, und dies bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit der Pumpe um so lebhafter, je gröfser die Zahl der für den Durchfluss geöffneten Röhrchen *c c* . . ist. Auch hier wird indessen die durch jedes einzelne Rohr in der Minute hindurchfliefsende Wassermenge nur dann, wenigstens praktisch betrachtet, ausschliefslich von seinem inneren Widerstande und dem durch die Bewegung der Pumpe erzeugten hydraulischen Druck abhängig sein, wenn die Länge der Röhren *b b'* eine sehr kleine oder ihre Weite eine sehr beträchtliche ist.

Je gröfser dagegen der Widerstand in jenen Rohrsträngen ist, desto gröfser wird die Abhängigkeit der Verbindungsröhrchen *c c* . . . von einander in bezug auf die Menge des jedes einzelne durchfliefsenden Wassers.

Eine Beseitigung dieser Abhängigkeit ist nur dadurch möglich, dass man Vorkehrungen trifft, um den hydraulischen Druck des Wassers derart zu regeln, dass er im Bereiche jener Röhrchen stets derselbe bleibt. Dies kann auf zweierlei Weise geschehen, entweder durch Veränderung der Umlaufsgeschwindigkeit der Pumpe oder durch Einführung eines veränderlichen Widerstandes in die Röhrenfahrten *b b'*.

Ganz in gleicher Weise verhält es sich mit einem elektrischen Stromkreise, wenn man sich die Pumpe *a* durch eine Dynamomaschine, die Hauptröhren *b b'* durch Leitungsdrähte und die engen Verbindungsröhrchen *c c* . . . durch Glüh- oder Bogenlampen ersetzt denkt, Fig. 4. Hier ergiebt sich also die Aufgabe, jeder einzelnen dieser Lampen, unabhängig von der Zahl der eingeschalteten und von ihrer Entfernung von der Stromquelle, jederzeit einen Strom von durchaus gleichförmiger Spannung zuzuführen; und auch hier liefs sich diese Aufgabe bisher nur dadurch lösen, dass man entweder den Gang der Dynamo entsprechend regelte, oder aber in die



Hauptleitung veränderliche Widerstände einschaltete. Der erstere, unstreitig minder kostspielige Weg, bietet sich jedoch nur in denjenigen Fällen dar, wo eine Dynamomaschine nur einen einzigen Stromkreis speist. In allen übrigen Fällen, also namentlich bei all den oft weit verzweigten Leitungsnetzen städtischer Zentralen, war bisher kein anderes Mittel geboten als das, den sich in den einzelnen Stromkreisen durch das Ausschalten einer kleineren oder gröfseren Anzahl von Lampen ergebenden Ueberschuss an elektrischer Energie durch Einführung veränderlicher Widerstände in Wärme überzuführen, also praktisch zu vernichten.

Die Bestrebungen der Erfinder aber waren bis dahin im wesentlichen nur darauf gerichtet, Vorkehrungen ausfindig zu machen, vermittels deren sich diese Einschaltung von Widerständen in selbstthätiger Weise möglichst zuverlässig und genau bewirken liefs, und auch Hr. Lahmeyer ist nach dieser Richtung hin bereits mit Erfolg thätig gewesen, indem er uns vor nahezu zwei Jahren mit seinem Fernspannungsregulator beschenkte. Ohne die Vorzüge dieser Vorrichtung, die ich hier nur beiläufig berühren will, in Abrede zu stellen, kann ich jedoch nicht verkennen, dass sie mit einem wesentlichen grundsätzlichen Mangel behaftet ist, welcher die Möglichkeit einer wirklich genauen und vollkommenen Regulirung ausschliefst.

Denken Sie sich, meine Herren, in das Hauptrohr jenes kreisenden Wasserstromes (Fig. 3) einen Wassermesser eingeschaltet, dessen Umlaufgeschwindigkeit etwa durch Vermittlung eines Schwungkugelregulators eine in demselben Rohre befindliche Drosselklappe in der Weise beeinflusst, dass sie bei verminderter Umlaufszahl des ersteren eine vermehrte, bei wachsender eine verringerte Drosselung des Stromes bewirkt. Würde dabei wohl ein unveränderlicher Gleichgewichtszustand zu erzielen sein? In ganz gleicher Weise aber liefs Hr. Lahmeyer bei jenem Regulator die Ein- und Ausschaltung der stromregulirenden Widerstände durch die Bewegung des Eisenkernes eines Ampèremeters bethätigen, so dass auch hier, wie in ersterem Falle, Wirkung und Gegenwirkung in gleichem Sinne erfolgen mussten. Weit zweckmäfsiger wäre es jedenfalls gewesen, ähnlich dem Manometer jener Druckwasserleitung, ein Voltmeter, also einen elektrischen Spannungsmesser, als Ausgangspunkt der Regulirung zu wählen, da in diesem Falle Wirkung und Gegenwirkung einander entgegengerichtet, ein dauernder Gleichgewichtszustand also leicht zu erzielen gewesen wäre.

Dagegen hat uns nun Hr. Lahmeyer in der Januarsitzung eine andere, auf ganz neuen Grundsätzen beruhende und vielleicht in manchen Fällen mit Vorteil verwendbare Regulirvorrichtung als jüngste Frucht seiner unermüdlichen Thätigkeit in seiner sogen. »Fernleitungsdynamo« vorgeführt.

Diese unterscheidet sich von gewöhnlichen Dynamomaschinen, abgesehen davon, dass sie nicht selbsterregend sein soll, im wesentlichen nur durch ihren Zweck und ihre diesem gemäfse Verwendung, indem sie, in einen einzelnen Stromkreis eingeschaltet, nur die Regulirung des darin umlaufenden aus einer von jener unabhängigen Quelle stammenden elektrischen Stromes in bezug auf seine Spannung, dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend, zu bewirken hat. Obgleich vermöge einer ihr von aufsen zugeführten mechanischen Arbeit beständig und möglichst gleichförmig umlaufend, soll sie doch nur dann selbst Strom erzeugen, wenn das normale Spannungsverhältnis in jenem Stromkreise gestört ist, und dann nur gerade dasjenige Mafs hervorbringen, welches zur Wiederherstellung jenes Verhältnisses erforderlich ist. Und dies alles soll sie durchaus selbstthätig innerhalb eines geschlossenen unveränderlichen Leitungskreises, also ohne Mitwirkung irgend welcher Aus- und Einschaltevorrichtungen, zu wege bringen. Gewiss keine geringe Aufgabe!

Während indes Hr. Lahmeyer sowohl hier wie in seinem in der Februarsitzung des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin über denselben Gegenstand gehaltenen Vortrage diese Aufgabe selbst vollkommen genau feststellte, hat er sich über die zu ihrer Lösung anzuwendenden Mittel leider nicht ganz so klar und allgemein verständlich ausgesprochen, und die bezüglichen gedruckten Berichte sind in dieser Hinsicht selbst nicht frei von verwirrenden Widersprüchen.

So heifst es in dem Aachener Berichte u. a. wörtlich:

»Die »Fernleitungsdynamo« hat zwei differenzial »wirkende Schenkelwicklungen. Sie befindet sich hinter »der erzeugenden Dynamo in der Fernleitung, deren »Spannungsverlust auf gleicher Höhe zu halten ist.«

Hiernach schien die Annahme berechtigt, dass jene ganze Regulirvorrichtung mit ihren beiden Schenkelwicklungen und ihrem Ankerdrahte in die Fernleitung eingeschaltet sei. Dagegen wird bei dem Berliner Vortrage (Elektrot. Zeitschr., Heft IV S. 80) gesagt, dass nur der Anker (*L*) und die dicke Schenkelwicklung (*g*) hinter einander in der Fernleitung liegen, die dünne Wicklung (*e*) aber von den Hauptleitungen *AB* der Zentrale abgezweigt sei, s. Fig. 9 auf S. 546.

Hierbei ist vorausgesetzt, dass die aus vielen Windungen dünnen Drahtes bestehende Wicklung *e* der entgegengesetzt gerichteten, nur wenige Ringe umfassenden Wicklung *g* in bezug auf die magnetisirende Wirkung auf die Schenkel bei normaler Stromspannung in der Fernleitung in der Weise das Gleichgewicht halte, dass thatsächlich kein Magnetismus in jenen erregt, in dem Anker also kein Strom erzeugt werde. Sobald dann aber durch Vermehrung der Widerstände in der Fernleitung, beispielsweise in folge der Ausschaltung einer Anzahl von Glühlampen, die Spannung in jener sich steigert, muss jenes Gleichgewicht sofort in doppeltem Sinne gestört werden, indem die Stromstärke in der Wicklung *g* eine absolute Schwächung, gleichzeitig aber in der Wicklung *e* eine absolute Verstärkung erfährt. In den Schenkeln muss also nunmehr Magnetismus erregt werden. Es tritt nun auch der Anker in Thätigkeit, und seine Aufgabe ist es, jenen Spannungsüberschuss wieder zu beseitigen. Er kann diese Aufgabe in zwiefacher Weise erfüllen: Strom erzeugend oder Strom verbrauchend; ersteres, indem er, durch eine äufsere Kraft in Umdrehung versetzt, einen dem der Fernleitung entgegengerichteten Strom hervorbringt, letzteres, indem er, als Elektromotor wirkend, durch jenen Strom selbst eine rückläufige Bewegung erhält und dabei den jenem innewohnenden Ueberschuss an Energie in mechanische Arbeit oder in Wärme verwandelt.

Hr. Lahmeyer scheint vorzugsweise die erstere Thätigkeit des Ankers ins Auge gefasst zu haben, wohl ohne Zweifel, weil er erkannte, dass die Verwendung eines hinsichtlich seiner Leistung gänzlich unberechenbaren und den gröfsten Schwankungen unterworfenen Motors auf erhebliche praktische Schwierigkeiten stofsen und vor allem selbst wieder umfassende Regulirvorkehrungen bedingen würde.

Es dürfte nun wohl keinem Zweifel unterliegen, dass auf jene Weise in der That eine gewisse Regulirung eines elektrischen Stromes zu erreichen sein wird, die auch vor den bisher üblichen Verfahren in mehrfacher Hinsicht Vorzüge besitzt. Was jedoch die ökonomische Seite der Sache betrifft, so drängen sich mir verschiedene Fragen auf, bezüglich deren ich Hrn. Lahmeyer zunächst um eine freundliche Aeufserung bitten möchte.

1. Geht nicht dadurch, dass die Wicklung *e* einen stets geschlossenen Nebenschluss zur Hauptleitung bildet, beständig, also auch dann, wenn keine Regelung stattfindet, ein erheblicher Teil des von der Hauptdynamo gelieferten Stromes verloren?

2. Wird nicht bei der Regelung durch Gegenstrom gerade die doppelte Elektrizitätsmenge nutzlos verbraucht, wie bei derjenigen mittels Widerständen? Durch diese wird doch nur der jeweilige Ueberschuss an Strom in Wärme verwandelt, wogegen man im ersteren Falle zunächst noch eine gleiche Energiemenge erzeugen muss, um diese alsdann lediglich zur Vernichtung jenes Ueberflusses zu verwenden.

3. Muss die Regulirmaschine nicht im wesentlichen die gleichen Abmessungen haben wie eine Dynamo, welche im stande ist, den für den betreffenden Stromkreis bei stärkerer Beanspruchung erforderlichen Hauptstrom zu liefern? Dass der Regulirstrom die gleiche Stromstärke besitzen muss, wie jener, erscheint unbestreitbar, und wenn er andererseits zwar meist nur einer bedeutend geringeren Spannung bedarf, so ist doch nicht aufser acht zu lassen, dass diese Spannung bei einer relativ nur schwachen Erregung der Feldmagnete durch die Differenzialwirkung der beiden Wicklungen erzeugt werden muss.

4. Sind nicht auch die zu den Schenkel- und Ankerwindungen zu verwendenden Drähte mit gleicher Sorgfalt zu isoliren, wie die für die Hauptdynamo bestimmten, da doch der in dieser erzeugte Strom auch durch jene hindurchgeht?

(Die weiteren Ausführungen des Redners sollen mit den zugehörigen Bemerkungen Hrn. Lahmeyer's zusammen veröffentlicht werden.)

Hierauf antwortet Hr. Lahmeyer:

»M. H. Zunächst gehe ich vorab auf die Bemerkungen des Herrn Vorredners ein, welche meinen Fernspannungsregler betrifft. Es wird diejenigen unter Ihnen, welche wissen, dass unsere Fabrik eine Anzahl dieser Regulatoren in zufriedenstellendem Betriebe hat, überrascht haben, dass ihnen ein »wesentlicher, grundsätzlicher Mangel« anhaften soll. Ohne den als Beweis hingestellten Vergleich mit hydraulischen Verhältnissen zu erörtern, thue ich die bezüglichen elektrischen Verhältnisse in Kürze an einem besonderen Beispiel dar, um Hrn. Müller erkennen zu lassen, dass ihn der Vergleich zu einer falschen Schlussfolgerung geführt hat. Einer der in unserer Zentrale zu Rostock seit 3/4 Jahren in Betrieb befindlichen Regulatoren dient z. B. zum Ausgleich von 12 V. Spannungsverlust bei 110 V. Nutzspannung, also 122 V. Maschinenspannung, für eine gröfste Stromstärke von 60 Amp. Der Widerstand der Fernleitung beträgt also $\frac{12}{60} = 0{,}2$ Ohm. Der Regulator regelt auf 0,6 V., also auf 0,5 pCt. der Gesammtspannung genau. Bei dem gröfsten Strom der Fernleitung von 60 Amp. steht das Quecksilber des Relais am höchsten. Es fällt proportional mit der Stromstärke. Sinkt der Strom auf 57 Amp., so finden nur noch 11,4 V. Spannungsverlust statt; die Nutzspannung ist also um 0,6 V. gestiegen, und diese sollen vernichtet werden. Bei 57 Amp. Stromstärke schaltet deshalb das Relais durch Kontaktbildung einen entsprechenden Widerstand ein, welcher bei 57 Amp. 0,6 V. verschluckt, also $\frac{0{,}6}{57} = 0{,}0105$ Ohm. Dadurch nimmt ferner, wie nötig, der Leitungsstrom um 0,5 pCt. ab, also auf 56,7 Amp., und daselbst bleibt er stehen, bis Veränderung der Belastung der Fernleitung durch Ein- oder Ausschalten von Lampen ihn sich wieder ändern lässt. Damit, wie Hr. Müller annimmt, das stabile Gleichgewicht der Einstellung der Stromstärke gestört würde, müsste die besagte Veränderung der Stromstärke genügen, um den nächsten Kontakt auszulösen. Dieser liegt aber nicht zwischen 57 und 56,7 Amp., sondern bei 54,2 Amp. Die Veränderung des Stromes durch die Widerstandsschaltung müsste hier also gerade 10fach gröfser sein, als sie ist, um das stabile Gleichgewicht der Einstellung der Stromstärke zu stören. Entsprechend und umgekehrt liegt der Fall beim Wachsen des Stromes von unten nach oben.

Ich hoffe, dass der Herr Vorredner nach dieser Darlegung zugestehen wird, dass von einem grundsätzlichen Mangel hier gar nicht die Rede ist; andererseits bin ich zu weiteren Erklärungen gern bereit, ebenso wie ich gerne Gelegenheit gebe, die Vorrichtung in unserer Fabrik in Wirksamkeit zu sehen. Bezüglich des Vorschlages, die Fernspannungsregelung von einem Voltmeter abhängig zu machen, verweise ich auf meinen Vortrag über diese Vorrichtung. Hr. Müller wird daraus ersehen, dass sein Vorschlag nicht etwa etwas neues betrifft, sondern gerade die Einrichtung, welche aus gewichtigen praktischen Gründen von mir aufgegeben ist.

Nun zur Hauptsache, der Besprechung meines Januarvortrages, insbesondere der Fernleitungsdynamo. Es hat mir aufserordentlich leid gethan, m. H., durch längere ge-

schäftliche Abwesenheit verhindert worden zu sein, meinen Januarvortrag schriftlich einzureichen. Der kurze Bericht darüber sollte natürlich nur bezwecken, die Sache hinsichtlich ihrer Bedeutung zu erörtern, nicht aber als Darlegung des genaueren wissenschaftlichen Charakters des umfangreichen Stoffes gelten. Ich hatte vielmehr die Absicht, die Sache an dieser Stelle nach und nach in eingehender Weise zu bringen. Ich bin Hrn. Müller dankbar, dass er der Fernleitungsdynamo ein solches Interesse entgegenbringt, und auch dafür, dass er mich erkennen lässt, bezüglich welcher Punkte meinem Vortrage die Deutlichkeit gefehlt zu haben scheint. Ich glaube am besten dem Interesse des Herrn Vorredners Rechnung zu tragen, wenn ich die Fernleitungsdynamo und ihre Wirkungsweise heute in ausführlicher Weise erörtere.

Die allgemeine Bedeutung des Ausgleiches des Spannungsabfalles in elektrischen Fernleitungen hat Hr. Müller in anschaulicher Weise durch den Vergleich mit hydraulischen Verhältnissen dargethan. Ich verweise in bezug hierauf auch auf die Einleitung meines Vortrages über den Fernspannungsregler. Besondere Betonung verdient noch der Umstand, dass das genaue Einhalten gleicher Nutzspannung in einem elektrischen Leitungsnetze deswegen unbedingt erforderlich ist, weil die Glühlampe gleich erheblich an Lebensdauer einbüfst, wenn ihr nur wenige Prozente Spannung zu viel geliefert werden, und an Helligkeit, wenn zu wenig.

Das Grundgesetz der heute zu betrachtenden Verhältnisse und Vorgänge ist das Ohm'sche Gesetz

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannungsunterschied}}{\text{Leitungswiderstand}}$$

oder in technischen Einheiten

$$\text{Ampère} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ohm}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Ampère × Volt = Watt ist die Einheit der elektrischen Energie oder Arbeit, und zwar ist theoretisch

$$736 \text{ Watt} = 1 \text{ Pfkr.}$$

Eine gute 16kerzige Glühlampe verbraucht etwa 55 Watt, also $0{,}5$ Amp. bei 110 V. oder $0{,}85$ Amp. bei 65 V. Spannungsunterschied an den Enden ihres Kohlenbügels. Jede Glühlampe darf, wie schon gesagt, nur mit der besonderen Spannung gebraucht werden, für welche sie gemacht ist. Sie nimmt sich alsdann von selbst nach dem genannten Ohm'schen Gesetze vermöge des ihr eigenen Widerstandes (Ohm) die ihr gebührenden Amp.

Für den Leitungswiderstand gilt folgendes Gesetz

$$\text{Ohm} = c \cdot \frac{L}{Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Hierin ist c eine Materialkonstante, der spez. Widerstand — für Kupfer $= 0{,}018$, für Eisen etwa 6 mal, für Kohle einige tausendmal gröfser —, L die Länge des Leiters in m, Q sein Querschnitt in qmm.

Ein Kupferdraht von 80 m Länge und 3 mm Dmr., mithin $7{,}06$ qmm Querschnitt, hat also einen Widerstand von

$$w = 0{,}018 \cdot \frac{80}{7{,}06} = 0{,}24 \text{ Ohm}.$$

Messen wir an den Enden des Leiters, Fig. 5, einen Spannungs-

Fig. 5.



unterschied, oder, wie man kurz sagt, eine Spannung von

$$V_1 - V_2 = 12 \text{ V.},$$

so besagt das gemäfs dem Gesetze (1), die Stromstärke der Leitung sei in diesem Falle

$$J = \frac{12}{0{,}24} = 50 \text{ Amp.}$$

Ist nun, wie hier, dieser Leiter ein Kupferdraht, welcher nichts thun soll, als den Strom weiter leiten, nicht etwa ein Leuchtkörper wie der Kohlenbügel der Glühlampe, so nennen wir diesen Spannungsabfall von 12 V. den **Spannungsverlust auf der Strecke.** Der Spannungsverlust beträgt in diesem Falle mithin

$$12 \text{ V.} \times 50 \text{ Amp.} = 600 \text{ Watt} = \frac{600}{736} = 0{,}81 \text{ Pfkr.}$$

Diese werden also in dem Draht zu Wärme.

Aus Gl. (1) entwickelt sich

$$\text{Volt} = \text{Ampère} \times \text{Ohm} \quad . \; . \; . \; . \quad (3)$$

d. h., bezogen auf das obige Beispiel, »**der Spannungsverlust bei einem gegebenen Widerstande, also in einer gegebenen Leitung, ist proportional der Stromstärke in dieser Leitung**«.

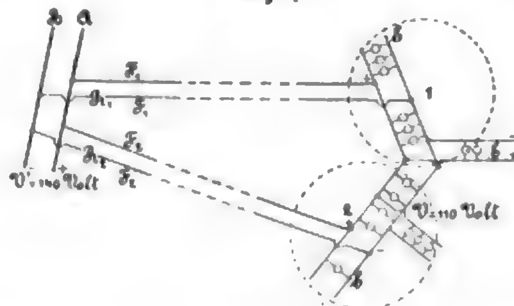
Fig. 6.

Das Ohm'sche Gesetz wird auch auf eine geschlossene Leitung (vergl. Fig. 6) angewendet. Die in Rechnung zu setzende Spannung nennt man die **elektromotorische Kraft** der Stromquelle dieses Kreises. Ist sie $= E$ Volt und der gesammte Widerstand des Kreises $= w$ Ohm, so ergiebt sich die Stromstärke

$$J = \frac{E}{w} \text{ Amp.} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

In einem elektrischen Leitungsnetze bezeichnen wir mit **Fernleitungen** diejenigen Leitungen, welche sogenannte Schwerpunkte dieses Netzes mit den Hauptleitungen auf der Zentrale verbinden, ohne unterwegs zur Stromabgabe zu dienen. Fig. 7 stellt schematisch einen Teil eines Zweileiterzentral-

Fig. 7.



netzes dar. $A\,B$ sind die Hauptleitungen auf der Zentrale, auch Sammelschienen genannt, $F_1\,F_1$, $F_2\,F_2$ zwei Fernleitungspaare; 1, 2 die zugehörigen Bezirke des eigentlichen Netzes $b\,b$, von dem die Hausanschlüsse ausgehen, wie durch die eingezeichneten Glühlampen ◯ angedeutet ist. In den Netzleitungen $b\,b$ und den Hausanschlüssen findet kein nennenswerter Spannungsverlust statt. Dagegen in den Fernleitungen ist, um zu grofse Kupferquerschnitte zu vermeiden, gröfserer Verlust zuzulassen. Dieser möge höchstens 30 V. betragen, der Spannungsunterschied der Sammelleitungen $A\,B$ 140 V., die Spannung im Netze also 110 V.

Beträgt nun also in der Hin- plus Rückleitung eines Fernleitungspaares, z. B. in $F_1\,F_1$, der Verlust bei gröfster Stromstärke 30 V., so beträgt er gemäfs Gl. (3) nur noch 15 V., wenn zufolge Ausschaltens von Lampen diese Stromstärke auf die Hälfte herabgegangen ist. Wir würden also in Rücksicht auf diese Fernleitung nur noch 125 V. Hauptleitungsspannung bedürfen. Indessen kann eine andere Fernleitung höhere Anfangsspannung bedürfen, da ihr Bezirk stärker belastet ist; wir müssen also ein Mittel suchen, in $F_1\,F_1$ die überschüssige Spannung zu vernichten. Dieses Mittel giebt Gl. (3) an: Wir können die Spannung vernichten durch Vermehrung des Widerstandes, also der Ohm dieser Leitung. Man führt das aus, indem man passend abgemessene Spiralen von Eisendraht einschaltet. R_1, R_2 sollen solche veränderlichen Drahtwiderstände vorstellen. In diesen wird jeweilig eine Arbeitsmenge vom Betrage der überschüssigen Spannung mal der gerade vorhandenen Stromstärke der Fernleitung in Wärme umgesetzt. Das bedeutet reinen Verlust. Nahe liegt deshalb der Gedanke, diese überschüssige Arbeit in anderer Weise der Fernleitung zu entziehen, so

dass dadurch ein nutzbares Nebenerzeugnis gewonnen wird. Wir können z. B. statt der Drahtwiderstände Akkumulatoren einschalten, deren elektromotorische Kraft der Stromrichtung der Leitung entgegengerichtet ist. Alsdann würde dadurch eine Ladung der Sammelzellen erfolgen, die überschüssige elektrische Energie würde dann also nicht in Wärme umgesetzt, sondern in chemische Energie, von welcher 75 pCt. bei späterer Entladung der Zellen wieder elektrisch nutzbar gemacht werden könnten. Ein Mangel würde hier u. a. sein, dass jede Zelle 2 V. Spannung liefert; es ließe sich auf die Weise mithin nur in Sprüngen von 2 V. regeln, also mit unzureichender Genauigkeit. Der Gedanke, welcher mich auf die Fernleitungsdynamo führte, zielte auf die Umsetzung dieser überschüssigen elektrischen Energie in mechanische Arbeit als Nebenerzeugnis, von welcher alsdann an die Achsen der die Hauptleitungen AB speisenden Dynamos ein durch den Wirkungsgrad dieser Umwandlung bedingter Prozentsatz zurückgeliefert werden könnte. Das Mittel zu solcher Umwandlung ist wiederum eine Dynamomaschine. Denn: wird eine Dynamo mit Kraft beschickt, also ihr Anker gedreht, so giebt sie Strom; schickt man dagegen Strom in eine Dynamo hinein, so dreht sich ihr Anker, und von dessen Achse kann Kraft abgenommen werden. In diesem Falle nennt man sie Elektromotor.

In unserem Falle müsste also die an die Stelle eines der Regulirwiderstände R zu setzende Dynamo so eingerichtet sein, dass sie immer gerade die überschüssige elektrische Energie in Kraft umsetzt und dem Betriebe zurückliefert, nicht mehr und nicht weniger. Um erkennen zu machen, wie ich diese Forderung erfülle, muss ich zunächst auf die Wirkungsweise einer Dynamo als Stromgeber und als Kraftgeber (Motor) allgemeiner eingehen. Ich will dabei diejenige Rechnungsweise und Anschauung zu grunde legen, welche unter den heutigen Elektrotechnikern Gebrauch ist.

Den von den Polen eines Magneten beeinflussten Raum nennt man magnetisches Feld. In diesem suchen sich Eisenfeilspäne so anzuordnen, dass von Pol zu Pol lauter gesonderte Ketten gebildet werden. Die so entstehenden Kurven geben in jedem Punkte die Richtung der magnetischen Kraft an, indem sich eine Kompassnadel in die Kurve einstellt. Deshalb nennt man diese Kurven Kraftlinien. Diese Kraftlinien bestehen auch, ohne dass Eisenfeilspäne in dem Felde vorhanden sind; man kann annehmen: durch magnetische Moleküle des Aethers der Umgebung. Doch ist jede Annahme über den eigentlichen Charakter der Kraftlinien für die Berechnung unwesentlich. Die Eisenfeilspäne dienen nur dazu, ihren Verlauf dem Auge sichtbar zu machen. Die Stärke des magnetischen Feldes messen wir an jeder Stelle durch die Zahl dieser Kraftlinien, welche auf das rechtwinklig zu ihrer Richtung genommene Quadratcentimeter entfallen. Bewegen wir nun in einem magnetischen Felde einen Leitungsdraht so, dass er die — unsichtbaren — Kraftlinien, welche von Pol zu Pol laufen, rechtwinklig schneidet, so wird in ihm eine elektromotorische Kraft, also eine elektrische Spannung erzeugt, und zwar ist gemäß der Art und Weise, wie wir die Kraftlinienzahl in das absolute Maßsystem eingeführt haben, diese elektromotorische Kraft

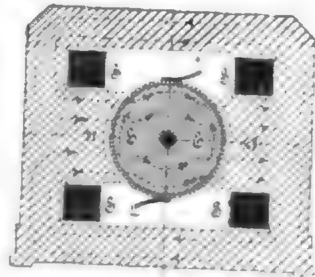
$$E = \frac{N}{10^8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

worin N die Zahl der in der Sekunde stattfindenden Kreuzungen von Draht und Kraftlinien bezeichnet.

Statt durch einen Dauermagneten von Stahl kann das magnetische Feld auch durch einen Elektromagneten erregt werden. Ein solcher entsteht bekanntlich, indem der Strom in vielen Windungen um Guss- oder Schmiedeisen geleitet wird, und er äußert bei weitem stärkere Wirkungen als ein Dauermagnet.

Bei der Dynamo ist nun die Weise, wie die elektromotorische Kraft erzeugt wird, ganz die obige: es werden Drähte in einem magnetischen Felde bewegt, und zwar durch Drehung eines mit diesen Drähten bewickelten Ankers in diesem Felde. Das Feld wird erzeugt durch ein Magnetgestell, dessen Pole ns dem Anker zugekehrt sind, und dessen magnetisirende Bewicklung SS von dem Anker selbst den Strom geliefert erhält. Das »Angehen« einer solchen Dynamo wird ermöglicht durch den Umstand, dass stets etwas Magnetismus in dem Eisen, also einige Kraftlinien des Feldes zurückbleiben. Fig. 8 zeigt unsere Form der Dynamomaschine mit Andeutung des Laufes der Kraftlinien.

Fig. 8.



Wenden wir Gl. (5) auf die Maschine an und bezeichnen mit U die Umlaufszahl in der Minute, mit n die Zahl der Drähte auf der Ankeroberfläche, welche in einem ununterbrochenen Stück gewickelt zu denken sind, mit k die Zahl der den Anker durchsetzenden Kraftlinien, die also von den umlaufenden Drähten geschnitten werden, so ist offenbar

$$N = 2 \cdot k \cdot n \cdot \frac{U}{60},$$

da jede Kraftlinie während einer Umdrehung zweimal von jedem Draht gekreuzt wird. Indessen ist die Ankerbewicklung durch die Anordnungen der Bürsten in den unwirksamen Zonen in zwei parallel wirkende Hälften geteilt, so dass nur die Hälfte dieser Kreuzungen zu rechnen ist. Es lautet daher die Gleichung für die elektromotorische Kraft (Ursprungsspannung) einer Dynamo

$$E = \frac{k \cdot n \cdot U}{60 \cdot 10^8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Größe des gelieferten Stromes ergiebt sich dann nach Gl. (4) in Abhängigkeit von dem Widerstande w des ganzen Stromkreises, welcher zusammengesetzt ist erstens aus dem inneren (geringen) Widerstand der Maschine, zweitens dem (weit größeren) der äußeren Leitung. Machen wir diesen letzteren Widerstand klein, indem wir also z. B. zwischen Parallelleitungen viele Brücken schlagen, d. h., Lampen einschalten, so liefert eine Dynamo von selbst den dann nötigen großen Strom, falls ihre Kraftlinienzahl wie nötig ungefähr gleich bleibt.

Fließt aber durch die Ankerdrähte einer Dynamo Strom, so verbraucht die Umdrehung ihres Ankers Kraft; denn das magnetische Feld erweist sich als zäh gegen einen stromdurchflossenen Draht. Das Feld ist natürlich nicht etwa bestrebt, die Drähte festzuhalten an der Stelle, die sie gerade einnehmen; sondern es erheischt der Satz von dem Entsprechen von Wirkung und Gegenwirkung, dass das Feld bestrebt ist, die stromdurchflossenen Drähte in umgekehrter Richtung zurückzuschleudern, als die Drehungsrichtung ist, welche den Strom der Drähte hervorruft.

Das Feld übt also auf die Drähte eine Zugkraft aus; diese ist

$$Z = C \cdot k \cdot n \cdot J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

worin k, wie oben, die Zahl der wirksamen Kraftlinien ist, n, wie oben, die Zahl der wirksamen Ankerdrähte, J deren Strom und C eine Konstante.

Diese Zugkraft hat eben der Antrieb der Dynamo zu überwinden.

Falls wir aber die Drähte einer Dynamo von außen mit Strom versorgen, so äußert sich diese Zugkraft natürlich den Anker in Umdrehung versetzend, d. h. die Dynamo läuft als Motor und entwickelt Kraft. Ihre Drehungsrichtung hängt alsdann ab von der Richtung der Kraftlinien (man rechnet sie von N nach S) einerseits und der Richtung des gelieferten Stromes andererseits. Bei dieser Drehung kreuzen die Ankerdrähte natürlich wieder Kraftlinien; es entwickelt sich in ihnen also eine elektromotorische Kraft. Diese ist nach obigem dem Spannungsabfall des gelieferten Stromes, also seiner Richtung, entgegen gerichtet. Man nennt sie deshalb in diesem Falle eine elektromotorische Gegenkraft.

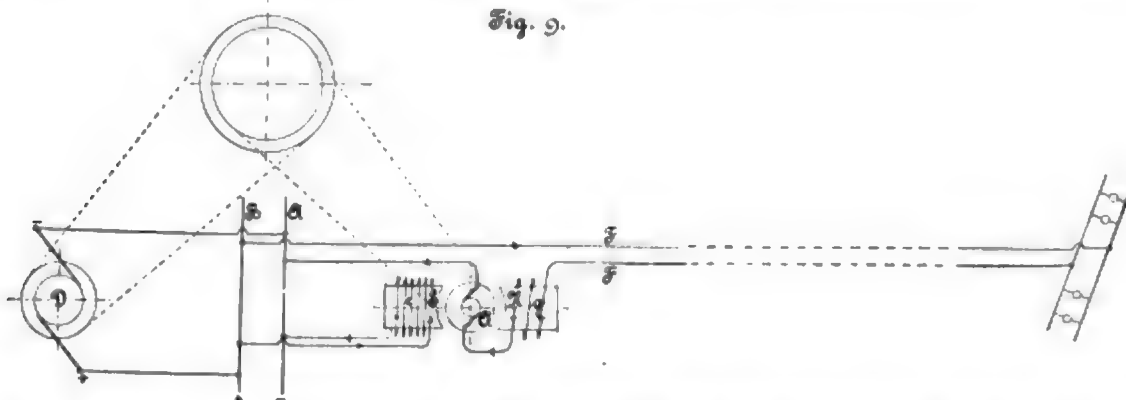
Diese Gegenspannung bewirkt nun im Kreise des gelieferten Stromes einen Spannungsabfall vom gleichen Betrage. Das ist der Spannungsverbrauch des Motors für

die Krafterzeugung, und es machen somit je 736 Einheiten des Produktes der Zahl der Volt dieser Gegenspannung mal der Zahl der Ampère, welche durch den Anker fliefsen, 1 Pfkr. aus, welche der Anker nach aufsen — und zur Ueberwindung von Lager- und Bürstenreibung — entwickelt. Abgesehen von diesen mechanischen Ursachen des Arbeitsverlustes durch Reibung findet in Anker- und Schenkeldrähten noch zufolge ihres eigentlichen Leitungswiderstandes ein gewisser kleiner Verlust an elektrischer Energie statt.

Nach dieser längeren erläuternden Abschweifung — und einigem Atemholen — zurück zur Fernleitungsdynamo!

Für die angedeutete Anwendung dieser Maschine als Motor ergiebt sich nach obigem mithin folgende Aufgabe: Die F.-D. (welche kurze Bezeichnung ich für diese Maschine einführen will) soll immer gerade eine Gegenspannung von so viel Volt liefern, wie in der Fernleitung überschüssig sind. Alsdann wird also eine Energiemenge von so viel Watt, wie die Zahl dieser Volt mal der Zahl der Ampère in der Fernleitung, also auch in der F.-D., ausmacht, der Fernleitung entzogen, aber nicht vernichtet, sondern als motorische Kraft dem Betriebe erhalten. Durch einen Regulirwiderstand würde man diese Energiemenge nutzlos in Wärme umwandeln, also — kaufmännisch betrachtet — vernichten.

Fig. 9 zeigt die Schaltung, welche ich der F.-D. zum Zwecke der angedeuteten motorischen Wirkungsweise gebe.


Fig. 9.

Der Anker der Maschine A' und eine Schenkelwicklung g liegen hinter einander in einer der Fernleitungen F. Der Leitungswiderstand der Ankerwicklung und der Wicklung g zählen sich also zu dem der Fernleitung hinzu und brauchen nicht gesondert davon gerechnet zu werden. Da diese Widerstände unbedeutend sind, bedingen sie keinen nennenswerten Verlust.

Der gesammte Widerstand der so zusammengesetzten Fernleitung, also der Hin- und Rückleitung zwischen den Hauptleitungen gleichbleibender Spannung A, B und der fernen Verbrauchsstelle, sei W. Die gröfste Stromstärke der Fernleitung sei J_{max}; dann ist, wenn diese Stromstärke herrscht, nach Gl. (3) der Spannungsverlust P_{max} in der Fernleitung

$$P_{max} = V_1 - V_2 = J_{max} \cdot W.$$

Herrscht die beliebige (geringere) Stromstärke J, so ist dieser Verlust, falls die F.-D. keine Gegenspannung giebt,

$$P = J \cdot W.$$

Habe ich nun V_1 gleichbleibend und will ich V_2 ebenfalls gleichbleibend haben, so ist der Fernleitung die überschüssige Spannung

$$V_u = P_{max} - P = (J_{max} - J) W$$

zu entziehen.

Die F.-D. soll also, wenn $J = J_{max}$ ist, keine Gegenspannung liefern, wenn $J = O$, also $V_u = P_{max}$, eine Gegenspannung vom vollen Betrage des gröfsten Spannungsverlustes P_{max} liefern, und zwischen diesen Grenzwerten stets eine Gegenspannung proportional der Gröfse $J_{max} - J$.

Lassen wir die F.-D. auf gleiche Umlaufzahl laufen, indem wir sie mit der Betriebsmaschine durch Riemenantrieb verbinden, so ist die von ihr gelieferte Spannung, also hier Gegenspannung, nach Gl. (6) proportional ihrer wirksamen Kraftlinienzahl k, ihrem wirksamen Magnetismus. Es ist also diese Gröfse k der Gröfse $J_{max} - J$ proportional zu verändern.

Die Bedeutung dieses Riemenantriebes zur Herbeiführung gleicher Umlaufzahl scheint nun von dem Herrn Vorredner missverstanden zu sein. Er führt nur in dem einen Falle Kraft nach der F.-D., dass ihre Kraftlinienzahl k, also ihre Gegenspannung und motorische Wirkung, gleich oder nahezu gleich Null ist. Dann bedarf die F.-D. also für ihren Leerlauf ein Minimum von Kraft vom Betriebe her. Obenan kommt dieser Fall praktisch kaum vor. Denn die hierfür nötige gröfste Beanspruchung der Fernleitung tritt bei gröfseren Zentralen selten oder nie ein. Erhält aber die F.-D. aus sich selbst motorischen Antrieb, so ist sie bestrebt, rascher zu laufen als es die Riemenübertragung zulässt, und schickt alsdann ihre Kraft nach der Betriebsmaschine bezw. — wie gezeichnet — der durch diese angetriebenen Dynamo hin, ohne aber zu vermögen, die durch den Regulator der Dampfmaschine geregelte Betriebsgeschwindigkeit zu ändern.

Es ist das eine Anordnung, die den Ingenieuren unserer Firma sehr geläufig ist, indem wir sie nach dem Vorschlage des Hrn. Professor Kohlrausch zu Hannover beim Ausprobiren der Dynamos anwenden. Die probeweise zu beanspruchende Dynamo wird von einem Vorgelege aus durch Riemen angetrieben. Ihren Strom verwenden wir, um eine zweite Dynamo motorisch zu treiben. Die Kraft dieser letzteren führen wir durch Riemen wieder dem Vorgelege zu. Die Dampfmaschine hat dann also nur für den Energieverbrauch in den beiden Dynamos selbst die Kraft herzugeben, also für den Unterschied der durch den Riemen der ersten und den der zweiten Dynamo übertragenen Kraft. Es ist das somit stets eine richtige elektrische Kraftübertragung, nur dass keine Entfernung und daher keine Leitungslänge mitspielt. Der Wirkungsgrad dieser Kraftübertragung beträgt bei unseren Dynamos über 40 Pfkr. 80 pCt., also gerechnet vom Riemen der stromgebenden Dynamo zu dem der kraftgebenden. Mithin entfällt auf die Dampfmaschine nur $1/_5$ der von der ersten Dynamo zu liefernden Kraft. Wir können daher mit unserer 70pferdigen Dampfmaschine Dynamos eines Kraftbedarfes von 350 Pfkr. noch voll ausprobiren. Einen Einfluss auf die Umlaufszahl des Betriebes hat dabei natürlich die als Motor wirkende Dynamo nicht. Dies nebenbei.

Ich nenne noch einmal deutlich die an die motorisch wirkende F.-D. zu stellende Forderung. Ihre Gegenspannung, also ihre Kraftlinienzahl k, soll proportional sein der Gröfse $J_{max} - J$, also gleich Null, wenn $J = J_{max}$, und am gröfsten, wenn $J = O$. Dieser gröfste Wert ihrer Gegenspannung soll dann gleich P_{max} sein, da in diesem Falle die Fernleitung selbst keinen Strom, also keinen Spannungsverlust hat. Praktisch interessirt natürlich nur der naheliegende Fall, dass wenigstens noch der Strom für eine Glühlampe durch die Fernleitung geht.

Wir bedürfen nun der Kenntnis, wovon der Magnetismus, also die Kraftlinienzahl k der Dynamo abhängig ist. Es ist dies das Produkt aus der Windungszahl der Schenkelspulen und der Stromstärke dieser Windungen, oder, wie man

sich kurz ausdrückt, die Zahl der Ampèrewindungen der Schenkelspulen. (Schenkel nennt man bekanntlich die festen Magnetkerne.) Geben wir den Schenkeln zwei einander entgegenwirkende Bewicklungen, indem also die Stromrichtung der einen im Sinne des Uhrzeigers, die der anderen im entgegengesetzten ist, so ist als wirksame Ampèrewindungszahl in Rechnung zu setzen der Unterschied der erregenden und der gegenmagnetisirenden Ampèrewindungszahl.

Wir wollen nun vorläufig die Annahme machen, zwischen der Zahl der wirksamen Kraftlinien und der der wirksamen Ampèrewindungen der Schenkel fände direkte Proportionalität statt. Alsdann ergiebt sich für die obige F.-D. folgende Anordnung der Wicklung als zum Ziele führend (vergl. Fig. 9).

Die Schenkel erhalten eine erregende Wicklung e mit Windungszahl m_e und Stromstärke J_e. Diese Wicklung zweigen wir direkt vom Hauptleitungspaare $A\,B$ ab. Sie hat gleichbleibende Spannung, also ist auch J_e gleichbleibend, und zwar, wenn w_e den Widerstand der Wicklung bedeutet, so ist

$$J_e = \frac{V_1}{w_e}.$$

Diese Spule besteht aus sehr vielen Windungen dünnen Drahtes; m_e und w_e sind also sehr grofs, J_e sehr klein, so dass der Energieverbrauch $J_e \cdot V_1$ dieser Spule nicht in betracht kommt.

Schematisch sind diese Wicklungen e und g auf je einem Schenkel gezeichnet. Praktisch würden sie jede auf beide Schenkel zur Hälfte verteilt, also über einander gewickelt sein.

Die Wicklung g ist mit entgegengesetzter Stromrichtung angeordnet, so dass sich e und g entgegenwirken. Der Strom von g ist gemäfs ihrer Anordnung zugleich der Strom J der Fernleitung. Die Windungszahl m_g ist so gewählt, dass

$$J_{max} \cdot m_g = J_e \cdot m_e,$$

welch letztere Gröfse nach obigem konstant ist. Die Spule g hat somit wenige dicke Windungen für grofse Stromstärke. Als wirksame Ampèrewindungszahl ist zufolge der Differentialwirkung der Spule zu setzen

$$J_e \cdot m_e - J \cdot m_g = (J_{max} - J)\, m_g.$$

Die Proportionalität dieser Gröfse mit $J_{max} - J$ haben wir also erreicht, und sie ist also auch k und die dadurch erzeugte Gegenspannung für $J = J_{max}$ gleich Null. Dafür, dass die Gegenspannung für $J = O$, wenn also die F.-D. am stärksten magnetisirt ist, eine Gegenspannung gleich $P_{max} = V_1 - V_2$ giebt, ist nun nach Gl. (6) die Bewicklung ihres Ankers sowie ihre Umlaufszeit zu wählen. Alsdann sind alle geforderten Bedingungen erfüllt, und es muss notwendigerweise die F.-D. stets gerade die überschüssige Spannung der Fernleitung durch eine gleiche Gegenspannung vernichten und den entsprechenden Energiebetrag nach Mafsgabe ihres Wirkungsgrades in Form von mechanischer Kraft an die Betriebswelle zurückliefern.

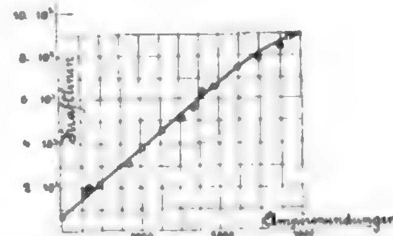
Wie grofs wird der Gewinn sein? Die F.-D. ist im allgemeinen nicht sehr grofsen Modelles und läuft durchschnittlich nicht stark belastet. Wir wollen deshalb einen Wirkungsgrad von nur 70 pCt. annehmen. Diese Energie erfährt alsdann noch eine Rückwandlung in elektrische durch die grofsen Dynamos mit einem Wirkungsgrade von etwa 90 pCt. Berücksichtigt man aufserdem noch den Verlust in Riemen und unter Umständen Vorgelegen, so wird man etwa rechnen können, dass 60 pCt. der überschüssigen Energie, welche ein Widerstandsregulator verloren gehen lassen würde, durch diese Wirkungsweise der F.-D. wieder den Hauptleitungen zugeführt werden.

In Rücksicht auf die entgegengesetzte Ansicht des Herrn Vorredners habe ich diese Frage des Wirtschaftlichkeitsvergleiches in Breite behandelt und als Ausgangspunkt dieser Auseinandersetzung genommen. Es könnte deshalb dem Nichtelektriker erscheinen, dass in diesem Punkte der Hauptwert der F.-D.-Regulirungsweise zu suchen sei. Es ist dies in Wirklichkeit nicht der Fall. Denn die erzielte Verringerung des Kohlenverbrauches — der bei einer gröfseren Zentrale so wie so nur 10 bis 16 pCt. der gesammten Betriebskosten ausmacht — fällt lange nicht so erheblich ins Gewicht wie die damit erzielten praktischen Vorteile bezüglich der Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Regelung, der Unbeschränktheit des auf diese Weise auszugleichenden Spannungsgefälles und anderer für die Einfachheit der Einrichtung und des Betriebes einer Zentrale und ihrer Kosten wesentlicher Umstände.

Es erübrigt nun noch die Betrachtung, in wie weit die oben gemachte Voraussetzung bei einer Dynamo erfüllt ist, dass die erzeugte wirksame Kraftlinienzahl, also auch die bei gleichbleibender Umlaufszahl erzeugte Spannung proportional ist der wirksamen Ampèrewindungszahl der Schenkel.

Die Kurve, welche zu Abszissen die letztere Zahl, also die erregenden Ampèrewindungen, und zu Ordinaten die Kraftlinienzahl k hat, müsste gemäfs der Voraussetzung eine durch den Nullpunkt gehende Gerade sein. Fig. 10 zeigt diese Kurve einer von uns für die Zentrale in Rostock gelieferten

Fig. 10.



F.-D. Es zeigt sich, dass diese Kurve nicht genau durch den Nullpunkt geht. Dies ist eine Folge des im zuvor magnetisch erregten Eisen stets zurückbleibenden geringen Dauermagnetismus. Die Gröfse desselben ist zu unbedeutend, um bei der Regulirung merklich in betracht zu kommen. Aufserdem liefse sich die Abszissenachse um den Betrag dieser »remanenten« Kraftlinienzahl höher hinaufrücken, indem wir die entsprechende Spannung der F.-D. an den Hauptleitungen in Anrechnungen bringen. Das Haupterfordernis, der geradlinige Verlauf der Kurve, ist bis zu einer beträchtlichen Stärke des Magnetismus erfüllt. Indem wir die Wirkung der Maschine auf diesen Bereich der Kurve beschränken, also ehe die Kurve sich erheblich zu krümmen beginnt, die höchste Spannung schon erzeugt sein lassen, trifft somit die gemachte Voraussetzung praktisch zu.

Die Ursache des allmählichen Umbiegens einer solchen Magnetisirungskurve ist sehr natürlich. Das Eisen vermag nicht mehr als eine gewisse Zahl Kraftlinien zu fassen. Schmiedeisen ist magnetisch gesättigt mit etwa 21 000 Kraftlinien auf 1 qcm, Gusseisen mit etwa 14 000. Je mehr Kraftlinien daher bereits im Eisen erregt sind, um so mehr Widerstand setzt es der Erregung neuer Kraftlinien entgegen; es lässt also obige Magnetisirungskurve sich nach der Abscissenachse umbiegen und nach der magnetischen Sättigung dieser parallel verlaufen. Diese Krümmung der Kurve oder Zahl der wirksamen Kraftlinien einer Dynamo wird nun noch durch den Umstand unterstützt, dass mit zunehmender Sättigung, besonders des Ankereisens, ein wachsender Teil Kraftlinien unwirksam wird, d. h., sich um den Anker herum von Pol zu Pol schliefst. Diesen Betrag nennt man die magnetische Streuung. Unsere Maschine hat nun die Eigentümlichkeit, den Betrag der Streuung auf ein geringes zu beschränken. Dieses und ein anderer Umstand, der sich hier noch der Besprechung entzieht, bewirken eine solche gestreckte Form der Kurve, wie sie hier Bedarf ist. Eine derartige Form war vor unserer Maschine niemals erzielt; im Gegenteil zeigen bisher die entsprechenden Kurven ein frühes deutliches Umbiegen am sogenannten »Knie«. Prof. Kohlrausch wies durch eingehende Untersuchungen einer unserer Dynamos[1]) diese ihn und jeden Fachmann überraschende geradlinige Form der Kurve unserer Dynamos nach. Ich führe hier aus dieser Veröffentlichung die bezüglichen Worte an: »Von einem Knie kann allerdings bei dieser Kurve kaum noch die Rede sein.«

Die Konstruktionsgesichtspunkte, welche mich zu dieser Kurve führten, waren allgemeinerer Art. Gleichwohl kann

[1]) Veröffentlicht im Zentralblatt für Elektrotechnik 1887 S. 418.

darin schon eine Vorarbeit für die Konstruktion der jetzigen Fernleitungsdynamo gesehen werden. Denn, um eine Maschine mit früh und scharf umbiegender Kurve zur F.-D. durch entsprechende Bewicklung zu verwenden, müsste man ihren Wirkungsbereich auf einen so geringen unteren Teil der Kurve beschränken, dass das hiefse, für eine kleine Leistung ein ungeheures Modell verwenden, wenn man an die Genauigkeit der Regelung dieselben Ansprüche stellte, wie wir.

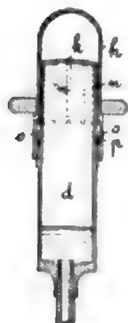
Es ist ein besonderer Anlass vorhanden, dass ich auf diese Einzelheit so nahe eingehe, um darzuthun, dass aus diesen und anderen Gründen der Gedanke meiner F.-D. nicht etwa ohne weiteres bei Verwendung einer beliebigen Dynamobauart mit Erfolg aus der Theorie in die Praxis zu übersetzen war.

Als ich nämlich im Berliner Elektrotechnischen Verein im Januar d. J. über die Fernleitungsdynamo einen Vortrag hielt, teilte zu meiner Ueberraschung Hr. Wilhelm v. Siemens mit, »dass Hr. C. Dihlmann, Ingenieur von Siemens & Halske, dieser Firma schon im Jahre 1886 eine vollkommen ähnliche Idee vorgeschlagen und in Form einer Patentbeschreibung vorgelegt habe. Die Firma Siemens & Halske habe damals auf die Patentirung der Sache verzichten zu sollen geglaubt und die Sache unveröffentlicht zu den Akten gelegt, so dass meine Prioritätsrechte unbestritten blieben.« Wenn Hr. v. Siemens gleichwohl dieser Sache Erwähnung that, so finde ich das sehr im Interesse der historischen Gerechtigkeit dem Hrn. Dihlmann gegenüber. Es war das auch der Beweggrund, der jene Mitteilung veranlasst hat, wie Hr. v. Siemens mir gegenüber später persönlich bemerkte, als er mir Gelegenheit bot, mich von der Uebereinstimmung des Dihlmann'schen Vorschlages mit dem Grundgedanken meiner Fernleitungsdynamo zu überzeugen. Im allgemeinen gilt es sonst gerade in der Elektrotechnik nicht für berechtigt, wenn jemand eine praktisch vollkommen durchgearbeitete Sache bringt, über deren Grundgedanken bislang niemals etwas veröffentlicht war, von seiten eines anderen auch nur anzuführen, dass auch von ihm der gleiche theoretische Grundgedanke schon einmal ins Auge gefasst sei. Die Hetzjagd der Ideen ist in unserer mit Macht aufstrebenden Industrie eine derartige, dass wohl kaum jemals eine Erfindung auf den Markt gebracht wird, ohne dass ein ähnlicher Grundgedanke schon anderen einmal durch den Sinn gegangen ist. Vom theoretischen Grundgedanken zur praktischen Reife ist aber noch ein weiter Schritt, für den die Brücken zu bauen, gerade erst das Verdienst giebt. Ich nenne als Beispiel: Als die Firma Siemens & Halske mit ihrer jetzt bekannten Innenpolmaschine auf den Markt kam und Patentrecht beanspruchte, gingen aufser einigen, die allerdings schon die praktische Ausführung der gleichen Idee nachweisen konnten, verschiedene dagegen an, die nur darthun konnten, dass sie dieselbe Konstruktion schon einmal ins Auge gefasst hatten. Und viele andere waren sicher in der gleichen Lage, ohne sich aber deshalb zu äufsern. Zu den letzteren gehörte auch unsere Firma, indem wir sowohl bezügliche Werkzeichnungen als auch Modelle ausgeführt hatten. Da wir aber davon abgesehen hatten, diese Konstruktion zu verfolgen, so würden wir niemals auf diesen Umstand bezug genommen haben, wenn ich das nicht heute des Beispieles wegen thäte.

Ich brauche wohl nicht zu fürchten, dass obiges als persönliche Polemik aufgefasst wird, sondern es wird erkannt werden, dass das einerseits eine ganz allgemeine Stellungnahme ist, und dass ich andererseits den berechtigten Zweck verfolge, auch den Nichtelektrotechniker erkennen zu lassen, dass es in unserem Fache niemals gegen die Güte einer Neuerung spricht, wenn der gleiche theoretische Grundgedanke schon andernorts »zwischen den Akten schläft.«

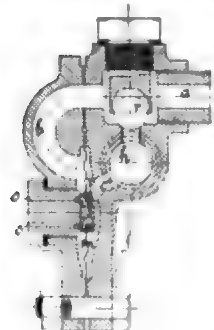
(Die weiteren Ausführungen des Redners werden erst demnächst zur Drucklegung gelangen).

Patentbericht.



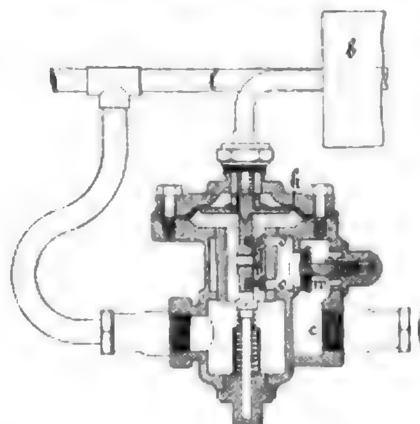
Kl. 4. No. 46522. Petroleumdampfbrenner. A. v. Wurstemberger & Co. und J. Schweizer, Zürich. Auf den als Verdampfungskammer dienenden Cylinder *d* ist Kappe *h* derart aufgesetzt, dass ein Ringraum *p* gebildet wird, nach welchem die in *d* entwickelten Dämpfe durch *k* und Nuten *n* gleichmäfsig verteilt gelangen, um an den Oeffnungen *o* entzündet zu werden.

Kl. 7. No. 46679. Verfahren zur Herstellung von Blech, Bandeisen und Draht. R. Mannesmann, Remscheid. Nach dem Schrägwalzverfahren (vgl. Z. 1889 S. 462) hergestellte Röhren werden entweder in einer geraden, parallel der Mittelachse liegenden Linie oder in einer Schraubenlinie aufgeschnitten. Auf diese Weise erhält man zusammengerolltes Blech, Bandeisen oder Draht, welche zwischen Walzen gerade gestreckt werden.



Kl. 20. No. 46723. Luftdruckbremse. A. Brüggemann, Breslau. Lässt man Luft aus der Hauptleitung ab, so erhält die Membran *m* von links her Ueberdruck und hebt das Ringventil *r* von seinem Sitze ab, wodurch sowohl aus dem Bremscylinder *c*, der mit der Hauptleitung mittels des Rückschlagventiles *r* verbunden ist, durch *a*, *b*, *o*, als auch aus der Hauptleitung durch *h*, c^1, *s*, *o* ein Abfluss der Luft ins Freie stattfindet, und zwar so lange, bis der Druckausgleich auf beiden Seiten von *m* hergestellt ist.

Kl. 20. No. 46949. Luftdruckbremse. Westinghouse brake Comp. London. Um eine schnelle Bremsung zu erzielen, ist zwischen Luftzuleitungsrohr *l* und Bremscylinder ein mit einem Hilfsbehälter *b* verbundenes Zwischenventil angeordet. Lässt man aus *l* rasch Luft ausströmen, so drückt die Luft in *b* die Membran *k* nach unten,

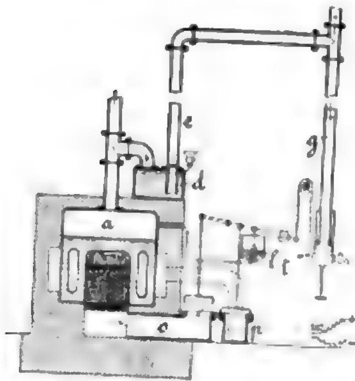


der Schieber *v* öffnet die Kanäle *o*, das Rückschlagventil *w* wird gelüftet und durch *c* kann Luft in den Bremscylinder treten, bis der Druckunterschied ausgeglichen ist.

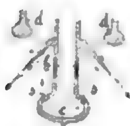
Kl. 19. No. 46808. Schienenbefestigung. C. L. Gocht und M. P. Herfurth, Chemnitz. Auf die Schiene werden die Klammern *c* in hinreichender Zahl aufgeschoben und dann seitlich, wie punktirt eingezeichnet, in die Schwelle *b* eingeschoben. Das durch den Splint *h* in seiner Lage gehaltene Schliefseisen *s* hindert eine Verschiebung der Klammern.



Kl. 36. No. 46551. Sicherheitsstandrohr und Feuerungsregulator. Gebr. Demmer, Eisenach. Erreicht



der Druck in dem Niederdruckkessel *a* 0,2 Atm., so hebt sich die mit dem Kessel verbundene Kapsel *l*, verengt den zum Rost führenden Luftkanal *o* und öffnet den zur Abkühlung der Kesselwände dienenden Kanal *p*. Steigt die Spannung über 0,5 Atm., so drückt der Dampf das in *d* befindliche Wasser durch *e g* nach dem an der Feder *t* aufgehängten Cylinder, welcher sinkt, *o* abschliefst, *p* öffnet und durch Kontaktschluss bei *w* ein Alarmsignal giebt.

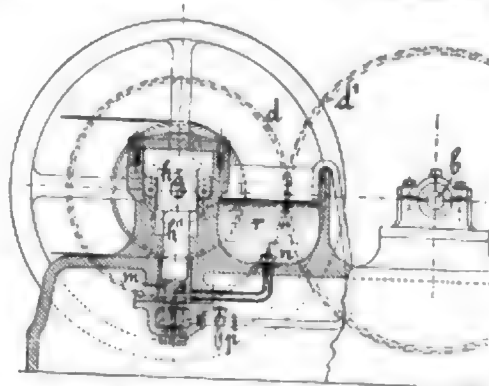


Kl. 26. No. 46762. Generativgaslampe. J. P. Goulson und J. Kretschmann, Berlin. Der Brenner ist mit nach oben gerichteten Löchern *s* versehen, so dass das Leuchtgas gegen die Brennscheibe *b* strömt und an deren Rande durch die aus Rohr *d* zutretende Luft verbrennt.

Kl. 46. No. 46670. Steuerung des Einlassventiles an Petroleumkraftmaschinen. O. Engel, Berlin. Die Daumenscheibe *u* der Steuerwelle *w* öffnet mittels Gestänges *h* h_1 f_1 *g f* das Einlassventil *e*, so lange bei richtiger Geschwindigkeit das Prisma *p* vom Regulatorgestänge *c b* zwischen *g* und *f* gehalten wird; gleichzeitig wird durch den Querarm *r* an *f* das sich nach oben öffnende Saugventil *v* der Petroleumpumpe *P* zuerst geschlossen und dann durch Zusammenpressen der Feder *s* stark belastet, so dass der herabgehende Pumpenstempel das angesaugte Petroleum durch das Druckventil *d* und den Zerstäuber *m* nach *e* presst. Bei zu schnellem Gange wird *p* nach rechts geschoben, *e* bleibt geschlossen, damit keine Abkühlung des Arbeitscylinders durch Ansaugen kalter Luft erfolge, und *v* bleibt durch die Wirkung der Feder s_1 geöffnet, so dass das angesaugte Petroleum zurück nach *z* gedrückt wird.

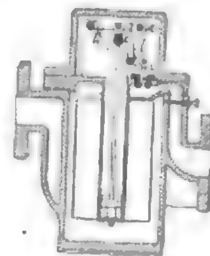
Kl. 46. No. 46714. Temperaturregler an Gaskraftmaschinen. E. Capitaine, Berlin. Um die Temperatur der Wände des Verbrennungsraumes *e* auf etwa 300° C. zu erhalten und dadurch die Zündung durch Verdichtung der Ladung zu regeln, bläst der Kolben einen Teil der durch die Oeffnung *v* angesaugten Luft durch *x q p* an dem aus Kompensationsstreifen bestehenden Metallthermometer *s* vorbei, welches bei zu starker Erhitzung einen Wasserzulauf v^1 *t w* öffnet und dadurch die Wände von *e* kühlt.

Kl. 47. No. 46861. Schwungräder mit Gewichtswirkung. J. Séraphin, Paris. Um aufser der Masse (Trägheit) auch das Gewicht des Schwungrades zum Zwecke vollkommenerer Ausgleichung der Geschwindigkeit nutzbar zu machen, wird die Schwungradwelle *g*, welche mit der Triebwelle *b* durch Zahnräder *d* d^1 verbunden ist, so gelagert, dass sie sich bei Kraftüberschuss hebt und bei Kraftunterschuss senkt, indem ihr die eben in Eingriff stehenden Zähne von *d* d^1 als Stützpunkt dienen. *g* liegt in Büchsen *k*, welche durch Laufrollen oder Prismenführung senkrecht beweglich sind und mittels der Kolben k^1 auf einer Druckflüssigkeit in den

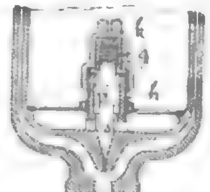


Kammern *m* ruhen. Beim Heben wird Flüssigkeit durch Ventile *n* angesaugt, beim Sinken von *g* durch *s* in den Behälter *r* zurückgedrückt, wobei der mehr oder weniger eng stellbare Hahn *p* Stöfse verhütet.

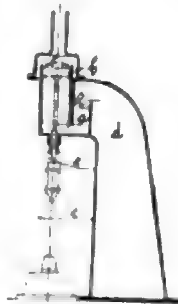
Kl. 47. No. 46865. Ventileröffnungsgetriebe. G. A. F. Müller, Friedenau bei Berlin. Die auf Hebung des Ventiles *i* wirkende Kraft greift an einen Hebel *b* an und wirkt mittels der Rolle *e* so auf die Laufbahn *l* des mit *i* verbundenen Winkelhebels *c*, dass am Anfang der Bewegung *b* nahezu rechtwinklig zu *l* steht, um eine langsame, aber kräftige Abhebung des Ventiles vom Sitz und dann eine schnelle und vollständige Eröffnung herbeizuführen.



Kl. 47. No. 46875. Schmiervorrichtung. J. Patrick, Frankfurt a/M. Schraubt man die Kappe *k* auf dem groben Gewinde des Ansatzes *h* nach oben, so nimmt der Stift *s* wegen seiner Vierkantführung *v* in *h* an der Drehung nicht teil und schraubt sich mittels des etwas feineren Gewindes *g* in *k* nach unten, so dass er bei grofsen Drehungen von *k* eine nur geringe Erhebung erfährt, und der Ventilstift *s* eine genaue Regelung des Oelabflusses bewirkt.



Kl. 49. No. 46789. Fallwerk. R. Latowski, Breslau. Ist die Klappe *s* offen, so hebt die durch die enge Oeffnung *a* eintretende Druckluft nach Ausfüllung des grofsen Raumes *d* den Kolben *b*, bis er unter Anspannung der Feder *e* die grofsen Schlitze *c* freilegt. Durch diese entweicht mehr Druckluft aus dem Cylinder und dem Raume *d*, als durch *a* nachströmen kann, und der Kolben fällt, bis die hierbei angespannte untere Feder *e* und die Druckluft ihn wieder heben. Durch die Klappe *s* kann der Zufluss der Druckluft geregelt, der Hub des Kolbens *b* bestimmt, oder letzterer in seiner höchsten Stellung gehalten werden.



Kl. 59. No. 46577. (Zusatz zu No. 41187, vergl. Z. 1888 S. 239.) **Rotirende Maschine.** P. Kirchhoff, Mittweida. Anstatt zwischen der Scheibe *A* und dem Cylinderkörper *C* (vergl. Hauptpatent) eine Oldham'sche Kupplung anzuordnen, werden *A* und *C* durch 3 kurze Schleppkurbeln verbunden, deren Zapfen einerseits in *A*, andererseits in *C* eingreifen.

Bücherschau.

Die Pumpen. Berechnung und Ausführung der für die Förderung von Flüssigkeiten gebräuchlichen Maschinen. Von K. Hartmann. Berlin, Julius Springer, 1889. 16 M.

Bezüglich der Pumpen weist die technische Litteratur bereits seit langer Zeit eine empfindliche Lücke auf; die vorhandenen älteren Werke entsprechen neueren Ansprüchen so wenig, dass der Wunsch, eine zeitgemäfse Darstellung des Gebietes veröffentlicht zu sehen, wohl von vielen Fachgenossen gehegt worden ist. Es fehlte insbesondere an einer einheitlichen Behandlung des ganzen Gebietes; für einzelne Teile desselben sind mehrfach wertvolle Beiträge geliefert worden, wie die Veröffentlichungen der Versuche von Riedler, Bach u. a., zahlreiche Beschreibungen ausgeführter Wasserwerksanlagen nebst Angaben von Versuchsergebnissen usf. beweisen. Der Verfasser, Dozent an der königl. technischen Hochschule zu Berlin, hat sich das Ziel gesteckt, das ganze Gebiet der Flüssigkeitshebung durch Maschinen in seinem augenblicklichen Stande übersichtlich und von einheitlichen Gesichtspunkten aus darzustellen, und an diesen Arbeitsplan hat sich auch die Beurteilung des Werkes zu halten. Es ist wohl denkbar, dass der engere Fachmann Mitteilungen über ganz spezielle Pumpenkonstruktionen vermisst und deshalb geneigt ist, die Hartmann'sche Arbeit als nicht erschöpfend zu bezeichnen; doch sollte man nicht vergessen, dass hierzu eben sehr weit gehende Erfahrungen gehören. Referent unterhielt sich gelegentlich mit einem älteren, wohlgebildeten Praktiker über das vorliegende Buch; letzterer äufserte dabei: »Mitteilungen von Erfahrungen speziellerer Natur suche er in einem solchen Buche nicht; dergleichen Erfahrungen habe die Praxis, der es aber an Zeit fehle, sie bekannt zu geben und Bücher zu schreiben, abgesehen davon, dass geschäftliche Rücksichtnahmen auch in frage kämen. Eine gute, allgemeine Darstellung eines Gebietes aber sei ein sehr dankenswertes Unternehmen, das auch der Praxis sehr förderlich sei, umsomehr als es schwer halte, die oft sehr zerstreuten litterarischen Arbeiten zu erhalten und zu verfolgen.« Referent pflichtet dieser Anschauung völlig bei.

Der Verfasser teilt das ganze Gebiet ein in Schöpfwerke, Kolbenpumpen, Luftdruckwerke mit ausschliefslicher Benutzung des Druckes der Aufsenluft, Luftdruckpumpen, Gasdruckpumpen, Dampfdruckpumpen, Kapselpumpen, Luft- und Gasstrahlpumpen und Dampfstrahlpumpen. Der Behandlung dieser Abteilungen geht eine Einleitung voraus. Dass der Verfasser auch geschichtlichen Betrachtungen Raum giebt, darf wohl als selbstverständlich gelten.

Die theoretische Behandlung der Pumpen ist eine gründliche und alle neueren Forschungen umfassende, und das ist auch wieder ein Unternehmen, das die Praxis gern sieht, und das ihr dienlich ist. Eine einheitliche Zusammenfassung zerstreuter Abhandlungen bildet ein wesentliches Hilfsmittel für den Konstrukteur, der die Theorie nicht entbehren kann und will; die wissenschaftliche Durcharbeitung planmäfsig angestellter und durchgeführter Versuche bildet das Fundament der Neuberechnungen und dieser — um mit G. A. Hirn zu reden — Theorie a posteriori gebührt der Vorrang vor rein spekulativen Studien.

Der Umfang des Buches von 583 Seiten verbietet es, hier in eine eingehende Besprechung einzutreten. In der Abteilung »Schöpfwerke« finden sich gute konstruktive Abbildungen von Kettenpumpen, von Wurfrädern neuerer Ausführung usw. Die Abteilung der Kolbenpumpen erfährt eine weitere Einteilung, je nachdem der Kolben geradlinig hin- und hergeht, schwingt, sich dreht oder schraubenförmig bewegt wird. Hartmann sucht alsdann die Merkmale der ersten Gruppe auf und benutzt einzelne derselben zur weiteren Einteilung des Stoffes. Manche erblicken vielleicht in dem Einteilen und Ordnen des Stoffes eine verhältnismäfsig nebensächliche und überflüssige Arbeit — zu einer einheitlichen Behandlung aber gehört sie! Die theoretische Verfolgung der einzelnen Abschnitte der Wirksamkeit einer Kolbenpumpe schliefst sich alsdann an, wobei graphische Darstellungen die Ergebnisse übersichtlich erläutern. Hartmann gelangt darauf zur Besprechung der einzelnen Teile der Kolbenpumpe, hinsichtlich deren Konstruktion und Berechnung, bei welcher Gelegenheit die Versuche von Riedler und Bach verwertet werden. Weiter werden besprochen der Betrieb dieser Kolbenpumpen, das Schlagen, die Mehrförderung, die Kolbengeschwindigkeit, der Ventilüberdruck, der Einfluss von Luft in der Pumpe, Betriebsvorrichtungen und die Prüfung der Pumpen, und schliefslich wird eine Reihe konstruktiver Zeichnungen ausgeführter Pumpen angeschlossen, welche der Verfasser bekannten Fabriken verdankt. Nach einer beispielsweisen Berechnung eines Wasserwerkes bespricht Hartmann noch insbesondere die Dampfpumpen und die Wasserdruckpumpen. Die Behandlung dieser ersten Gruppe (Pumpen mit hin- und hergehendem Kolben) umfasst 320 Seiten. In die dritte Gruppe (Pumpen mit sich drehendem Kolben) gehören die Kapselwerke.

Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen die Vorrichtungen zur Förderung von Flüssigkeiten mittels Saugwirkung (Jauche-Abfuhr-Verfahren nach Liernur) und der Saugheber. Die Abteilungen der Luft- und Gasdruckpumpen (Saftheber, Gasspritzen) sind eng begrenzte, dagegen hat diejenige der Dampfdruckpumpen gröfsere Bedeutung, weil zu ihr die selbstthätigen Dampfkesselspeisevorrichtungen und die Dampfwasserheber (Pulsometer) zu zählen sind; auch die Kondensationstöpfe gehören hierher, wenngleich bei ihnen das Heben des gesammelten Wassers von nebensächlicher Bedeutung ist. Die Behandlung der Pulsometer ist eine sehr eingehende und sind neuere Versuche dabei berücksichtigt.

Die Abteilung der Kreisel-(Centrifugal-)Pumpen ist gleichfalls sehr reichhaltig und enthält auch eine eingehende Theorie.

Die Wasserstrahlpumpen werden in gleichförmig wirkende und stofsweise wirkende (hydraulischer Widder) eingeteilt. Für beide Gruppen finden sich Betriebsergebnisse angeführt.

Der letzte Abschnitt ist den Dampfstrahlpumpen (Injektoren) gewidmet.

Die dem Buche beigegebenen 585 Textfiguren und 6 Tafeln sind teils schematische Skizzen, teils konstruktive Zeichnungen; sie sind vortrefflich ausgeführt und verleihen dem Buche besonderen Wert. Die Ausstattung des Werkes ist, dem Rufe des Verlegers voll entsprechend, eine vortreffliche.

Ueber die bei den Bremsvorrichtungen der Eisenbahnzüge neuerdings allgemein eingeführten interessanten Luftkompressionspumpen (Westinghouse, Carpenter, Schleifer) enthält das Buch leider nichts.

K.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorläufiger Festplan

der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Karlsruhe vom 4. bis 8. August 1889.

Sonntag den 4. August.

Abends: Begrüfsungszusammenkunft im kleinen Saale der Festhalle und im Stadtgarten.

Montag den 5. August.

Erste Sitzung. Besichtigung des Landgrabens. Festmahl. Abends: Fest im Stadtgarten.

Dienstag den 6. August.

Fahrt an den Rhein nach Maxau.
Zweite Sitzung.
Mittags: Besichtigung gewerblicher Anlagen in Karlsruhe.
Abends: Gesellige Zusammenkunft auf dem Turmberge bei Durlach.

Mittwoch den 7. August.

Dritte Sitzung. Mittags: Ausflug nach Baden.

Donnerstag den 8. August.

Festfahrt ins Höllenthal und an den Titisee im Schwarzwalde.

Tagesordnung

der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

Montag den 5. August.

Eröffnung durch den Vorsitzenden.
Geschäftsbericht des Generalsekretärs.
Vorträge.

Dienstag den 6. August.

Rechnungsablage für das Jahr 1888.
Wahl des zweiten Vorsitzenden.
Wahl des Ortes der nächsten Hauptversammlung.
Berichte des Vorstandes, insbesondere über seine Schritte zur Erwerbung von Korporationsrechten für den Verein infolge des Beschlusses der XXVI. Hauptversammlung und die hierzu erforderlichen Aenderungen der Statuten.
Rechnungsvorlage für das Jahr 1890.
Berichte über die Arbeiten der Kommissionen:
- a) betr. die Errichtung technischer Mittelschulen.
- b) betr. die Herausgabe einer Litteraturübersicht.
- c) betr. die Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer.

Anträge:
- a) des Berliner Bezirksvereines betr. Rauchbelästigung in grofsen Städten. (Wortlaut s. unten).
- b) des Niederrheinischen Bezirksvereines betr. Ausarbeitung von Normen für die Bestellung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen. (s. unten.)
- c) des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Gewährung eines Beitrages zum Bau eines Vereinshauses für den Verein »Hütte«. (Wortlaut s. unten.)

Mittwoch den 7. August.

Vorträge.
gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Antrag des Berliner Bezirksvereines.

Das grofse Wachstum der Stadt Berlin und die fortwährend in der Zunahme begriffene Gewerbsthätigkeit hierselbst haben in verschiedenen Kreisen von neuem die bereits viel erörterte Frage angeregt, wie die durch die Feuerungen der gewerblichen Anlagen hervorgerufene Rauch- und Rufsbelästigung vermieden werden kann.

Auf Anregung eines Mitgliedes des Berliner Bezirks-Vereines hat der Vorstand desselben sich veranlasst gesehen, die Mittel zur Beseitigung der Belästigung durch Rauch und Rufs zum Gegenstande einer Besprechung zu machen, und es ist ein Ausschuss erwählt worden, welcher die Vorbereitungen hierfür treffen sollte.

Die Arbeiten dieses Ausschusses haben zu der Erkenntnis geführt, dass diese Frage nicht leicht genommen werden darf, sondern dass es für das Gemeinwohl vorteilhaft sein wird, die Mitwirkung der vielen erfahrenen Techniker zu erbitten, welche die anderen Bezirksvereine unter ihren Mitgliedern besitzen. Die Staatsbehörden gehen seit längerer Zeit damit um, Polizeiverordnungen über die Rauchverhütung zu erlassen, oder erschwerende Bestimmungen in die Genehmigungsurkunde für gewerbliche Feuerungsanlagen einzuführen. Was für Berlin Vorschrift wird, dürfte bald Nachahmung in anderen grofsen Städten des Reiches finden. Daher wird es für die Industrie wichtig sein, selbst die Lösung der Aufgabe in die Hand zu nehmen und auf diese Weise möglichst zu verhüten, dass nachteilige Festsetzungen seitens der Behörden getroffen werden.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat ebenfalls die Beseitigung der Rauch- und Rufsbelästigung in grofsen Städten zum Gegenstande seiner Verhandlungen gemacht. Im vorigen Jahre ist der Hannoversche Architekten- und Ingenieurverein beauftragt worden, einen Fragebogen auszuarbeiten, welcher den Vereinen des Verbandes jetzt zur Beantwortung vorliegt. Hier ist also die Sache im grofsen Mafsstabe angefasst worden, und es ist daher um so dringender, dass der Verein deutscher Ingenieure nicht zurücksteht, da er doch wohl die geeignetsten Kräfte für die Lösung dieser Aufgabe unter seinen Mitgliedern besitzt.

Somit erlaubt sich der Berliner Bezirksverein, auf grund einstimmig gefassten Beschlusses den Vorstand des Hauptvereines ergebenst zu bitten, es möge auf die Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung folgender Antrag gesetzt werden:

»In Erwägung, dass die Beseitigung der Rauch- und Rufsbelästigung in grofsen Städten immer dringlicher wird, beantragt der Berliner Bezirksverein, dass sämmtliche Bezirksvereine aufgefordert werden, sich über die hierfür anzuwendenden Mittel gutachtlich zu äufsern. Diese Gutachten sollen von einem der Bezirksvereine oder von einer besonderen Kommission bearbeitet und das Ergebnis der nächstfolgen-

den Hauptversammlung zur Beschlussfassung vorgelegt werden.«

Der Berliner Bezirksverein wird, damit den bezüglichen Beratungen mehr Einheitlichkeit gesichert wird, auf Wunsch bereit sein, in Form eines Fragebogens die Einzelheiten zusammenzustellen, welche nach seiner Ansicht hierbei besonders berücksichtigt werden müssen. Selbstverständlich würde den anderen Bezirksvereinen überlassen bleiben, diesen Fragebogen beliebig zu ergänzen.

Th. Seydel,
Vorsitzender des Berliner Bezirksvereines.

Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines.

»Die Hauptversammlung wolle beschliefsen, die Absicht der »Hütte«, ein Vereinshaus in Berlin zu bauen, zu unterstützen, indem der Ingenieurverein bei der zu diesem Zwecke gegründeten Aktiengesellschaft durch Zeichnung von Aktien im Betrage von 5000 ℳ sich beteiligt, sowie ferner, indem er gegen Sicherheit, sei es in Form von bevorzugten Aktien, oder gegen Hypothek, einen weiteren Betrag bis zu 15000 ℳ zeichnet«.

Die Motive zu diesem Antrage sind folgende:

Der Verein deutscher Ingenieure ist von dem akademischen Vereine »Hütte« bei dessen 10 jähriger Stiftungsfeier in's Leben gerufen worden. Es ist also nur ein Akt der Dankbarkeit, wenn der Ingenieurverein aus seinen reichen Mitteln die »Hütte« beim Bau eines eigenen Hauses unterstützt, wie dies auch in anderen Fällen, so durch Beiträge zum Mayer-Denkmal, zur Klostermann-Stiftung usw., durch ihn geschehen ist.

Es haben auch bereits zwei Bezirksvereine Beiträge bewilligt. Nun will es aber passend erscheinen, dass auch der Hauptverein dazu beitrage, und haben wir dazu die erstere, verhältnismäfsig kleine Summe in Vorschlag gebracht, die, als Aktienkapital gezeichnet, allerdings wohl für eine Reihe von Jahren eine Verzinsung nicht in Aussicht stellen dürfte. Wenn aber aufserdem zweitens der Ingenieurverein sich mit einer gröfseren Summe gegen Sicherheit in Form von bevorzugten Aktien oder gegen Hypothek beteiligt, so könnte dies als eine sichere Kapitalanlage bezeichnet werden, da das Grundstück eine sehr günstige Lage gegenüber dem Bahnhofe Thiergarten der Stadtbahn hat und jährlich im Werte steigt.

Aufserdem hat die »Hütte« bereits aus eigenen Mitteln und Geschenken alter Herren eine Summe von 36000 ℳ beisammen, welche zur Amortisation der Anlagekosten dienen soll. Die Kapitalanlage ist also absolut sicher, und es könnte nur der Zinsenverlust für einige Jahre in betracht kommen, welcher bei den reichen Mitteln des Ingenieurvereines doch wohl nicht so sehr in die Wagschale fallen dürfte.

Burbach, den 22. Mai 1889.

Der Vorsitzende des Bezirksvereines.
Th. Jung.

Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines.

Ueber diesen Antrag nebst Begründung, deren genauer Wortlaut z. Z. noch nicht vorliegt, ist die folgende vorläufige Mitteilung eingegangen.

Die Grundsätze für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittelung ihrer Leistungen, aufgestellt vom Vereine deutscher Ingenieure und dem Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, haben in dem Verkehr von Bestellern und Lieferanten bereits bei Klarstellung vieler zweifelhafter Fälle gute Dienste geleistet; doch sind mehrfach noch Unzuträglichkeiten entstanden, weil für die Anfragen und Bestellungen allgemeine Regeln fehlen, welche sich diesen Grundsätzen anschliefsen.

Die aufzustellenden Regeln sollen nicht etwa System, Konstruktion und deren Details vorschreiben, sondern nur dasjenige aufführen, was in Anfrage und Offerte zur gegenseitigen Klarstellung enthalten sein muss, und namentlich die zu leistenden Garantien in präzise Form bringen.

Die Unterzeichneten beabsichtigen diese Angelegenheit in der nächsten Sitzung des Niederrheinischen Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure zur Sprache zu bringen und durch denselben dem Hauptverein einen entsprechenden Antrag zu unterbreiten.

Düsseldorf, den 26. März 1889.

gez. v. Schwarze, Piedboeuf, Boecking,
Rademacher, Daelen.

Sonntag den 4. August Vorm. 9 Uhr.

Sitzung des Gesammtvorstandes in Karlsruhe.

Tagesordnung: Die auf der Tagesordnung der Hauptversammlung stehenden Angelegenheiten.

Die erforderlichen Drucksachen für diese Sitzung werden den Herren Vorstandsmitgliedern rechtzeitig zugestellt werden.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

S. Schuckert, Kommerzienrat u. Fabrikant, i. F. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Jul. Singer, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin N., Schlegelstr. 26.

Oberschlesischer Bezirksverein.

D. Meyer, i. F. Meyer & P. Werner, Krotoschin.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

P. Steinbock, Ingenieur, Königsberg i/Pr.-Altstadt.
Aug. Kablitz, Ingenieur des Wasserwerkes, Tilsit.

Sächsischer Bezirksverein.

Alex. Wacker, i. F. Schuckert & Co, Leipzig.

Verstorben.

Carl Fründt, Ingen. d. Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.
W. Weber, gewerksch. Grubendirektor, Lebendorf bei Gönnern.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

H. Widnmann, Civilingenieur, München.

Bezirksverein an der Lenne.

Fr. Joseph Bergmann, Techniker, Neheim an der Ruhr.

Westfälischer Bezirksverein.

Mazura, kgl. Reg.-Baumeister, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Hopf, Direktor der Möbelfabrik zum Bruderhaus, Reutlingen.
Ernst Laiblin, Fabrikant, i. F. Gebr. Laiblin, Pfullingen.
Friedr. Schwenk, Fabrikant, i. F. Emil Adolph, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

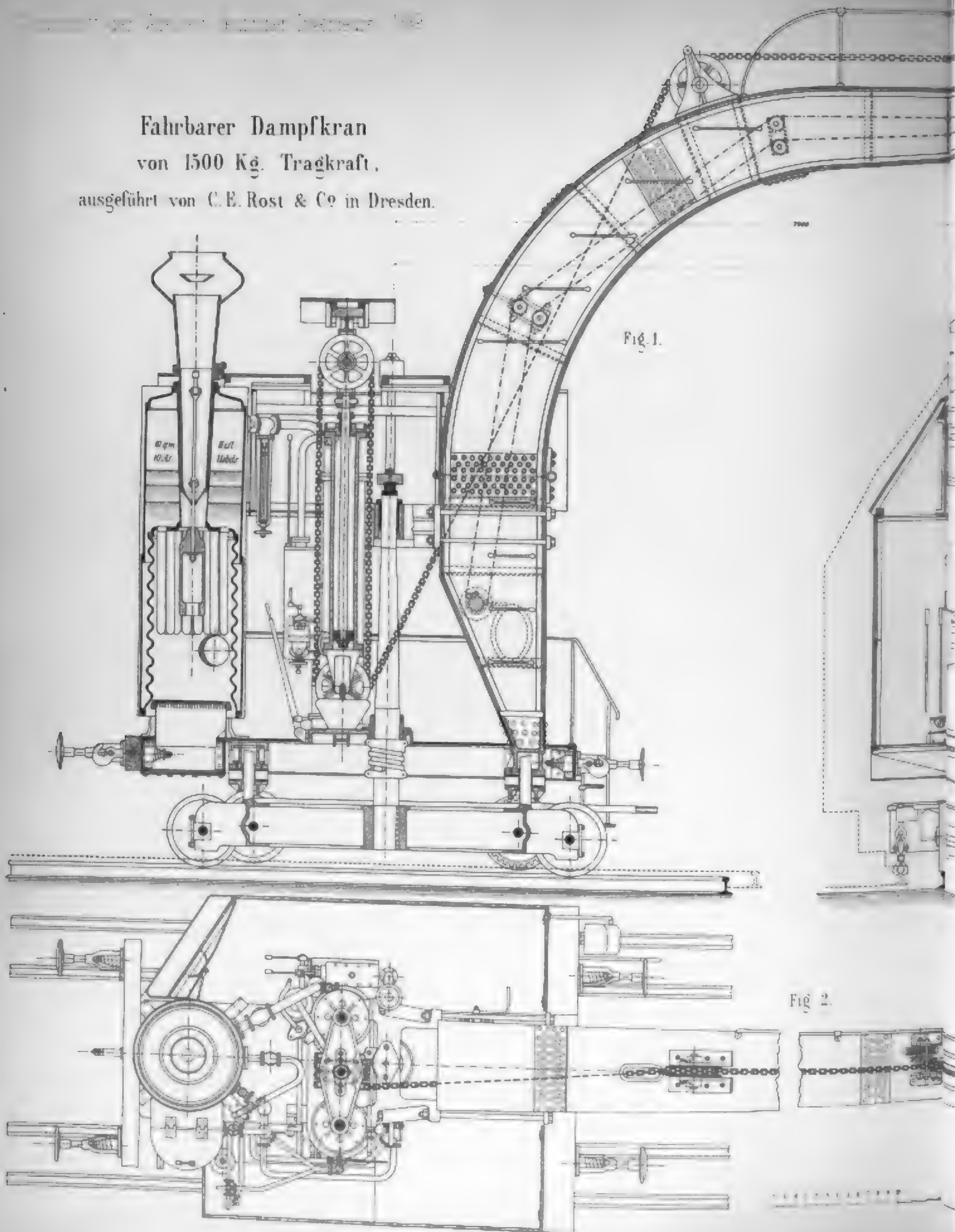
J. H. L. van Deinse, Ingenieur, Inspektor des Niederländischen Versicherungs-Verbandes, Amsterdam, Heeregracht 81.
Friedrich Reichard, Regier.-Baumeister, Schöneberg bei Berlin, Colonnenstr. 39.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6336.

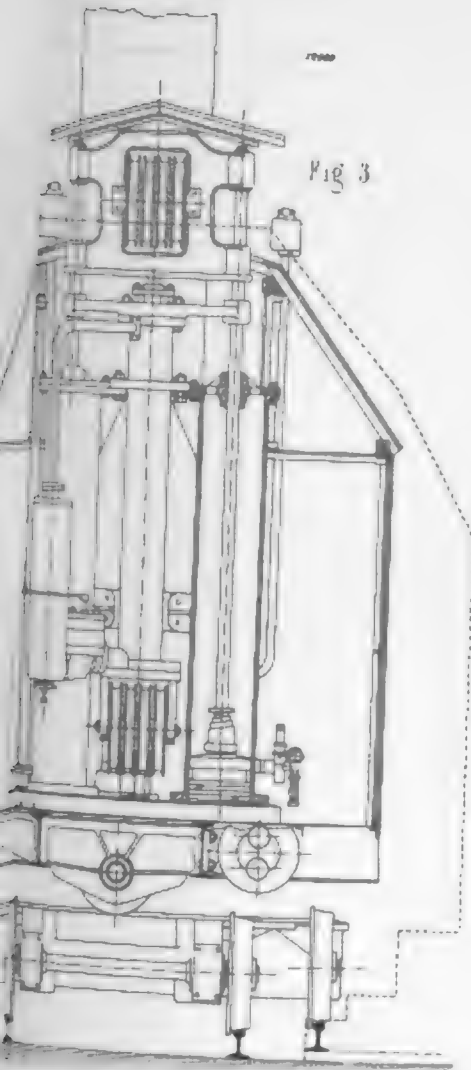
Weltausstellung in Paris.

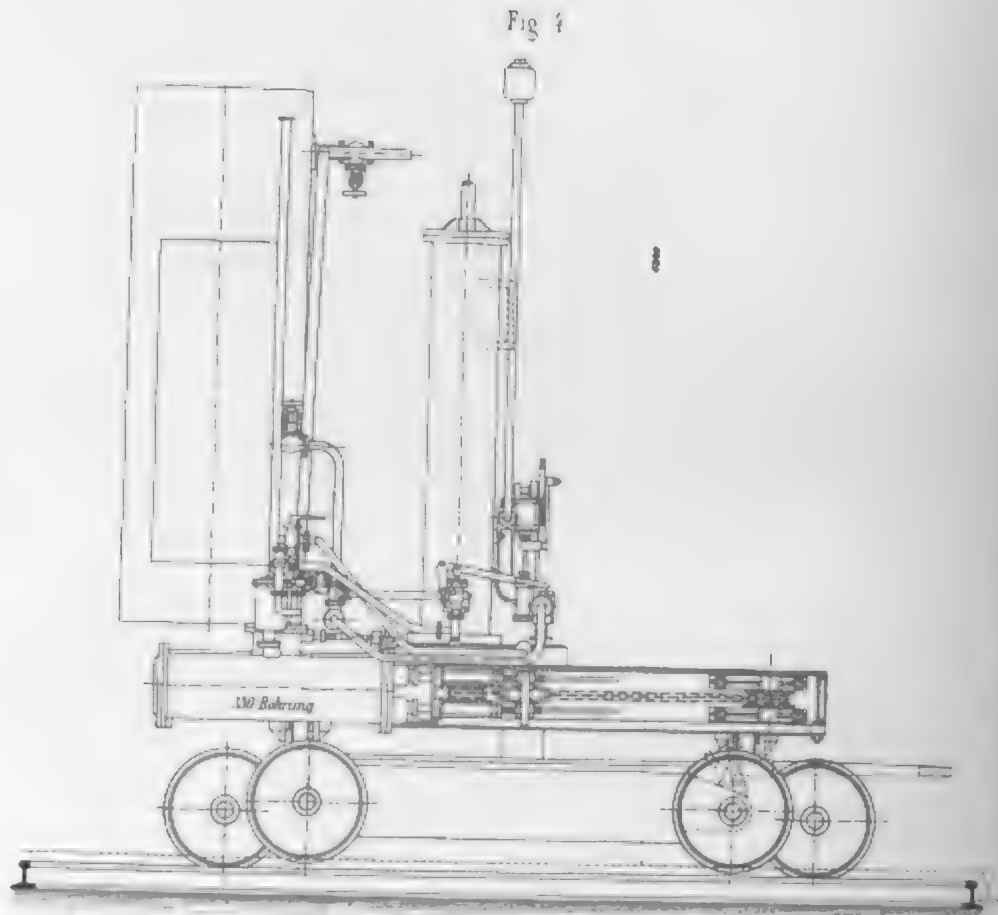
Die Herren Ingenieure Otto A. Barleben (Vereinsmitglied), Paris, rue Pierre le Grand 1 und H. Ruppenthal, Paris, rue Saint Dominique 141 haben sich freundlichst bereit erklärt, Vereinsmitglieder, welche die Ausstellung besuchen wollen, in ihrem Vorhaben durch Rat und Auskunft zu unterstützen.

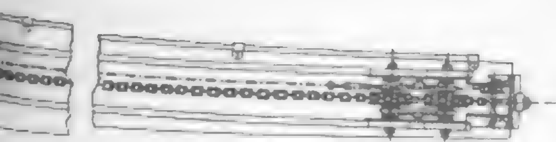
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

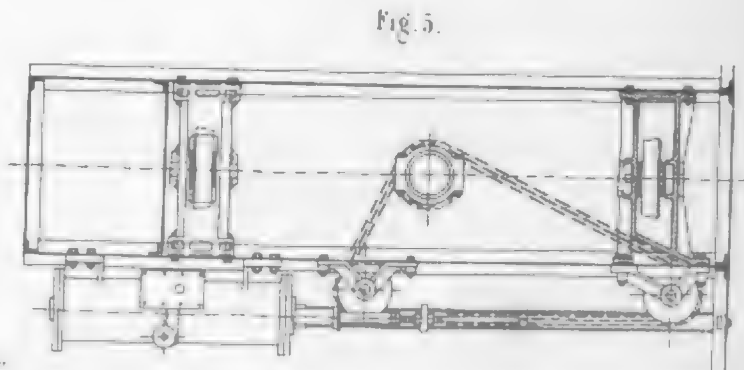

Fahrbarer Dampfkran
von 1500 Kg. Tragkraft,
ausgeführt von C.E. Rost & Co in Dresden.
Fig. 1.
Fig. 2.




Fig 3


Fig 4
330 Bohrung


Mafsstab 1:40
Meter


Fig. 5.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 15. Juni 1889. No. 24.

Inhalt:

Fahrbarer Dampfkran von 1500 kg Tragkraft

gebaut von **C. E. Rost & Co.** in Dresden.

(hierzu Tafel XXII)

Der auf Taf. XXII abgebildete **Dampfkran** ist zur Verladung der in Flössen ankommenden Hölzer und der in Schiffen ankommenden Güter in Eisenbahnwagen oder umgekehrt bestimmt und ist am Elbkai in Riesa im Sommer 1888 zur Aufstellung gelangt. Es waren dabei seitens der Bestellerin, der königl. Sächs. Staatseisenbahn, die folgenden Bestimmungen getroffen worden:

Der Kran ist nach Brown-Wilson'scher Bauart unter Berücksichtigung neuester Verbesserungen sowie unter Einhaltung der Bedingung der Fortbewegung des Kranes auf normalspurigen Bahnhofsgeleisen[1]) zu konstruiren, kommt jedoch am Kai auf einem Krangeleise von 2,362 m Spurweite zur Aufstellung. Der Hub soll 7 m, die gröfste zu hebende und im gehobenen Zustande um 360° drehbare Last 1500 kg, die Ausladung 7 bis 12 m, die zu bewältigende Probelast 1875 kg betragen.

Die an fahrbare Dampfkrane im allgemeinen bezüglich der Bewegung der Last gestellten drei Anforderungen sind bekanntlich 1. das Heben der Last, 2. das Drehen der Last (und damit des Kranes) und 3. das Verschieben des Kranes auf dem Geleise. Diesen 3 Anforderungen entspricht bei Brown'scher Bauart die Anordnung von 3 getrennten Dampfmaschinen, sobald alle Bewegungen durch Dampfkraft bewirkt werden sollen. Während bei früheren Lieferungen der Erbauerin für die sächsischen Elbkaianlagen[2]) die vorgenannten Forderungen stets zu erfüllen waren, wurde im vorliegenden Falle bezüglich der Kraftverschiebung hiervon abgesehen und nur verlangt, dass die Fortbewegung des Kranes auf dem Krangeleise durch 2 Mann mittels Klinkeinrichtungen bewirkt werden solle, der Kran dagegen behufs Fortbewegung als Eisenbahnfahrzeug auf Normalgeleisen mit Buffern und Haken zu versehen sei.

Der Kranwagen.

Die Bewegungsvorschriften bedingten die Anordnung von 4 Achsen; der Radstand der Normalspurachsen ist der gröfsere, um letztere bei Aufstellung des Kranes auf dem Krangeleis entfernen zu können. Um andererseits das Abnehmen der Krangeleisräder beim Transport des Kranes auf Bahnhofsgleisen zu vermeiden, wurden, wie aus Fig. 3 und 4 im besonderen hervorgeht, die Krangeleisachsen 50 mm höher als die Normalgeleisachsen angeordnet. Ist der Kran vom Bergeschuppen nach dem Kai gefahren worden, so hat man ihn alsdann zu unterbauen, die Normalradsätze abzunehmen und ihn niederzulassen, bis die Krangeleisräder aufstehen. Der aus Gusseisen hergestellte Wagen enthält die Nabe für die stählerne Kransäule und die konische Laufläche für die Rollen des Oberbaues. Die Laufräder des Wagens sind aus Gussstahl hergestellt.

Der Oberbau.

Abweichend von der sonst beliebten Anordnung einer grofsen gusseisernen Fundamentplatte als Basis des Oberbaues verwendet die Erbauerin zwei **I**-Träger N.-P. 30 für diesen Zweck, welche in geeigneter Weise mit einander verbunden sind, da gusseiserne Platten wegen auftretender Stöfse leicht springen. Auf diesen Trägern ist der ganze Oberbau montirt. Wie aus Fig. 1 und 5 hervorgeht, sind die Träger durch 2 starke gusseiserne Querstücke mit einander verbunden, denen gleichzeitig die Lagerung der Laufrollen der Oberbaues zugewiesen ist. Der gesammte Oberbau ist bekanntlich um die Kransäule drehbar, und es sind deshalb 2 Lagerungen vorgesehen, wie Fig. 1 erläutert. Quer auf den Trägern ist eine Fundamentplatte für das Hebewerk angeordnet, welche gleichzeitig das untere die Säule umfassende Lager bildet. Das zweite, obere Säulenlager befindet sich in dem gusseisernen Joch, welches den Ausleger mit den Hebecylindern verbindet. In Höhe der Oberkante der Träger ist unter Benutzung angenieteter Konsole usw. ein Riffelblechbelag angeordnet, welcher als Führerstand dient und das Kranhaus trägt.

Das Hebewerk

besteht aus einem umgekehrten vierfachen Flaschenzuge. Auf der erwähnten Fundamentplatte stehen 2 senkrechte Dampfcylinder (die Hebecylinder) von 350 mm Bohrung. Die beiden Kolbenstangen dieser Cylinder (Fig. 3) sind oben im Rollenbock, dem Träger der 4 losen Rollen, befestigt. Zwischen beiden Hebecylindern ist senkrecht der zur Bremsung dienende Wassercylinder montirt, dessen Kolbenstange oben gleichfalls im Rollenbocke befestigt ist; der untere Cylinderdeckel des Wassercylinders trägt die 4 festen Rollen. Durch eine von Hand zu bedienende Schiebersteuerung wird Kesseldampf unter die Hebekolben bezw. aus den Cylindern ins Freie geleitet. Dass beim Aufsteigen der Hebekolben die Last aufgezogen wird, bedarf kaum der Erwähnung. Die

[1]) Die Forderung der Bewegung des Kranes auf Bahnhofsgeleisen ergiebt sich aus dem Umstande, dass der Kai bei Hochwasser überflutet ist, der Kran daher nach einem höher gelegenen Bergeschuppen gebracht werden muss.

[2]) Die Erbauerin lieferte alle Dampfkrane für die Elbkaianlagen in Schandau, Dresden und Riesa, mit Ausnahme von 2 in Riesa aufgestellten Dampfkranen anderer Firmen.

Hebekolben haben aus Kegelfedern gebildete Buffer, um ein starkes Anschlagen an die Cylinderdeckel zu verhüten.

Dem der Brown-Wilson'schen Bauart eigenen Wassercylinder fällt die Aufgabe der Bremsung zu, und zwar ist diese Aufgabe eine doppelte. Reifst nämlich beim Aufziehen die Kette oder stürzt die Last ab, so treibt der Dampfdruck die entlasteten Hebekolben rasch in die Höhe; beim Senken der Last dagegen werden die Hebekolben rasch nach unten bewegt, und der Wassercylinder hat in beiden Fällen ein Ueberschreiten normaler Geschwindigkeiten zu verhüten. Zur Erfüllung dieser Forderung sind folgende Einrichtungen vorhanden. Das obere und das untere Ende des Wassercylinders sind durch eine in Fig. 3 dargestellte Leitung verbunden, in welche mehrere Sicherheitsorgane eingeschaltet sind. Das vom oberen Ende kommende Rohr tritt in einen gusseisernen Windkessel ein und mündet hier unter Wasser; an dieser Mündung ist ein mit Feder belastetes Ventil (das Stofsventil) angeordnet, das bei normalen Wassergeschwindigkeiten offen steht. Reifst die Kette, geht also der Wasserkolben rasch aufwärts, so wird das Ventil durch die heftige Wasserströmung allmählich teilweise oder ganz geschlossen. Der untere Teil des Windkessels ist dann weiter mit dem hinter ihm gelegenen sogen. Bremsventile in Verbindung. Dieses vom Kranführer zu bedienende Ventil bedarf zur vollen Eröffnung nur einer Drittelsumdrehung seiner Spindel; mittels dieses Ventiles kann somit die Verbindung zwischen den Enden des Wassercylinders sehr rasch unterbrochen bezw. eröffnet werden. Zwischen Bremsventil und Wassercylinder ist endlich noch ein Sicherheitsventil eingeschaltet, um bei zu raschem Sinken der Last das Auftreten zu grofser Wasserpressungen zu verhüten.

Das feste Ende der 13 mm starken Hebekette ist an dem obenerwähnten Verbindungsjoche befestigt. Durch kürzeres oder längeres Einspannen der Kette an dieser Stelle lässt sich den verschiedenen Wasserständen im Strome Rechnung tragen.

Die Drehvorrichtung.

Zum Drehen des Kranes um die Säule ist ein wagerecht gelegener Dampfcylinder von 330 mm Bohrung vorhanden; er ist seitlich an einen der Träger des Oberbaues angeschraubt (Fig. 3, 4 und 5); sein Kolben hat 2 Kolbenstangen, welche in einem starken schmiedeisernen Kreuzkopfe verschraubt sind. Weiter sind in diesem Kreuzkopfe 2 Bügel eingeschraubt, in welche die Enden der 2 Drehketten eingehängt sind. Das Drehen des Oberbaues wird nun dadurch bewirkt, dass die anderen Enden der 2 Drehketten um die Säule geschlungen und hier befestigt sind (Fig. 5). Bewegt sich somit der Kolben des Drehcylinders im einen oder anderen Sinne, so wird sich die eine Kette auf die Säule aufwickeln, die andere abwickeln, oder umgekehrt. Wie leicht ersichtlich ist, bewirkt eine Bewegung des Dampfkolbens nach der Kesselseite des Kranes eine Linksdrehung, die umgekehrte Bewegung eine Rechtsdrehung des Oberbaues. Auf der Säule sitzt ein zweiteiliger Muff mit spiraliger Nut (Fig. 1), in welcher sich die Kette auf- und abwickelt; die Kettenenden sind an 2 Knaggen angehängt.

Der Hub des Drehcylinders entspricht der Länge eines Umganges der Spiralnut, so dass der Oberbau um 360° gedreht werden kann. Die Drehkette hat 25 mm Stärke. Die Steuerung des Drehcylinders wird durch einen von Hand bewegbaren Schieber bewirkt. Die Hebel des Hebeschiebers, des Drehschiebers und des Bremsventiles liegen dicht beisammen (Fig. 2), um eine recht bequeme Handhabung für den Kranführer zu ermöglichen.

Die Transportvorrichtung

besteht in einem einfachen Schaltwerk (Fig. 1 und 4). Eines der Laufräder ist mit angegossenem Zahnkranze versehen, in dessen Zähne eine mittels eines Hebels bewegbare Klinke eingreift.

Der Ausleger

ist als Fairbairn'scher gebogener Kastenträger konstruirt. Die Stärke der Bleche beträgt 4 bis 8 mm. Zufolge des Umstandes, dass der Kran beim Transporte in den Bergeschuppen unter mehreren Brücken hinweg gefahren werden muss, war die Vorschrift gegeben, den Ausleger mit Gelenk zu versehen, um ihn nieder- und mit dem Schnabel auf einen Eisenbahnwagen legen zu können. Das untere Stück des Auslegers ist mit der vorderen Laufrollentraverse vernietet und oben mit 4 Stück Ankern an das oben erwähnte Verbindungsjoch angehängt.

Die vorgeschriebene Veränderlichkeit der Ausladung zwischen 7 und 12 m, welche vom Führerstande aus zu bewirken vorgeschrieben war, bedingte die Anwendung einer Laufkatze. Die Lastkette ist am Auslegerschnabel befestigt und läuft unter Vermittlung von Leitrollen über die lose Rolle nach dem Flaschenzuge. Da eine Bewegung der Laufkatze mit angehängter Last nicht verlangt wurde, so genügte zu deren Verstellung eine schwache Kette. Die Kette ist in Form von 2 endlosen adjustirten Ketten ausgeführt, deren Anordnung aus der Zeichnung ohne weiteres klar ist.

Bezüglich der Berechnung derartiger Blechausleger, welche ja an sich keine Schwierigkeiten bietet, enthält selbst die neueste einschlägige Litteratur nur dürftige Angaben. Es wird da empfohlen, den obersten wagerechten Querschnitt (vor Beginn der Krümmung) zu berechnen und das übrige nach dem Gefühl zu bemessen. Angesichts des Umstandes, dass zu grofse Blechstärken das Eigengewicht des Auslegers zwecklos erhöhen und ein unnötig grofses Eigengewichtsmoment herbeiführen, das wieder durch Gegengewichte beglichen werden muss, ist es doch empfehlenswert, sich der Mühe genauerer Rechnung zu unterziehen. Bei vorliegendem Krane wiegt der Ausleger (einschl. der gusseisernen Laufrollentraverse) etwa 4950 kg, und der Abstand seines Schwerpunktes von der Säule beträgt 4,65 m; das Moment in bezug auf die Säule erreicht daher ungefähr die gleiche Gröfse wie das Lastmoment.

Es sind 6 Querschnitte berechnet worden. Bei Ermittlung der Momente waren natürlich sämmtliche Kettenspannungen zu berücksichtigen und die Eigengewichte zwischen je 2 gewählten Querschnitten zu bestimmen und in Rechnung zu setzen. Die vielfach empfohlene alleinige Berücksichtigung der Gurtungen würde zu grofse Blechstärken ergeben haben, denn die Winkeleisen und Wandbleche liefern sehr ansehnliche Beiträge zum Trägheitsmoment eines Querschnittes. Dagegen ist die Beanspruchung verhältnismäfsig niedrig gehalten worden; sie beträgt 400 bis 500 kg/qcm. Selbstverständlich gelten diese Werte für die aus Biegung, Druck und Schub resultirende Gesammtbeanspruchung.

Der Dampfkessel

hat 10 qm Heizfläche und ist auf 10 Atm. Betriebsüberdruck konzessionirt; er hat eine Wellrohrfeuerbüchse, von deren Decke 24 Field-Röhren mit eingehängten Umlaufröhren herabhängen. Die Zugregulirung wird durch eine gusseiserne, mit Schamottmasse ausgestampfte Birne bewirkt. Eine künstliche Anfachung des Feuers durch Blasrohr oder Puster erfolgt nicht. Der Kessel ist mit 4 Füfsen auf den 2 Trägern des Oberbaues aufgeschraubt.

Rohrleitungen.

Die namentlich bezüglich der Speiseleitungen etwas verwickelte Anordnung der Rohrleitungen dürfte aus den Fig. 2 und 4 klar werden. Die Hebecylinder und der Drehcylinder haben gesonderte Dampfleitungen; ihre Abstofsrohre sind über Dach geführt und hier mit Wasserabscheidern versehen. Zur Speisung des Kessels und des neben ihm befindlichen Vorwärmers sind eine Dampfpumpe, ein Körting'scher Injektor und eine Handpumpe vorhanden. Bezüglich der zugehörigen Rohrleitungen waren folgende Vorschriften gemacht:

Saugraum	Speisevorrichtung	Druckraum
Elbe, Vorwärmer	Dampfpumpe	Vorwärmer, Kessel
Vorwärmer	Injektor	Kessel
Elbe, Vorwärmer	Handpumpe	Vorwärmer, Kessel

Dampf- und Handpumpe sind an einem der Hebecylinder angeordnet (Fig. 4), der Injektor befindet sich neben dem Vorwärmer.

Standfestigkeit.

Damit der Oberbau standfest ist, muss die Resultirende sämmtlicher ihn beeinflussender Kräfte innerhalb des Laufrollenkranzes liegen. Alsdann ist auch (bei vorliegendem Radstande) der ganze Kran standfest, sobald der Ausleger in der Geleisrichtung steht. Steht dagegen der Ausleger senkrecht zum Krangeleis, so muss die Resultirende sämmtlicher den ganzen Kran beeinflussender Kräfte (diesmal also unter Berücksichtigung des Wagengewichts) zwischen die Schienen des Krangeleises fallen. Zur Sicherung sind noch 4 Schienenzangen angebracht (Fig. 3).

Der Vorwärmer befindet sich rechts vom Kessel und ist an ihn angehängt. Links vom Kessel steht der Kohlenbehälter. Auf dieser Seite (unter der Bühne) sind auch zwei eiserne Kästen für das erforderliche Werkzeug und Ketten vorgesehen. An der Vorderseite des Kranes ist ein Auftritt zur Bühne angebracht.

Die elektrische Beleuchtung des Bahnhofes Stuttgart.

Von **H. Cox** in Cannstatt.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Januar 1889.)

Im Frühjahr 1883 erhielt die Maschinenfabrik Esslingen in Vertretung der Firma L. E. Schwerd in Karlsruhe den Auftrag zur elektrischen Beleuchtung der Bahnsteighallen und Hr. Ingenieur Reifser, damals Vertreter der Firma H. G. Möhring in Frankfurt a/M., zur Einrichtung der Beleuchtung der Vorhalle und des Mittelganges des Bahnhofes Stuttgart.

Letztere Anlage, welche seit einigen Jahren im Warte- und Restaurationssaale III. Klasse sowie im Restaurationssaale II. Klasse rechts in Betrieb ist, soll hier nicht näher beschrieben werden.

Die 5 hintereinandergeschalteten Bogenlampen, welche etwa 20 Amp. erfordern, gebrauchen rund 7,5 Pfkr. Die 16 Schwerd'schen Bogenlampen zu je 14 Amp. in den Bahnsteighallen sind in 2 Stromkreisen zu je 8 Lampen hintereinandergeschaltet. Die beiden Schwerd'schen Dynamos und die Möhring'sche für obige 5 Lampen wurden von einer ausrangirten Lokomotive getrieben. Auf eines der Räder, welches als Riemscheibe diente, war ein Reif von breitem Flacheisen gezogen, und die ganze Maschine so viel gehoben, dass sie die Schienen nicht berührte.

Diese Anlage war ohne irgend welche nennenswerte Störung von Juli 1883 bis November 1888 in Betrieb.

Im Jahre 1885 wurde von der Generaldirektion der Königl. Württembergischen Staatseisenbahnen beschlossen, die elektrische Beleuchtungsanlage des Bahnhofes Stuttgart zu vergröfsern und den Betrieb mit Dampfmaschinen einzurichten. Den Auftrag hierzu erhielt für den elektrotechnischen Teil die Elektrotechnische Fabrik Cannstatt, für Dampfmaschinen, Kessel und Vorgelege die Maschinenfabrik Esslingen.

Der Bahnverwaltung wurden bei der Beschaffung des nötigen Bauplatzes, wobei auf spätere Vergröfserung Rücksicht genommen werden musste, seitens der angrenzenden Grundbesitzer so unerwartete Hindernisse in den Weg gelegt, dass erst im Frühjahr 1888 mit dem Bau des Maschinenhauses begonnen werden konnte. Da die Maschinenfabrik Esslingen kurz vor dem Brande der Elektrotechnischen Fabrik Cannstatt den Betrieb der letzteren übernommen hatte, so wurden die gesammten Maschinen- und Lichtanlagen von der ersteren ausgeführt. Erwähnt sei noch, dass vor dem obenerwähnten Brande der Fabrik nahezu alle Teile für die Beleuchtungsanlage fertig waren und mit zu grunde gingen. Die Vergröfserung der Beleuchtungsanlage erstreckte sich auf: 1) Vorhalle und Mittelgang mit zusammen 6 Bogenlampen; Restauration, Wartesaal II. Klasse links und Wartesaal II. Klasse rechts mit zusammen 3 Bogenlampen, welche 9 Lampen in einen Stromkreis hintereinander geschaltet sind; 2) Geleisanlage bis zur Schillerstrafse einschliefslich Viehladerampe mit zusammen 8 hintereinandergeschalteten Bogenlampen (Fig. 1).

Sämmtliche Bogenlampen haben dieselbe Lichtstärke wie die in den Bahnsteighallen eingerichteten, und zwar etwa 2500 N.-K. (gemessen ohne Glocke und unter dem günstigsten Winkel bei 14 Amp. Strom).

Von einer Parallelschaltung der Bogenlampen wurde abgesehen, weil die Maschinenstation zu weit entfernt lag, mithin die Leitungen zu kostspielig geworden wären; ferner, weil die vorhandenen beiden Stromkreise (Bahnsteighallen) und die beiden neuen mit zusammen 4 Dynamomaschinen und einer fünften als Reserve ein — wenn man von der Möhring'schen Anlage absieht — einheitlich durchgeführtes Ganze bildeten, wodurch, wenn nötig, eine beliebige Auswechslung der Maschinen und Lampen möglich und der Betrieb bedeutend vereinfacht wurde. Da ferner die neuen Seriendynamomaschinen der elektrotechnischen Abteilung der Maschinenfabrik Esslingen das Ausschalten einer beliebigen Anzahl Lampen, selbst bis auf alle, gestatten, wobei nur die Bürsten auf Funkenlosigkeit einzustellen sind, so war auch dieser Vorteil der Parallelschaltung nicht zu berücksichtigen. Der

Fig. 1.

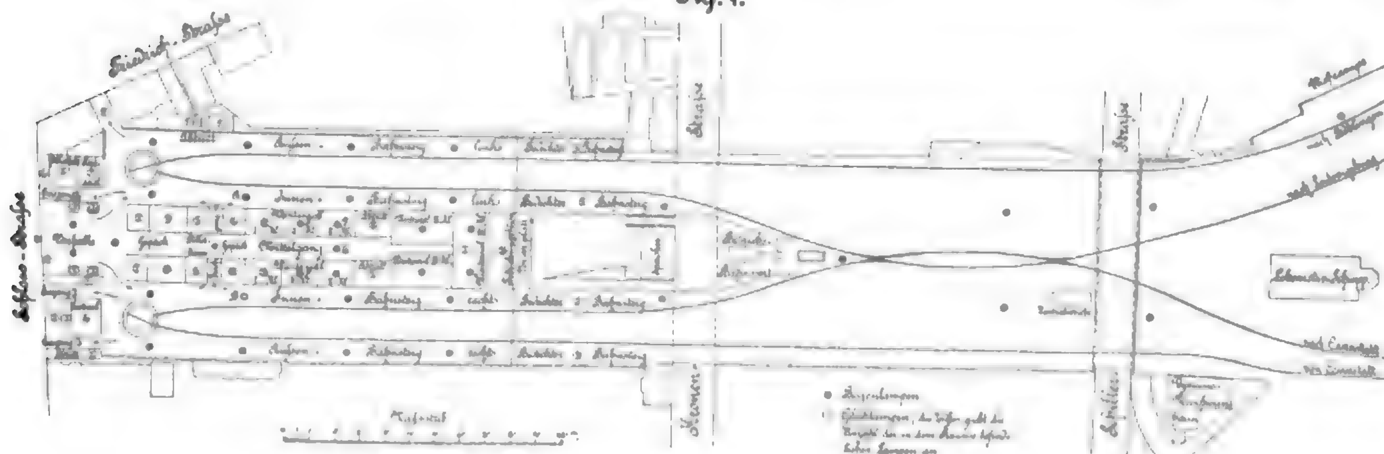
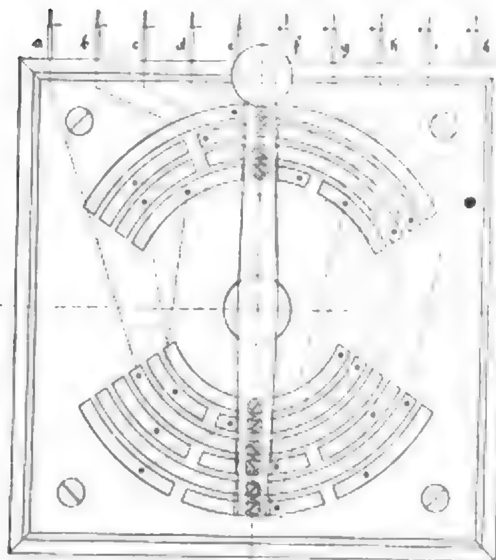
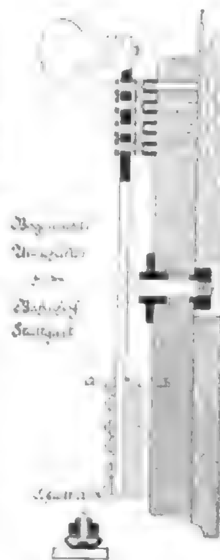


Fig. 2.





a — Innenbahnsteig und Maschine zurück.
b = Wartesaal links.
c — Wartesaal rechts.
d = Vorhalle und Maschine zurück.
e — Postladestelle.
f — Postladestelle.
g = Maschine II.
h — Wartesaal rechts.
i = Wartesaal links.
k — Maschine I.

Fig. 3.

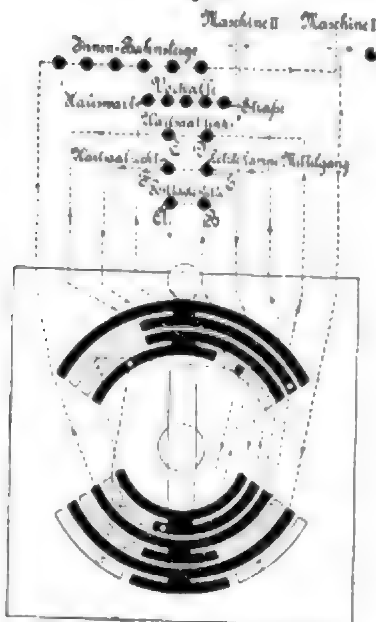


Fig. 4.

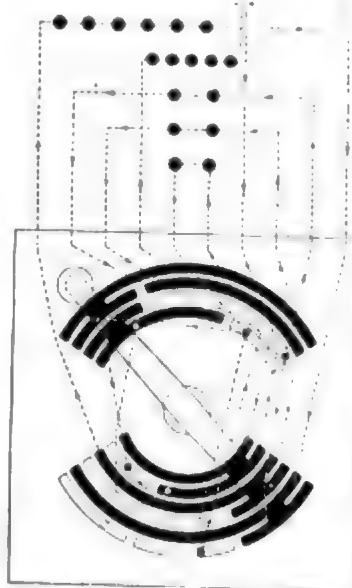
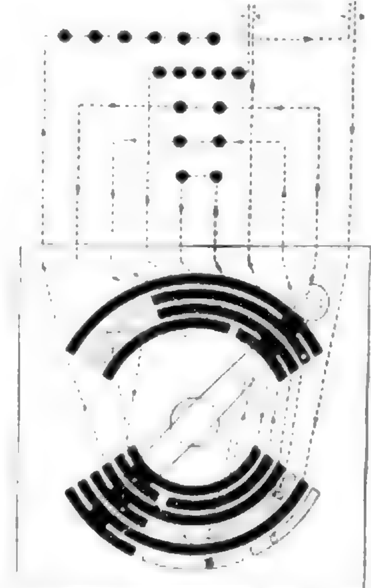


Fig. 5.



Kraftbedarf ist dabei der jeweilig brennenden Lampenzahl nahezu proportional, und es geht nicht, wie bei der Parallelschaltung, Kraft durch vorgelegte Widerstände verloren.

Schaltet man ferner zwei oder drei der neuen Dynamomaschinen hintereinander, so kann man beliebig viele Lampen löschen und eine oder zwei Dynamos abstellen, sobald die entsprechende Zahl Lampen ausgeschaltet ist.

Wenn von dieser letzten Schaltung beim Bahnhof Stuttgart bisher abgesehen wurde, so hat dies nur darin seinen Grund, weil der Aufsenstromkreis die ganze Nacht in Betrieb ist und die zwei alten Maschinen das Ausschalten einzelner Lampen ohne Ersatzwiderstände nicht gestatten. Da während mehrerer Stunden der Nacht nur die Lampen in der Vorhalle und im Mittelgang und je eine Lampe *A* und *B* auf dem inneren Bahnsteig für den Postdienst zu brennen haben, diese Lampen aber in zwei verschiedene Stromkreise geschaltet sind, da ferner bei Ankunft und Abfahrt der Nachtzüge die gesammten Lampen der Ankunfts- bezw. Abfahrtsstelle brennen müssen, so wurde seitens der Bahnverwaltung der Wunsch ausgedrückt, die beiden für den Postdienst nötigen Bahnsteiglampen an Stelle der Lampen *C* und *D* im Warte- und Restaurationssaale II. Kl. links oder der letzten Lampe der Mittelhalle *E* und Wartesaal II. Kl. *F* rechts schalten zu können, so dass für einen grofsen Teil der Nacht nur eine Bogenlichtdynamo im Betrieb zu sein brauche.

Um dies zu ermöglichen, wurde der in Fig. 2 bis 5 angegebene Bogenlampenumschalter konstruirt; es musste dabei berücksichtigt werden, dass beim Einschalten der zwei Bahnsteiglampen in den Stromkreis der Mittelhalle die hier ausgeschalteten Lampen der Warte- und Restaurationssäle mit den übrigen 6 Bahnsteiglampen in leitende Verbindung kamen, so dass kein Stromkreis unterbrochen war.

In der Zeichnung sind die schwarz gehaltenen Segmente stromführend gedacht, und der jeweilige Stromlauf ist durch Pfeile angegeben, so dass eine weitere Erklärung des Umschalters bezw. der 3 verschiedenen Stellungen der Kurbel unnötig sein dürfte.

Die 5 Serienmaschinen können durch Generalumschalter

von wo aus die verschiedenen Leitungen abzweigen. Von diesem Punkte aus geht eine Leitung zur Kontrolle der hier herrschenden Spannung bis ins Maschinenhaus zurück. Die Spannung an den verschiedenen Maschinen und an diesem Verteilungspunkte wird mit einem und demselben Voltmeter gemessen, welches mit einem besonderen Umschalter auf die verschiedenen Maschinen geschaltet werden kann, s. Fig. 7. Irrtümer durch ungleich zeigende Voltmeter sind dadurch ausgeschlossen. Die Dynamomaschinen sind so konstruirt, dass sie von 105 bis 110 Volt bei steigender Stromstärke selbstthätig reguliren, so dass die Spannung am Verteilungspunkte konstant bleibt.

An sämmtlichen Hauptabzweigungen sind Bleisicherungen vorgesehen. In den Hof- und Damenwartesälen sowie in den Wartesälen I. Kl. sind selbstthätige Sicherheitsausschalter angebracht, bei welchen ein Anker durch einen Elektromagneten bei steigender Stromstärke angezogen wird und die Leitung

Fig. 6.

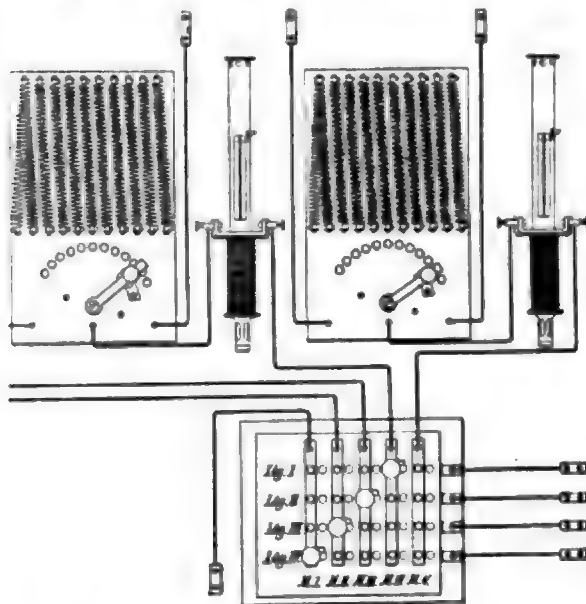


Fig. 7.

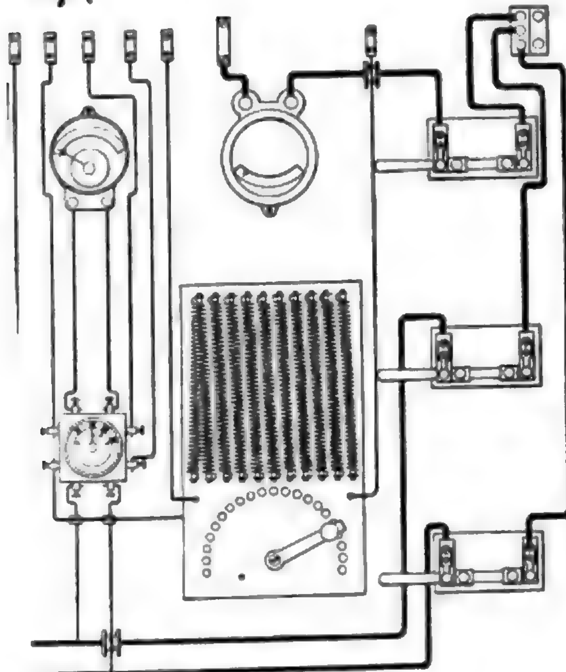
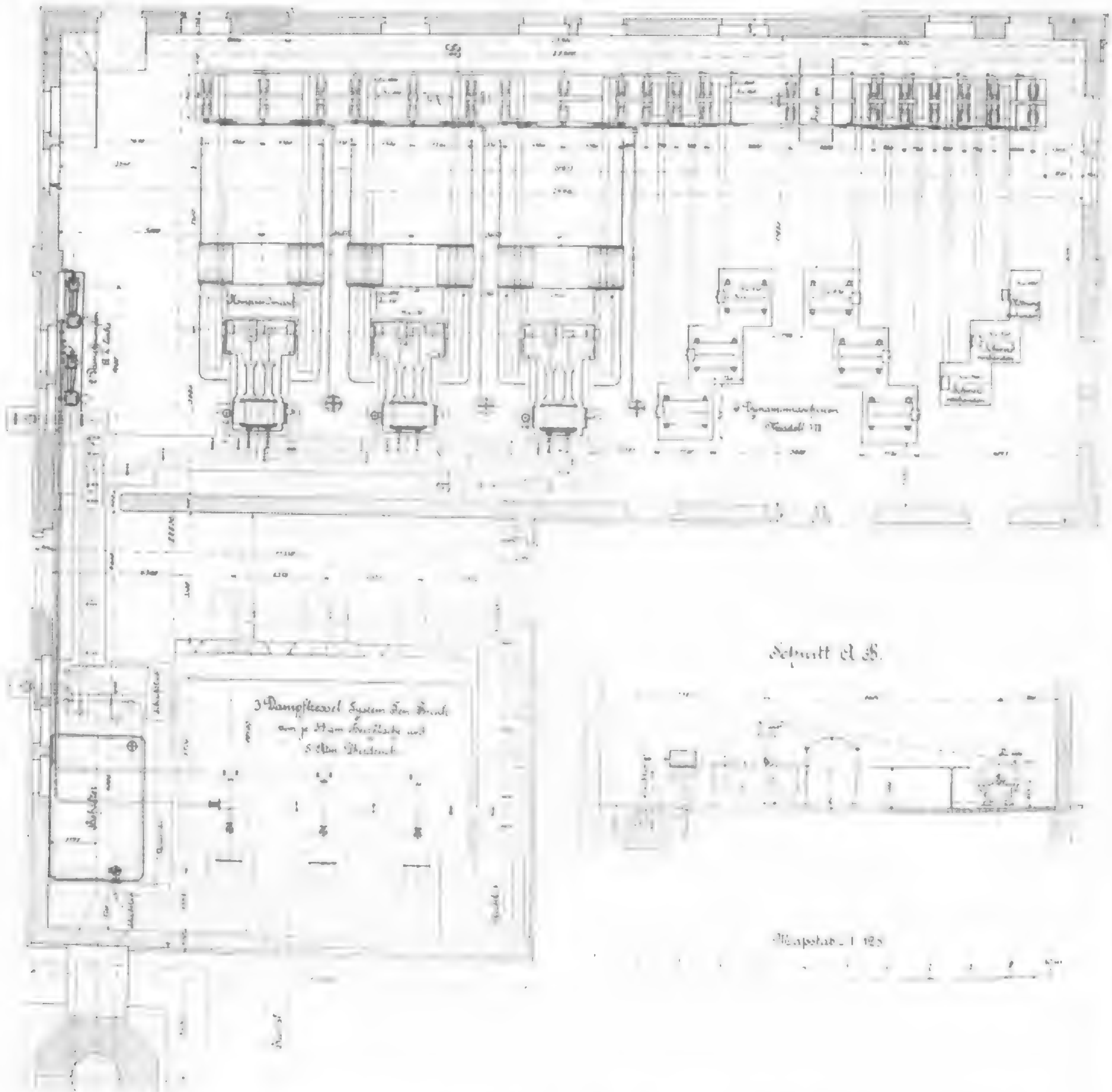


Fig. 8.



unterbricht. Diese Ausschalter dienen gleichzeitig als gewöhnliche Ausschalter.

Der gesammte Kraftbedarf, gemessen an den Riemscheiben des Dynamos, ist:

2 Glühlichtmaschinen	zu je	12,5 Pfkr.	= 25	Pfkr.
4 Bogenlichtmaschinen	» »	11,2 »	= 44,8	»
1 Möhringmaschine	» »	7,5 »	= 7,5	»
		zusammen	= 77,3	Pfkr.[1])

Zum Betriebe des ganzen sind zwei Verbunddampfmaschinen von 35 bis 45 eff. Pfkr. und zwei Dampfkessel von je 39 qm Heizfläche angeordnet; aufserdem eine Dampfmaschine und ein Dampfkessel in Reserve.

Die Maschinen sind so angeordnet, dass jede während des Betriebes aus- und eingerückt werden kann. Es geschieht dies ohne Zuhilfenahme von Reibungskupplungen, die sich nicht überall auf die Dauer bewährt haben, in zuverlässigster und einfachster Weise durch Riemenschaltungen, bei welchen die Leerscheiben auf feststehenden Tragbüchsen sitzen, so dass im ausgerückten Zustande die Riemen stillstehen, also keine

[1]) Die hier folgenden Angaben sind von Hrn. Oberingenieur Hermanuz im Württembergischen Bezirksvereine gemacht worden.

unnötige Reibungsarbeit und keinen Verschleiſs verursachen. Der beigefügte Plan der Anlage Fig. 8 zeigt darüber das nähere.

Die erwähnten Verbundmaschinen sind liegender Bauart, haben 215 und 320 mm Cylinderbohrung, 400 mm Hub und machen 150 Umdr. i. d. Min.; sie haben eine gekröpfte Kurbelwelle und an jedem freien Wellenende ein Schwungrad, dessen Kranzbreite der doppelten Riemenbreite entspricht. Die kleinen Cylinder haben durch den Regulator veränderliche Rieder'sche Expansionsteuerung mit entlastetem Schieber, die groſsen Meyer'sche Steuerung, die von Hand so eingestellt werden kann, dass beim Uebergange des Dampfes aus dem kleinen Cylinder in den groſsen kein Spannungsabfall eintritt.

Die kleinen Cylinder sind mit Dampfmänteln versehen; ebenso sind die Cylinderdeckel geheizt.

Der Ueberströmkanal vom kleinen zum groſsen Cylinder dient als Zwischenbehälter.

Versuche, die mit einer gleichen Maschinenanlage im Bahnhofe Metz-Sablon vorgenommen wurden, ergaben, dass der Dampfverbrauch für 1 ind. Pfkr.-Std. nur etwa 10,4 kg beträgt.

Die Schmiervorrichtungen sind so angeordnet, dass diese Maschinen programmgemäſs ohne Abstellen 16 Stunden betrieben werden können. Bei den Kreuzkopfzapfen ist dies in einfacherer Weise als bei manchen sonst ähnlichen Maschinen dadurch erreicht, dass auf der Bohrung des Zapfens eine Tovote-Schmierbüchse sitzt, die bei dem schnellen Gange nicht ohne weiteres von Hand nachgedreht werden kann, sondern durch einen Schalthebel, der für gewöhnlich nicht eingerückt ist, aber zu beliebiger Zeit auf den verzahnten Umfang der Tovote-Büchse schaltend eingreifen kann. Die Kessel sind nicht mit Gegenstrom gebaut, sondern als Batteriekessel in zwei Reihen, so dass die zwei unteren Kesselrohre zuerst vom Feuer bestrichen werden, und dann erst die Oberkessel, was den Vorteil hat, dass Verrostungen vermieden werden. Ueber den Oberkesseln ist auch ein Vorwärmer angeordnet, welcher noch etwa 10 pCt. der den Heizgasen verbleibenden Wärme aufnimmt.

Der Vorwärmer erhält sein Wasser durch Einhängrohre, wie etwa 450 andere aus derselben Fabrik hervorgegangene, ohne dass eines derselben wegen Verengung der Verbindungsstutzen Schaden gelitten hätte. Unangenehme Erfahrungen, die anderwärts in dieser Beziehung gemacht wurden, beruhen also nicht auf einem prinzipiellen Fehler, sondern auf unrichtiger Bemessung der Apparate und Stutzen.

Anordnung eines Kondensators war wegen Wassermangels nicht angängig; um einen billigen Betrieb zu haben, wurde deshalb hohe Dampfspannung, hoher Expansionsgrad und Verbundsystem gewählt, sodass es möglich wurde, 1 ind. Pfkr.-Std. mit 1,1 bis 1,3 kg Saarkohle zu betreiben, was wohl bei so kleinen Hochdruckmaschinenanlagen selten erreicht worden ist. Die Anlage ist nunmehr über 3 Monate in Betrieb und entspricht allen heute an die elektrische Beleuchtung zu stellenden Anforderungen.

Widerstand der Schleppzüge im begrenzten Fahrwasser.

Von **E. Dietze** in Rosslau.

Um eine bestimmte Gütermenge in Schleppkähnen zu befördern, wird es, so lange das Schleppen in hinreichend tiefem und breitem Fahrwasser stattfindet, in der Regel vorteilhaft sein, diese Gütermenge über möglichst wenig Fahrzeuge zu verteilen und hierdurch den geringstmöglichen Widerstand zu erhalten. Denn in je mehr Fahrzeuge man die gegebene Gütermenge verladen wollte, desto gröſser würde sich einerseits das Bruttogewicht des Schleppzuges ergeben, während andererseits bei gleichen Deplacementssummen die gröſsere Anzahl Fahrzeuge auch den gröſseren Widerstand bedingen würde.

Bei Schleppzügen auf Wasserstraſsen von begrenzter Breite und Tiefe trifft dieses jedoch nicht immer zu. Hier kommt es vielmehr häufig vor, dass es vorteilhafter ist und einen geringeren Widerstand erzeugt, wenn die zu befördernde Gütermenge über mehr Fahrzeuge verteilt wird. Es wird hierdurch zwar ein gröſseres Bruttogewicht geschleppt, auch die Reibungsfläche vergröſsert; der Widerstand wird aber trotzdem herabgezogen, weil der eingetauchte Querschnitt der Fahrzeuge ein geringerer und daher das Verhältnis zwischen Fahrwasserquerschnitt und Kahnquerschnitt ein gröſseres wird.

Solche Erwägungen sind besonders nützlich bei Bestimmung der gröſstmöglichen Schleppleistung eines gegebenen Dampfers; denn auf Wasserstraſsen von begrenztem Querschnitt wird die in Tonnen Nutzlast ausgedrückte Schleppleistung eines Dampfers häufig gröſser sein bei einem der Kahnzahl nach längerem Zuge.

Es sei z. B. ein Dampfer vorhanden, von welchem bekannt ist, dass er mit 8 km stündlicher relativer Geschwindigkeit in einem gegebenen Kahne eine Ladung von 205 t zu befördern vermag, während er mit gleicher Geschwindigkeit 260 t schleppen kann, sobald diese Ladung gleichmäſsig über zwei Kähne derselben Gröſse und Form verteilt wird. Es möge hier untersucht werden, bei welchen Verhältnissen des Fahrwassers dieses eintreten könnte.

Der einzelne, mit 205 t beladene Kahn habe bei einer Länge $L = 46{,}41$ m die Breite $B = 6{,}75$ m und den Tiefgang $T = 1{,}03$ m; der eingetauchte Querschnitt sei $F = 6{,}96$ qm und die Völligkeit der obersten Wasserlinie $w = 0{,}894$. Unter Bezugnahme auf frühere Veröffentlichungen[1]) ergiebt sich dann, sofern der Kahn zur Klasse C gerechnet wird, $F_e = 10{,}012$ und $O_r = 2{,}005$.

Wenn ein ganz gleich erbauter Kahn nur 130 t geladen hat, gilt für ihn $L = 46{,}25$; $B = 6{,}69$; $T = 0{,}76$; $F = 5{,}06$; $w = 0{,}885$; also $F_e = 6{,}864$ und $O_r = 1{,}910$.

Werden zwei Kähne im begrenzten Fahrwasser geschleppt, so läuft der zweite Kahn im Kielwasser des vorangehenden; der Wert von F_e darf daher nur für den ersten Kahn voll gerechnet werden. Für den zweiten Kahn würde anstatt F_e ein Wert $f_e \cdot F_e$ einzuführen sein, in welchem f_e ein echter Bruch und um so kleiner sein muss, je näher die beiden Kähne hintereinander gebunden sind, und je weniger gekrümmt die Fahrstraſse ist. Es möge hier $f_e = 0{,}25$ angenommen werden. Die zur Ermittlung des Formwiderstandes beider Kähne giltige Flächensumme wäre also $\Sigma(F_e) = 8{,}580$. Die Reibungsfläche dagegen wird für jeden der beiden Kähne in ihrem vollen Betrage in Rechnung gebracht, und ihre Summe würde daher $\Sigma(O_r) = 3{,}820$ sein.

Die Wasserstraſse sei nun so beschaffen, dass bei dem Querschnitt derselben von $\mathfrak{F} = 40$ qm die Wassertiefe $\mathfrak{T} = 1{,}20$ m, bei $\mathfrak{F} = 160$ qm dagegen $\mathfrak{T} = 1{,}50$ m sei, während für Zwischenwerte von $\mathfrak{F}$ die Wassertiefe $\mathfrak{T}$ dementsprechend sich ändern möge. Es wäre dann zunächst eine Widerstandsberechnung für verschiedene $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{T}$ vorzunehmen.

Es sei hierbei vorausgesetzt, dass der Wasserspiegel vor, neben und hinter dem Schleppzug eine und dieselbe Ebene bilde; dann wird bei der Geschwindigkeit von $\mathfrak{V}$ km stündlich im Fahrwasser vom Querschnitt $\mathfrak{F}$ und der Tiefe $\mathfrak{T}$ das scheinbar am Fahrzeug vorbeiflieſsende Wasser gegen das Fahrzeug die Geschwindigkeit

$$\mathfrak{V}' = \frac{n}{n-1} \cdot \mathfrak{V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und gegen das Ufer die Geschwindigkeit

$$\mathfrak{V}'' = \frac{1}{n-1} \cdot \mathfrak{V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

haben müssen, wobei n angiebt, wie viel mal der Fahr-

[1]) Z. 1887 S. 129.

wasserquerschnitt $\mathfrak{F}$ größer ist als der eingetauchte Schiffsquerschnitt F.

Die beiden neuen Geschwindigkeiten $\mathfrak{V}'$ und $\mathfrak{V}''$ gelten für die Wassertiefe $\mathfrak{T}$ und sind nach früherem[1]) leicht umzuwandeln in die gleichwertigen, für $\mathfrak{T} = \infty$ und $\mathfrak{F} = \infty$ giltigen Geschwindigkeiten V' und V''.

Der Widerstand des Fahrzeuges im begrenzten Fahrwasser setzt sich daher zusammen aus dem Widerstande desselben bei einer Geschwindigkeit V' im tiefen, ausgebreiteten Wasser und aus dem Widerstande, welchen das mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{V}''$ am Ufer entlang fließende Wasser an diesem selbst findet[2]). Da aber dieser letztere Widerstand kaum berechenbar ist, so mag angenommen werden, dass er das $k$fache desjenigen Widerstandes sei, welchen das Fahrzeug erleiden würde, wenn es sich mit V'' km Geschwindigkeit im tiefen und ausgebreiteten Wasser fortbewegte. Bei den geringeren im Frachtverkehr üblichen Geschwindigkeiten kann die Widerstandsarbeit mit dem Kubus der Geschwindigkeit wechselnd angenommen werden, so dass die Arbeit des Uferwiderstandes auch zu schreiben wäre

$$N_0'' = k \cdot \left(\frac{V''}{V'}\right)^3 \cdot N_0' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wobei N_0' die für V' giltige Widerstandsarbeit des Fahrzeuges bedeuten möge. Es würde dann die gesammte Widerstandsarbeit sein

$$N_0 = N_0' \cdot \left\{1 + k \cdot \left(\frac{V''}{V'}\right)^3\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Hierbei wäre der Wert von N_0' gemäß früheren Veröffentlichungen[3]) leicht festzustellen.

Für die obengenannten beiden Schleppzüge möge nun mit diesen Formeln N_0 berechnet werden bei verschiedenen $\mathfrak{F}$ und zugehörigen $\mathfrak{T}$, und es möge hierbei aus praktischen Gründen überall für k der Wert 20 eingeführt werden.

Der eine mit 205 t beladene Kahn, dessen eingetauchter Querschnitt $F = 6{,}95$ qm war, würde dann für verschiedene Fahrwasserquerschnitte die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Werte ergeben.

Tabelle I.

$\mathfrak{T}$	$\mathfrak{F}$	n	$\frac{n}{n-1}$	$\frac{1}{n-1}$	$\mathfrak{V}'$	$\mathfrak{V}''$	V'	V''	a	r	N_0'	N_0
1,20	40	5,76	1,210	0,210	9,680	1,680	10,40	1,70	99	220	57,0	62
1,30	70	10,07	1,110	0,110	8,880	0,880	9,05	0,90	67	165	34,0	35
1,40	100	14,40	1,075	0,075	8,600	0,600	8,70	0,60	60	153	29,6	30
1,45	130	18,70	1,056	0,056	8,448	0,448	8,50	0,45	57	148	27,7	28
1,50	160	23,09	1,045	0,045	8,360	0,360	8,40	0,36	55	144	26,5	27

Die auf gleiche Weise ermittelten Zahlen für den zweiten, aus zwei Kähnen mit zusammen 260 t Ladung bestehenden Schleppzug, für welchen $F = 5{,}08$ qm war, enthält die folgende

Tabelle II.

$\mathfrak{T}$	$\mathfrak{F}$	n	$\frac{n}{n-1}$	$\frac{1}{n-1}$	$\mathfrak{V}'$	$\mathfrak{V}''$	V'	V''	a	r	N_0'	N_0
1,20	40	7,87	1,146	0,146	9,168	1,168	9,60	1,20	77	184	48,5	50
1,30	70	13,78	1,078	0,078	8,624	0,624	8,75	0,65	61	155	36,1	37
1,40	100	19,68	1,053	0,053	8,424	0,424	8,50	0,43	57	148	33,1	34
1,45	130	25,59	1,041	0,041	8,328	0,328	8,40	0,33	55	144	32,0	32
1,50	160	31,50	1,033	0,033	8,264	0,264	8,30	0,27	54	142	30,9	31

Ein Vergleich dieser beiden Tabellen mit einander lässt erkennen, dass die Widerstandsarbeit N_0 bei kleineren Fahrwasserquerschnitten für den zweiten Schleppzug geringer ist als für den ersten, während bei den größeren $\mathfrak{F}$ der einzelne Kahn eine geringere Widerstandsarbeit als die beiden Kähne des zweiten Zuges ergiebt. Durch graphische Interpolation findet sich leicht, dass bei $\mathfrak{F} = 60$ qm nach beiden Tabellen $N_0 = 39$ wird, wobei die Wassertiefe etwa gleich 1,25 m sein müsste. Für diesen Querschnitt der Wasserstraße würden also die oben genannten beiden Schleppleistungen des Dampfers gleichzeitig stattfinden.

Hierbei ist die mittlere relative Schleppgeschwindigkeit $\mathfrak{V} = 8$ km vorausgesetzt.

Aus den verschiedenen Werten von N_0 ergiebt sich der zugehörige Widerstand

$$W = \frac{270 \cdot N_0}{\mathfrak{V}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

welche Werte gleichfalls berechnet und tabellarisch zusammengestellt werden können. Der aus nur einem Kahn bestehende Schleppzug sei hierbei mit I, der aus zwei Kähnen bestehende dagegen mit II bezeichnet. Indem man nun noch für jeden dieser beiden Züge den Wert von W bestimmt, bei $\mathfrak{F} = \infty$, diesen gleich der Einheit setzt, die übrigen Widerstände aber auf dieses W bezieht und das vielfache desselben ω nennt, erhält man die folgenden Werte:

Tabelle III.

$\mathfrak{T}$	$\mathfrak{F}$	n		W		ω	
		I	II	I	II	I	II
1,20	40	5,76	7,87	2092	1688	2,700	1,809
1,30	70	10,07	13,78	1181	1249	1,522	1,333
1,40	100	14,40	19,68	1012	1147	1,304	1,229
1,45	130	18,70	25,59	943	1080	1,218	1,158
1,50	160	23,09	31,50	911	1046	1,174	1,121
1,50	∞	∞	∞	776	933	1,000	1,000
∞	∞	∞	∞	776	933	1,000	1,000

Hieraus ist zu ersehen, dass bei einem Querschnittsverhältnis zwischen Fahrwasser und Kahn von $n = 5{,}76$ der Widerstand 2,70mal größer ist als derjenige im unbegrenzten tiefen Wasser, während bei $n = 31{,}50$ ein nur 1,121 facher Widerstand gegenüber demjenigen im unbegrenzten tiefen Wasser eintreten würde.

Wenn die in der letzten Tabelle enthaltenen Werte von n als Abscissen in einem rechtwinkligen Koordinatensysteme eingetragen und der zu jedem n gehörige Wert von ω als Ordinate abgesetzt wird, so können die so erhaltenen Punkte durch eine Kurve von ziemlich stetigem Verlauf verbunden werden. Da in dieser Kurve beide Schleppzüge enthalten sind, so würde diese Stetigkeit besagen, dass bei gegebener Geschwindigkeit die Art des Schleppzuges von geringerem Einfluss auf das Verhältnis zwischen n und ω ist. Es gilt dieses jedoch nur für übereinstimmende Werte von $\mathfrak{T}$; denn sobald ein wesentlich verändertes $\mathfrak{T}$ angenommen wird, entsteht durch ganz ähnliche Rechnungen eine ganz andere gelegene Kurve.

So könnte man z. B. mit dem zweiten Schleppzuge, da hier die Tauchung der Kähne nur 0,76 m beträgt, noch bei einer Wassertiefe $\mathfrak{T} = 0{,}85$ m fahren. Dann ergäbe sich für diesen Zug unter Benutzung bereits oben erwähnter Werte die nachstehende Tabelle:

Tabelle IV.

$\mathfrak{T}$	$\mathfrak{F}$	n	V'	V''	a	r	N_0	W	ω
0,85	40	7,87	12,50	1,30	150	299	115	3881	4,160
0,85	70	13,78	10,00	0,70	86	199	56	1890	2,026
0,85	100	19,68	9,70	0,45	79	188	51	1721	1,845
0,85	130	25,59	9,50	0,35	75	181	48	1620	1,736
0,85	160	31,50	9,30	0,30	71	174	44	1485	1,600
0,85	∞	∞	8,70	0,00	61	154	36	1111	1,191
∞	∞	∞	8,00	0,00	49	133	28	933	1,000

[1]) Z. 1887 S. 609.

[2]) Civilingenieur 1887 S. 97.

[3]) Z. 1887 S. 129.

Hier sind die jedem n zugehörigen Werte von ω größer als vorhin, und wenn damit im bereits genannten Koordinatensystem gleichfalls eine Kurve gebildet wird, so findet sich, dass diese bedeutend höher liegt als die zuerst konstruirte. Es würde hieraus folgen, dass bei gleichen Fahrwasserquerschnitten der Widerstand für $\mathfrak{T} = 0{,}85$ m größer ist als für $\mathfrak{T} = 1{,}2$ bis $1{,}5$ m.

Solche Kurven brauchen keineswegs für $n = \infty$ stets in den Wert $\omega = 1$ zu verlaufen, denn da $\mathfrak{F} = \infty$ auch aufkommen kann bei unendlich breit gedachtem Fahrwasser von der Tiefe $\mathfrak{T}$, so wird der Wert von ω für $n = \infty$ um so höher liegen müssen, je geringer $\mathfrak{T}$ ist. Nur dann wird die Kurve bei $n = \infty$ in $\omega = 1$ übergehen können, wenn die Wassertiefe mindestens gleich der halben Wellenlänge ist, wie dies bei der ersten der beiden oben erwähnten Kurven zutrifft.

Zu der auf solche Art gefundenen Widerstandsarbeit der Kähne wäre dann noch die Widerstandsarbeit des Dampfers selbst hinzuzufügen, um die gesammte Widerstandsarbeit und aus dieser die erforderliche indizirte Leistung der Maschine zu erhalten. Dieser Widerstand des Dampfers würde auf ganz ähnliche Weise ermittelt werden können, wie dies bei dem einzelnen Kahne geschah; nur wäre für ihn wegen seines anders bemessenen eingetauchten Querschnittes mit einem anderen Werte von n zu rechnen als bei den Kähnen.

In diesen Rechnungen mussten die beiden Koëffizienten f_a und k nach praktischem Ermessen angenommen werden, und es ist nur durch richtige Bearbeitung recht vieler Versuchsfahrten möglich, Aufschluss über die wahrscheinlichsten Werte derselben zu erhalten. Am leichtesten dürfte k zu ermitteln sein, sobald es möglich ist, bei gleichbleibender Widerstandsarbeit N_0 und unter sonst denselben Verhältnissen den Schleppzug in einem Fahrwasser von wechselndem $\mathfrak{F}$ zu beobachten, besonders wenn hierbei auch der Fall $\mathfrak{F} = \infty$ und $\mathfrak{T} = \infty$ eingereiht werden kann, wie dies z. B. auf den Wasserwegen zwischen Elbe und Oder der hier mehrfach vorkommenden Seen wegen möglich ist. Denn fährt das Fahrzeug im tiefen und ausgebreiteten Wasser für dieselbe Widerstandsarbeit N_0 mit der Geschwindigkeit V, so kann man auch setzen

$$N_0 = N_0' \left(\frac{V}{V'}\right)^3,$$

welches in Verbindung mit Gl. (4) ergeben würde

$$\left(\frac{V}{V'}\right)^3 = 1 + k \cdot \left(\frac{V''}{V'}\right)^3.$$

Hieraus würde aber folgen

$$k = \left\{\left(\frac{V}{V'}\right)^3 - 1\right\} \cdot \left(\frac{V'}{V''}\right)^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Der Wert von f_a dagegen kann nur gefunden werden durch Beobachtung der verschiedenstartig zusammengestellten Schleppzüge unter gleichzeitiger Berücksichtigung der jeweiligen Eigentümlichkeiten der Wasserstraße. Auf den größeren Strömen werden die Schleppzüge häufig auch so zusammengestellt, dass je zwei Kähne neben einander gekuppelt sind, so dass also der Zug aus mehreren dicht hinter einander laufenden Kahnpaaren besteht. Solche Schleppzüge verursachen einen bedeutend höheren Widerstand, vorzüglich im ersten Kahnpaare, da sich hier das Wasser zwischen den beiden Fahrzeugen aufstaut und zum teil mit fortgerissen wird. Man kann annehmen, dass hierdurch der Formwiderstand eines jeden der beiden ersten Kähne um etwa 50 pCt. erhöht wird, während bei jedem der folgenden für die Widerstandsfläche wiederum der Wert $f_a \cdot F_a$ einzuführen sein würde, wobei gleichfalls f_a kleiner als 1 und um so größer ausfallen müsste, je mehr Krümmungen der Wasserweg hat.

Die Reibungsfläche O_r wird der Einfachheit halber auch hier für jedes Kahnpaar in ihrem vollen Betrage gerechnet werden können; jedoch wäre dabei zu berücksichtigen, dass für jedes Kahnpaar in der Formel für O_r anstatt des für den einzelnen Kahn giltigen B der Wert $2B$ einzusetzen ist, da das längsseits zwischen den beiden Kähnen befindliche Wasser mit fortgerissen wird und keine Reibung an den neben einander liegenden Längsseiten verursachen kann.

Wenn nun auch die durch solche Versuchsfahrten sich ergebenden Werte von ω durchaus nicht immer mit den hier berechneten in völliger Uebereinstimmung erwartet werden dürfen, so ist doch aus vorstehendem zu erkennen, in wie hohem Maße bei Bestimmung des Widerstandes die Wassertiefe von Einfluss ist, und dass aus ferneren Versuchen nur dann sichrere Schlüsse als bisher zu erwarten sind, wenn auch die Wassertiefen berücksichtigt werden. Die Außerachtlassung dieses Umstandes ist die alleinige Ursache der großen Verschiedenheiten, welche in den Angaben über die Zunahme von ω bei abnehmendem n bis jetzt herrschen.

So hat z. B. **Dubied** mit dem Dampfer »Etoile« Versuchsfahrten auf mehreren französischen Kanälen sowie auf der Rhede von Havre angestellt[1]) und hierbei gefunden, dass, wenn der Widerstandskoëffizient für die letztere Fahrt, d. h. für $n = \infty$ und $\mathfrak{T} = \infty$, bei $V = 12{,}34$, gleich der Einheit gesetzt wurde, derselbe für den Seitenkanal der Loire bei $n = 6{,}2$ und $\mathfrak{B} = 7{,}24$ gleich $3{,}25$; für den Kanal von Beaucaire bei $n = 8{,}3$ und $\mathfrak{B} = 9{,}58$ gleich $1{,}75$, und für den Kanal von Arles nach Boue bei $n = 11{,}5$ und $\mathfrak{B} = 10{,}12$ gleich $1{,}66$ war. Die Wassertiefen sind hierbei nicht beobachtet. Nimmt man jedoch für den Dampfer als wahrscheinliche Werte $F_a = 1{,}250$, sowie $O_r = 0{,}464$ an und bestimmt auf ganz ähnliche Weise, wie dies im vorstehenden geschah, für verschiedene n und verschiedene $\mathfrak{T}$ die Widerstände, so ergiebt eine solche Rechnung, dass während jener Versuchsfahrten der Kanal von Beaucaire etwas tiefer als derjenige von Arles nach Boue und dieser wiederum reichlich tiefer als der Seitenkanal der Loire gewesen sein müsste.

[1]) III. Internationaler Binnenschiffahrts-Kongress zu Frankfurt a. M. 1888. I. Sektion; 3. Frage. Berichterstatter Karl Dill.

Gerichtliche Entscheidungen.

In Veranlassung der Reformbestrebungen auf dem Gebiete des deutschen Patentgesetzes, welche zwar bisher zu einem gesetzgeberischen Resultate nicht geführt haben, deshalb aber nicht minder lebendig und stark sind, ist vielfach die Frage erörtert worden, ob es zweckmäßig und ratsam sei, die Merkmale des Begriffes der Erfindung durch gesetzliche Bestimmung festzustellen[1]).

Die praktische Wichtigkeit dieser Frage ist augenscheinlich, da nach § 1 des Patentgesetzes nur Patente erteilt werden

für neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Verwertung gestatten.

Es ist mithin das Schicksal jeder einzelnen Patentanmeldung davon abhängig, ob ihr Gegenstand eine Erfindung im Sinne des Gesetzes darstellt oder nicht. So lange das Gesetz nicht selbst ausdrücklich sagt, was es allgemein unter einer Erfindung verstanden wissen will, entscheidet nach dem bestehenden Recht über die erste Voraussetzung der Patentirbarkeit von Fall zu Fall das Ermessen der patenterteilenden Behörde, des Kaiserlichen Patentamtes in seinen einzelnen Abteilungen. Hieraus ergiebt sich der Uebelstand, dass die beteiligten Kreise des Publikums nicht im stande sind, vor der Einreichung von Patentgesuchen sich selbst darüber zu vergewissern, ob eine Erfindung als vorliegend angenommen werden wird.

Könnte dies geschehen, so würden nicht selten den Erfindern die Kosten und die Mühe der Anmeldung erspart, auch dem Patentamte die Arbeitslast erleichtert werden.

Dem gegenüber hat bisher der deutsche Gesetzgeber einen abweichenden Standpunkt eingenommen.

[1]) So hatte auch der Verein deutscher Ingenieure zu § 1 beantragt, dass ausgesprochen werden sollte, was im Sinne des Patentgesetzes als eine Erfindung angesehen werden sollte.

Er hat nach den Motiven zum Entwurfe des geltenden Patentgesetzes

»eine Definition von Erfindung absichtlich nicht gegeben, weil dieselbe in das Gesetz nicht gehört, sondern der Wissenschaft und Rechtsprechung überlassen bleiben muss«.

Nun hat zwar seit den inzwischen verflossenen zwölf Jahren der Geltung des Gesetzes die Wissenschaft sich mehrfach mit dem Erfindungsbegriffe beschäftigt; sie ist indes bis heut zu einer festen, klaren, namentlich aber zu einer allgemein anerkannten Begriffsbestimmung nicht gelangt.

Seitens der Rechtsprechung ist naturgemäfs in vielen Einzelfällen zu untersuchen gewesen, in wie weit von einer Erfindung gesprochen werden könne; es ist indessen, wenigstens in den Urteilen des höchsten Gerichtshofes, eine grundsätzliche Darlegung des eigentlich Begrifflichen hinsichtlich der gesetzlichen Bedeutung des Wortes »Erfindung« bisher nicht zum Ausdrucke gelangt.

Letzteres ist nun durch ein neuerdings ergangenes Urteil des Reichsgerichtes geschehen.

Dieses Urteil bezieht sich auf einen Fall, in welchem das Patentamt den Antrag auf Vernichtung eines ein chemisches Verfahren zur Herstellung von Farbstoffen betreffenden Patentes zurückgewiesen hatte.

Die Erfindung bestand in der Kombination zweier Klassen von chemischen Stoffen mittels einer bestimmten Methode. Sowohl diese Methode in Anwendung auf die Kombination ähnlicher Stoffe wie die Kombinationsfähigkeit der vorerwähnten beiden Klassen von Stoffen waren bereits zur Zeit der Patentanmeldung bekannt; dagegen war weder die thatsächliche Ausführung der in Rede stehenden Kombination noch die in dem Patente als neu in Anspruch genommenen Farbstoffe vor der Anmeldung in öffentlichen Druckschriften beschrieben oder im Inlande offenkundig benutzt gewesen.

Auf grund dieses Thatbestandes hat das Reichsgericht angenommen, der Nichtigkeitsantrag sei zurückzuweisen, weil nach dem Stande der chemischen Wissenschaft und Erfahrung zur Zeit der Patentanmeldung die Thatsache, dass auf dem eingeschlagenen Wege ein Farbstoff mit den Eigenschaften des patentirten zu gewinnen sei, nicht habe erwartet werden können, die Auffindung und Darlegung dieser Thatsache mithin überraschend gewesen sei.

Eine Erfindung liege vor,

sobald eine menschliche Thätigkeit angewendet werde, um vorhandene Körper zu bearbeiten, und in folge dieser menschlichen Arbeit ein Naturgesetz in die Erscheinung trete, welches vor der Arbeit und ohne dieselbe sich nicht bethätigte; sobald also wissentlich oder unwissentlich, mit oder ohne Absicht, die Arbeit des Menschen der Natur die Bedingungen darböte, neue Wirkungen zu zeigen.

Das Patentgesetz müsse von dem Standpunkte ausgelegt werden, dass es nicht die Bestimmung habe, die reine Theorie um neue Methoden zu bereichern, sondern dass es bezwecke, den Erfindergeist für das Gewerbe in nutzbringender Weise anzureizen.

Der gewerbliche Gesichtspunkt stehe also bei Beantwortung der Frage, ob eine Erfindung in Rede steht, im Vordergrunde.

Diese Frage sei für das Gebiet der chemischen Industrie nicht anders zu beantworten als für das der mechanischen. Zwar könne man die Herstellung eines bis dahin noch nicht vorhanden gewesenen Werkzeuges eine Erfindung nicht nennen, wenn Werkzeuge derselben Art gebräuchlich waren, und wenn die Methode, Werkzeuge solcher Art herzustellen, allgemein bekannt ist. Werde aber mit dem neu hergestellten Werkzeug ein neuer technischer Effekt erzielt, welcher mit Werkzeugen derselben Art bis dahin nicht erreicht wurde, so liege eine Erfindung vor. Man dürfe also patentrechtlich nicht schlechthin und allgemein den Satz aussprechen, dass ein Verfahren darum nicht neu sei, weil es bereits in Anwendung auf andere Fälle bekannt gewesen.

Nicht in jeder Herstellung eines neuen chemischen Körpers unter Anwendung einer bekannten Methode sei hiernach eine Erfindung zu erblicken.

Erschliefse aber der Chemiker durch Anwendung der Methode auf einen Fall, auf welchen sie noch nicht angewendet worden, neue Bahnen, so habe er patentrechtlich ein neues Verfahren erfunden.

Die hierin klar ausgesprochenen Grundsätze des Reichsgerichtes werden gewiss für die Praxis des Kaiserlichen Patentamtes wie der anmeldenden Erfinder eine wertvolle Richtschnur sein und deshalb dazu beitragen, die in folge des Mangels einer gesetzlichen Bestimmung des Erfindungsbegriffes vorhandene Rechtsunsicherheit auf dem Gebiete des Patentwesens einzuschränken.

Heizung und Lüftung.

Neuerungen auf dem Gebiete des Heizungs- und Lüftungswesens.

(Schluss von S. 541.)

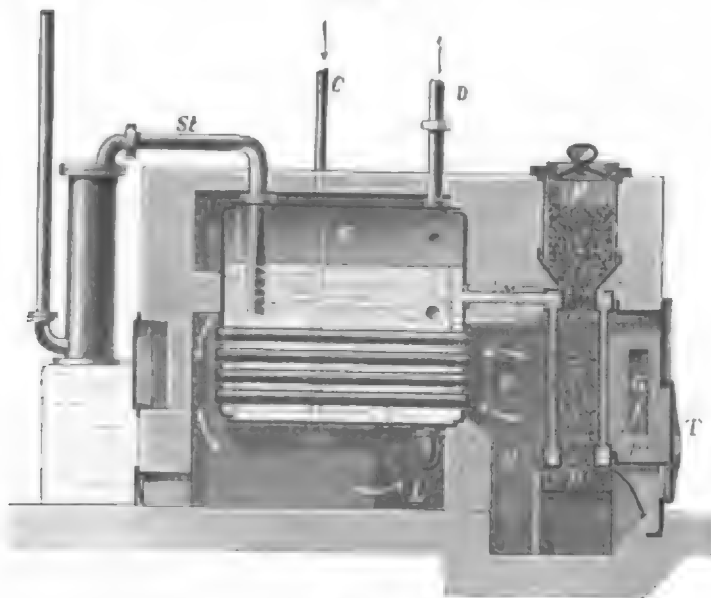
Niederdruckdampfheizungen.

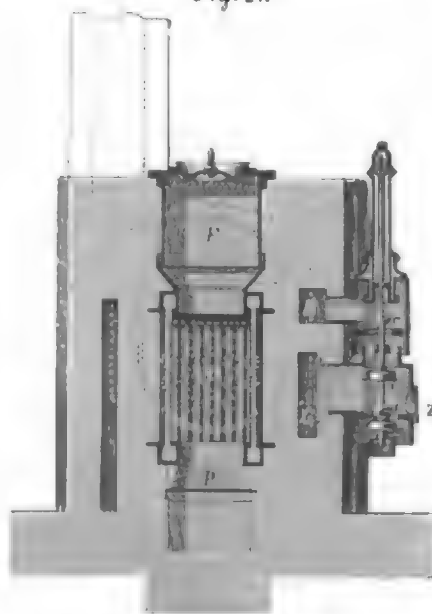
Gebr. Körting in Hannover haben folgende eigenartige Feuerung für Niederdruckdampfkessel ausgeführt und zur Patentirung angemeldet. Bekanntlich verdanken die Niederdruckdampfheizungen ihre grofse Beliebtheit zum teil der Leichtigkeit, mit welcher sie stetig (also während der ganzen Heizzeit) im Betrieb gehalten werden können. Man verwendet aus Gründen, welche hier unerörtert bleiben mögen, nur schwer vergasende Brennstoffe, insbesondere harten Koks. Der Betrieb mit solchen Brennstoffen ist nun ohne Schwierigkeit zu einem stetigen zu machen, wenn man nur die Feuerung so einrichtet, dass Asche und Schlacke von der untersten Stelle entfernt werden können, ohne die darüber liegenden Brennstoffstücke in erheblichem Grade aus ihrer Lage zu bringen. Solches ist mit Erfolg erreicht worden bei dem Meidinger-Ofen [1]), bei verschiedenen amerikanischen Oefen [2]) und auch bei Wasserheizkesseln [3]). Es empfiehlt sich aber hierfür die Verwendung eines Rostes nicht, indem dessen Spalten unter der Brennstoffsäule nicht bequem genug rein gehalten werden können, auch der Rost verhältnismäfsig rasch zu grunde geht. Bei dem Meidinger-Ofen und bei der soeben angezogenen Feuerung für Wasserheizkessel ist denn auch ein Rost überhaupt nicht angewendet worden, vielmehr der Feuerungsraum mit einem dichten Boden versehen, über dem sich eine seitliche Oeffnung anschliefst, durch welche man Asche und Schlacke hervorzuziehen vermag. Das bedingt, dass man zunächst ein Schürgerät in die Aschen- und Schlackenschicht hineinstöfst, welches geeignet ist, auf seinem Rückwege einen Teil der letzteren herauszubefördern. Es sind aber die Schürgeräte, welche einigermafsen bequem in die Aschenschicht hineingeschoben werden können, sehr wenig tauglich für das Herausziehen der Asche. Die in Rede stehende Anordnung macht also zwar die Reinigung des Feuers ohne dessen Störung möglich (ich habe den oben angezogenen Wasserheizkessel in meinem früheren Hause mehrere Jahre von Ende September bis Ende April ohne Unterbrechung im Betriebe gehabt), ist aber nicht gerade bequem.

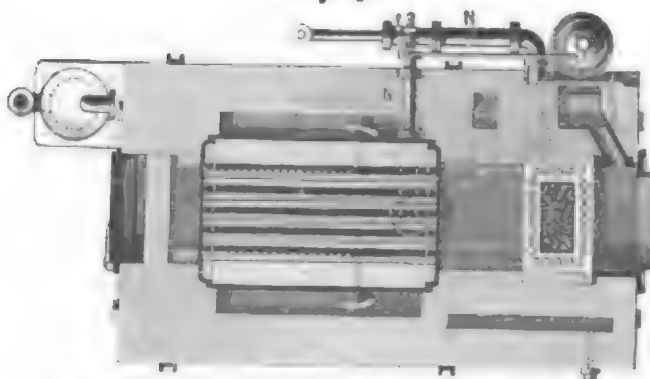
Bechem & Post in Hagen haben deshalb die Niederdruckdampfkessel mit einer Feuerung versehen, welche erlaubt, die zu beseitigende Asche und Schlacke nach hinten zu schieben, woselbst sie frei herabfällt [1]). Diese Feuerung hat sich recht gut bewährt (in meinem gegenwärtigen Hause ist sie seit mehreren Jahren im Betriebe). Sie ist aber insofern noch mit Unbequemlichkeiten behaftet, als die

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1877 Bd. 226 S. 5.
[2]) Dingl. polyt. Journ. 1877 Bd. 225 S. 203 m. Abb.
[3]) Dingl. polyt. Journ. 1876 Bd. 221 S. 426 m. Abb.

[1]) Z. 1887 S. 592 m. Abb.







Böschungsbreite (man vergl. die Figur in der soeben angezogenen Quelle) recht grofs ausfällt, also ziemliche Kraft aufgewendet werden muss, um das Schürgerät hindurchzuschieben. Die Mägde sind nicht immer zu der entsprechenden Anstrengung geneigt.

Die schon angeführte Feuerung von Gebr. Körting besteht nun aus einem Wasserröhrenkorbrost *R*, Fig. 21, 22 u. 23, welcher gebildet ist aus einem oberen und einem unteren gusseisernen Hohlringe und zwischengesetzten schmiedeisernen Röhren. Dem unteren Hohlringe führt man mittels der Röhre *N* Wasser zu, welches sich in den vom Brennstoff berührten senkrechten Röhren erwärmt und durch die Röhre *M* wieder in den Kessel *K*, Fig. 22, zurückgelangt. Ueber dem Korbrost befindet sich ein Füllschacht *F*, welcher mittels abhebbaren Deckels geschlossen ist, und unter dem Rost liegt die dichte Eisenplatte *P*, Fig. 21 u. 22, welche die Asche nebst der Brennstoffsäule zu tragen hat. Es kommen nun, nachdem die Feuerung einige Zeit im Betriebe gewesen ist, auf der Platte *P* nur Asche und Schlacke an — wie bei der Bechem & Post'schen Feuerung. Die Platte *P* kann aber dem unteren Hohlringe ziemlich nahe sein; den Querschnitt des Korbrostes macht man ohnedies flach (vergl. Fig. 23); die Böschungsbreite ist daher viel geringer als bei der Bechem & Post'schen Feuerung, und demnach viel leichter zu durchstofsen.

Die Luft zum Speisen des Feuers tritt, soweit sie der Verbrennungsregler *Z*, Fig. 21 und 23, zulässt, durch die Oeffnung *G* hinter den Rost. Ein gusseisernes Rahmenwerk, dessen untere Platte in Fig. 22 mit P_1 bezeichnet ist, schliefst sich so an den Korbrost, dass die Luft diesem sicher zugeführt wird. Um zu verhindern, dass bei offenstehender Thür dieses Rahmenwerkes die Luft unabhängig vom Regler zum Rost gelangt, ist die genannte Thür *T* so eingerichtet, dass sie gleichzeitig den Aschenraum abschliefst bezw. dieser geöffnet wird, so bald man die Oeffnung über der Platte öffnet. Der untere Hohlring des Korbrostes lässt vor dem Rost zwischen sich und dem Mauerwerk (bei dem Buchstaben *N*, Fig. 22) einen breiten Raum frei, so dass nach dem Oeffnen der Feuerthür der Schornstein unter dem Rost bezw. der Platte *P* entlang bequemer Luft anzusaugen vermag als durch das Feuer[1]). Sonach wird unmöglich gemacht, durch fahrlässiges Offenlassen der mehr erwähnten Thür die Dampfentwicklung über Gebühr zu steigern.

Der Regler, welcher weiter unten genauer beschrieben werden wird, ist so eingerichtet, dass, sobald die Dampfspannung eine gewisse Höhe erreicht hat, kalte Luft bei *B* eingelassen wird, so dass eine wirksame Abkühlung des Kessels *K* stattfindet.

An diesem Orte muss ich einige Bedenken gegen die vorliegende Feuerung aussprechen, welche auch gegen die bekannte Donnely-Feuerung, ihre Mutter, geltend gemacht werden können. Zunächst ist nicht anzunehmen, dass die den Korb bildenden senkrechten Röhren jederzeit gleichartig erwärmt werden. Sie werden sich daher verschieden dehnen, also wenigstens Verschiebungen ihrer Enden in den steifen wagerechten Verbindungsringen anstreben. Es ist die Frage, ob nicht hierdurch Undichtheiten herbeigeführt werden, die dann schwer zu beseitigen sein würden. Dann mache ich darauf aufmerksam, dass die Koks an den Röhren gleitend nach unten sinken, also durch Abschleifen die Röhren abnutzen. Bei Wasserheizungskesseln eines der hiesigen Eisenbahndirektion gehörigen Gebäudes[2]), deren Füllschachtröhren aus 6 mm dickem Blech ausgeführt worden waren, mussten diese Röhren nach etwa 10jährigem Betriebe durch neue ersetzt werden, weil sie seitens der Koks durchgeschliffen waren. Es konnte in dem genannten Falle festgestellt werden, dass die Abnutzung durch Rosten an der vom Wasser bespülten Seite verschwindend war. Sonach ist eine noch raschere Abnutzung der Korbroströhren zu befürchten, indem deren Wandstärke geringer als 6 mm sein wird.

Eigenartig ist noch die Körting'sche Anordnung der Standröhre *St*, Fig. 22. Sie mündet nämlich von oben in ein gröfseres Gefäfs, an dessen unteren Teil die eigentliche Standröhre sich schliefst. Wird sonach der Zweck der Standröhre einmal in Anspruch genommen, so wird zunächst nur kaltes Wasser ausgeworfen, aber auch nur kaltes hineinge-

[1]) Vergl. Bechem & Post, Z. 1887 S. 593 m. Abb.
[2]) Abgeb. u. beschr. Dingl. polyt. Journ. 1876 Bd. 221 S. 424.

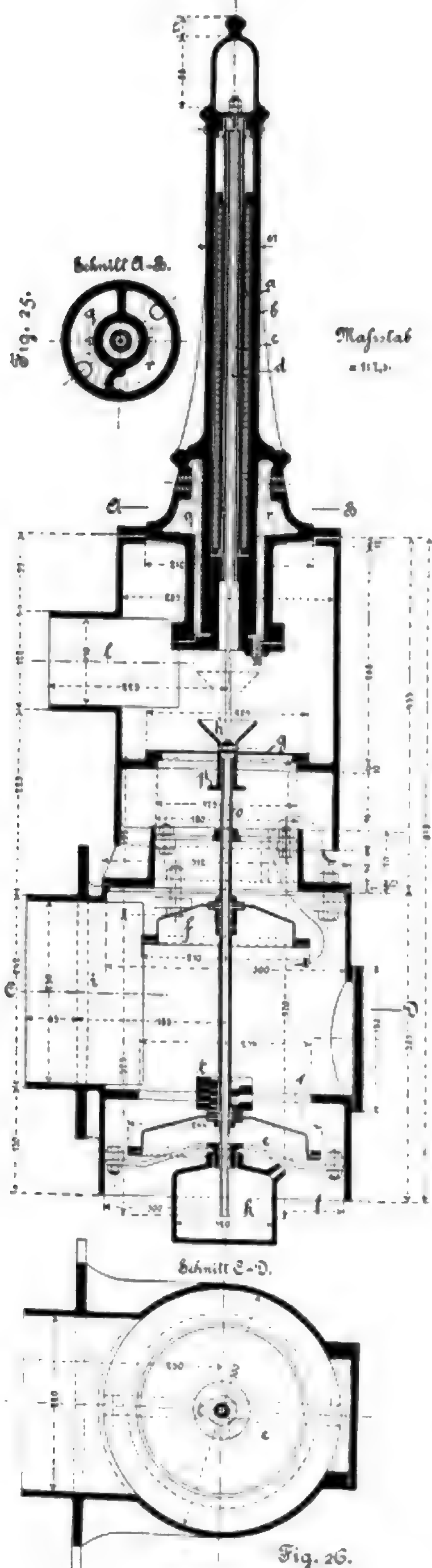
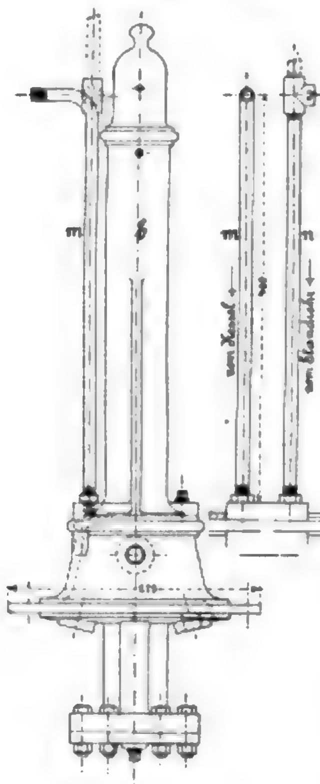


Fig. 26.



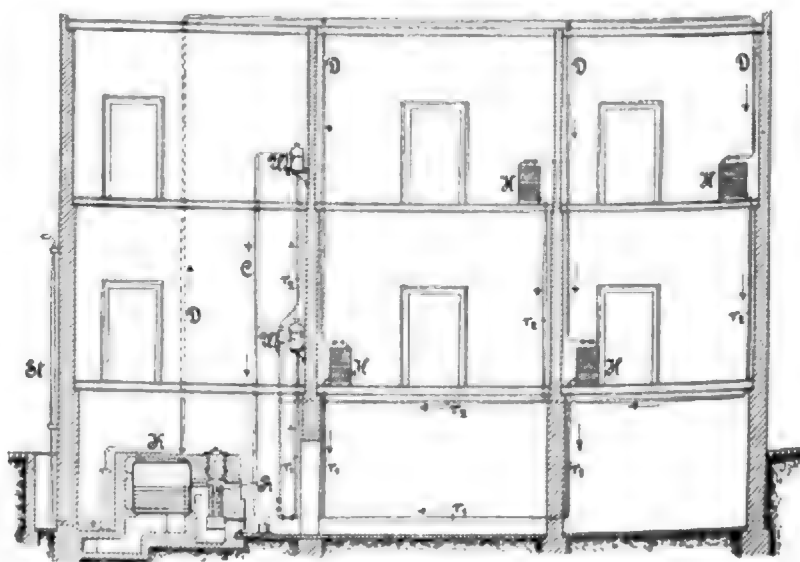
drückt, indem das heifse Wasser des Kessels über dem kaltem in dem fraglichen Gefäfs Platz nimmt. Bei den wie gewöhnlich angeordneten Standröhren gelangt sofort das heifse Wasser des Kessels in die Standröhre, kommt hier teilweise zur Verdampfung und bildet dadurch ein so leichtes Gemisch, dass das einmal begonnene Abblasen erst dann aufhört, wenn der Kessel bis unter den Rand des in ihn ragenden Standrohrenendes entleert ist.

Einer Erwähnung bedarf es kaum, dass *C* die Speisewasserröhre und *D* die Dampfröhre bezeichnet.

Ein neuer Verbrennungs- oder Zugregler der Gebr. Körting ist durch Fig. 24 in senkrechtem Schnitt, Fig. 25 u. 26 in zwei wagerechten Schnitten und durch Fig. 27 u. 28 in zwei Ansichten einzelner Teile dargestellt. Derselbe benutzt zur Uebertragung des Dampfdruckes — wie der Regler von Bechem & Post[1]) — das Quecksilber und einen Schwimmer. Es wird hier aber das ganze Gewicht des Schwimmers *a* nebst Ventiltellern *e* und *f* usw. ohne Zuhilfenahme eines Gegengewichtes oder einer Feder von dem Auftrieb allein getragen, so dass die von den erwähnten Hilfsmitteln herrührenden Fehlerquellen ausgeschlossen sind. Der Schwimmer besteht aus einer schmiedeisernen Röhre, auf welche etwa 42 cm hoch Pappringe geschoben sind; er ist an seinem oberen Ende mit einer dünnen (6 mm Dmr.) Stange verbunden, an deren unterem Ende eine Röhre hängt, die an zwei Stellen senkrecht geführt wird und die beiden Teller *f* und *e* sowie den Ring *p* trägt.

Bei der tiefsten Stellung des Schwimmers lassen die beiden Teller *e* und *f* die Luft frei durch den Hals *i* zu dem Feuer strömen. Die Oeffnungen, durch welche die Luft in den Regler tritt, sind nach unten gerichtet, um zu verhüten, dass irgend welche Gegenstände, welche die Wirksamkeit des Reglers beeinträchtigen könnten, von hier hineinzufallen vermögen. Steigt der Schwimmer, so werden zunächst die Durchflussquerschnitte der beiden Ventile verengt. Wegen der eigenartigen Gestalt der Teller *e* und *f* schliefsen sie den Luftzutritt fast völlig ab, sobald der Schwimmer sich um 4 cm gehoben hat. Steigt auch jetzt noch der Druck des Dampfes, so hebt der Ring *p* die Platte *g* empor und lässt durch die Ansatzröhre *l* Luft vor den Rost (durch die Oeffnung *B*, Fig. 23) eintreten. Es kann die Platte *g*

Fig. 29.



[1]) Gesundheitsingenieur 1882 S. 385 m. Abb.

um 20 mm gehoben werden; alsdann schliefsen die mit Filz belegten Ränder der Teller *e* und *f* den Zutritt der Luft hinter das Feuer völlig dicht ab.

Der Schwimmer *a* spielt in einem Raume ringförmigen Querschnittes, welcher einerseits begrenzt wird von der schmiedeisernen Röhre *c*, andererseits von der gusseisernen Röhre *b*. Der Dampfdruck wirkt unter Vermittlung angesammelten Niederschlagswassers auf den Quecksilberinhalt des Raumes *q*; die Röhre *m*, Fig. 27 u. 28, stellt die Verbindung zwischen Kessel und Raum *q* (Fig. 24 u. 25) her. Ein zweiter mit *q* in gleicher Höhe liegender Raum *r* ist mittels der Röhre *m*, Fig. 28, mit der Standröhre so verbunden, dass *n* mit Wasser sich füllt, sobald der Wasserspiegel in der Standröhre seine oberste Grenze überschreitet. Es befindet sich alsdann bei richtiger Aufstellung des Reglers in *n* eine Wassersäule, welche gerade so stark auf das Quecksilber der Reglers drückt, wie der Kesseldruck, welcher den Inhalt der Standröhre zum Ueberlaufen brachte. Da diese Wassersäule ohne weiteres nicht wieder abfliefsen kann, so hält sie den Luftzutritt zum Feuer dauernd geschlossen, denjenigen zum Kessel dauernd geöffnet, bis man einen bei *s* angebrachten Abflusshahn öffnet. Dieser Hahn (oder ein statt seiner verwendetes Ventil) muss der Sicherheit halber so eingerichtet sein, dass er sich wieder schliefst, sobald er nicht durch die Hand offen gehalten wird.

Die beschriebene Einrichtung macht die Standröhre erst anwendbar, indem sie das Ausglühen des leer gewordenen Dampfkessels unmöglich macht. Es sei erwähnt, dass Bechem und Post schon früher[1]) eine Anordnung getroffen haben, nach welcher durch das Ueberkochen selbstthätig diejenige Thür der Feuerung geöffnet wird, welche kalte Luft unter Umgehung des Feuers zum Kessel strömen lässt.

Behufs genauen Einstellens ist die Röhre *o* mit hinwegnehmbaren Gewichten *t*, Fig. 24 und 26, belastet. Sollte durch eine zufällige heftige Einwirkung auf den Quecksilberinhalt des Reglers ein Teil des Quecksilbers über den oberen Rand der Röhre *c* hinwegfliefsen, so gelangt solches durch den Trichter *h* und die Röhre *o* in das Sammelgefäfs *k*.

Ich komme nun zu einer dritten Neuerung der Gebr. Körting, welche auch zur Patentirung angemeldet ist; sie bezieht sich auf die Regelung der Wärmeabgabe[2]). Fig 29 ist der schematische Querschnitt eines Hauses, dessen Niederdruckdampfheizung mit einer derartigen Regelung versehen ist. Links unten sieht man den Dampfkessel *K* mit seiner Feuerung und der Standröhre, wie diese w. o. beschrieben worden sind. Vom Kessel aus führt die Röhre *D* zu den einzelnen Heizkörpern *H*. Die Heizkörper des Erdgeschosses liefern ihr Niederschlagswasser an das Röhrennetz r_1, diejenigen des Obergeschosses an das Röhrennetz r_2 ab; die genannten Röhren leiten es in die Gefäfse W_1 bezw. W_2, welche oben mit der Atmosphäre in freier Verbindung stehen. Von W_1 und W_2 fliefst das Wasser zu neuer Speisung in den Kessel zurück. Die Hähne sind nur angegeben, um anzudeuten, dass hier die Leitungen entleert werden können.

Man sieht aus der Figur, dass die Gefäfse *W* eine höhere Lage haben als die Heizkörper *H*, so dass, wenn in letzteren kein Ueberdruck herrscht, nicht allein das Niederschlagswasser nicht abzufliefsen vermag, sondern sogar von *W* aus Wasser in die Heizkörper fliefst, diese vollständig füllend.

[1]) Z. 1887 S. 593 m. Abb.
[2]) Vgl. Z. 1888 S. 778 (Bechem & Post, Käuffer, Schweer).

Erst wenn durch entsprechendes Oeffnen der Dampfventile ein genügender Ueberdruck in *H* eintritt, wird der Wasserinhalt zurückgedrängt und dadurch die Ofenfläche befähigt, als Heizfläche zu wirken. Oeffnet man das Dampfventil nur wenig, so kann nur so viel Dampf eintreten, wie ein kleiner Teil der Heizfläche niederzuschlagen vermag; es wird daher das Wasser nur im entsprechenden Grade aus dem Körper *H* verdrängt. Oeffnet man das Dampfventil völlig, so muss das Wasser — so lange der hierzu erforderliche Dampfüberdruck vorliegt — vollständig aus dem Heizkörper treten und dessen gesammte Oberfläche als Heizfläche wirksam werden.

Das vorliegende Verfahren der Wärmeregelung ist sonach aus dem Käuffer'schen und Schweer'schen hervorgegangen. Es unterscheidet sich von ersterem dadurch, dass der nicht vom Dampf beanspruchte Raum durch Wasser statt Luft gefüllt wird, was u. a. den Vorteil darbietet, dass ein zu grofses Dampfventil — wenn nicht grobe Fehler in der Anlage gemacht werden — nennenswerte Schwierigkeiten nicht hervorbringen kann; es unterscheidet sich von dem zweiten, Schweer'schen Verfahren, bei welchem der Behälter für das Regelungswasser nicht unter dem Heizkörper sich zu befinden braucht, sondern irgendwo untergebracht werden kann, dadurch, dass das Regelungswasser nicht mit dem Dampfe in Berührung steht. Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass es nicht sehr leicht ist, ein völlig dicht schliefsendes Ventil herzustellen, und von mancher Seite deshalb die Bechem & Post'sche Regelung, welche keinerlei Ventile in den Leitungen erfordert, nach wie vor den Vorzug finden wird. Gegen die neue Körting'sche Regelung der Wärmeabgabe sprechen aber in manchen Fällen folgende Umstände: Der Wasserspiegel in den Gefäfsen W_1 und W_2 muss, um die Regelung wirksam zu machen, jederzeit so viel höher als die Wasserspiegel in den zugehörigen Heizkörpern *H* liegen, dass der Höhenüberschuss im stande ist, die Reibungswiderstände zwischen *W* und dem betreffenden *H* zu überwinden. In *W* befindet sich aber der Wasserspiegel in tiefster Lage, sobald man die zugehörigen Heizkörper abgestellt hat, also die Wasserspiegel in letzteren die höchste Lage angenommen haben. Man wird daher im Durchschnitt die Mündungen der Ueberlaufröhre *C* mindestens 1,5 m höher legen müssen als den untersten Teil jedes der zugehörigen Heizkörper. Der Dampfdruck soll das Wasser aus den Heizkörpern völlig zu verdrängen vermögen; seine geringste Gröfse ist sonach bestimmt durch jene Wassersäulenhöhe, vermehrt um die Reibungswiderstände zwischen Heizkörper *H* und Gefäfs *W*. Nimmt man nun diesen Reibungsverlust, um nicht zu grofse Röhrenweiten zu erhalten, zu 0,5 m Wassersäule an, so ergiebt sich der Mindestüberdruck des Dampfes zu 1,5 + 0,5 = 2 m. Der im Dampfkessel herrschende Ueberdruck muss noch um den Reibungswiderstand, der in der Dampfleitung auftritt, gröfser sein. Nimmt man hierfür 1 m Wassersäule an, so beziffert sich der nötige Dampfüberdruck im Kessel auf 3 m Wasser = ∾ 0,3 kg/qcm. Da die Gefäfse *W* mit der Atmosphäre in freier Verbindung stehen, so kann ihr Wasser nur vermöge des Gewichtes der betreffenden Wassersäule in den Kessel gelangen, d. h. die Ueberlauföffnung in *W* muss — so lange die hier angenommenen Zahlen beibehalten werden — mehr als 3 m über dem Wasserspiegel des Dampfkessels liegen. Diese Umstände dürften das Körting'sche Regelungsverfahren für umfangreiche Bauten unanwendbar machen, während es für kleinere Bauwerke, wie w. o. angegeben, erhebliche Vorteile bietet.

Hermann Fischer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. März 1889.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer: Hr. A. Martens. Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Durch die königliche Eisenbahn-Hauptwerkstatt Berlin wird der Verein auf eine eigentümliche Verurteilung in folge eines Unfalles aufmerksam gemacht, worüber Hr. Kohlert im Auftrage des Vorstandes folgendes berichtet:

Es ist ein hiesiger Grofsschlossermeister verurteilt, weil bei ihm ein Arbeiter, der eine durch Fufstritt betriebene Bohrmaschine bedient, aus Versehen mit der Hand in die Antriebräder gekommen war und sich einige Finger zerquetscht hatte. Die Bestrafung erfolgte, weil keine geeigneten Schutzhauben und Ringe um die Kammräder gelegt waren, trotzdem bewiesen wurde, dass dergleichen Vorrichtungen angeordnet und gegen den Willen und ohne Wissen des Arbeitgebers entfernt worden waren. Das Erkenntnis führt an, dass die Schutzvorrichtungen derart befestigt sein müssen, dass nur der Besitzer des Betriebes oder dessen Vertreter im stande sein dürfe,

sie zu entfernen. Der Redner bezeichnet es als sehr bedenklich, wenn immer so geurteilt würde; denn bei den meisten Bohrmaschinen, die durch Fufs betrieben werden, seien solche Vorrichtungen nicht vorhanden. Zum mindesten könne man nicht dafür einstehen, dass der Arbeiter sie nicht entferne. Die Berufsgenossenschaft habe auch von dem Rechte, den Unternehmer für die Kosten in Anspruch zu nehmen, Abstand genommen, weil sie die Verurteilung für ungerecht erachtete.

Hr. Riedler hält einen Vortrag: über die Pariser Anlage zur Kraftübertragung durch Pressluft, welcher in der Zeitschrift 1889 S. 185 u. f. veröffentlicht worden ist.

In der Verhandlung über den Vortrag beantwortet Hr. Riedler bereitwilligst einige Fragen, welche sich auf die Erwärmung und Trocknung der Luft vor dem Eintritt in die Motoren sowie auf die Vorkehrungen beziehen, um den Auspuff der Luft unhörbar zu machen.

Hr. Stercken schildert den Lebensgang Alfred Krupp's und die Entwicklung der Gussstahlfabrik in Essen an Hand des hierüber kürzlich bei Baedecker in Essen erschienenen Buches [1].

Eingegangen 1. März 1889.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Rohde. Schriftführer: Hr. H. Grau.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bosse hält folgenden Vortrag über

Verbundmaschinen.

»M. H. Ich werde Ihnen heute einige Mitteilungen über Verbundmaschinen machen. Sie dürfen jedoch nicht erwarten, neues von mir zu hören; ich gebe in der Hauptsache nur das wieder, was ich in der technischen Litteratur darüber bemerkenswertes gefunden habe, und es soll vorwiegend den Zweck haben, den weniger Eingeweihten einen Einblick in das Wesen der Verbundmaschinen zu verschaffen.

Um eine möglichst zweckmäfsige Umwandlung von Wärme in Arbeit zu erzielen, sind die verschiedenartigsten Mittel angewandt worden. Es gehören dahin die Verbesserungen der Kesselsysteme, der zugehörigen Feuerungen und Speisevorrichtungen, der Dampfverteilungsmechanismen sowie der Gesammtkonstruktion der Dampfmaschine in bezug auf Lage, Zahl und Anordnung der Dampfcylinder. Was letztere beiden Punkte anbetrifft, so treten in neuerer Zeit die sog. Verbundmaschinen (englisch: Compoundmaschinen) wegen ihrer vorzüglichen Resultate in bezug auf Kohlenersparung in den Vordergrund, nachdem sie ihre Vorläufer, die Woolfschen (richtiger Wolf'schen, nach dem Erfinder Ernest Wolf, siehe Wochenschrift 1878 S. 445) Maschinen fast ganz verdrängt haben. Auch diese haben, wie die Verbundmaschinen, zwei oder mehr Dampfcylinder von wachsender Gröfse, welche hintereinander von einer und derselben Dampfmenge durchströmt werden. Es sind jedoch die Kolben der Wolf'schen Maschinen durch eine gemeinschaftliche Kolbenstange fest mit einander verbunden und treiben nur eine Kurbel bezw. zwei diametral gegeneinander überliegende in gleichem Sinne arbeitende Kurbeln, während die Verbundmaschinen zugleich die Eigenschaften von Zwillings-, Drillingsmaschinen usw. haben. Bei den Dreifach-Verbundmaschinen treibt der starkgespannte Kesseldampf zunächst den Kolben des kleinen Dampfcylinders mit Hochdruck, strömt dann in eine Zwischenkammer (englisch Receiver), aus dieser in den zweiten gröfseren Cylinder mit geringerem Druck, weiter durch eine zweite Zwischenkammer in den dritten, noch gröfseren Niederdruckcylinder und von hier aus ins Freie oder in einen Kondensator.

Wie bei den Wolf'schen Maschinen, so dehnt sich der Dampf, vom kleineren zum gröfseren Cylinder strömend, immer mehr aus, um seine Spannkraft abzugeben, welche dementsprechend immer mehr abnimmt. Werden nun die Querschnittsverhältnisse der Dampfcylinder so gewählt, dass der Druck auf die Kurbeln, also die Drehkräfte bei den Zwillings- oder Drillingsmaschinen, gleich sind, so wird eine aufserordentliche Gleichmäfsigkeit des Ganges erzielt. Wegen der, wie an den Zwillings- oder Drillings- usw. Maschinen, versetzten Kurbeln, über deren Lage ich noch später einiges bemerken will, strömt der Dampf des kleinen Cylinders schon früher aus, bevor der gröfsere ihn gebraucht; es müssen daher die zwischen den einzelnen Cylindern angebrachten Zwischenkammern, welche ähnlich wie die Windkessel einer Pumpe kraftausgleichend wirken, möglichst grofs sein, was zum gleichmäfsigen Gange der Maschinen sehr beiträgt; bei den Wolf'schen Maschinen ist diese Zwischenkammer überflüssig, da die Periode des Dampfaustrittes aus dem kleinen Cylinder die des Dampfeintrittes in den gröfseren Cylinder ziemlich deckt. Der Effekt des etwa angebrachten Kondensators ist ein grofser, da die Kolbenfläche des letzten Kolbens eine verhältnismäfsig grofse und wirkungsvolle ist.

Der königlich preufsische Eisenbahn-Bauinspektor Hr. A. v. Borries in Hannover, welchem das Verdienst zuzusprechen ist, die Verbundlokomotive in Deutschland eingeführt zu haben (ebenso wie dem Hrn. Mallet in Paris, welcher sie schon 1878 in Frankreich einführte), und welcher die wesentlichsten Verbesserungen daran gemacht hat, äufsert sich über die Vorteile in bezug auf gute Ausnutzung der Wärme folgendermafsen:

Während der Expansion findet bekanntlich eine teilweise Kondensation des Dampfes statt, so dass die Temperatur des verbliebenen Dampfes stets dem betreffenden Druck und Sättigungspunkte entsprechen wird. Es herrschen somit bei starker Expansion in einem Cylinder zu Anfang und Ende derselben sehr verschiedene Temperaturen; die Wände des Cylinders, des Kolbens und der Deckel werden daher eine mittlere Temperatur annehmen. Da nun gegen Ende der Expansion und namentlich während der Ausströmung der Dampf mit einer grofsen Fläche in Berührung ist, so wird während dieser Zeit eine erhebliche Wärmemenge von den Wänden auf den ausströmenden Dampf übertragen, wodurch die Temperatur derselben erniedrigt wird. Strömt nun wieder frischer Dampf ein, so kondensirt sich ein Teil davon an den erkalteten Wänden. Da die Wände des Cylinders usw. stets feucht sind, so wird diese Kondensation und Wärmeabgabe ziemlich lebhaft stattfinden, so dass also eine gewisse Wärmemenge durch den Cylinder gelangt, ohne daselbst Arbeit zu verrichten. Bei der Verbundmaschine wird die Gesammtabnahme der Temperatur mit der Expansion auf zwei (oder mehr) Cylinder verteilt, wodurch die Kondensation und Nachverdampfung sehr vermindert wird; auch wird diejenige Wärmemenge, welche durch Nachverdampfung im kleinen Cylinder nach dem Zwischenbehälter gelangt, im grofsen noch wieder nutzbar gemacht. Aufserdem wird der durch die schädlichen Räume der Cylinder und die Undichtigkeit der Kolben verursachte Dampfverlust wesentlich vermindert sowie ein gleichmäfsigerer Druck auf die Kolben erzielt. Der Dampf tritt aus dem Schornstein der Verbundlokomotive stets nass aus. Es ist dieses kein Spucken, sondern mit dem System verknüpft und ein Zeichen, dass dem Dampf viel Wärme entzogen und in Arbeit verwandelt worden ist.

Dies sind die bekannten Vorzüge des Verbundsystems gegenüber der Expansion in einem Cylinder. Als Brennstoffersparnis giebt Hr. v. Borries 15 bis 20 pCt. für Lokomotiven an, was einem jährlichen Betrage von 720 bis 960 ℳ entsprechen würde.

Es zeigt sich bei den Verbundmaschinen jedoch der wunde Punkt, dass das Ingangsetzen mit Umständen verknüpft ist. Da sie beim Anlassen zunächst als Maschine mit nur einem und zwar dem kleinen Cylinder arbeiten, dessen Abdampf dann der zweite, dritte usw. Cylinder erhält, so ist auch die Anfangskraftäufserung nur $^1/_2$, $^1/_3$ usw. so grofs, als während des Ganges und daher die Verbundmaschine bei voller Inanspruchnahme ihrer Kraft schwer in Gang zu bringen. Steht nun gar die Kurbel der Triebwelle auf dem toten Punkte, so ist die Maschine überhaupt nicht in Gang zu bringen. Bei stationären Maschinen ist dieses gerade nicht gefährlich; man hilft sich damit, dass ein Arbeiter durch Drehen des Schwungrades, etwa mittels Hebelwerkes, die Kurbel über den toten Punkt dreht. Es geht dieses jedoch nicht bei Lokomotiven, wo es unerträgliche Betriebsstörungen verursachen würde, und bei Dampfschiffen würde dieser Fehler geradezu verhängnisvoll werden.

Diesem Uebelstande glaubte man dadurch zu begegnen, dass man die Zwischenkammer durch ein Rohr unmittelbar

[1] Z. 1889 S. 128.

mit dem Dampfkessel in Verbindung brachte und das Rohr für gewöhnlich mittels eines Hahnes abschloss. Letzterer wurde gegebenenfalles von einem Maschinisten geöffnet, um Dampf mit voller Spannung in den zweiten Cylinder einzulassen, obgleich dieser nur dafür berechnet ist, mit einer Teilkraft des Dampfes zu arbeiten. Man ging von der Voraussetzung aus, dass die Maschine um so sicherer angehen würde, wenn auch der zweite Cylinder Volldampf erhielte. Die in England mit dieser Einrichtung versehenen Lokomotiven entsprachen jedoch den Erwartungen nicht. Es zeigte sich bald, dass bei einigermafsen schweren Zügen die Lokomotiven trotzdem nicht in Gang zu bringen waren.

Die Ursache war folgende:

Man denke sich den Kolben des kleinen Cylinders in der für das Anlassen der Lokomotive günstigsten Lage, wobei die Kurbel rechtwinklig zur Schubrichtung steht; der zweite steht dann so, dass sich die Kurbel im toten Punkte befindet. Um nun einen schwer beladenen Zug in Gang zu bringen, giebt der Führer zunächst Dampf hinter den kleinen Kolben, und da dieser nicht rasch genug oder nach der Meinung des ungeduldigen Führers gar nicht wirkt, so giebt er auch noch Dampf in die Zwischenkammer und jetzt steht die Maschine erst recht fest. Der Volldampf drückt nun vorwärts und rückwärts auf den kleinen, vorwärts auf den grofsen Kolben, und da die Kurbel des grofsen Kolbens im toten Punkte steht, so kann die Maschine nicht angehen. Der Führer muss nun den Dampf wieder abstellen, ihn aus den Cylindern mittels der Cylinderablasshähne ablassen, die Lokomotive zum Rückwärtsfahren umsteuern, ein Stückchen zurückfahren usw., um die Maschine in eine solche Stellung zu bringen, dass sie zum Anfahren günstig steht. Es ist einleuchtend, dass hierfür viel Zeit beansprucht wird, und dass bei einem Dampfschiffe auch derartige Störungen nicht vorkommen dürfen. Man muss sich bei diesen vollständig auf die Maschine so verlassen können, dass sie dem ersten Handgriffe des Maschinisten durchaus folgt. Im anderen Falle ist sie für Kriegsschiffe z. B. völlig unbrauchbar und für die Lokomotiven mindestens äufserst lästig.

Es veranlasste dieses Hrn. v. Borries, Vorrichtungen zu erfinden, welche selbstthätig beide Cylinder der Verbundlokomotiven mit frischem Dampfe versehen, und welche auch selbstthätig aufser Wirkung kommen. Sie sind unter No. 31340[1]) und 43178 im Deutschen Reiche und im Auslande patentirt. Neben anderen ähnlichen Vorrichtungen, von welchen der Firma Henschel & Sohn eine solche unter No. 28569[2]) patentirt ist, verdienen die Patente No. 33128[3]), 34186[4]) und 34187[5]) von F. Schichau in Elbing erwähnt zu werden. Ich will mich hier nur darauf beschränken, die Patente von A. v. Borries No. 43178 vom 7. September 1887 und von F. Schichau No. 34187 vom 28. April 1885 unter Hinweis auf die Zeichnungen zu erläutern. Wer sich auch für die anderen in ihrem Prinzipe ähnlichen Patente interessirt, kann die Erklärungen in den Patentschriften finden. Wie wir gesehen, versagen die englischen Verbundmaschinen beim Anfahren in einer bestimmten Kurbelstellung deshalb, weil der in der Zwischenkammer eingelassene Volldampf rückwärts auf den kleineren Kolben drückt und dessen Wirkung dadurch aufhebt. Dieser Rückdruck wird durch die patentirten Vorrichtungen verhindert. Die v. Borries'sche Vorrichtung zum Anfahren wirkt folgendermafsen: Um beim Anziehen schwerer angekuppelter Züge eine möglichst grofse Zugkraft auszuüben, ist es wünschenswert, für kurze Zeit den vollen Dampfdruck auf den kleinen Dampfkolben und einen nach dem Verhältnis seines Querschnittes verringerten Dampfdruck auf den grofsen Kolben zur Wirkung bringen zu können. Zu diesem Zwecke wird zwischen dem grofsen Cylinder und der Zwischenkammer ein Abschlussventil angebracht, welches in Fig. 1 dargestellt ist. Der Eingang *a* ist mit der Zwischenkammer, der Ausgang *b* mit dem Schieberkasten des grofsen Cylinders, die engen Oeffnungen bei *c* und *o* mit dem Regulator verbunden. Beim Anfahren hindert das Ventil *dz* den Zutritt des dem grofsen Cylinder durch die Oeffnungen *c* und *o* zugeführten direkten Dampfes von verringerter Spannung in die Zwischenkammer und lässt somit keinen Gegendruck auf den kleinen Dampfkolben gelangen. Beide Kolben ziehen daher mit vollem Dampfdruck wie bei jeder anderen Lokomotive an.

Nach Beginn der Bewegung tritt der Dampf aus dem kleinen Cylinder in die Zwischenkammer so lange über, bis der Druck daselbst demjenigen im Schieberkasten des grofsen Cylinders gleich geworden ist, worauf sich der Abschluss *z* öffnet und die Verbindung zwischen beiden Cylindern herstellt; zugleich wird durch die Bewegung des Ventiles der kleine Kolben *k* zurückgeschoben und die Bohrung *o* für die Zuführung des direkten Dampfes abgeschlossen.

Fig. 1.

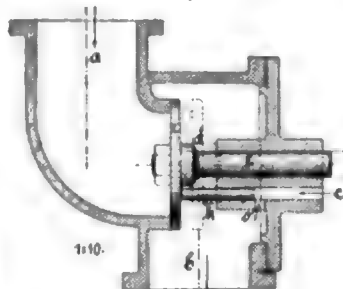
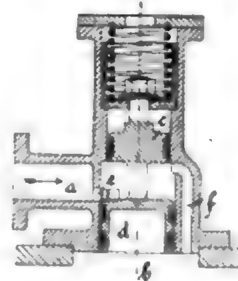


Fig. 2.



Da der Druck des in der Zwischenkammer befindlichen Dampfes auf den Schaft *f* bedeutend gröfser ist als der des frischen Dampfes auf den Kolben *k*, so bleibt das Ventil offen. Das Ventil *dz* schliefst sich erst dann wieder selbstthätig, nachdem der Regulator eine Zeit lang geschlossen und zum Zwecke des Wiederanfahrens von neuem geöffnet wird. Es verdrängt dann der in *c* einströmende frische Dampf den kleinen Kolben *k*, um zugleich mittels des Ventiltellers den Dampfzufluss vom kleinen zum grofsen Cylinder zu hindern und die Oeffnung *o* für den frischen Dampf zum grofsen Cylinder wieder frei zu machen. Die Ventilfläche *z* bewirkt die Dichtung des Schaftes nach aufsen. Die Anbringung des Ventiles geschieht in der Regel auf dem Einströmungsstutzen des grofsen Cylinders. Der Durchmesser des Ventiles *z* soll mindestens = $^1/_4$ desjenigen des grofsen Cylinders, die Bohrung *c* = $^1/_{30}$ desselben sein. Das vom Regulatorrohr abgezweigte Hilfsdampfrohr *c* erhält 25 mm Dmr.

Für gröfsere Lokomotiven, welche vorzugsweise in einer Richtung laufen, giebt v. Borries das Querschnittsverhältnis der Kolben mit 1 : 2 bis 1 : 2,05 an, für Tenderlokomotiven, welche in beiden Richtungen laufen, mit 1 : 2,15 bis 1 : 2,2. Für Personen- und Schnellzuglokomotiven, wo die Berechnung meist schwierig ist, kann der Durchmesser des grofsen Cylinders gleich dem $1^1/_2$fachen des kleinen genommen werden.

Die durch Fig. 2 dargestellte Vorrichtung von F. Schichau, D. R.-P. No. 34187, dient zugleich als Dampfminderungsventil. Der Raum *a* steht mit dem Schieberkasten des kleinen Cylinders, der Raum *b* mit der Zwischenkammer und der Teil über der Feder mit der freien Luft in Verbindung. Der Minderungsschieber wirkt dabei in folgender Weise:

Ist in dem Raum *b* (also auch in der Zwischenkammer) kein Ueberdruck vorhanden, während sich in *a* (dem Schieberkasten des kleinen Cylinders) Kesseldampf befindet, so haben die Kolben zwar das Bestreben, sich abwärts zu bewegen, bleiben aber in ihrer Lage, da die über der Scheibe befindliche Mutter eine Bewegung verhindert. Es kann daher durch *e* und *f* Dampf von *a* nach *b* strömen. Hat der Gegendruck in *b* einen gewissen, durch die Durchmesser von *c* und *d* bedingten Teil der Spannung des Dampfes in *a* erreicht, so bewegen sich die Kolben aufwärts und die Kanäle *e* werden durch den Kolbenschieber *d* geschlossen. Es ist hierbei Voraussetzung, dass die Kanäle *e* möglichst weit, der Kanal *f* dagegen möglichst eng gewählt ist, damit der Dampfdruck zwischen *e* und *f* nicht wesentlich niedriger als in *a* ist. Nach Abschluss der Kanäle *e* gleichen sich die Spannungen in dem Raume zwischen *e* und *f* und in dem Raume *b* aus, d. h. über *d* nimmt der

[1]) Z. 1885 S. 543 mit Abb.
[2]) Z. 1884 S. 882 » »
[3]) Z. 1886 S. 17 » »
[4]) Z. 1886 S. 350 » »
[5]) Z. 1886 S. 368 » »

Druck ab, während er unter *d* auf derselben Höhe bleibt. Die Kolben werden daher mit vermehrtem Druck aufwärts bewegt und drücken hierbei die Feder zusammen, schliefsen aber nicht den Kanal *f*. In dieser Lage bleiben nunmehr die Kolben stehen, bis der Druck in *b* und zwischen den Kolben *c* und *d* erheblich und zwar so weit gesunken ist, dass der Federdruck auf *b* und der Dampfdruck auf *d* gleich dem Gegendrucke unter *d* wirkt. Sinkt der Dampfdruck in *b* noch weiter, so erfolgt die Wiederöffnung der Kanäle *e* dadurch, dass nunmehr die Feder in Wirksamkeit tritt. Dadurch wird die lose Scheibe mit dem Kolben nach unten bewegt, bis sie ihre tiefste Stellung erreicht hat. In dieser Stellung öffnet aber der Kolben die Kanäle *e* bereits etwas und der neu einströmende Kesseldampf veranlasst dann die weitere Bewegung der Kolben *b* und *d* in ihre Anfangsstellung.

Das Druckminderungsventil hat den Zweck, die hohe Spannung des Dampfes nicht nur auf einen Teil des Druckes zu vermindern, sondern auch nach geschehener Minderung das Nachströmen des hochgespannten Dampfes so lange zu verhindern, bis der Dampf von verminderter Spannung noch weiter, und zwar erheblich, an Spannung verloren hat.

Als Vorbild zu dieser Konstruktion mag das der Firma Hentschel & Sohn bereits im Jahre 1884 unter No. 28569 patentirte Anlassventil gedient haben, welches gleichfalls als Druckminderungsventil wirkt. Das v. Borries'sche Abschlussventil ist besonders für Lokomotiven mit zwei Cylindern konstruirt, während das Schichau'sche Anwendung bei den Dreifach-Verbundmaschinen der von dieser Firma gebauten Torpedodivisionsbote gefunden hat. Die Wirkung des Anlasskanales ist derart, dass sofort nach dem Anlassen der Maschine alle Zwischenkammern und Cylinder der Verbundmaschinen mit Dampf von entsprechender Spannung gefüllt sind, so dass die Maschine sogleich in derselben Verfassung ist, in welche sonst die Verbundmaschinen erst nach mehreren Umdrehungen kommen. Die Ventile schliefsen sich, sobald die Maschine ihren regelrechten Gang hat, und öffnen sich erst wieder, wenn die Maschine angehalten wird, und dieses alles selbstthätig, ohne dass sich der Maschinenführer darum zu kümmern braucht.

Die Wirkungsweise des Dampfes in den Dreifach-Verbundmaschinen ist dann etwa so: Im Kessel sei eine Spannung von 10 Atm., im Kondensator ein kleiner Bruchteil von 1 Atm. Es herrscht dann in der ersten Zwischenkammer höchstens ein Druck von $^2/_3 \times 10 = 6^2/_3$ Atm., in der zweiten höchstens $^1/_3 = 3^1/_3$ Atm. Die Schwankungen der Spannungen betragen etwa 2 Atm. nach unten. Von dem Hauptdampfrohr zweigen Röhren nach beiden Zwischenkammern ab, und jede dieser Röhren ist mit einem Anlassventil versehen. Sobald nun der Führer das Hauptdampfventil öffnet, so lässt auch gleichzeitig das eine Anlassventil Dampf in die erste Kammer und schliefst sich, sobald die Spannung $6^2/_3$ Atm. erreicht hat. Das zweite Ventil lässt gleichfalls Dampf in die zweite Zwischenkammer und schliefst sich schon bei $3^1/_3$ Atm., für welche Spannung es berechnet ist. Beide Ventile öffnen sich nicht eher wieder, als die Spannung beim demnächstigen Anhalten unter $^1/_2$ Atm. gesunken ist. Die Spannung in den Zwischenkammern kann also um mehr als 2 Atm. schwanken, ohne dass sie störend auf die Ventile einwirkt. Die Anlassventile sind also eine Art Druckminderungsventil, von der eigenartigen Wirkung, dass sie zunächst sehr empfindlich sind und den Druck von $6^2/_3$ bezw. $3^1/_3$ richtig herstellen, beim weiteren Sinken des Druckes um etwa 3 Atm., wie es für die Verbundmaschinen nötig ist, aber ganz unempfindlich werden.

Ich komme jetzt zurück auf die anfangs erwähnte versetzte Lage der Kurbeln bei den Mehrfach-Expansionsmaschinen. Der Zweck der Zusammenstellung der Cylinder zu Zwillings-, Drillings-, Vierlingsmaschinen ist nicht der, eine grofse Kraftleistung zu erzielen, sondern vornehmlich, die Kraft gleichmäfsig auf die Kurbelwelle zu übertragen. Man erreicht die Gleichförmigkeit nicht etwa dadurch, dass man die Kurbeln gleichförmig auf den ganzen Umfang verteilt, sondern folgendermafsen: Man teile den halben Kreisumfang (180°) in so viel gleiche Teile als Kurbeln angebracht werden sollen und ziehe Radien nach dem ersten, zweiten usw. bis zum vorletzten Teilpunkte. An stelle dieser Radien kann man ohne weiteres die Kurbeln setzen. Man kann aber auch beliebige derselben in die entgegengesetzte Richtung, also um 180° in den anderen Halbkreis hinein verdreht, verlegen. Es geschieht dieses gewöhnlich eine um die andere, z. B. bei 4 oder 5 Kurbeln die zweite und die vierte. Demnach erhalten Zwillingsmaschinen zwei um 90° oder 270° gegen einander versetzte Kurbeln. Der Ausgangsdampf schlägt $^4/_4$-Takt. Bei Drillingsmaschinen würde die Kurbel auf 0°, 60° und 120° zu stellen sein; man versetzt aber die mittlere Kurbel um 180°, erhält also die Stellungen auf 0°, 120° und 240° und damit gleichförmig auf die Welle verteilt. Der Ausgangsdampf schlägt $^6/_8$-Takt. Bei Vierlingsmaschinen erhält man die Stellungen 0°, 45°, 90°, 135° oder versetzt 0°, 90°, 225° und 315°; so dass die erste mit der zweiten und die dritte mit der vierten je einen rechten Winkel bildet; dagegen beträgt der Winkel zwischen der vierten und dritten Kurbel anderthalb, der zwischen der vierten und ersten nur einen halben rechten Winkel. Die Kurbelteilung wird also eine ungleichförmige. Es ergiebt sich hieraus, dass 3 und jede folgende ungerade Zahl von Kurbeln eine gleichförmige, dagegen jede gerade Zahl eine ungleichförmige Verteilung erhält. Wollte man eine gerade Zahl von Kurbeln gleichmäfsig im ganzen Kreise verteilen, so würden immer zwei einander gegenüberstehen und sich gleichzeitig im toten Punkte befinden, was gerade vermieden werden soll.

Bei den Verbundlokomotiven strömt der Dampf im $^2/_4$-Takt aus.

Auf den ersten Augenblick hat es den Anschein, als ob die Zwillingsmaschine mit den rechtwinklig versetzten Kurbeln in bezug auf das Ingangsetzen schon vollkommen wäre. Es ist dem jedoch nicht so; es hat jeder wohl schon bemerkt, dass das Anfahren einer Lokomotive nicht immer gleich gelingen will, und erklärt sich dieses durch folgendes. Die Lokomotivsteuerungen sind so eingerichtet, dass man durch Verstellung der Dampfverteilungsmechanismen die Cylinder mit einer 10, 20, 30 usw. bis 75 prozentigen Dampffüllung arbeiten lassen kann. Beim Anfahren stellt man die Umsteuerungsvorrichtung auf einen hohen Füllungsgrad, wobei der Dampf mit starkem Geräusch auspufft, und nachdem der Zug in Bewegung ist, wird die starke Füllung in eine geringe umgestellt. Man hört dieses sofort an dem plötzlich verringerten Geräusch des Ausgangsdampfes. Es kommt nun vor, dass beim Anfahren selbst bei der Stellung für den stärksten Füllungsgrad von 75 pCt. der eine Kolben gar keinen Dampf mehr bekommt, wärend die andere Kurbel dicht hinter dem toten Punkte steht, also keine Drehkraft entwickeln kann. Es bleibt dann weiter nichts übrig, als auf Rückwärtsgang umzusteuern und rückwärts zu fahren, um die Kurbel für den Vorwärtsgang in eine vorteilhaftere Stellung zu bringen. Bei Drillingsmaschinen kann dieses nicht vorkommen; sie sind daher für Dampfschiffe sehr geeignet, um so mehr, wenn sie als Verbundmaschinen mit Kondensation eingerichtet sind.

Ungeachtet der erwähnten Nachteile der zweicylindrigen Verbundlokomotiven sind doch während mehrjähriger Versuche so gute Resultate damit erzielt worden, dass die dagegen mehrseitig angeführten Bedenken nichtig werden müssen, um so mehr, als die Verbundlokomotiven erst in der Entwicklung begriffen und wohl noch verbesserungsfähig sind, noch günstigere Resultate also wohl erwartet werden können. Ein Aufsatz, der deutschen Bauzeitung entnommen und in der technischen Zeitschrift »Dampf« No. 34 des 5. Jahrganges abgedruckt, spricht sich in sehr abfälliger, man kann sagen gehässiger Weise über die Einführung der Verbundlokomotiven aus. Der Verfasser hat jedenfalls den Bericht des Hrn. C. Schaltenbrand im Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens vom Jahre 1879 über die erste im Jahre 1878 in Paris ausgestellte Verbundlokomotive System »Mallet« in bezug auf den ruhigen Gang bei ganz verschiedenem Druck in den zwei Cylindern, nicht aufmerksam gelesen, auch die von Hrn. v. Borries gemachten einfachen Einrichtungen für die Dampfverteilung und den Dampfdruckausgleich nicht gekannt, welch letztere — man kann sagen — eine fast ganz gleiche Dampfdruckverteilung auf beide Cylinder ermöglichen, selbst bei verschiedenen Füllungsgraden. Es würden ihm dann wohl nicht die Bedenken über den unruhigen Gang der Lokomotiven sowie

...die ungleichmäfsige Arbeit des Dampfes in den Cylindern ...men sein.

...ine ausführlichere Erläuterung der Umsteuerungsvor...ngen sowie Verhältniszahlen für verschiedene Ab...ngen der Verbundlokomotiven finden sich in der ...ries'schen Broschüre [1]): »Ueber Kompoundlokomotiven«, ... jetzt in der 4. Auflage erschienen.

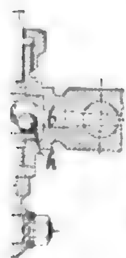
...m Schlusse will ich noch anführen, dass nach englischen ...ten seit Einführung höherer Kesselspannungen und der ...dmaschinen auf den Dampfschiffen sich der Verbrauch ...ohlen von 0,95 kg auf 0,65 kg für 1 Pfkr.-Std. ver... hat.

[1]) Sonderabdruck aus Glaser's Annalen.

Sitzung vom 5. Februar 1889.
Vorsitzender: Hr. Rohde. Schriftführer: Hr. H. Grau.
Anwesend 14 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ledebur macht Mitteilungen aus dem Gebiete der Textilindustrie. Er giebt zunächst einen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Spinnereitechnik und berichtet im besonderen über den Aufschwung der Juteindustrie in den letzten Jahren. An Hand von Zeichnungen und Maschinenteilen erläutert er sodann die Kämm- und Hechelmaschinen, die Vorspinnerei mit Rücksicht auf die zur Verwendung kommenden Faserstoffe, ferner die Waterspindel, Mulespindel und Ringspindel. Er geht dann zur Weberei über, beschreibt die Arten des Garnes und die Vorarbeiten, als Spulen, Scheeren, Schlichten und Aufbäumen, den Webstuhl und die Technik des Webens nebst den verschiedenen Bindungen, welche er an Hand einer reichhaltigen Sammlung von Skizzen und Webmustern erläutert. Ferner behandelt er das Bleichen und Färben der verschiedenen Faserstoffe und schliefslich die Appretur, das Packen usw.

Patentbericht.



Kl. 13. No. 47065. Reinigungsschraube für Wasserstandsanzeiger. Schäffer & Budenberg, Buckau-Magdeburg. Die vor der Bohrung b anzuordnende Reinigungsschraube ist zu der gezeichneten Form erweitert und mit Hohlraum h und Ventilkugel k versehen. Beim Springen des Glases schlägt k vor den Ventilsitz v und schliefst die Verbindung vom Kessel ins Freie.

Kl. 40. No. 47201. Darstellung von Siliciumkupfer. W. Feld und Dr. Knorre, Charlottenburg. Eine Mischung von ...lorid oder Kochsalz mit Kieselerde, Kohle und Kupfer oder Kupferoxyd wird so lange bis zur Rotglut erhitzt, als sich Chlordämpfe entwickeln. Man steigert dann die Temperatur auf Weifsglut. Die Legirung soll härter, fester, widerstands- und gussfähiger sein als Kupfer und zur Desoxydation des Rohkupfers dienen können.



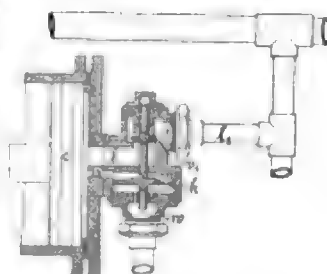
Kl. 18. No. 46751. Röstofen. H. C. Bull & Co., London. Der sogen. »falsche Rost« besteht aus 2 Gruppen Roststäben b, welche, behufs Entfernung des vollständig gerösteten Gutes durch den Klapprost f um die Zapfen c schwingend, in die Beschickung geschoben werden können und durch bis in die Spitze geleitetes Wasser gekühlt werden.



Kl. 20. No. 46919. Eisenbahnkupplung. J. Rücker, Pardubitz. In die Durchlochung des alten Zughakens a ist an dem Bolzen a^1 je ein Zughaken b und eine Zugöse c angebracht, welche von Bolzen e gestützt in wagerechter Lage gehalten werden, sodass beim Zusammenschieben der Wagen die Kupplung selbstthätig erfolgt, da der Haken c an b hochgleitet und einfällt. Vermittels des Exzenters c^1, mit welchem c durch den Ring r verbunden ist, der Zugstange s und Gewichtshebels s^1 kann die Kupplung fest angezogen und bei entgegengesetzter Drehung gelöst werden, wobei gleichzeitig der Querarm i den Bolzen e anhebt und die Oese aus dem Haken aushebt.

... No. 47358. Gewinnung von Gold und Silber. ...l Gold Extracting Comp. Lim., Glasgow. ...elt das gepulverte Erz mit einer Lösung von Cyansalz, wobei sich Gold- oder Silbercyanid bilden. Aus letzterem wird das Metall durch Zink oder dergl. gefällt.

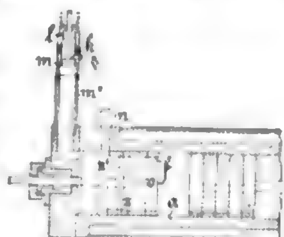
Kl. 20. No. 46970. Luftdruckbremse. Westinghouse brake Comp., London. Bei gewöhnlicher Bremsung gelangt die gespannte Luft aus w durch die engen Oeffnungen m und a in den Bremscylinder c, bei starker Zuströmung wird der Kolben k gehoben, lüftet das Ventil v_1 und läfst den Rest der Luft aus der bei l angeschlossenen Hauptluftleitung l_1 durch b in den Bremscylinder treten.



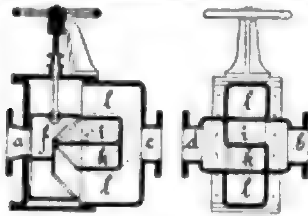
Kl. 42. No. 47030. Messvorrichtung. Fr. Lux, Ludwigshafen a. Rh. Um mit einem und demselben Instrumente von beschränktem Umfange den Verbrauch von tropfbaren und gasförmigen Flüssigkeiten auch bei dem verschiedenartigsten Drucke augenblicklich messen zu können, sind in einem in der Pfeilrichtung durchströmten Rohre a mehrere Schwimmer c mit zentraler Oeffnung c_1 übereinander angeordnet, welche von einer konischen Stange b durchdrungen werden, sodass entweder in folge des verschiedenen Gewichtes der Schwimmer oder der von ihm in Verbindung mit b gebildeten ungleichen Durchlassöffnungen immer nur ein Schwimmer in der Schwebe gehalten wird und auf dem mit Teilstrichen versehenen Rohre a die nach dem Drucke berechnete Flüssigkeitsmenge anzeigt, wenn der zunächst vorhergehende oder folgende Schwimmer oben oder unten anliegt.



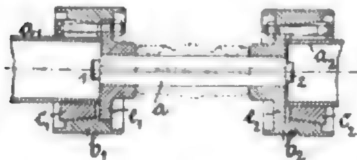
Kl. 46. No. 46703. Steuerung für Petroleumkraftmaschinen. A. Spiel, Berlin. Am Ende des Cylinders a ist ein Kolbenschieber f angeordnet, welcher im Betriebscylinder selbst arbeitet. Beim Saughub steht f in der vollgezeichneten Lage, und der Arbeitskolben saugt aus der Zündvorrichtung n die Rückstände des vorigen Spieles aus und durch m die Ladung ein, welche aus von l kommender Luft und bei k eingespritztem Petroleum besteht und im heifs erhaltenen Rohr m^1 vorgewärmt wird. Beim Verdichtungshub steht f in der punktirten Lage x und geht am Ende desselben wieder in die vollgezeichnete Lage, worauf die Zündung und der Krafthub folgt. Beim Auspuffhub steht f in der punktirten Lage x^1, und die Rückstände werden durch den Schlitz o ausgetrieben.



Kl. 47. No. 46870. Kreuzschieber. E. Catel, Bayenthal. Um zwei sich kreuzende Luft- oder Gasströme *aib* und *ckd* so umschalten zu können, dass die Ströme *akd* und *cib* entstehen, ohne dass beim Umschalten ein Strom gedrosselt oder ganz abgeschlossen werden müsste, sind die Stutzen *a* und *c* durch Kanäle *ll* verbunden, während *b* mit der Kammer *i* und *d* mit der Kammer *k* in Verbindung stehen, und die schrägen Oeffnungen des mit Scheidewand versehenen kastenförmigen Hohlschiebers *f* können abwechselnd mit entsprechenden Oeffnungen der Kammern *ik* zur Deckung gebracht werden.



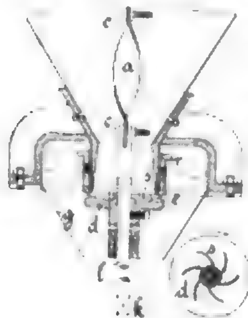
Kl. 47. No. 46881. Rohrwellenkupplung. Mannesmann-Röhrenwalzwerk Komotau, Komotau (Böhmen). Um röhrenförmige Triebwellen drehfest zu verbinden, sie gleichzeitig zu zentriren und aufserdem einen Halszapfen für die Lagerung zu gewinnen, erhält der Drehzapfen *a* zwei mit ihm zusammen abgedrehte Kupplungshülsen b_1 b_2, deren Scheiben e_1 e_2 auch mit *a* oder mit *b* (s. b_2) aus einem Stück bestehen können. In die ausgedrehten Hohlkegel von b_1 b_2 werden geschlitzte und mit Einschnitten versehene vollkegelförmige Zentrirungsbüchsen c_1 c_2 eingezogen und klemmen die Wellenenden a_1 a_2 fest, während klauenförmige Mitnehmer 1, 2 an e_1 e_2 in Ausschnitte an a_1 a_2 greifen und die Verdrehung hindern.



Kl. 47. No. 46884. (Neuerung an 11749, Z. 1884 S. 157.) **Deckel für ein Ausweiche- oder Knickstützlager.** G. Wollseif, Schalke i/W. Das Gliederviereit *dabc* des Lagers, welches durch Streichleisten in der Pfeilrichtung eingeknickt und wieder bis zum Auftreffen des Anschlages *t* auf *b* gestreckt wird, ist beibehalten und durch ein zweites Gliederviereit dab^1c^1 ergänzt, indem an der Grundplatte *d* drei feste Drehpunkte 1, 2, 3 angebracht sind, um dem Stützlager *a* einen Deckel b^1 zu geben, welcher gleichzeitig mit *a* einem auf der langen Welle *w* verschobenen Maschinenteil ausweicht.



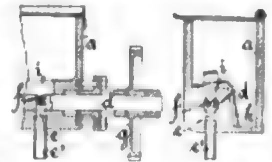
Kl. 50. No. 46625. Zentrifugalaufschütter. E. H. Fischlin, Lötzen. Das von der Schnecke *a* und den Rührarmen *c* erfasste Mahlgut fällt auf den Streuteller *d*, von dem es mittels gekrümmter Arme *s* durch einen von dem Stellring *r* verstellbaren Spalt *e* in den Trichter *g* und von da in das Steinloch getrieben wird. Welle *l* ist mit der Mahlspindel durch ein Vierkant *k* so verbunden, dass sie sich mit dieser dreht, ohne durch das Heben und Senken des Steines beeinflusst zu werden.



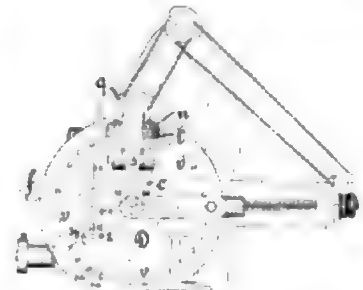
Kl. 49. No. 46790. Parallelschraubstock. G. Hövelmann, Barmen. Die Hinterbacke c^1 kann auf dem Lagerbock *a* verstellt und durch Eindrücken des Schliefsstückes *c* in den gezahnten Schlitz *b* mittels eines Exzenterhebels festgestellt werden, worauf die Vorderbacke b^1 nachgeschraubt wird.



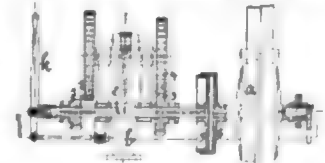
Kl. 47. No. 46890. Mehrfache Schmierschleuse. K. Andersson, Kopenhagen. Um einer beliebigen Anzahl von Schmierstellen je nach Bedarf verschiedene Oelmengen zuzuführen, sind in der durch ein Schaltrad *g* oder sonstwie gedrehten Welle *d* quer hindurchgebohrte Schleusenkammern angebracht, welche teilweise durch auswechselbare Pfropfen *f* ausgefüllt sind und das aus dem Gefäfs *a* durch die Siebplatte *k* und die Längsnut *i* aufgenommene Oel nach einer halben Umdrehung in die Bohrungen *e* und Schmierröhrchen e^1 ausgiefsen.



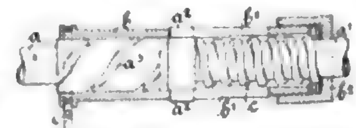
Kl. 49. No. 46798. Schienensäge. E. N. Higley, Sommersworth (New Hampshire V. St. A.). Durch Kurbeln *s* und Kegelräder *q n* werden 2 Scheiben *t* in entgegengesetzter Richtung gedreht, welche zwischen sich die Kreissäge *D* fassen und sie vermittels in Oeffnungen *v* greifender Zähne von *t* drehen. Der die Säge *D* tragende Pendelarm *c* wird durch Ketten- und Schraubengetriebe vorgeschoben. Der Bohrer wird durch eine Kurbel *f* und Zahnräder 1, 2 gedreht und durch ein Schaltgetriebe vorgeschoben.



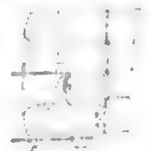
Kl. 59. No. 46779. Feuerspritze mit Motorbetrieb. G. Daimler, Cannstatt. Die Pumpe *b* wird durch Kurbel und Zahnräder (1, 2 oder 3, 4) von der Welle *e* angetrieben, welche vermittels des Hebels *k* durch die Reibungskupplung 5, 6 mit der Welle des ununterbrochen laufenden Motors *a* (mit Gas- oder Petroleumbetrieb) gekuppelt werden kann. Das doppelwandige Motorgehäuse ist durch Rohre mit den Saug- und Druckröhren der Pumpe verbunden, so dass es vom Kühlwasser umspült wird.



Kl. 60. No. 46801. Dynamometrischer Regulator. H. F. Hurdle, New York. Um den Dampfzufluss ohne Rücksicht auf die Geschwindigkeit nach dem Kraftbedarf zu regeln, ist der treibende Wellenteil *a* mit dem getriebenen a^1 durch eine Büchse *b* gekuppelt, welche auf *a* mittels Gewindes a^2 verschraubbar, auf a^1 mittels Schlitz- und Zapfenführung b^1a^3 verschiebbar ist. Bei grofsem Kraftbedarf schraubt *a* die Büchse *b* nach links, und diese vermehrt mittels Gabelhebels *s* den Dampfzufluss. Bei kleinem Kraftbedarf schiebt die durch Ueberwurfmutter b^2 regelbare Schraubenfeder *c* die Büchse *b* nach rechts und vermindert den Dampfzufluss.

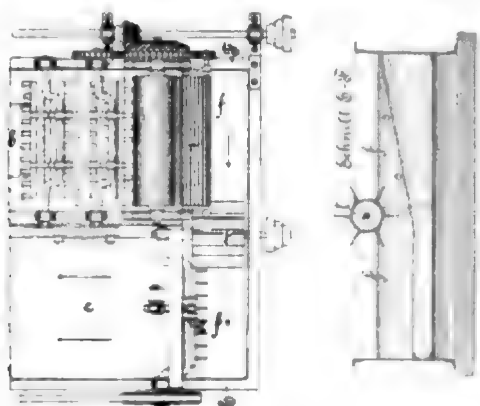


Kl. 72. No. 46761. Zündhammer für Geschütze mit Metallpatronen. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. In dem Verschlusskeil ist ein durch die Abzugschnur *c* um die Achse *e* drehbarer Zündhammer *b* gelagert, dessen Schwerpunkt hinter *e* liegt, so dass der Hammer, wenn vorgeschleudert, wieder in die gezeichnete Stellung zurückfällt.



Kl. 76. No. 46802. Woll-Waschmaschine. H. Demeuse & Co., Aachen. Um die Länge der Woll-Waschmaschine zu verringern, sind Einweichbottich *b* und Entfettungsbottich *c* neben einander angeordnet. Die Wolle

wird aus dem Bottich *b* mittels des Tisches *r* zunächst in die Verlängerung *ff* des Bottichs *c* übergeführt, in welcher



sich ein geneigt angeordnetes Blech befindet, durch welches die Wolle, von der Flügelwalze *t* unterstützt, in den Bereich des Rechens *e* des Bottichs *c* befördert wird.

Kl. 86. No. 46651. Schaftmaschine. H. Günther, Chemnitz. Um mittels der Schaftmaschine eine möglichste Schonung des Kettenmateriales zu erzielen, erfolgt vor dem Schaftwechsel ein teilweises Zusammengeben des ganzen Faches (Halboffenfach), wodurch die Ausdehnung der Kettenfäden und also auch die Spannung verringert wird und die während des Schaftwechsels im Offenfach verbleibenden Kettenfäden mit den kreuzenden eine nahezu gleiche Spannung haben. Die Fachbildung bewirken zwei gesondert arbeitende Mechanismenreihen, von denen die eine durch eine Mustermaschine die Auswahl der Schäfte für Ober- und Unterfach trifft und nur das Halboffenfach bildet, während die andere hierauf die Schäfte zur vollen Fachhöhe auseinanderzieht, um das Fach für den Schützendurchgang geeignet zu machen, wonach diese Mechanismenreihe die Schäfte wieder in die Halboffenfachstellung zurückführt und damit wieder in den Wirkungsbereich der ersten Mechanismenreihe bringt.

Bücherschau.

Der zeitgemäfse Ausbau des gesammten Lehrlingswesens für Industrie und Gewerbe. Von Robert Garbe. Berlin 1889. Dierig & Siemens.

Der Verfasser, welcher seit einer langen Reihe von Jahren mitten im Lehrlingswesen steht und über eine grofse Summe von Erfahrungen gebietet, führt uns in dem vorliegenden Werke so ziemlich alles vor, was auf dem Gebiete des Lehrlingswesens bereits gethan ist, und knüpft daran Vorschläge für das, was noch geschehen muss, um das Lehrlingswesen in geordnete Bahnen zu lenken. Seine sehr fleifsige Arbeit zerfällt in drei Teile. Den Ausgangspunkt bilden die Berliner Ausstellungen von Lehrlingsarbeiten und der vom Verfasser darüber erstattete amtliche Bericht. Es werden uns ferner — im ersten Teile — in grofser Vollständigkeit Beispiele, Auszüge aus bestehenden Bestimmungen, aus Schul-Programmen etc. vorgelegt, welche ein recht vollständiges Bild der jetzt in Deutschland vorhandenen Zustände des Lehrlingswesens geben. Schon dieser Teil allein stellt eine dankenswerte Arbeit dar, in welcher auch der einschlägigen Litteratur — auch Oesterreichs — entsprechende Beachtung gezollt wird. — Der Schwerpunkt der Arbeit liegt jedoch in dem zweiten Teile: »Vorschläge zum Ausbau eines einheitlichen, durch Reichsgesetz in seinen Grundzügen bestimmten und die Gesammtheit der gewerblichen Jugend umfassenden Lehrlingsbildungswesens.« Das Programm dazu giebt der Verfasser bereits in der Vorrede: »Es muss der Verflachung des arbeitenden Teiles der Bevölkerung Einhalt gethan werden; es bedarf dazu der kräftigsten, vereinigten Anstrengung der Regierungen, der Städte, der Industriellen und aller dem Gewerbeleben näher stehenden Gebildeten, und es bedarf nicht so sehr eines höheren wie eines gründlichen Schulunterrichtes, besserer fachlicher Ausbildung und vor allem wahrer, den Verhältnissen angepasster Erziehung unserer gesammten gewerblichen Jugend.«

Der dritte Teil enthält die Erläuterungen zum zweiten Teil, die eingehendste Begründung des im zweiten Teil vorgelegten Entwurfes. Wir finden hier auch die Fortsetzung des Programmes.

»Der allergröfste Teil der gewerblichen Jugend ist, nach wie vor, bereits in einem Alter von 14 Jahren mit Bildung und Erziehung fertig und all den gefährlichen Einflüssen der Entwicklungsperiode und der tausendfachen Verführung nach jeder Richtung ausgesetzt.«

Dieser Grundgedanke verdient besonders hervorgehoben zu werden. Es genügt durchaus nicht, die Handfertigkeit durch rechtzeitige Schulung und das Wissen durch Fortsetzung des Unterrichts mindestens auf Fortbildungsschulen zu vermehren, sondern es muss auch Fürsorge getroffen werden, dass die Jugend bis zu einem gewissen Alter einer Aufsicht unterstellt werde. Der Verfasser citirt, Seite 114: »so gut, wie der junge Mann aus besserem Stande bis zur Beendigung seiner Studien unter entsprechender Aufsicht steht, so gut und noch viel mehr muss eine Aufsicht, meinethalben der mildesten Art, aber eine gewissermafsen verantwortliche Aufsicht auch dem Lehrlinge werden.«

Als grundlegend für das gesammte Lehrlingsbildungswesen fordert der Verfasser nach dem Beispiele Sachsens den für alle aus der Volksschule entlassenen Kinder obligatorischen Besuch der Fortbildungsschule, falls nicht eine höher stehende Anstalt gewählt worden ist. — Hierüber kann man sehr verschiedener Ansicht sein.

Ob es wirklich unumgänglich notwendig ist, das Wissen für alle zu mehren und die Fortbildungsschulen auch mit dem vielfach vorhandenen Ballast zu beschweren, ist vielleicht fraglich, und es bleibt zu überlegen, ob es hier nicht genügen sollte, eine bis zum 18. Jahre reichende verantwortliche Aufsicht zu schaffen. Der Verfasser sucht diese Schwierigkeit durch die Bestimmung zu umgehen, dass die Versetzungen recht strenge gehandhabt werden möchten. Das würde aber doch nur den Erfolg haben, dass man unverhältnismäfsig alte Schüler in den Klassen zu dulden gezwungen sein würde. Zwang zum Besuche der Fortbildungsschule muss sein, aber es muss der Leitung gestattet sein, unfähige und faule Elemente zu entfernen und sie anderer Aufsicht zu überweisen. Denn Ballast bleibt Ballast und ist auf den Schulen gleichbedeutend mit Hemmschuh für Lehrer und Schüler, also auch für die Leistungsfähigkeit der Anstalt. Man halte für alle Schulen an dem Grundsatze fest, nur geeignetes Material aufzunehmen. Dies giebt der Verfasser auch eigentlich zu im Punkt 2 seiner Vorschläge. Danach hat das gewerbliche Lehrlingswesen alle Personen zu umfassen, welche sich in irgend einer Form irgend einem Handwerke oder der Landwirtschaft widmen, kurz alle Personen männlichen oder weiblichen Geschlechtes, »welche nicht reine Tagelöhnerdienste verrichten und heute diesem, morgen jenem Arbeitgeber Handlangerdienste leisten oder zum Hausgesinde in der engeren Bedeutung dieses Begriffes gehören«.

Eine besondere Rolle in der Ausbildung der zukünftigen Handwerker ist den Lehrwerkstätten, mit und ohne Fachschule, zuerteilt. Der Verfasser entnimmt u. a. der Arbeit des Nationalrates Schnaeppi' und I. Scheidegger — gewerbliche Zeitschrift, Zürich 1887 —, dass Belgien im Jahre 1881 bereits 49, Italien 1880 50 Lehrwerkstätten besafs. Ersteres soll auf diesem Gebiete den Anfang gemacht haben, indem es bereits in den 30er Jahren mit der Errichtung von Lehrwerkstätten vorgegangen sei. Dies trifft übrigens nicht zu. Nach der Denkschrift über das Technische Unterrichtswesen, 1878 bis 1879 den beiden Häusern des Landtags vom Handelsministerium überreicht, Berlin, Oswald Seehagen, ist die école des arts et des métiers in Châlons sur Marne bereits 1803 als solche — nach verschiedenen anderen Vorgängen — eingerichtet worden. Bei dieser Gelegenheit sei diese Denkschrift allen denen zum eingehenden Studium warm empfohlen, welche sich mit der

Frage der Lehrwerkstätten zu befassen haben. In Deutschland überwiegt noch das Fortbildungsschulwesen, und nur teilweise erst ist es in die Fachschulen mit Lehrwerkstätten übergegangen. Besonders hervorgehoben werden die Lehrwerkstätten der Eisenbahnverwaltung, sowie die in Iserlohn und in Remscheid; der letzteren widmet der Verfasser ein besonderes Kapitel. Im allgemeinen verhält man sich in Deutschland auf dem Gebiete des Maschinenbaues noch ablehnend gegen die Lehrwerkstätten. Die meisten können sich nicht vorstellen, dass die Grundlage des praktischen Maschinenbaues: Feilen, Schmieden und Drehen, auf diesem Wege gelehrt werden könne, und übersehen, dass die Lehrwerkstätte nichts ist als eine hohe Vervollkommnung der Werkstatt und der Fabrik. Was letztere nur nebenbei betreiben können, ist in der Lehrwerkstätte zur Hauptsache gemacht worden.

Den Schwerpunkt der Arbeit bildet, wie bereits oben bemerkt, der zweite Teil mit seinen 26 Sätzen: Vorschläge zum Ausbau des Lehrlingsbildungswesens. Man fühlt aus ihnen heraus, dass der Verfasser mitten in der Praxis steht. Wenn es auch noch nicht wünschenswert erscheint, schon jetzt von reichswegen mit Detailvorschriften vorzugehen, vielmehr die Entwicklung der einzelnen Anstalten den örtlichen Verhältnissen gemäfs sich überlassen bleiben muss, so sind die Vorschläge des Verfassers doch aufserordentlich beachtenswert. Mit ihm muss jeder wünschen, dass die hohen Behörden in dem Interesse, welches sie heute dem niedern gewerblichen Unterrichtswesen widmen, nicht nachlassen und vor allem das Verständnis im Publikum und in der Volksvertretung finden möchten, welches es seiner hohen Bedeutung nach verdient. Hiermit sei das Werk jedem empfohlen, welcher sich für das Lehrlingswesen interessirt und über die Mittel zur Hebung der vaterländischen Industrie nachzudenken gewillt ist.

Die Anfertigung der Zeichnungen für Maschinenfabriken. Von Joh. Franz Weyde und A. Weickert. Berlin 1889. A. Seydel. Preis 2 ℳ.

Die Verfasser nennen das vorliegende Werkchen eine: »Anweisung, technische Zeichnungen für das Konstruktionsbureau und für die Werkstätten der Maschinenfabriken zweckmäfsig, sachgemäfs und den Anforderungen der Praxis entsprechend herzustellen, zu vervielfältigen, zu behandeln, auszustatten und zu registriren«. Insbesondere für Anfänger wird es als solche recht brauchbar sein, da es in knapper Form das wichtigste über die Zeichenmaterialien, ihre Prüfung und Verwendung, Ausführung der Hauptzeichnungen, Kopien und Schablonen und über die Behandlung der fertigen Zeichnungen mitteilt. Auch der bereits geübte Zeichner wird manches beachtenswerte daraus entnehmen können. Bei den beigegebenen Materialfarbentafeln möchte zu erinnern sein, dass einzelne Farben verschiedener Stoffe zu sehr übereinstimmen, z. B. Gusseisen und Blei, Zink und Glas. Auch wäre es bei der jetzt so ausgebreiteten Anwendung der Lichtpausverfahren wohl manchem willkommen gewesen, wenn dieses Kapitel etwas ausführlicher behandelt wäre, was vielleicht bei einer späteren Auflage nachzuholen sein und den Wert des sonst recht brauchbaren Buches erhöhen dürfte. M.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Der Einjährig-Freiwillige im Deutschen Heer und in der Marine. Nach amtlichen Quellen. 10. Aufl. Berlin 1889. Liebel. Preis 2,50 ℳ.

Musterbuch für Eisenkonstruktionen. Von C. Scharowsky. I. Teil. 4. Lieferung. Leipzig und Berlin 1888. O. Spamer.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. Von Dr. J. Weisbach. III. Teil. II. Aufl. bearbeitet von G. Herrmann. 3. Abteilung. Die Maschinen zur Formänderung. 3. und 4. Lieferung. Braunschweig 1889. F. Vieweg & Sohn.

Experimentelle Prüfung der gefährlichen Wirkung, welche je ein auf einem Fördergestell befindlicher Mensch bezw. das Fördergestell nach erfolgtem Seilbruch durch die Fangvorrichtung erfährt, mit dem registrirenden Versuchsapparat des Verfassers. Von H. Undeutsch. Freiberg i. S. 1889. E. Mauckisch.

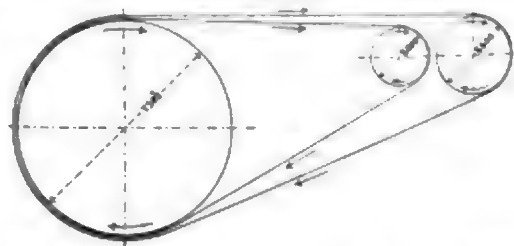
Die Eisenhüttenindustrie der Rheinprovinz. Von M. Kraft. Sonderabdruck aus Glasers Annalen XXIII No. 272 u. f.

Ferrocarriles de 75 centimetros por Enrique Heriz. J. Gener. Algavira, 4—1889.

Vermischtes.

Riemenbetrieb.

Eine Weberei in Gent wurde mit einer Corliss-Maschine von 350 Pfkr. betrieben, die Kraft mittels eines Riemens von 914 mm Breite übertragen. Als nun eine Baumwollenspinnerei mit 18000 Spindeln, die eine gleiche Kraftleistung beanspruchen, hinzukam und die einfache Dampfmaschine in eine Verbundmaschine geändert wurde, trat die Schwierigkeit ein, dass man das als Riemscheibe dienende Schwungrad weder verbreitern noch ohne grofse Opfer an Geld und Zeit durch ein anderes ersetzen konnte. Man machte daher den Versuch, beide Riemen übereinander zu legen (s. Figur), so dass die getriebenen Wellen neben einander in einer Ebene zu liegen kamen. Dieser Versuch gelang vollkommen, und die Maschine läuft seit einem Jahre ohne irgend welche Störung. Die beiden Riemen haften bedeutend fester an der Scheibe als einer allein, sie gleiten auch nicht aufeinander und zeigen keine Abnutzung. Das Schwungrad hat einen Durchmesser von 7,3 m, eine Breite von 1 m und macht 48 Umdr. i. d. Min. Die getriebenen Wellen stehen 8,3 und 10 m vom Mittelpunkt des Schwungrades entfernt, haben 2 und 2,6 m



Dmr., und machen 176 und 135 Umdr. Der innere Riemen ist 970 mm, der äufsere 914 mm breit. (Génie civil 1889 No. 7.)

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Magdeburger Bezirksverein.

G. Steimmig, Direktor der Amstel-Zuiker Raffinadery, Amsterdam Maximstraat.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Cd. Augele, Ingenieur d. Maschinenbau-Gesellsch. München, München.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

C. Zeller, Ingenieur, Höchst a/M.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Paul Müller, Direktor der A.-G. für Eisenindustrie zu Styrum, Oberhausen, Rheinl.

Württembergischer Bezirksverein.

Joh Koeppel, Direktor der Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen.

Verstorben.

Wilh. Heinr. Müller, Kaufmann, Düsseldorf.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Braselmann, Ingenieur der Bergischen Brauerei-A.-G. vorm. Gust. Küpper, Barmen.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. M. Fremery, Chef der chem. Abt. der Elektrizitäts Matschappy System Khotinsky, Gelnhausen.

A. Zimmermann, Chemiker, Hanau.

Magdeburger Bezirksverein.

H. Schrader, Zimmermeister, Westerhüsen bei Magdeburg.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Klemm, Fabrikant, i/F. G. br. Klemm, Pfullingen.

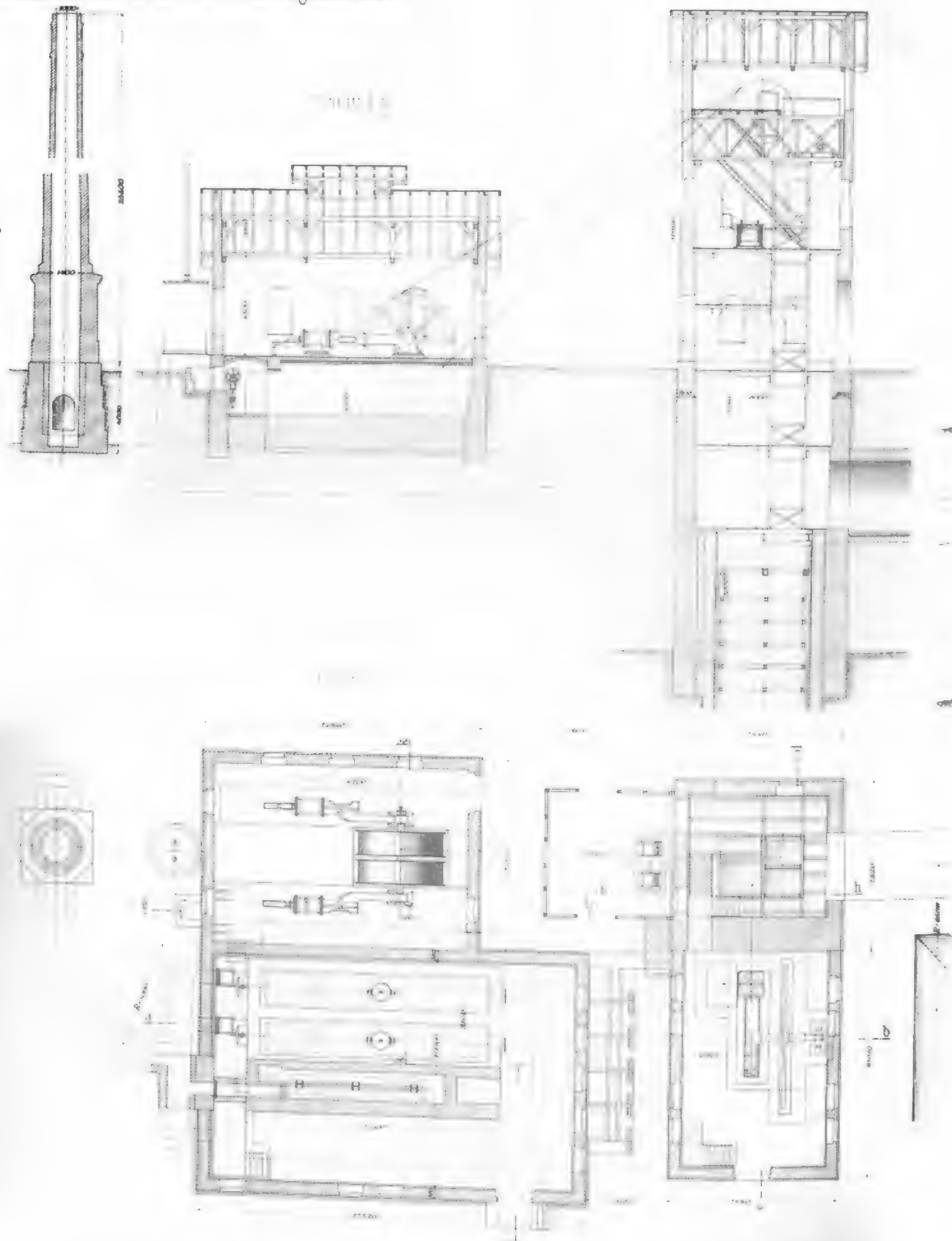
Chr. Wandel, Fabrikant, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Tolle, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Bismarckstr. 23a.

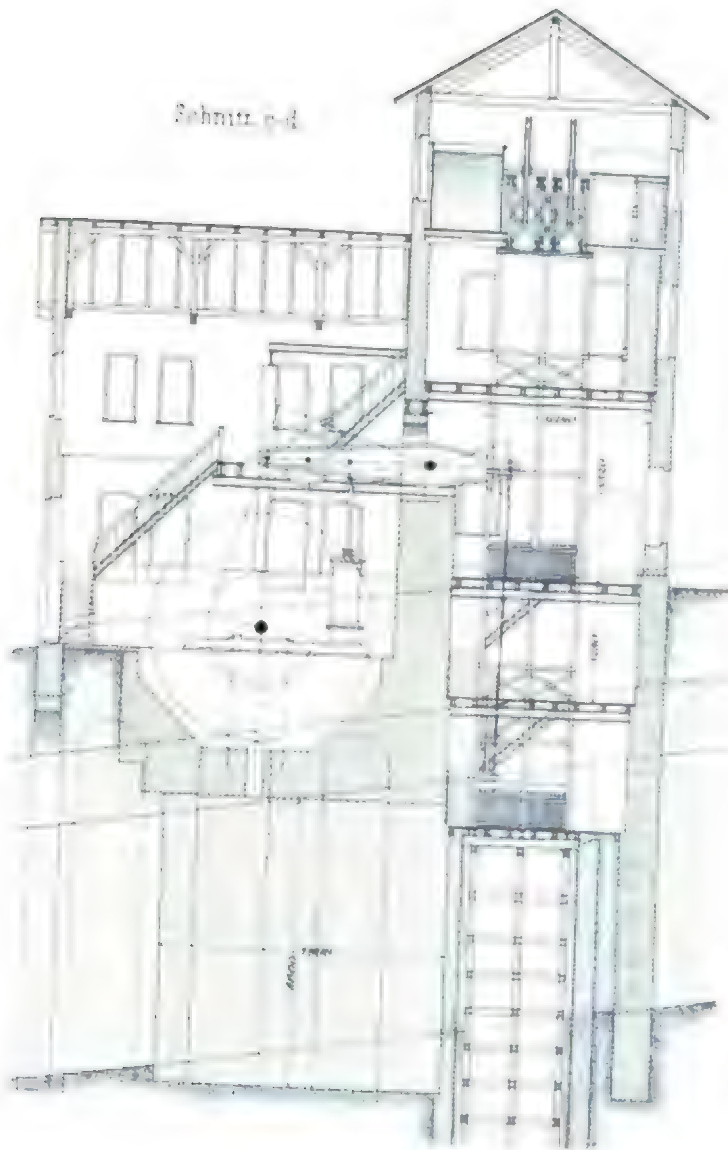
Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6342.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

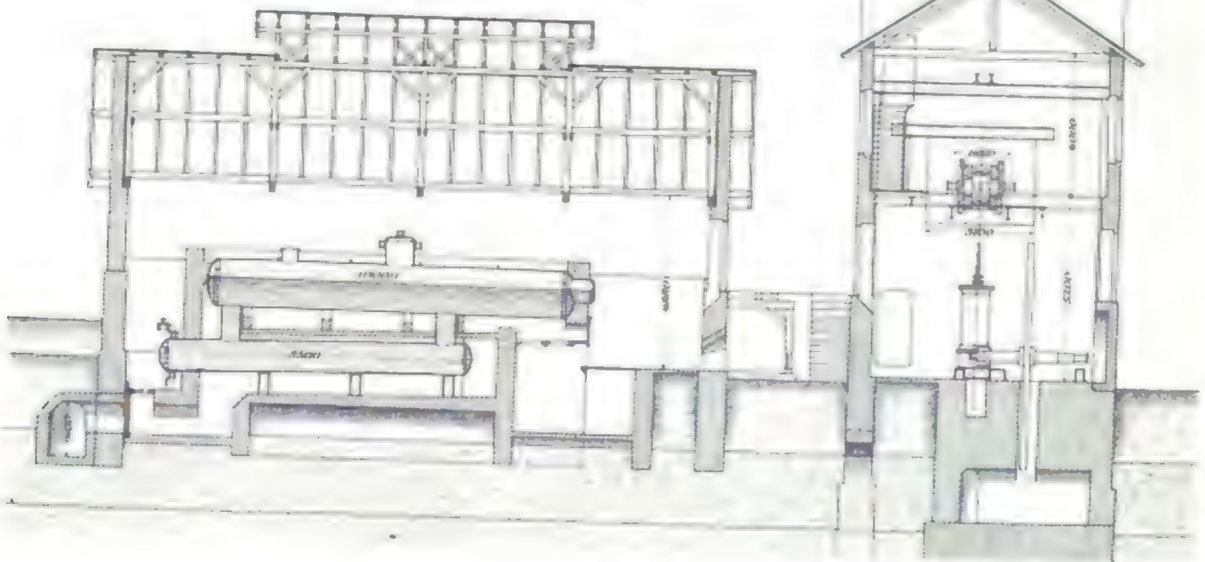


A. Trüpel:

Tiefbauanlage für die Grube Vierwinde bei Bendorf.







Maſsstab 1 : 200

Geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C.L. Keller Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 22. Juni 1889. No. 25.

Inhalt:

Die neue Tiefbauanlage der Grube Vierwinde bei Bendorf.

Von **Aug. Trüpel** in Saynerhütte.

(Vorgetragen bei Gelegenheit der Besichtigung der Anlage seitens des Mittelrheinischen Bezirksvereines am 14. Oktober 1888.)

(hierzu Tafel XXIII)

Der über ein Jahrhundert alte Bergbau der Grube Vierwinde im Distriktsfelde Werner, dessen Lagerstätten in einem Bergrücken bei Bendorf aufsetzen, einem gegen den Rhein sich verflachenden Ausläufer des Westerwaldes, bewegt sich auf zwei Spateisenstein führenden Gängen, dem Hauptgange und dem Nebengange.

In den oberen Sohlen war der Hauptgang der mächtigere, und hierin lag der Grund, dass, nachdem die Grube bis auf die Sohle des tiefsten Stollens, des Rheinstollens, abgebaut war und behufs tieferer Lösung zu einer Tiefbauanlage geschritten werden musste, der Schacht in der Nähe des Hauptganges niedergebracht wurde.

Diese im Jahre 1872 errichtete Tiefbauanlage war mit einer direktwirkenden Cornwall'schen Wasserhaltungsmaschine von 785 mm Cylinderdmr. und 188 mm Hub und einer liegenden Zwillingsfördermaschine mit Vorgelege von 210 mm Cylinderdmr. und 418 mm Hub ausgerüstet. Im Laufe der Jahre erhielt die Fördermaschine neue Dampfcylinder von 300 mm Dmr., worauf bei der Beschaffung bereits Rücksicht genommen worden war.

Bei Erreichung der 105 m-Sohle, welche 105 m unter dem Rheinstollen und 177 m unter der Hängebank der Tiefbauanlage angesetzt worden war, erwiesen sich die Wasserhaltungsmaschine wie die Fördermaschine zur Lösung einer ferneren Sohle als zu schwach; auch entsprach die Fördermaschine nicht mehr der stetig gewachsenen Förderung, welche inzwischen von 100 Doppelwagen auf etwa 300 Doppelwagen monatlich gestiegen war.

Man wurde daher vor die Frage gestellt, entweder den vorhandenen Schacht mit neuen, stärkeren und entsprechenderen Maschinen auszurüsten, oder einen neuen Schacht abzuteufen und eine neue Tiefbauanlage zu errichten.

Nach eingehender Erwägung dieser Frage entschied man sich für die Errichtung einer neuen Tiefbauanlage aus folgenden Gründen:

1. Die örtlichen Verhältnisse der alten Anlage waren einer durch die Aufstellung gröfserer Maschinen bedingten Ausdehnung hinderlich und bezüglich der Fundamentirung der Maschinen usw. überaus kostspielig.

2. Der alte Schacht lag jetzt, wo der Nebengang den Hauptgang an Mächtigkeit und Regelmäfsigkeit überflügelt hatte, für den unterirdischen Grubenbetrieb weniger günstig, und es war wünschenswert, einen neuen Schacht zu besitzen, zweckmäfsiger zu den Gängen, d. h. näher bei dem Hauptgange gelegen.

3. Die Ausrüstung des alten Schachtes mit neuen Maschinen würde einen längeren Ausfall der Förderung und hierdurch einen nicht unerheblichen Geldnachteil verursacht haben.

Bei der Wahl des neuen Schachtpunktes waren aufser seiner Lage zu den Gängen die örtlichen Bodenverhältnisse und die bestehenden ziemlich ausgedehnten Röstungs- und Aufbereitungsanlagen zu berücksichtigen; es gelang nicht ohne Schwierigkeiten, einen Punkt auf dem durch die unmittelbare Nähe des Ortes Bendorf mit Wegen durchkreuzten und mit Gartenanlagen bestandenen Gelände ausfindig zu machen, welcher sich sowohl den Gangverhältnissen anpasste, als auch die fernere Benutzung der vorerwähnten Tagesanlagen zuliefs und zugleich eine geeignete Baustelle darbot.

Der gewählte Schachtpunkt liegt etwa 228 m nördlich von der alten Anlage, entsprechend günstig zu den Gängen wie zu den Tagesanlagen; auch bot das erstehbare Grundstück hinreichend Raum für die Gebäudeanlagen; jedoch mussten hierfür schwierige Fundamentirungen in den Kauf genommen werden, welche wesentlich auf die Anordnung und Bauart der Gebäude und der Fundamente eingewirkt haben.

Zunächst lag die Bodenoberfläche des neuen Schachtpunktes etwa 7,0 m über der Hängebank des alten Schachtes; es musste daher ein Abzugsstollen in dieser Teufe für den neuen Schacht hergestellt und die Fundamentirung des Turmes bis zu dieser Tiefe ausgeführt werden, wenn man die Röstofenanlage usw. in ihrer jetzigen Gestalt benutzen und zeitraubende Bremsvorrichtungen vermeiden wollte. Aufserdem wurde aber die Anlage durch den beim Abteufen des Schachtes sich zeigenden Baugrund beeinflusst.

Auf eine etwa 1,4 m starke Schicht Ackererde folgte eine 2,0 m starke Schicht Bimssand und darauf eine in hiesiger Gegend bekannte, etwa 2,0 m starke Lehmschicht, welche hier üblicherweise als Baugrund angenommen wird, und welche in der Thalsohle den Rheinkies, auf den Berghängen die Grauwacke überdeckt. Auffallender Weise traf man aber nun auch hier in einer Höhe von etwa 70 m über dem Rheinspiegel unter der Lehmschicht Rheinsand und Rheinkies von über 7,0 m Mächtigkeit an, ehe man das Grauwackengebirge erreichte. Der Förderturm musste dadurch 14,0 m tief bis auf das feste Gebirge fundamentirt werden, kam so zur Hälfte in die Erde zu stehen, und sein Grundriss musste möglichst beschränkt werden, um den Erdaushub für den Turm thunlichst gering zu erhalten.

Grundsätzlich hatte man sich bereits für die Beschaffung einer Kley'schen Wasserhaltungsmaschine und einer liegenden Fördermaschine ohne Vorgelege entschieden. Die Lage der Fördermaschine war durch die örtlichen Verhältnisse nördlich vom Schachte parallel mit dem Berggehänge bestimmt; ebenso

ergab sich die Lage des Kesselhauses durch die Bodenverhältnisse unterhalb des Fördermaschinenhauses als die zweckmäfsigste, während die Wasserhaltungsmaschine sowohl zwischen den Schacht und das Fördermaschinenhaus, wie oberhalb und unterhalb des Schachtes gelegt werden konnte. Für die Wahl der letzteren Lage sprachen in erster Linie die dadurch hervorgerufenen geringeren Fundamente, sodann die bessere Anordnung der ganzen Anlage.

Da der Balanzierpfeiler der Wasserhaltungsmaschine als ein Teil des Förderturmes schon auf das Grauwackengebirge fundamentirt werden musste und beim Abteufen desselben leicht in unmittelbarer Nähe durch das Nachrollen des Sandes Hohlräume unter der Lehmschicht entstehen konnten, entschloss man sich, das Fundament dieser Maschine bis zum Grauwackengebirge durchzuführen, wodurch freilich allein ein massiver Bruchsteinpfeiler von über 230 cbm Inhalt zur Aufnahme des eigentlichen Maschinenfundamentes vorab aufgemauert werden musste. Ebenso wurde das Gebäude für diese Maschine durch 14 bis 16 m hohe Mauerpfeiler bis auf die Grauwacke fundamentirt, weil es durch die Steuerung in Zusammenhang mit der Maschine stand und ein — wenn auch geringes — Sinken oder Setzen des Gebäudes störend auf den Gang der Maschine eingewirkt haben würde.

Bei der Fördermaschine mit ihren ausgedehnteren Fundamenten wäre die Durchführung bis auf den Felsen zu kostspielig geworden; man entschloss sich daher, das Fundament dieser Maschine auf der Lehmschicht anzusetzen und seinen unteren Teil durch gitterförmig liegende Längs- und Queranker so zu verschrauben, dass kein teilweises, sondern nur ein gesammtes Setzen der Fundamente erfolgen konnte. Zudem befindet sich auch dieses Fundament in so grofser Entfernung von dem Schacht bezw. dem Förderturme, dass eine Einwirkung etwa beim Abteufen unterhalb der Lehmschicht entstandener Hohlräume hier weniger zu befürchten war.

Das Fördermaschinen- wie das Kesselhaus nebst den Kesselfundamenten und dem Kamin sind auf der Lehmschicht aufgebaut.

Das Abteufen der Baugruben für den Förderturm und den Wasserhaltungsmaschinenpfeiler bot dadurch gröfsere Schwierigkeiten, dass der zum teil sehr feine Sand austrocknen und in's Rollen geraten konnte. Es wurde daher die aus Fig. 1 und 2 ersichtliche Verzimmerung angewandt und die Stöfse mit Bohlen und Moos dicht verkleidet. Beim Aufmauern wurde Bohle für Bohle vorsichtig entfernt und gleich die frei gewordene Stelle vermauert, ehe zur Wegnahme der folgenden Bohle geschritten wurde.

Die Maschinenanlage ist auf eine Dauer von 24 Jahren berechnet worden, während welcher Zeit der Abbau der Grube unter Annahme des heutigen Fortschreitens eine Teufe von 450 m von der Hängebank aus erreicht haben wird.

Die Fördermaschine ist mit geringen Aenderungen nach Dingler'scher Konstruktion in der Maschinenfabrik der Sayner Hütte in Sayn erbaut. Sie ist eine liegende Zwillingsbajonettmaschine ohne Vorgelege mit cylindrischen Trommeln. Die Dampfcylinder haben 520 mm Dmr. und 1000 mm Hub, die Seiltrommeln 3800 mm Dmr. und 1000 mm Breite. Die Maschine ist im stande, mit 6 Atm. Kesselüberdruck und einer Seilgeschwindigkeit von 6 m i. d. Sek. aus der vorgesehenen Maximalteufe von 450 m in 7 Std. 135 Wagen zu 1000 kg oder 135000 kg Eisenstein zu fördern, während 120000 kg in 10 Std. als die Maximalleistung der Grube anzusehen ist.

Fig. 1.

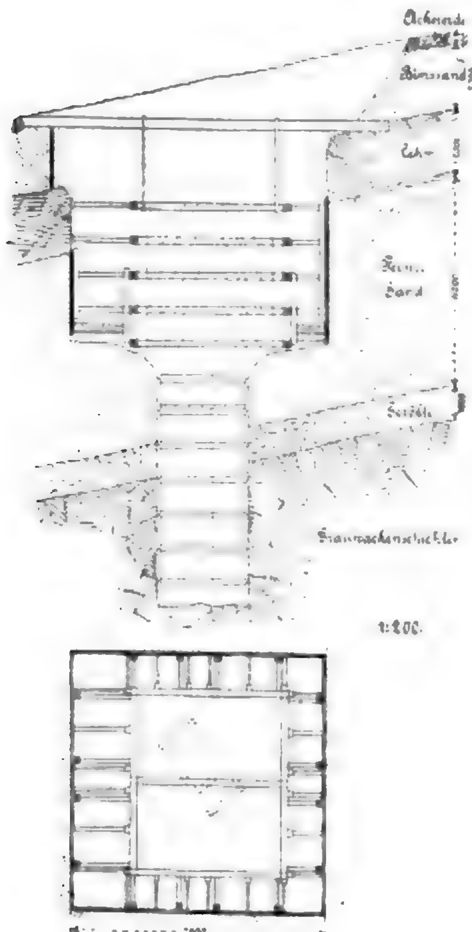
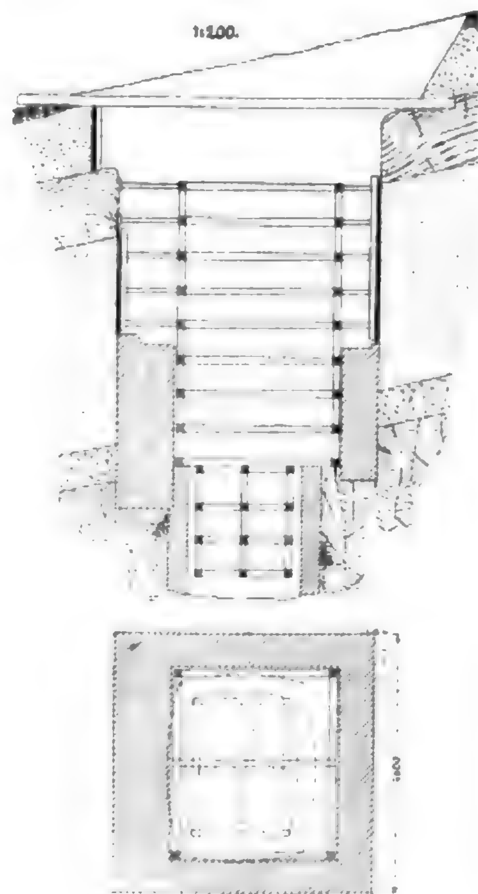


Fig. 2.

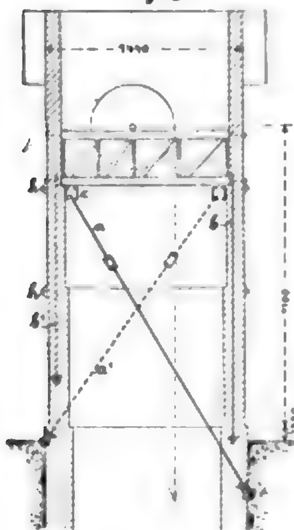


Das Gewicht eines Fördergestelles beträgt . . . 900 kg
dasjenige eines leeren Wagens . . . . 300 »
die Ladung Eisenstein . . . . 1000 »
die Bruttolast daher . . . . 2200 kg
Hierfür ist ein Gussstahlseil von 25 mm Dmr. vorgesehen, dessen Gewicht sich bei der gröfsten Teufe von 450 m auf 450 × 1,8 kg = ... 810 kg
stellen wird, so dass der gröfste Zug, welchen das Seil an der Hängebank erleidet . . . . . . 3010 kg
betragen wird.

Aufser einer Dampfbremse, welche selbstthätig beim Ueberheben der Körbe über die Hängebank wirkt, besitzt die Maschine eine gänzlich von der Dampfbremse getrennte kräftige Fufsbremse, durch welche der Maschinenwärter von seinem Stande aus die Maschine während des Ganges anhalten kann. Ferner besitzt die Maschine für jedes Fördergestell einen besonderen Teufenzeiger, so dass jeder Irrtum ausgeschlossen und der Maschinenwärter in der Lage ist, jederzeit zu ersehen, wo jedes Gestell sich befindet.

Die 2,8 m grofsen Seilscheiben ruhen in einer Höhe von 11 m über der Maschinenhausflur und 18,3 m über der Sohle des Abzugsstollens auf 2,0 m hohen Gitterträgern, welche in dem massiv in Ziegelsteinen erbauten Förderturm verlagert sind. Trotzdem der Förderturm nur einen möglichst kleinen Grundriss erhalten durfte, musste er doch stark genug sein, dem Seilzuge der Fördermaschine Widerstand leisten zu können, wobei äufsere Absteifungen jedoch der kostspieligen Fundamentirungen halber ausgeschlossen waren. Der Turm, Fig. 3, erhielt in folge dessen aufser mehreren kräftigen Horizontalverankerungen *h* des oberen Teiles eine weitere Verankerung dadurch, dass zwei starke Diagonalanker *a* an den beiden Langseiten des Turmes entlang von dem Auflagerkastenträger *c* hinab in das Fundament der gegenüberliegenden Quermauer geführt und das andere Ende der Seilscheibenträger durch zwei Vertikalanker *b* in diese Quermauer fest eingemauert wurden, und zwar reichen die Anker *a* und *b* so tief hinab, dass das Gewicht des oberhalb befindlichen Mauerwerkes den gröfsten Seilzug der Maschine übersteigt. Um bei einem Seilbruche sowie auch beim jedesmaligen Aufsetzen der Fördergestelle auf die Aufstellvorrichtungen die Einwirkung der hierbei frei werdenden Zug- und Druckspannungen auf den Turm unschädlich zu machen, wurde dieser auch in entgegengesetzter Richtung durch die Diagonal- und Vertikalanker *a*' *b*' verankert. Durch diese Verankerungen wird der Turm in einfacher Weise so gehalten, dass eine Bewegung desselben während der Förderung nicht zu verspüren ist.

Fig. 3.



Bei der Wasserhaltungsmaschine fiel die Wahl auf eine stehende Balanziermaschine mit Hilfsumlauf nach System Kley, welche Maschinen sich auf vielen Gruben vorzüglich bewährt haben. Die Vorteile und die Konstruktion dieses Wasserhaltungsmaschinensystemes sind so bekannt, dass sie hier nicht mehr erwähnt zu werden brauchen[1]).

Die im alten Schachte vorgenommenen Messungen der Wasserzuflüsse in der Grube ergaben im Monatsdurchschnitte

als gröfsten Zufluss 0,40 cbm i. d. Min.
» kleinsten » 0,18 » » » »
» mittleren » 0,25 » » » »,

so dass der gröfste Zufluss an einzelnen Tagen auf 0,60 cbm geschätzt und danach die Pumpen und die Maschine berechnet werden konnten.

Die Wasser sollten auf der Rheinstollensohle abfliefsen, und nur das zur Kesselspeisung, zur Aufbereitung und zum Ablöschen des Rostspates erforderliche Wasser sollte bis zur Tagesanlage gehoben werden. Von einer Kondensationsanlage wurde abgesehen, da das hierzu erforderliche Wasser von der Rheinstollensohle aus 70 m zu heben gewesen wäre und ein Vorteil sich hierbei nicht herausrechnete.

Die Berechnung der Schachtpumpen ergab 240 mm Plunger-Dmr. bei 1500 mm Hub. Die Pumpen machen beim mittleren Wasserzufluss von 0,25 cbm i. d. Min. etwa 4 Hübe. Die Nahrungspumpe auf dem Rheinstollen erhielt 100 mm Dmr. Die gröfsten Wasserdrucke, welche die Maschine zu überwinden haben wird, berechnen sich einschliefslich Reibung und Beschleunigungsdrucke usw. auf 24340 kg, was einem Cylinderdurchmesser der Maschine von 650 mm entsprach, wenn noch bei Erreichung der gröfsten Teufe mit entsprechender Expansion gearbeitet werden sollte. Um aber auch dann noch eine Reserve in der Maschine zu besitzen, wurde auf Vorschlag des Hrn. Kley 700 mm Cylinderdmr. bei 1500 mm Hubhöhe angenommen. Bei der auf der Grube üblichen Sohlenhöhen von 35 m wurden die Satzhöhen der Pumpen auf 70 m so gewählt, dass die erste Pumpe auf die 35 m-Sohle und darauf jede weitere Pumpe 70 m tiefer, also auf die 105 m-Sohle, 175 m-Sohle usw. eingebaut werden sollte. Für die Wahl der Aufstellung des ersten Pumpensatzes auf der 35 m-Sohle sprach einerseits der Umstand, dass der zweite Satz auf die heutige tiefste Sohle, die 105 m-Sohle, sofort fest eingebaut werden konnte, als auch hauptsächlich der Grund, dass hierdurch eine bessere Ausnutzung des Gestängegewichtes erfolgte. Für die 35 m-, 105 m- und 175 m-Sohle wurden Drucksätze gewählt, da bei ihnen das Gewicht des unterhängenden Gestänges ausgenutzt werden kann, während die Pumpen auf den tieferen Sohlen Hubsätze werden sollen.

Das bis zur 35 m-Tiefbausohle aus Tiegelgussstahl und unter dieser Sohle aus Martinstahl bestehende Pumpengestänge hat einen Kreisquerschnitt, dessen Durchmesser bis zur 35 m-Tiefbausohle 100 mm, von da bis zur 105 m-Sohle 85 mm beträgt und sich in weiterer Teufe in Längen von je 70 m auf 78, 70, 56 und 50 mm vermindert. Die Länge der einzelnen Stangen beträgt 8,0 m. Sie sind durch Muffenkupplungen nach bekannter Konstruktion unter sich verbunden. Für den unteren Teil des Gestänges wurde Martinstahl gewählt, teils aus Gründen der Sparsamkeit, teils auch deshalb, weil man, um das elastische Arbeiten des Gestänges zu vermindern, ihm einen Querschnitt geben wollte, bei welchem der billigere Martinstahl vollkommen ausreichende Sicherheit zu bieten verspricht.

Die Wasserhaltungsmaschine ist von der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken erbaut, die Hauptgussstahlteile, als Achsen, Pleuelstange, die 7,5 m lange Schachtzugstange sowie das ganze Gestänge in der Gussstahlfabrik von Fried. Krupp in Essen hergestellt worden.

Aufser der Förder- und der Wasserhaltungsmaschine besitzt die Anlage, wie im Grundriss auf Taf. XXIII angedeutet, noch einen kleinen Dampfzwillingshaspel von 120 mm Cylinderdmr. und 240 mm Hub, welcher zum weiteren Abteufen des Schachtes während der Eisensteinförderung dient.

Die Kesselanlage besteht aus 3 Walzenkesseln mit darunter liegenden Siedern. Die Kessel sind auf 7 Atm. Ueberdruck konzessionirt; jeder hat 45 qm Heizfläche. Die Anlage ist so bemessen, dass noch ein vierter Kessel angelegt werden kann. Die Kesselanlage, heute von 135 qm Heizfläche, wird bei Anlage des vierten Kessels 180 qm besitzen, was für die vorgesehene Teufe, die Wasserzuflüsse und die Fördermenge ausreichend bemessen ist.

Es soll hier noch eine eigentümliche Fangvorrichtung, D. R.-P. 36088, Erwähnung finden, welche auf dieser Anlage zur Anwendung gelangt ist. Es ist dies eine elastische Fangvorrichtung mit gebremsten Fangseilen, welche vor den anderen bestehenden Fangvorrichtungen folgende Vorteile hat:

1. wird beim Seilbruch der erste Stofs dadurch wesentlich abgeschwächt, dass die an den Fördergestellen angebrachten Fangklauen elastisch aufgehängte Fangseile ergreifen, und

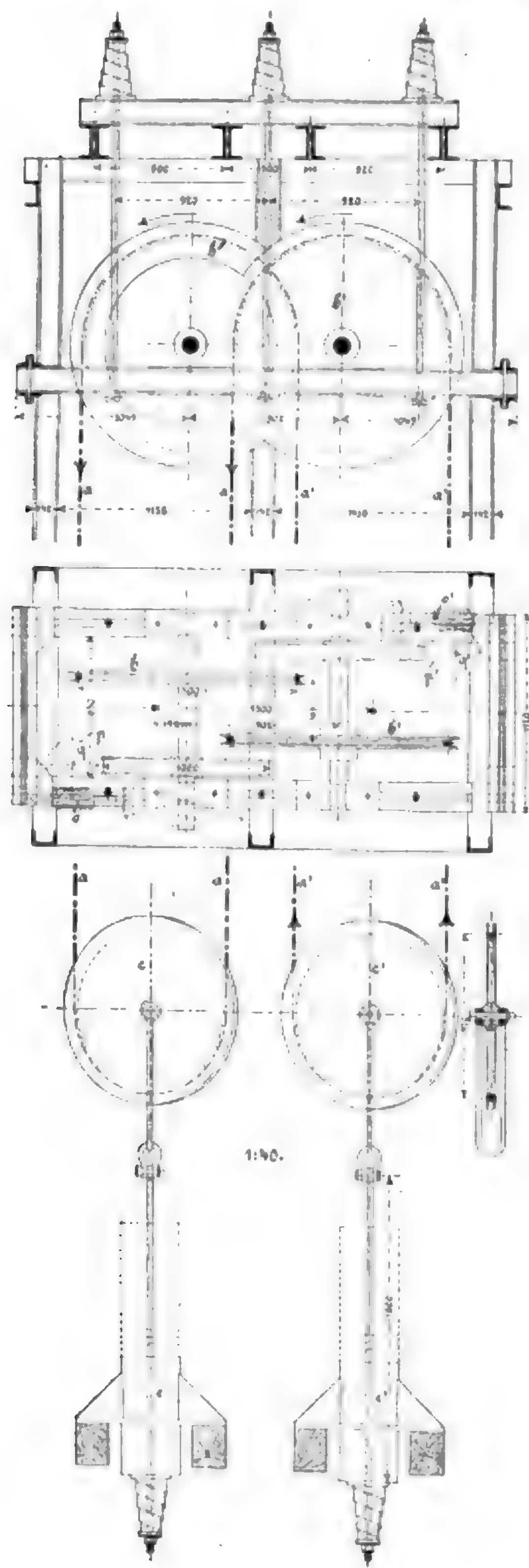
[1]) Z. 1879 S. 303; 1881 S. 479.

76

2. kommt das Fördergestell auf einer Strecke, welche eine beliebige Anzahl von **Metern** grofs ist, mit stetig abnehmender Geschwindigkeit zu Ruhe.

Die Konstruktion dieser Vorrichtung ist aus Fig. 4 ersichtlich, welche Quer- und Längsschnitt mit einem in letzteren eingezeichneten Grundriss darstellt. Ein Seil ohne Ende ist im Förderturm dicht unter den Seilscheiben so über zwei Rollen b, b^1 geleitet, dass hierdurch zwei endlose Doppelseilstränge aa, a^1a^1 entstehen, welche in je einem der Fördertrümmer bis unter die tiefste Fördersohle in den Schachtsumpf hinunterreichen. In die unteren Biegungen der beiden Seilstränge sind zwei lose Rollen e, e^1 eingehängt, welche durch Umführungsbügel zwei Gewichte e, e^1 tragen. Die Gewichte sind auf je 2 Balken verlagert; ihr Anheben erfolgt elastisch, vermittels zweier Bufferfedern. Die Schwere eines jeden Gewichtes entspricht der eines beladenen Fördergestelles. Die Seilrollen b, b^1 sind auf einem losen Rahmen verlagert, welcher durch Bufferfedern elastisch an den Seilscheibenträgern aufgehängt ist. Auf den Achsen der Seilrollen b, b^1 sitzt seitlich je eine Bremsscheibe, auf welche belastete Bremshebel bezw. die später zu erwähnende selbstthätige Bremse einwirken. Die Fördergestelle (Fig. 5) besitzen zwei Fanghülsen, durch welche die Fangseile geleitet sind. In diese Fanghülsen greifen beim Seilbruche vermittels Federkraft zwei exzentrische Scheiben ein, welche die Seile in den Hülsen festklemmen.

Fig. 4.



Vorgang und Wirkung der Fangvorrichtung bei einem Seilbruche sind folgende:

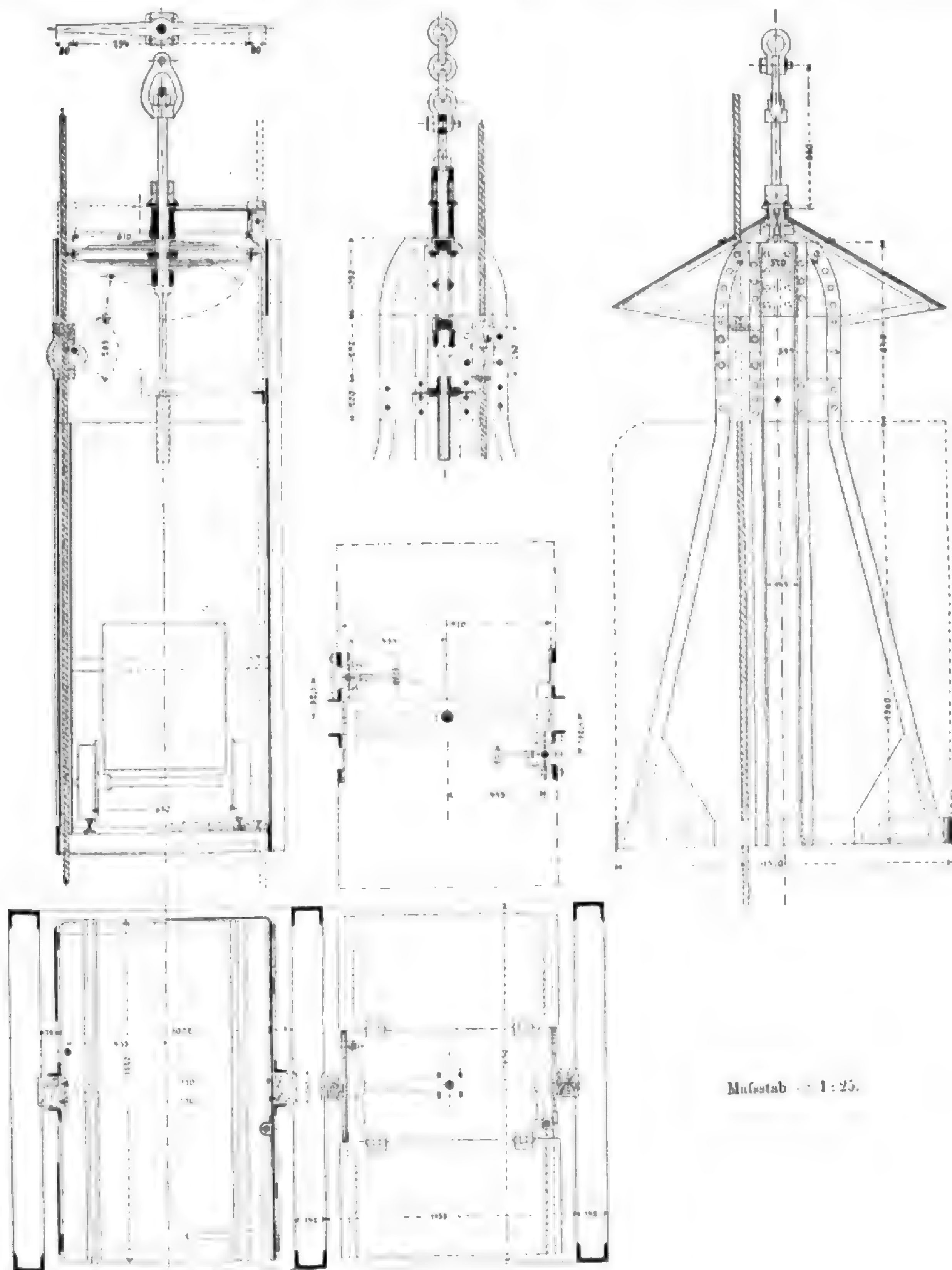
Zunächst werden die beiden Seile eines Seilstranges, z. B. a, gleichzeitig in den beiden Fanghülsen festgeklemmt und so das fallende Gestell mit diesem Seilstrange fest verbunden. Der hierbei erfolgende Stofs wird zunächst durch die Elastizität der Seile, welche bei je 100 m Länge auf etwa 10 cm angenommen werden kann, sodann dadurch gebrochen, dass der die Seilrollen b, b^1 tragende Rahmen nachgiebt, indem die Bufferfedern, an welchen dieser Rahmen aufgehängt ist, zusammengedrückt werden. Im weiteren Verlaufe werden die ergriffenen Fangseile die Seilrollen b, b^1 nach gleicher Richtung hin in Umdrehung versetzen, wodurch das Gewicht e^1 im anderen Förderturme durch die Bufferfedern elastisch angehoben wird. Da das Gewicht e^1 nun der Schwere des fallenden Fördergestelles entspricht, so wird das letztere so lange sinken, bis die mechanische Arbeit der Bremsen die lebendige Kraft des fallenden Gestelles überwunden hat. Durch die Belastung der Bremsen ist es also in jedem Falle möglich, dem fallenden Gestelle eine solche Fallhöhe mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit zu geben, wie zur Erhaltung des Lebens und der Gesundheit der das Gestell benutzenden Personen erforderlich ist.

Bei der direkten stetigen Belastung der Bremsen wäre nun diese Belastung bei jedem Wechsel im Fördergewicht und der Geschwindigkeit, wie solche z. B. bei der Personen- und der Lastenförderung eintritt, zu ändern; es ist, um dieses zu vermeiden, eine Einrichtung getroffen, auf welche auch unter No. 39027 ein Zusatzpatent erteilt worden ist, s. Fig. 6. Auf den Enden der Seilrollenachsen nach entgegengesetzter Richtung sitzen konische Zahnradgetriebe, welche die mit einer Schnecke versehene Achsen o o^1, s. Fig. 4 und 6, in Umdrehung versetzen können. Die Schnecken greifen in die Schneckenräder p, p^1, welche auf den senkrechten, in starken gusseisernen Rahmen fest verlagerten Achsen q, q^1 befestigt sind. Die Enden dieser Achsen q, q^1 sind beiderseits mit gleichem Rechtsgewinde versehen und greifen in Muttern, die mit den die Bremsscheiben umfassenden Bändern verbunden sind. Die Bänder sind dem Schneckenrade diametral gegenüber um einen Bolzen sich schwingend befestigt.

Werden nun bei einem Seilbruche die Seilrollen b, b^1 in Umdrehung versetzt, so werden vermittels der Zahnradgetriebe und der Schnecken die Schneckenräder gleichfalls gedreht

und dadurch die oberen oder die unteren Muttern bezw. die oberen oder unteren Bremsbandhälften, je nachdem das Fangseil a oder a^1 erfasst worden ist, angezogen, während die anderen Bremsbandhälften sich im gleichen Mafse von den Scheiben entfernen. — Je mehr Umdrehungen die Seilrollen b, b^1 machen, d. h. je gröfser die Fallstrecke des Fördergestelles ist, je fester werden die Bremsbänder an die Scheiben gepresst. Diese Bremsvorrichtung regelt somit selbstthätig

Fig. 5.

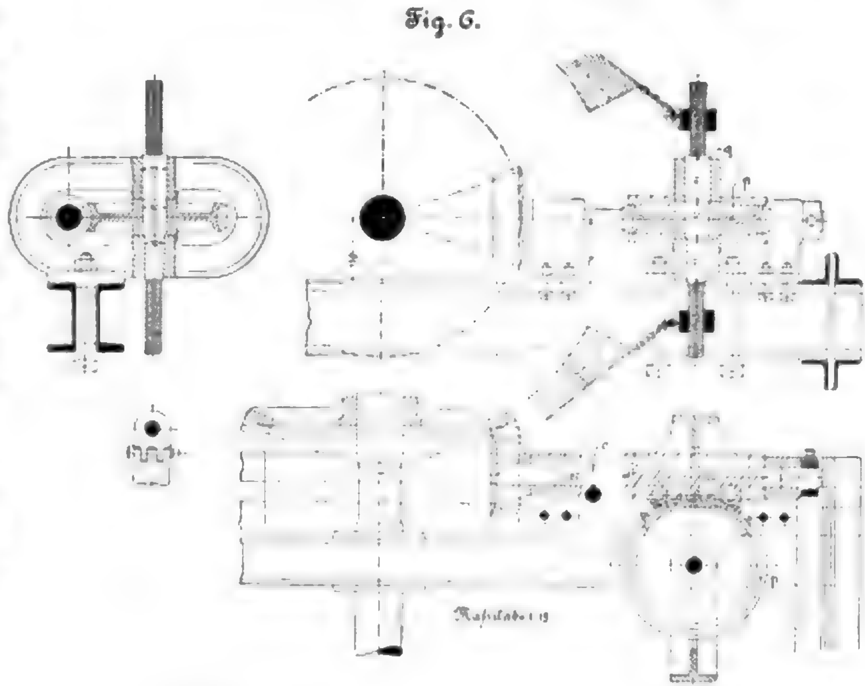


die Fallhöhen, je nach der Belastung der Fördergestelle und ihrer Geschwindigkeit.

Die Fangvorrichtung hat sich bei den angestellten Versuchen mit beladenem Fördergestell und bei voller Fahrgeschwindigkeit aufs beste bewährt. Die 22 mm starken Fangseile wurden in den Fanghülsen, sobald das Förderseil sich von dem Fördergestell ablöste, sofort fest und sicher eingeklemmt, ohne dass die Seile im geringsten verletzt oder gar zerstört wären, und das Fördergestell kam stets auf der beabsichtigten Fallstrecke zwischen 6 bis 9 m mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit ohne jeden Stofs zu Ruhe[1]).

[1]) Ein Modell dieser Fangvorrichtung ist in Berlin bei Gelegenheit der Ausstellung zur Unfallverhütung durch Hrn. Fried. Krupp in Essen bei der Rheinisch-Westfälischen Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft zur Ausstellung gelangt.

Fig. 6.



Ueber den schädlichen Raum bei Luft-Verdichtungs- und -Verdünnungsmaschinen.

Von **H. A. Hülsenberg**, Ingenieur in Freiberg in Sachsen.

Die ersten Luftverdichtungs- und Verdünnungsmaschinen gehören unserer ältesten Kulturzeit an; sie dienten meist nur zu Gebläsezwecken, zum Niederschmelzen von Metallen, und waren der ganzen Entwicklung der damaligen Technik entsprechend nur einfachster Natur. Wenn auch Papin schon im Jahre 1685 — wie Rühlmann in seiner trefflichen allgemeinen Maschinenlehre angiebt — den Gedanken ausgesprochen hat, mittels atmosphärischer Luft Arbeitskräfte auf weite Entfernungen unter Zuhilfenahme von Röhren fortzuleiten, so handelte es sich hier einerseits nur um ein Arbeiten mit saugender Luft, andererseits ist auch nicht ersichtlich, dass diese Art der Fortpflanzung von Arbeitskräften zu allgemeiner Anwendung gelangte.

Die Luftverdünnungsmaschine, Luftpumpe genannt, die Otto v. Guericke im Jahre 1654 erfand, stiftete im allgemeinen wohl reichsten Nutzen für die Naturwissenschaften, und obschon durch die Umkehr des Vorganges in der Luftpumpe sich sofort eine Maschine zur starken Verdichtung herstellen liefs, ist doch ihre Anwendung immer nur sehr gering geblieben. Erst die Industrie unseres Jahrhunderts hat für die vielfachsten Zwecke sich der stärker zusammengepressten Luft bedient, und auch dieser Gattung von Maschinen neue Entwicklung gebracht.

So lange es Luftverdichtungs- und Verdünnungsmaschinen giebt, hat man dem sogenannten schädlichen Raum eine besondere Beachtung geschenkt, und zwar war man bis in die neuere Zeit, ehe man Diagramme zu beachten und zu beurteilen gelernt hatte, geneigt, diesen schädlichen Raum, wie auch schon sein Name andeutet, als besonders hinderlich für die gute Leistung anzusehen; man war bis dahin bestrebt, ihn mit allen Mitteln auf ein geringstes Mafs herabzudrücken. Viel Erfindersinn ist in dieser Richtung ungenützt verschwendet worden.

Der sogenannte schädliche Raum bei Luftverdichtungs- wie auch bei Verdünnungsmaschinen ist nicht allein nicht schädlich, sondern von ganz bedeutsamer Wichtigkeit.

Die für die Herstellung des Druckes im schädlichen Raum erzeugte Arbeit wird beim Rückgange wieder gewonnen, und es wirkt bei schnellerer Gangart der Maschinen noch obendrein die im schädlichen Raum eingeschlossene gepresste Luft als vorzügliches Luftkissen: also: leichteres Ueberwinden des toten Punktes, gleichmäfsigerer Gang und daher verhältnismäfsig kleines Schwungrad.

Jegliche Umwandlung des schädlichen Raumes, wenn sie nicht auf eine Rückexpansion des daselbst eingeschlossenen gepressten Luftgemenges — ich spreche zunächst nur von Verdichtungsmaschinen — zielt, ist eine verfehlte Aufgabe; nein, sie ist mehr, sie ist im Prinzipe verfehlt, sie ergiebt einen schlechten, auf Irrtum gestützten Betrieb.

Ein sprechendes Beispiel des gesagten ist eine Konstruktion, dahin zielend, den schädlichen Raum in den beginnenden Druckraum überzuführen. Gerade die neuere Zeit hat eine ganze Anzahl solcher Konstruktionen eincylindriger Ueberströmmaschinen gezeitigt. Kaum, dass man sah, dass der erste Konstrukteur dieser Maschinengattung sich zahlender Erfolge mit seinen Maschinen rühmen durfte, folgte ihm mit mehr oder minder grofsen oder — besser — kleinen Abwechslungen eine Reihe anderer.

Das Verlangen nach höchster Luftlieferung ist ein unberechtigtes, wenn es nicht begleitet ist von dem gleichzeitigen Verlangen geringsten Arbeitsaufwandes.

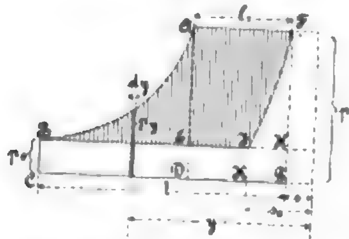
Es ist bei der Entscheidung über Kompressoren (und Luftpumpen) nicht allein die Frage (wie wichtig sie auch sonst ist): wie viel Luft erzeuge ich mit jedem Hub? sondern vielmehr auch gleichzeitig die Frage nach dem Kostenpunkt: wie viel Luft wird durch eine bestimmte Arbeitsleistung erzielt? Die Beantwortung dieser Frage weist auf den Verbrauch an Kohle, auf die möglichste Ausnutzung einer Wasserkraft, also unmittelbar auf den Geldpunkt hin.

Wenn ich jetzt zu den allgemeinen Entwicklungen der theoretischen Grundlage der Kompressoren — und diese will ich, wie gesagt, zuerst behandeln — übergehe, so will ich zunächst die einfachste Art betrachten. Wir haben es mit einem gewöhnlichen Kompressor zu thun, und setzen die Lufteinlass- und -Auslassorgane als dichtschliefsend und sicher arbeitend voraus. Es muss die verrichtete Arbeit

gleich sein der Fläche $AFBJ$ des Diagrammes. Die Fläche $AFBJ$ setzt sich zusammen aus:

$$ABCD + AFDG - FJKG - BJCK.$$

Fig. 1.



Der besseren Uebersicht wegen bei der Entwicklung der Gleichungen fasse ich die Flächen so zusammen:

$$ABCD - FJKG + AFDG - BJCK,$$

und führe dafür die abgekürzten Bezeichnungen ein:

$$L_\alpha - L_\beta + L_\gamma - L_\delta.$$

Die Arbeit in kgm beziehe sich stets auf 1 qcm Querschnitt des Arbeitskolbens, der Hub sei durch m gegeben. Die Werte L sind daher auch als den mittleren Drucken proportional anzusehen.

Nach dem potenzirten Mariotte'schen Gesetze:

$$(y + s)^k : (l + s)^k = p_0 : p,$$

findet sich nun unter Berücksichtigung, dass $\frac{l+s}{l_1+s} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}$,

$$L_\alpha = \frac{l+s}{k-1}\, p_0 \left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] \quad . \quad . \quad (1).$$

Setzen wir in diese Gleichung s_0 statt $(l + s)$, so erhalten wir:

$$L_\beta = \frac{s_0}{k-1}\, p_0 \left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\},$$

worin s_0 den Weg bedeutet, den der Kolben zurücklegen muss, ehe der im schädlichen Raume s eingeschlossene Druck auf den der Atmosphäre oder den des umgebenden Mittels sinken kann, bezw. ehe die augenblickliche Saugseite des Arbeitskolbens zu saugen anheben kann.

Da $s_0 = s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}$, so ist

$$L_\beta = s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} \cdot \frac{p_0}{k-1} \left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} \quad . \quad . \quad (2)$$

und somit

$$L_\alpha - L_\beta = \frac{p_0}{k-1}\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} \quad (3).$$

Ebenso finden sich die Arbeiten $L_\gamma - L_\delta$, da diese gleich

$$l_1 p - (l + s - s_0) p_0 = l p_1 - (l + s) p_0 + s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} p_0$$

nach einigen Umwandlungen:

$$L_\gamma - L_\delta = p_0\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}.$$

Zähler und Nenner mit $k - 1$ multiplizirt, ergeben endlich:

$$L_\gamma - L_\delta = \frac{k}{k-1}\, p_0\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}$$
$$- \frac{1}{k-1}\, p_0\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} \quad (4).$$

Daher ist die durch Fläche $AFBJ$ dargestellte Arbeit:
$\Sigma L = L_\alpha - L_\beta + L_\gamma - L_\delta$

$$= \frac{k}{k-1}\, p_0\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} \quad (5).$$

Wenn wir die Weglänge $l + s - s_0$, für welche ein Ansaugen stattfindet, mit v_0 bezeichnen, so ist dieser Wert v_0, der Lieferungskoëffizient:

$$v_0 = l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}},$$

und es lässt sich Gl. (5) auch schreiben:

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} \quad . \quad . \quad (6),$$

d. h. die Arbeit ist stets dem Lieferungskoëffizienten v_0 proportional.

Es deutet k das Verhältnis der spezifischen Wärme der trockenen Luft bei konstantem Druck und konstantem Volumen an; $k = \frac{c}{c_1}$, und ist $= 1{,}41$, wenn weder Wärme-Zu- noch -Abfuhr stattfindet. Im allgemeinen wird aber für unsere Maschinen k stets einen Mittelwert haben, einen Wert, der sehr gut dem Diagramm entnommen werden kann. Wenn wir ΣL dividiren durch $L_\alpha - L_\beta$, so finden wir:

$$\frac{\Sigma L}{L_\alpha - L_\beta} = \frac{\frac{k}{k-1}\, p_0\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}}{\frac{1}{k-1}\, p_0\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}} = k,$$

oder

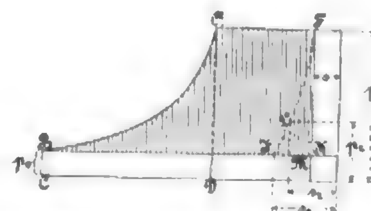
$$\frac{ABFJ}{ABCD - FJKG} = k.$$

Es ist also der Wert k unmittelbar dem Diagramme zu entnehmen. Dieser Wert k wird stets nur ein Mittelwert zwischen dem Werte $k = 1$ nach isothermischem und $k = 1{,}41$ nach adiabatischem Gesetze sein. Gekühlt soll werden, aber dies kann immer nur teilweise geschehen. Selbst wenn der Kolben ganz im Wasser sich bewegt, wird bei der grofsen Wärmemenge, die zu vernichten ist — und die proportional der auf die Verdichtung verwandten Arbeit ist —, die Kühlung nur eine teilweise sein können. Ich habe seiner Zeit bei Versuchen in meiner Fabrik $k = 1{,}2$ bis $1{,}3$ gefunden und will in Zukunft das Mittel davon, nämlich $k = 1{,}25$, festhalten.

Wenn $k = 1{,}25$, dann ist $\frac{k}{k-1} = 5$; $\frac{k-1}{k} = 0{,}2$ und $\frac{1}{k} = 0{,}8$.

Ich wende mich zu einem anderen Kompressor, dem Sturgeon-Kompressor, der hier die Klasse der mit gesteuerten Ventilen arbeitenden Maschinen vertreten mag. Hier wird das Saugventil bei beginnendem Hube durch Reibung der Kolbenstange gezwungen, sich zu öffnen. Freilich kann die Erhebung des Ventiles auch hier nicht augenblicklich eintreten, sondern erst nach Mafsgabe der Kolbenbewegung. So muss z. B. bei einem Kolbenhube von 400 mm und 10 mm zulässiger Ventilerhebung die Kurbel sich um 18° gedreht haben, ehe das Ventil ganz geöffnet ist. Sturgeon macht im übrigen den schädlichen Raum **sehr grofs**, gröfser als es sonst bei trocknen Luftverdichtungsmaschinen im Gebrauch ist, um die Erhebung des Saugventiles möglichst hinauszuschieben, möglichst so lange, bis das entsprechende Druckventil geschlossen ist. In diesem Punkt ist zunächst jedenfalls der Kompressor von Sturgeon, welche Vorteile er sonst auch haben mag, sehr unvollkommen. Würde das Saugventil

Fig. 2.



sich bei Hubwechsel augenblicklich öffnen, so würde in der Bezeichnungsweise des ersten Kompressors die Arbeit ΣL sich so schreiben lassen:

$$\Sigma L = L_\alpha - L_\beta + L_\gamma - L_\delta + L^\beta - (s_0 - s)\, p_0.$$

Es ist aber die Verlustgröfse, die wir in folgendem mit $\mathfrak{V}$ bezeichnen wollen (Dreieck JFK):

$$\mathfrak{V} = L_\beta - (s_0 - s)\, p_0 = \frac{s\, p_0}{k-1}\left\{\frac{p}{p_0} - 1 + k\left[1 - \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\right\}$$

daher

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} + \mathfrak{V} \quad . \quad (7).$$

Ist $p = 10$, $s = 0{,}05$, $p_0 = 1$, $k = 1{,}25$, so ist

$$\Sigma L = 2{,}1486 + 0{,}4726 = 2{,}6214 \text{ kgm/qcm}$$

wo $\mathfrak{V} = 0{,}4726$ ist.

Die Gröfse $\mathfrak{V}$ giebt uns also ohne weiteres an, um wie viel bei derselben Luftlieferung $v_0 = l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}$ die Arbeit beim Sturgeon-Kompressor gröfser als bei der zuerst betrachteten Luftverdichtungsmaschine ist.

Wenn s der schädliche Raum, p der darin eingeschlossene Behälterdruck sind, so ist die Luftlieferung für 1 Hub genau so grofs, wie beim einfachen Kompressor, nämlich:

$$v_0 = l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}},$$

da es gleichgiltig ist, ob das im Abschnitt s_0 unter Atmosphärendruck stehende Volumen durch Rückexpansion des schädlichen Raumes von p auf p_0 oder durch direktes Einströmen von aufsen her erfolgt.

Mit Rücksicht auf die zu leistende Arbeit ist jedoch die Luftlieferung kleiner als beim ersten Kompressor.

Oeffnet das Saugventil **nicht** sofort, wie Sturgeon es gern unter Benutzung eines gröfseren schädlichen Raumes hat, so wird das ideelle Diagramm die durch $BAFLMB$ gekennzeichnete Begrenzung haben, und die Verlustgröfse wird sein (Dreieck LMJ):

$$\mathfrak{V} = \frac{s_s p_0}{k-1}\left\{\left(\frac{s}{s_s}\right)^k \frac{p}{p_0} - k\left[\frac{s}{s_s}\cdot\left(\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} - 1\right) - 1\right]\right\}.$$

Wäre z. B. die Bedingung gestellt, dass bei einem Kolbenhube von 0,4 m und einem Behälterdrucke $p = 10$ kg der Kolben sich 0,02 m bewegen soll, ehe das Saugventil sich öffnet, so ist, wenn s, der schädliche Raum, 0,05 des Cylinder-Volumens beträgt und wir die Annahme machen, dass das s nur im Cylinder enthalten sei, da

$$s_s = 0{,}02 + 0{,}02 = 0{,}04,\quad \frac{s_0}{l+s} = 0{,}1 \text{ und } \frac{s}{s_s} = \frac{0{,}02}{0{,}04} = 0{,}5$$

$$\mathfrak{V} = 0{,}2 \text{ kgm, oder auch}$$
$$0{,}2 \text{ kg/qcm.}$$

Wir kommen jetzt zu einer dritten Art von Kompressoren, solchen, bei denen der Druck des schädlichen Raumes bei Anfang des Hubes übergeführt wird in den beginnenden Druckraum. Zu dieser Klasse gehört z. B. der Burckhardt-Weifs'sche eincylindrige Ueberström-Kompressor[1]). Wir nehmen an — was allerdings keinesfalls genau der Wirklichkeit entspricht, wie später erörtert werden soll. — dass die Ueberströmung vom schädlichen Raum s in den beginnenden Druckraum $l + s$ augenblicklich geschehe.

Nach der üblichen Bezeichnungsweise ist die Arbeit

$$\Sigma L = L_\alpha - L_\beta + L_\gamma - L_\delta.$$

Sei p_b der Druck nach der Ueberströmung, so muss sein

$$s p^{\frac{1}{k}} + (l+s) p_0^{\frac{1}{k}} = (l + 2s) p_b^{\frac{1}{k}}$$

und daraus

$$\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} = \frac{s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} + (l+s)}{1 + 2s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Hieraus ergiebt sich sofort:

$$\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right] = l + s - s\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} = v_0 \quad (9).$$

Fig. 3.

[1]) Z. 1885 S. 929 u. f.

Nach dem früheren lassen sich die verschiedenen Arbeiten L nun sofort niederschreiben; nämlich:

$$L_\alpha = \frac{l+s}{k-1} p_b\left[\left(\frac{p}{p_b}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right]$$

$$L_\beta = s\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} \frac{p_0}{k-1}\left[\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right]$$

$$L_\gamma = l_1 p = p(l+s)\left(\frac{p_b}{p}\right)^{\frac{1}{k}} - sp = p_b\left(\frac{p}{p_b}\right)^{\frac{k-1}{k}}\left[l + s - s\left(\frac{p}{p_b}\right)^{\frac{1}{k}}\right]$$

$$L_\delta = (l + s - s_0) p_0 = \left[l + s - s\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right] p_0.$$

Wenn wir jetzt $L_\gamma - L_\delta$ im Zähler und Nenner mit $k - 1$ multipliziren, so erhalten wir nach gehöriger Ordnung der Glieder und unter Berücksichtigung der Gl. (9)

$$\Sigma L = L_\alpha - L_\beta + L_\gamma - L_\delta$$
$$= \frac{k}{k-1} p_0\left[l + s - s\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}$$
$$+ \frac{1}{k-1}\left\{s(p - p_b) - (l+s)(p_b - p_0)\right\} \quad (10)$$

oder

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1} p_0 v_0\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + \mathfrak{V} \quad . \quad (11)$$

wo $\mathfrak{V}$, das Verlustglied:

$$\mathfrak{V} = \frac{1}{k-1}\left\{s(p - p_b) - (l+s)(p_b - p_0)\right\}$$
$$= \frac{1}{k-1}\left\{(l+s)p_0 + sp - (l+2s)p_b\right\} \quad (12).$$

Wenn $p = 10$ kg/qcm, $s = 0{,}075$ (grofs zwar, doch nicht zu grofs, da der Burckhardt-Weifs'sche Kompressor mit Schieber und Cylinderkanälen ausgestattet ist), so ist, wenn

$$k = 1{,}25 \text{ und } p_0 = 1$$

$$p_b^{\frac{1}{k}} = 1{,}3462 \text{ und } p_b = 1{,}4502,$$

d. h. der Druck im schädlichen Raum sinkt von 9 kg/qcm Ueberdruck bei — bezw. unmittelbar nach — Hubwechsel auf 0,4502 kg/qcm Ueberdruck, das ist wie 20 : 1.

Es findet sich ferner $v_0 = 0{,}974$ und $\Sigma L = 2{,}849 + \mathfrak{V}$, wo $\mathfrak{V} = 0{,}629$, also $\Sigma L = 3{,}478$ kgm/qcm.

Zu dem Werthe $v_0 = 0{,}974$ muss ich jedoch bemerken, dass diese Höhe, da die Ueberströmung unter Vermittlung des unter bestimmtem Nacheilungswinkel sich bewegenden Schiebers statt hat, niemals erreicht werden kann; in der That wird v_0 höchstens etwa 0,92 werden können.

Bei einem Schieberhub von 100 mm und bei 10 mm Weite der Ueberströmkanäle würden nach dem Druckausgleich zu Anfang des Kolbenhubes die beiden Räume s und $l + s$ noch weitere 0,05 des Hubes in Verbindung bleiben müssen, ehe ein Absperren der beiden Räume gegen einander eintritt. Erst nach dieser Zeit, in der der Druck im schädlichen Raum dem im beginnenden Druckraum gleich sein würde, kann der Druck des schädlichen Raumes von p auf den der

Fig. 4.

Atmosphäre expandiren. Nach dieser Auffassung ist die gefundene Verlustgröfse $\mathfrak{V}$ noch um die kleine Gröfse $0{,}05 (p_b - p_0) l$ zu grofs. Es ist somit:

$$\mathfrak{V} = \frac{1}{k-1}\left[(l+s)p_0 + sp - p_b(l+2s)\right] - 0{,}05(p_b - p_0) l$$

oder in den Zahlen obigen Beispieles

$$\mathfrak{V} = 0{,}629 - 0{,}022 = 0{,}607 \text{ kg/qcm oder kgm/qcm}$$
Querschnitt.

Für einen gewöhnlichen Kompressor mit derselben Luftlieferung wie der Ueberströmkompressor würde die Arbeit $\Sigma L = 2{,}849$ kgm betragen, während die des eincylindrigen Ueberströmkompressors ist:

$\Sigma L = 3{,}456$ kgm/qcm Querschnitt des Arbeitskolbens.

Es lässt sich leicht berechnen, wie viel mal der Hub des einfachen Kompressors gröfser als der der Ueberströmmaschine Burckhardt-Weifs' sein muss, wenn v_0 in beiden Fällen gleich sein soll.

Es sei l der Hub des Ueberströmkompressors, s_1 dessen schädlicher Raum, xl der Hub des gewöhnlichen Kompressors, und s der hier zugehörige schädliche Raum; so muss sein:

$$xl + s - sp^{\frac{1}{k}} = l + s_1 - s_1 p_0^{\frac{1}{k}}.$$

Ist z. B. $s = 0{,}025$ und $s_1 = 0{,}075$, also $s_1 = 3s$, so ist

$$x = \frac{l + 2s + sp^{\frac{1}{k}} - 3sp_0^{\frac{1}{k}}}{l}$$

und, für $p_0^{\frac{1}{k}}$ den entsprechenden Wert der Gl. (8) eingesetzt:

$$x = \frac{(l+2s)^2 + sp^{\frac{1}{k}}(l-s) - 3s(l+s)}{(l+2s)\,l} \quad . \quad (13).$$

Ist z. B. $p = 10$, so findet sich

$$x = 1{,}127.$$

Ist andererseits $s = s_1$, so wird

$$x = \frac{(l+s)(l+sp^{\frac{1}{k}} - s) + sl}{(l+2s)\,l} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

und für $p = 10$ und $s = s_1 = 0{,}075$

$$x = 1{,}4.$$

Wir ersehen somit, da der letztere Fall $s = 0{,}075$ wohl für einen gewöhnlichen Kompressor niemals vorkommen dürfte, dass durch Herabdrücken des schädlichen Raumes der Unterschied in den Cylindergröfsen zwischen einfachem Kompressor und dem mit Ueberströmung für gleiche Luftlieferung gar nicht so beträchtlich ist, wie öfter mit Unrecht angenommen worden ist; wohingegen hinsichtlich des Kraftverbrauches der Kompressor mit Ueberstömung sehr im Nachteile selbst gegen den einfachen Kompressor ist.

Ist der Druck p bezw. p_0 für den einfachen bezw. den eincylindrigen Ueberströmkompressor so grofs, dass $sp^{\frac{1}{k}}$ bezw. $sp_0^{\frac{1}{k}}$ gleich wird $(l+s)\,p_0^{\frac{1}{k}}$, d. i. gleich dem Cylindervolumen (wenn $p_0 = 1$), so kann dieser Zustand, wo der Kompressor nicht mehr ansaugt, daher auch nichts mehr liefert, und das Volumen $(l+s)$ so zu sagen im Cylinder hin und herpendelt, als die Arbeitsgrenze bezeichnet werden.

Der höchste Druck für diese Arbeitsgrenze ist für den einfachen Kompressor (ebenso für Sturgeon)

$$p_{max}^{\frac{1}{k}} = \frac{l+s}{s} \quad \text{oder} \quad p_{max} = \left(\frac{l+s}{s}\right)^k.$$

Ist $p = 0{,}075$, so ist $p_{max}^{\frac{1}{k}} = 41$ und $p_{max} = 104$ Atm. Für den eincylindrigen Ueberströmkompressor ist

$$l + s = sp_0^{\frac{1}{k}} = s\,\frac{sp^{\frac{1}{k}} + l + s}{l + 2s}$$

und daraus

$$p_{max}^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{l+s}{s}\right)^2 \text{ oder } p_{max} = \left(\frac{l+s}{s}\right)^{2k}.$$

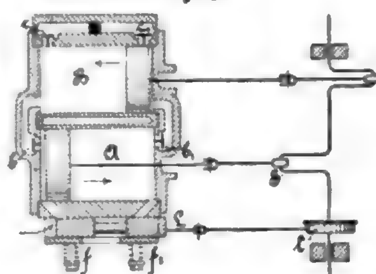
Ist $s = 0{,}075$, so wird

$$p_{max}^{\frac{1}{k}} = \sim 205 \text{ und } p_{max} = \sim 775 \text{ Atm.}$$

Die Arbeitsgrenze ist also beim eincylindrigen Ueberströmkompressor erheblich weiter hinausgerückt, als beim einfachen Kompressor. Diese Grenze wird besonders wichtig bei Luftverdünnungsmaschinen, auf welche ich weiter unten noch zurückkommen will. Hier genüge die Bemerkung, dass Luftverdünnungsmaschinen auch weiter nichts sind, als Kompressoren, deren höchster Druck der der Atmosphäre ist, während die untere Grenze durch einen Bruchteil von p_0 ersetzt ist.

Ich komme jetzt zu einer vierten Art von Kompressoren, dem aus zwei Cylindern, einem Saug- oder Vordruckcylinder und einem Druckcylinder bestehenden Verbundkompressor. Der Gedanke, in zwei und mehreren getrennten Abschnitten die Zusammendrückung bezw. Ausdehnung der Luft vorzunehmen, ist nicht neu; denn in der Zeitschrift Engineer vom Jahre 1876 erwähnt Ingenieur Steel, dass schon seit den dreifsiger Jahren dieses Verfahren der Verdichtung bekannt sei. In neuerer Zeit haben Windhausen und Scott vielfache Anwendung davon gemacht. Windhausen verwendet es für doppeltwirkende Pumpen seiner Kaltluftmaschinen, während Scott es in anderer Form mit einseitig wirkenden Hohlplungern anwendet. Auch ich habe eine, wie sich in der Praxis gezeigt hat, recht brauchbare Maschine geschaffen, indem ich die Kolbenstangen der beiden Cylinder A und B vermittels Pleuelstangen an eine Welle mit um 180° versetzten Kurbeln angreifen lasse. Es nähern sich die betreffenden

Fig. 5.



Kolben den Cylindermitten, bezw. entfernen sich davon, je nachdem die Saugkurbel S sich der Stellung 90° nähert oder entfernt. Die Vorteile der einzelnen, diesen Grundgedanken umfassenden Konstruktionen liegen zumeist in den Einzelheiten der Lufteinsaugung L und der anderen Ventilkonstruktion. Ich benutze einen Saugeschieber L mit verstellbarer, der Rückexpansion im schädlichen Raum entsprechender Kurbelstellung. Da der Saugeschieber nur zum Luftzulass dient, so können die Kanäle sehr kurz gehalten werden, und in folge dessen ist auch der schädliche Raum ein geringer. Für Kompressoren hat der sorgfältig geführte, durch Federn $f f_1$ an seinen Sitz gedrückte Schieber L keinen einschliefsenden Schieberkasten. Für Verdünnungsmaschinen ist ein solcher vorhanden. Das Exzenter oder die Kurbelscheibe t kann leicht so eingerichtet werden, dass der Schieber L erst öffnet, wenn das expandirende, im schädlichen Raume befindliche Luftgemenge auf den Druck der Atmosphäre gesunken ist.

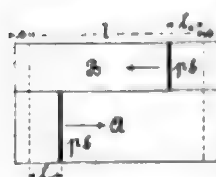
Zunächst will ich einiges aus der allgemeinen Theorie eines solchen Verbundkompressors hier anführen und zu diesem Ende den Vorgang in den beiden Cylindern A und B kurz schildern.

Während die linke Seite des Cylinders A, wenn der Kolben sich in gezeichneter Pfeilrichtung bewegt, durch Ansaugen mit atm. Luft sich füllt, wird auf der rechten Seite des Kolbens die dort befindliche Luft zusammengedrückt, zunächst so lange, bis ihr Druck gerade so grofs ist wie der im schädlichen Raume der rechten Kolbenseite des Kolbens B durch Expansion des Enddruckes p stetig abnehmende Druck. Nachdem so ein Gleichwerden des Druckes in den beiden Räumen — rechte Kolbenseiten — eingetreten, tritt bei Weitergang der Kolben nur gedrückte Luft vom Saugcylinder A nach dem Druckcylinder B über. Sind beide Cylinder gleich grofs, so findet weiter keine Druckerhöhung statt; ist jedoch der Kolben B kleiner als der von A, so tritt Druckerhöhung ein.

Nennen wir p_1 den Anfangsüberströmdruck, p_2 den Endüberströmdruck; ist p der End- oder Behälterdruck und ferner $B = \mu A$, oder, wenn $A = 1$ angenommen wird, $B = \mu$; so ist zunächst der Anfangsüberdruck p_1 durch die Beziehung gegeben:

$$p_b^{\frac{1}{k}} = \frac{(l+s)\,p_0^{\frac{1}{k}} + s\,p^{\frac{1}{k}}}{l+2s} \quad \text{oder} \quad \left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} = \frac{l+s+s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}}{l+2s}.$$

Fig. 6.



Sei nun bei Eintritt dieses Druckes p_b der Kolbenweg $= l_u$, so ist, da $(l_u + s)\,p_b^{\frac{1}{k}} = s\,p^{\frac{1}{k}}$,

$$l_u = s\left(\frac{p}{p_b}\right)^{\frac{1}{k}} - s.$$

Ebenso einfach ist der Endüberströmdruck p_z zu bestimmen. Es ist nämlich:

$$[l + s - l_u + \mu\,(l_u + s)]\,p_b^{\frac{1}{k}} = [s + \mu\,(l+s)]\,p_z^{\frac{1}{k}}$$

oder, für l_u den Wert eingesetzt:

$$p_z^{\frac{1}{k}} = \frac{l + s + \mu s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}}{s + \mu\,(l+s)}.$$

Da wir nun p_z kennen, so ist der Lieferungskoëffizient

$$v_0 = l + s - s\left(\frac{p_z}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} = \mu\,\frac{(l+s)^2 - s^2\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}}{s + \mu\,(l+s)}.$$

Ferner ist, da der Grenzwert der Gleichung $(l+s) = s\left(\frac{p_z}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}$ genügen muss, dieser

$$s\,(l+s) + \mu\,(l+s)^2 = s\,(l+s) + \mu s^2\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}$$

oder

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}_{\max} = \left(\frac{l+s}{s}\right)^2,$$

also genau dieselbe Gröfse wie beim eincylindrischen Ueberströmkompressor (B. & W.), doch mit dem auszeichnenden Unterschiede, dass selbst bei Anwendung eines Schiebers, da die Kanäle ganz kurz ausfallen können, der Verbundkompressor viel kleineren schädlichen Raum zulässt.

Ist für den Verbundkompressor $s = 0{,}05$ (bei von mir ausgeführten Maschinen ist $s = 0{,}03$ bis $0{,}04$), so ist

$$p_{\max}^{\frac{1}{k}} = 441,$$

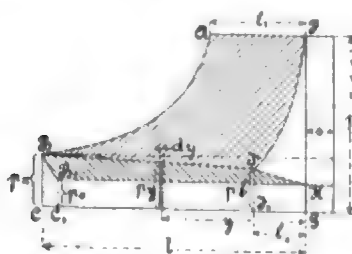
d. h. der Grenzwert des Verbundkompressors ist

$$p_{\max} = 2021 \text{ Atm.},$$

also fast dreimal so grofs, wie beim eincylindrigen Ueberströmkompressor. Dies ist ebenfalls wichtig für Luftpumpen. Der Grenzwert ist, wie ersichtlich, unabhängig vom Koëffizienten μ.

Das Diagramm eines solchen Kompressors hat nebenstehende ideelle Form. Wenn wir $p_z^{\frac{1}{k}}$ und v_0 bestimmen für den Behälterdruck $p = 10$, $s = 0{,}05$, und für μ nacheinander

Fig. 7.



die Werte 1, 3/4, 1/2 und 1/4 annehmen, so ersehen wir, dass der Lieferungskoëffizient v_0 ganz bedeutend gröfser ist als jeder bisher gefundene Wert.

Also wenn $p = 10$, $s = 0{,}05$,

dann ist für $\mu = 1$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 1{,}241$ und	$v_0 = 0{,}988$,
$\mu = 3/4$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 1{,}52$	$v_0 = 0{,}974$,
$\mu = 1/2$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 2{,}1$	$v_0 = 0{,}945$,
$\mu = 1/4$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 3{,}61$	$v_0 = 0{,}87$.

Hier haben wir also eine Umwandlung des schädlichen Raumes und eine Erhöhung des Lieferungskoëffizienten, wie sie ohne Verluste bewirkt wird, und wir können a priori folgern, da stets nur ein Ausdehnen bezw. ein Zurückexpandiren stattfindet, dass dieser Verbundkompressor ohne prinzipielle Verluste arbeiten wird, wie solches weiter unten vollauf durch die Rechnung bestetigt wird.

Es hat das in Abteilungen bewirkte Verdichten den weiteren Vorteil, dass auch die Kühlung, weil auf einen längeren Zeitraum — und, wenn ich mich so ausdrücken darf, auf zwei Cylinderlängen — sich erstreckend, eine wirksamere wird als bei eincylindrigen Maschinen. Welcher Wert von μ zu wählen ist, hängt von der auftretenden Temperatur und der Art der Kraftverwendung ab, Fragen, denen ich in der Folge näher treten will.

Zunächst will ich wiederum die Arbeit berechnen, die für je 1 qcm Kolbenfläche verrichtet wird. Ich habe zwei Diagrammflächen; eine für den Saug- und Vordruckcylinder, und eine für den Druckcylinder. Letztere ist mit μ multiplizirt in die Rechnung einzuführen.

Die Saugfläche $JHBB_1$ kann zerlegt werden in

$$GHJJ_1 + JBCJ_1 - HB_1C_1G - B_1BCC_1;$$

und die mit μ zu multiplizirende Druckfläche $FAJB$ in

$$CBAD + AFGD - JBCJ_1 - FJJ_1G,$$

entsprechend unserem früheren $L_\alpha + L_\gamma - L_\beta - L_{\delta z}$, wo nur der letztere Wert $L_{\delta z}$ eine von der früheren abweichende Bestimmung hat.

Aehnlich ist für den Saugraum $\Sigma L = L_{\alpha_1} - L_{\beta_1} + L_{\gamma u} - L_{\delta_1}$, wo $L_{\gamma u}$ eine von dem früheren abweichende Herleitung hat. Es ist:

$$L_{\alpha_1} = \frac{l+s}{k-1}\,p_0\left\{\left(\frac{p_b}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}$$

$$-L_{\beta_1} = -s\left(\frac{p_z}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\frac{p_0}{k-1}\left\{\left(\frac{p_z}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}$$

$$L_{\gamma u} = \int_{y=l_u}^{y=l} p_y\,dy$$

oder

$$L_{\gamma u} = \frac{s + \mu\,(l+s)}{(1-\mu)(k-1)}\,p_z - \frac{l + s + \mu s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}}{(1-\mu)(k-1)}\,p_b^{\frac{k-1}{k}},$$

und endlich ist noch

$$-L_{\delta_1} = -\left[l + s - s\left(\frac{p_z}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]p_0,$$

und somit ist die Arbeit der Saugfläche bestimmt.

Wir kommen jetzt zur Feststellung der Druckflächenarbeit:

$$(L_\alpha - L_\beta + L_\gamma - L_{\delta z})\,\mu.$$

Es ist:

$$\mu L_\alpha = \mu\cdot\left[\frac{l+s}{k-1}\,p_z\cdot\left(\left(\frac{p}{p_z}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right)\right]$$

$$-\mu L_\beta = -\mu\left[s\left(\frac{p}{p_b}\right)^{\frac{1}{k}}\cdot\frac{p_b}{k-1}\left(\left(\frac{p}{p_b}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right)\right]$$

$$\mu L_\gamma = \mu l_1 p$$

$$= \frac{k}{k-1}\,\mu\,p_z^{\frac{1}{k}}\,p^{\frac{k-1}{k}}\,(l+s) - \frac{\mu k}{k-1}\,s p$$

$$- \frac{\mu}{k-1}\,p_z^{\frac{1}{k}}\,p^{\frac{k-1}{k}}\,(l+s) + \frac{\mu}{k-1}\,s p$$

und

$$-\mu L_{\delta z} = \frac{\mu s p_z}{(1-\mu)(k-1)} - \frac{\mu\,(l+s)}{(1-\mu)(k-1)}\,p_z$$

$$+ \frac{\mu\,(l+s)\,p_b^{\frac{k-1}{k}}}{(1-\mu)(k-1)} + \frac{\mu^2 s\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\,p_b^{\frac{k-1}{k}}}{(1-\mu)(k-1)}.$$

Wenn wir diese Glieder ordnen und zusammenziehen, so finden wir, dass die Glieder mit p_z und $p_b^{\frac{k-1}{k}}$ gleich Null werden, und wir haben endlich:

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}\,p_0\left[l + s - s\left(\frac{p_z}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\}.$$

Wir ersehen also, da wiederum $l + s - s\left(\frac{p_r}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} = v_0$ ist, dass die Arbeitsgleichung für den Verbundkompressor mit unter 180° versetzten Kurbeln genau dieselbe Gleichung wie die des gewöhnlichen, zu allererst behandelten Kompressors ist, eine Gleichung, die, wie wir bemerken, kein Verlustglied enthält. Es wird also auch bei dem Verbundkompressor sämmtliche auf die Zusammendrückung des schädlichen Raumes verwandte Arbeit wiedergewonnen, und das sind, neben grofser volumetrischer Leistung und ausgiebigster Kühlung, die hervorragendsten Eigenschaften dieser Klasse von Kompressoren.

(Fortsetzung folgt.)

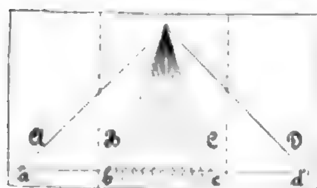
Ein graphisches Interpolationsverfahren.

Graphische Tabellen erfreuen sich wachsender Beliebtheit, werden aber noch bei weitem nicht so häufig angewendet, wie sie es verdienen. Ihre nicht immer mühelose Herstellung und Vervielfältigung mag hieran Schuld sein. Ich glaube deshalb auf den Dank des einen oder anderen Lesers dieser Zeitschrift rechnen zu dürfen, wenn ich im folgenden ein einfaches Verfahren, graphisch zu interpoliren, mitteile, das mir bei der Anfertigung graphischer Tabellen und Rechenapparate verschiedenster Art schon oft wesentliche Dienste geleistet hat.

Die Aufgabe, um welche es sich handelt, kann etwa so ausgesprochen werden: Man hat auf einer geraden Linie eine ungleichmäfsige Teilung von der Beschaffenheit zu zeichnen, dass allgemein die Entfernung u eines festen Anfangspunktes von demjenigen Punkte der Teilung, an welchem die Zahl x angeschrieben steht, eine gegebene Funktion $f(x)$ jener Zahl ist. Die Lage einzelner Punkte der Teilung sei durch Rechnung genau ermittelt worden. Mit Hilfe dieser schon bekannten Punkte soll man durch Zeichnung Zwischenpunkte bestimmen.

Ich bediene mich zu diesem Zwecke der in Fig. 1 u. 2 abgebildeten, auf Pausleinwand oder gutes Pauspapier gezeichneten Vorrichtung. Sie besteht in einem Strahlenbüschel, welcher durch Verbinden eines beliebigen Mittelpunktes mit den Endpunkten dreier gleicher, in einer Geraden liegender Strecken *ab*, *bc*, *cd*, sowie mit den Teilpunkten der in zehn gleiche Teile geteilten mittleren Strecke *bc* erhalten wird.

Fig. 1.



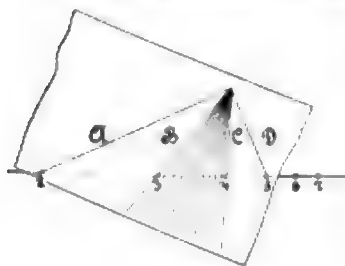


Fig. 2.

Der nach dem Teilpunkt 5 gehende Strahl ist noch in irgend einer Weise, etwa durch Ausziehen in anderer Farbe oder durch nebengesetzte Punkte, kenntlich gemacht. Man kann annehmen, dass die Werte von x, welche den schon bekannten Teilpunkten entsprechen, entweder aufeinander folgende ganze Zahlen sind, oder doch eine arithmetische Reihe bilden. Es handle sich z. B. darum, zwischen den Punkten 3 und 4 die den Werten 3, 1; 3, 2; 3, 3 ... entsprechenden Punkte einzuschalten. Man lege die vorhin beschriebene Vorrichtung so auf, dass die Strahlen B und C bezw. durch die Teilpunkte 3 und 4 gehen, der Strahl D aber den Punkt 5, oder auch, wenn man will, der Strahl A den Punkt 2 trifft. Die Schnittpunkte der zwischen B und C liegenden Strahlen mit der Geraden 3 4, in denen man Nadelstiche anbringen wird, sind alsdann die gesuchten Teilpunkte. Zuweilen ist es zweckmäfsiger, noch die Lage des Punktes 3,5 durch Rechnung zu bestimmen und alsdann die Vorrichtung so einzustellen, dass wiederum die Strahlen B und C bezw. durch 3 und 4 gehen, und der Punkt 3,5 von dem fünften der zwischen B und C liegenden Strahlen getroffen wird. Will man vorzugsweise letztere Art der Ausführung anwenden, so genügt natürlich der in der ersten Figur durch die beiden gestrichelten Linien begrenzte mittlere Teil der Vorrichtung. Die richtige Einstellung geht äufserst schnell von statten und erfordert nur geringe Uebung; sie geschieht wohl am besten, indem man zunächst dafür sorgt, dass die äufsersten der drei Strahlen, welche durch bestimmte Punkte gehen sollen, diese Bedingung erfüllen, und dann die Vorrichtung nach rechts dreht, falls der mittlere Strahl noch links an dem zugehörigen Punkte vorbeigehen sollte, nach links aber im umgekehrten Falle.

Allerdings ist dies Verfahren nicht in allen Fällen »mathematisch genau«. Die nun folgende Begründung wird zeigen, wie man schnell ermitteln kann, ob die berechneten Teilpunkte schon nahe genug bei einander liegen, um ein hinreichend genaues Ergebnis zu liefern.

Man stelle die beiden veränderlichen Gröfsen x und $u = f(x)$ durch Punkte auf zwei verschiedenen Geraden dar, indem man die Werte jener Gröfsen als Strecken je von einem festen Anfangspunkt aus in den betreffenden Geraden abträgt. Mit x_0, x_1, x_2 seien drei beliebige Werte von x, mit u_0, u_1, u_2 die zugehörigen Werte von u bezeichnet. Man führe zwei neue Veränderliche y und v ein durch die Gleichungen

$$y = \frac{x - x_0}{x - x_1}, \quad v = \frac{u - u_0}{u - u_1}.$$

Zu $x = x_0$, $u = u_0$ gehören offenbar die Werte $y = 0$, $v = 0$, d. h. y und v werden gleichzeitig Null. Durch Bestimmen von x und u aus den vorhergehenden Gleichungen und Einsetzen der gefundenen Werte in $u = f(x)$ gelingt es, v als Funktion von y auszudrücken. Sei etwa

$$v = g(y).$$

Dann hat man

$$v = g(o) + g'(o) \cdot y + g''(o) \cdot \frac{y^2}{2} + \ldots.$$

Das erste Glied der rechten Seite ist Null, denn, wie oben bemerkt wurde, muss v mit y verschwinden. Das nächste Glied wird alle folgenden überwiegen, falls y nicht zu weit von Null entfernt ist. Innerhalb gewisser Grenzen wird man also näherungsweise

$$v = g'(o) \cdot y$$

setzen können.

Wenn der zu $x = x_2$ gehörige Wert y_2 zwischen diesen Grenzen enthalten ist, so hat man also

$$v_2 = g'(o) \cdot y_2,$$

und folglich

$$\frac{v}{v_2} = \frac{y}{y_2},$$

oder

$$\frac{u - u_0}{u - u_1} : \frac{u_2 - u_0}{u_2 - u_1} = \frac{x - x_0}{x - x_1} : \frac{x_2 - x_0}{x_2 - x_1}.$$

In Worten: Das Doppelverhältnis der vier Punkte x_0, x_1, x_2, x ist demjenigen der Punkte u_0, u_1, u_2, u gleich, oder die Punktreihen u_0, u_1, u_2, u ... und x_0, x_1, x_2, x ... sind projektiv, d. h. die eine kann aus der anderen durch (im allgemeinen zentrale) Projektion abgeleitet werden. Damit ist das angegebene Verfahren genügend erklärt und begründet.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen. Dem obigen Satze zufolge kann jede ungleichmäfsige Teilung, bei welcher die an den Teilpunkten angeschriebenen Zahlen eine arithmetische Reihe bilden, innerhalb nicht zu weiter Grenzen als Zentralprojektion einer gleichmäfsigen Teilung, d. h. als ein Stück eines sogenannten perspektivischen Mafsstabes betrachtet werden. Will man gegebenenfalls prüfen, ob die Annäherung eine genügende ist, so braucht man nur, um an das frühere Beispiel anzuknüpfen, die Vorrichtung so aufzulegen, dass die Strahlen A, B, C bezw. durch die Teilpunkte 2, 3, 4 gehen. Wenn dann der Strahl D genau oder nahezu durch den Teilpunkt 5 geht, so wird die Teilung der

Strecke 3 4, auf die mitgeteilte Art ausgeführt, hinreichend genau sein. Im anderen Falle müssen noch Zwischenpunkte berechnet werden, ehe man das Verfahren anwenden darf. Ist v eine ganze lineare Funktion von y, also u eine gebrochene lineare Funktion von x, so ist das Verfahren mathematisch genau und kann zur Teilung beliebig grofser Strecken benutzt werden. Dieser Fall tritt zuweilen ein. Beim Messen elektrischer Ströme mit dem Universalgalvanometer von Siemens z. B. hat man die Ausdrücke zu berechnen:

$$u = \frac{150 - x}{150 + x}, \quad u' = \frac{150 + x}{150 - x}.$$

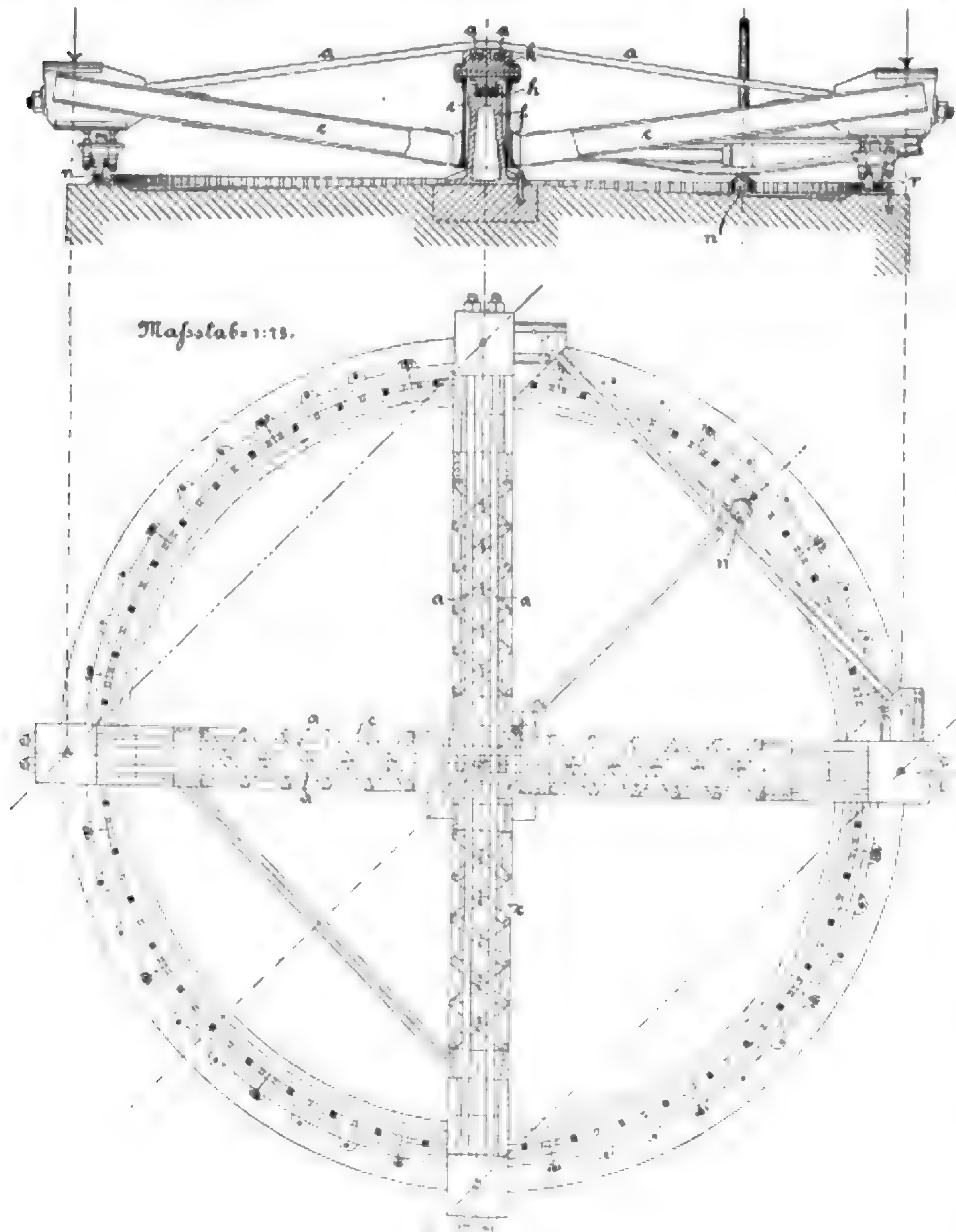
Beim Entwerfen einer graphischen Tabelle, welche zu jedem x das zugehörige u und u' liefert, kommt also die obige Bemerkung in frage. Die neue Auflage des Kittler'schen Handbuches der Elektrotechnik wird eine derartige von mir entworfene Tabelle enthalten.

Darmstadt, 27. April 1889.

Dr. R. Mehmke, Professor.

Brückendrehscheibe von C. O. H. Fritsche in New York.

Die Scheibe dreht sich auf einem gusseisernen Mittelständer f, der auf einem Granitblock mittels 4 Ankerbolzen befestigt ist und ihn mit 20,3 kg/qcm belastet. Der Kopf dieses Ständers nimmt in seiner Aushöhlung zwei gehärtete Stahlscheiben h auf, die mit ihren unter einem Radius von 0,85 m gekrümmten Flächen auf einander ruhen. Die Oelkammern in dem Kopf sind analog denjenigen der in Z. 1883 S. 715 beschriebenen und abgebildeten und gleichfalls von C. O. H. Fritsche ausgeführten Lokomotivdrehscheibe; eine ringförmige Vertiefung an der Bodenfläche jener Aushöhlung gestattet das Absetzen von Unreinigkeiten. Da die Brücke in Brooklyn, welche auf dieser Drehscheibe ruhen soll, höchstens 40 mal im Laufe des Tages geöffnet wird, also ein Warmlaufen nicht zu befürchten steht, so ist als zulässiger Druck auf die Stahlscheiben während der Drehung 392 kg/qcm angenommen worden[1]).



Auf die Stahlscheiben stützt sich eine quadratische schmiedeiserne Platte k mit einem angeschraubten schmiedeisernen Ansatz, dessen unterer runder Teil als Stützzapfen eine Stahlplatte von demselben Durchmesser, wie die ersten beiden Stahlplatten, trägt. Bei Drehung der Brücke schleifen also immer diejenigen Flächen des Zapfens und der drehbaren Spurplatten aufeinander, zwischen welchen die geringste Reibung herrscht. An die Eisenplatte ist ein aus Winkeleisen, Flanschen und Platten zusammengenieteter viereckiger Kasten e mittels Bolzen festgeschraubt, dessen untere Seiten mit den Enden von 4 Tragarmen c verbunden sind, welche aus 2 ⊐⊏-Eisen bestehen. Das äufsere Ende eines jeden Tragarmes, der Kopf, trägt auf seiner genau abgehobelten Aufsenfläche eine schmiedeiserne Unterlagscheibe für die Muttern der Schrauben von 114 mm Dmr. der vierkantigen Zugstäbe a. Letztere von 82,5 × 82,5 mm Querschnitt sind aus einem Stück Schmiedeisen und an

[1]) In einem ähnlichen Falle vor 6 Jahren ging Fritsche auf 475 kg mit sehr gutem Erfolge, der besonders dem genauen Schluss der Arbeitsflächen, sorgfältiger Härtung, dem kleinen Reibungshalbmesser und dem beständigen Baden der sich drehenden Teile in Oel zu verdanken war. Das Schmieröl bedurfte innerhalb zweier Jahre keiner Erneuerung; es bestand aus gleichen Teilen Paraffin und Wallfischöl.

beiden Schraubenenden durch Maschinen aufgestaucht. Die Last der auf den 4 Köpfen der Tragarme ruhenden Brücke wird zur Hälfte als Zugkraft von den Zugstangen *a*, zur anderen Hälfte als Druck von den Armen *c* auf den Mittelkasten übertragen. Auf der unteren Seite eines jeden Armkopfes befindet sich ein adjustirbares Gussgestell mit geneigtem Balanzierrad *r*, welches auf dem gusseisernen aus Segmenten bestehenden Geleise ruht. Das Höchstgewicht, welches im Zustande der Ruhe auf ein Rad übertragen wird, 20 900 kg, wird erzeugt durch ein Moment, gebildet aus der beweglichen Höchstlast, am Ende der Brücke befindlich, und dem Hebelarme vom Schwerpunkte dieser Last bis zum nächstliegenden Rad. Dieser Fall kann eintreten, vorzüglich bei kaltem Wetter, wenn die Brücke selbst nicht genau auf den beiden äußeren Enden aufruht und bewegliche Lasten gleichzeitig auf beiden Enden der Brücke stehen.

Es mag noch erwähnt werden, dass unter jedem Brückenende Rollen die Brücke unterstützen. Bei der gegenwärtigen alten Brücke helfen lange Eisenstäbe, die von erhöhten Unterstützungspunkten in der Mitte nach den Enden gehen, letztere tragen; bei der beabsichtigten neuen eisernen Brücke kommen derartige Zugstäbe in Fortfall.

Die Geleise- und Zahnsegmente für die Drehung der Brücke mittels eines 11zähnigen Triebrades *n* sind aus einem Stück gegossen und sorgfältig mit Maschinen bearbeitet. Mit dem Mauerwerk werden sie durch Ankerbolzen verbunden, die Stöße auf der Innenseite durch einen abgedrehten und eingepassten Bolzen verschraubt. Auf der Außenseite wird die Verbindung durch kleine schmiedeiserne Platten hergestellt und besonders während der Aufstellung in gleicher Höhe erhalten, bis der Schwefel, der zwischen ihre Grundfläche und das Mauerwerk gegossen wird, erhärtet. An jeder Seite der kleinen schmiedeisernen Platte ist ein Loch für einen 16 mm-Bolzen, dessen Gewinde sich in das Segment einschraubt. Durch die Mitte der Platte selbst geht der Ankerbolzen, welcher 203 mm im Stein ruht. Alle Niete sind, wo nur immer möglich, mit der Maschine getrieben.

Das Gesammtgewicht der Brücke, die etwas über 30 m lang ist, beträgt 107 000 kg. Schneegewicht mit einbegriffen; das Gewicht sämmtlicher Eisenteile 15000 kg; trotzdem soll die Brücke mit Leichtigkeit von einer Person innerhalb einer Minute geöffnet werden.

Der Wasserstandsanzeiger der Leeuwarder Wasserleitung.

Gegen Ende des Jahres 1888 kam die Gemeinde Leeuwarden (Holland) in den Besitz einer Wasserleitung. Um in der Pumpstation wie auf dem Betriebsbureau den Wasserstand im Wasserturme zu jeder Zeit zu kennen, wurde ein Wasserstandsanzeiger aufgestellt, und zwar wurde von den verschiedenen Systemen das von Dr. M. Hipp zu Neuchâtel ausgewählt.

Nach »de ingenieur« 1889 No. 10 beträgt der Abstand zwischen der Pumpstation und dem Wasserturm ungefähr 18 km, zwischen letzterem und dem Betriebsbureau 2 km. Die Luftleitung läuft meistens über Pfähle, ein Wasserweg wird mit Wasserkabel gekreuzt. Im ganzen liegen 3 Leitungen, von welchen eine zwischen der Pumpstation und dem Betriebsbureau für das Telephon und die beiden anderen zwischen beiden genannten Punkten nebst einer Anschlussleitung für den Wasserturm für den Wasserstandsanzeiger dienen. Letzterer besteht aus einem in dem Wasserturme aufgestellten Ueberbringer Fig. 1 und 2 auf S. 586, einem Anzeiger Fig. 3 in der Pumpstation und einem solchen in dem Betriebsbureau.

Der Hipp'sche Ueberbringer, Fig. 1 und 2, ist mit einer Trommel *b* versehen, um welche eine Kette *a* gewunden ist. An dem einen Ende dieser Kette hängt ein Schwimmer *A*, an dem anderen ein Gegengewicht *B*. Das der Bewegung der Trommel folgende Rad ist mit Stiften *f* versehen; beim Drehen der Trommel kommt jedesmal einer der Stifte *f* mit der Feder *n* in Berührung. In der runden Oeffnung des Windenlagers dreht sich der rautenförmige Körper *e*, welcher auf der Trommelachse befestigt ist, wie ein Rad mit 2 Zähnen wirkt und mittels des Stiftes *g* den Hebel *i* schiebt, welcher sich um die Achse *v* nach der einen oder anderen Seite drehen kann, je nachdem das Wasser steigt oder fällt. Dieser Hebel ist unten mit einem gezahnten Segment versehen, welches in das Zahnrad *K* greift. Letzteres sitzt auf der Achse zweier Windflügel *p*, durch welche der Hebel *i* langsam seinen ursprünglichen Stand wieder einnimmt. Das Eigengewicht und die Schwungkraft der beiden Spiralfedern x und x^1 bringen den Hebel wieder zurück.

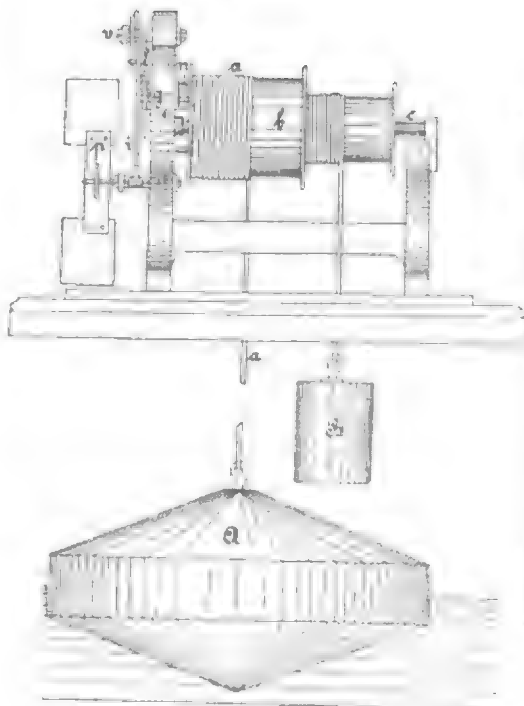
Die Berührung zwischen einem Stifte *f* und der Feder *n* würde jedoch nicht hinreichen, den Strom zu schliefsen, wenn nicht gleichzeitig der auf der hinteren Seite des Hebels *i* angebrachte Stift *l* mit den in der Zeichnung nur zum teil sichtbaren Federn *m* und m^1 in Berührung käme. Jedesmal, wenn einer der Stifte *f* sich längs der Feder *n* schiebt, findet diese Berührung statt. Dreht *e* also mit den Zeigern einer Uhr, so wird bei der Feder m^1 Kontakt geschaffen werden und der elektrische Strom folgenden Weg machen: von der Batterie 3^1 durch n, f, g, m^1, 2^1, die Klemmschraube 2, den Anzeiger und über die Klemmschraube 3 zurück nach der Batterie. Dreht *e* hingegen in entgegengesetzter Richtung in folge der verschiedenen Bewegung des Schwimmers, so tritt der Kontakt bei *m* in Wirkung, und es folgt der Strom dem Laufe: 3^1, n, f, g, m, 1^1, Klemmschraube 1, Anzeiger und über die Klemmschraube 3 zurück nach der Batterie. Jedesmal wird somit ein Strom nach dem Anzeiger gehen, welcher durch die Klemmschrauben 2 oder 1 eintritt, und dessen Geschwindigkeit nicht von dem Stande des Schwimmers abhängt, vielmehr allein von der Geschwindigkeit, womit der Hebel *i* sich zurückbewegt.

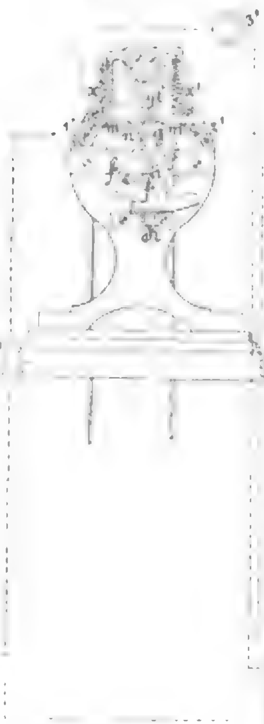
In den Zeichnungen sind die Mittellinie der Trommel *b*, die Anzahl der Stifte *f* und die Anzahl Berührungspunkte *e* so gewählt, dass jedesmal bei einer Veränderung des Wasserstandes von 10 cm Kontakt entsteht. Diese Teile können selbstredend so bestimmt werden, dass bei jeder gewünschten Aenderung der Strom geschlossen wird. Zu Leeuwarden findet dies jedesmal bei 5 cm Steigen oder Fallen statt.

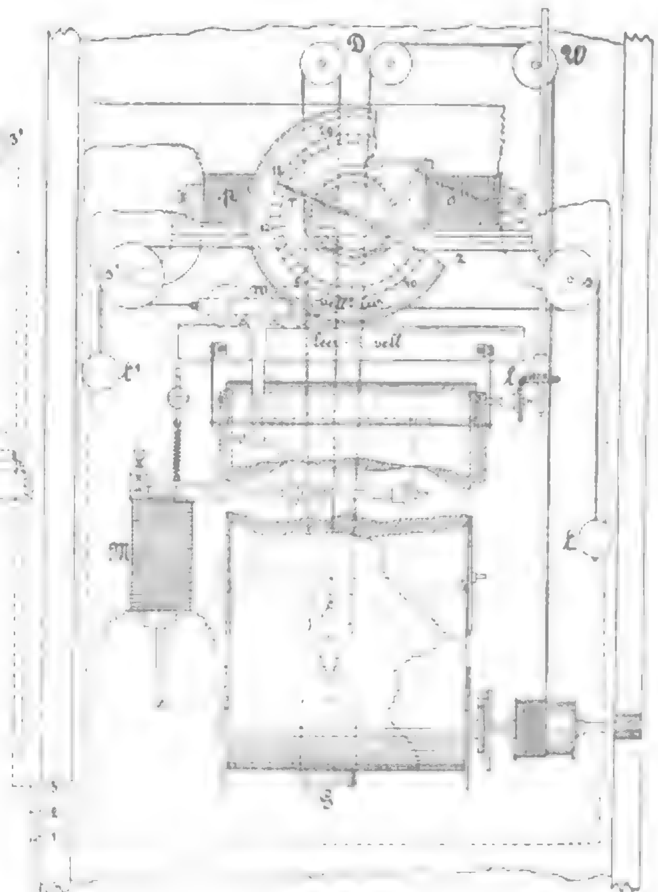
Bei den später von Hipp verfertigten Apparaten, wie auch für Leeuwarden, ist die Trommel durch ein gezahntes Rad ersetzt, längs dessen eine Gelenkkette läuft; an dem einen Ende der Kette ist der Schwimmer, an dem anderen das Gegengewicht, welches längs einem Mafsstabe gleitend den Wasserstand im Turme somit anzeigt.

In dem Anzeiger (oberster Teil der Fig. 3) geht der jüngst betrachtete Strom, bei 2 eintretend, durch den Elektromagneten *p*, der zweite bei 1 eintretende Strom durch den Elektromagneten *o*. Hierdurch wird der Anzeiger mit den Ankern der auf das Rad *r* wirkenden Elektromagneten *p* und *o* durch Haken verbunden und in diesem oder jenem Sinne bewegt, je nach dem das Wasser steigt oder fällt. Der Anzeiger bewegt sich über einem eingeteilten Zifferblatt, um dadurch das Ablesen des Wasserstandes zu ermöglichen.

Aufser den gewöhnlichen Anzeigern, wie zu Leeuwarden aufgestellt, fertigt Hipp auch solche mit Registriereinrichtung. Fig. 3 giebt davon eine Ansicht. Die Achse des Anzeigers ist zu dem Zwecke mit einer Trommel verbunden, um welche ein Seil *z* geschlungen ist. Dieses Seil läuft weiter über die Rollen *s* und s^1, zwischen welche ein kleiner Wagen *w* eingeschaltet ist. An den Enden des Seiles hängen die Gewichte *t* und t^1, welche das Seil gespannt halten. Der Wagen ist mit einer mit roter Tinte gefüllten Feder *v* ausgerüstet,


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

welche gegen einen Papierstreifen drückt. Dieser Streifen rollt sich von einer Rolle auf eine andere, sobald das Gewicht *G* in Bewegung tritt, welches an einer über die Rollen *D* und *W* laufenden Kette hängt, und dessen eines Ende um eine Trommel gewunden ist. Das Gewicht kann allein fallen, wenn es durch das mit einem Elektromagnet verbundene Rad *l* freigelassen wird.

Der Wagen mit der Feder folgt somit den Bewegungen des Anzeigers, während ein Uhrwerk zu bestimmten Zeiten, z. B. jede 10 Minuten, den Strom für den Magnet *M* schliefst und die Feder für den Augenblick den Stand auf dem Papierstreifen aufzeichnet.

Bei den späteren Apparaten ist der Elektromagnet *M* durch ein Rad ersetzt, welches durch ein Uhrwerk in Bewegung gebracht auf dem Papier die Zeiten aufzeichnet und gleichzeitig dazu dient, die Ordinaten der Kurve zu messen.

Für die Leeuwarder Wasserleitung sind für den Wasserstandsanzeiger 2 Drähte gespannt, da man für die Leitung zwischen der Batterie und der Klemmschraube 3 von der Erde Gebrauch macht. Die eine Leitung tritt somit bei steigendem, die andere bei fallendem Wasserspiegel in Wirkung. Da man wünschte, dass sowohl beim höchsten als auch beim niedrigsten Stande des Wassers im Turm auf der Pumpstation Weckruf erfolgte, so wurden elektrische Glocken von eigenartiger Zusammenstellung aufgestellt. Der Strom, um diese in Wirkung zu bringen, wird nicht bei dem Anzeiger auf der Pumpstation, sondern in dem Ueberbringer zu Leeuwarden geschlossen. Zu dem Zweck ist letzterer mit 2 Federn und mit einem Stift auf einem seiner Räder versehen. Bei der Berührung des Stiftes mit einer Feder tritt die Glocke des höchsten Standes in Thätigkeit, bei der Berührung mit der anderen Feder die Glocke des niedrigsten Standes. Beide Stände liegen zu Leeuwarden 5,80 m auseinander. Um für diese Glockeneinrichtung keine besondere Leitung nötig zu haben, ist eine Verbindung der Anzeiger und Glocken nach Fig. 4 hergestellt. Für die Thätigkeit der Anzeiger sind 12, für die der Glockeneinrichtung 5 Elemente

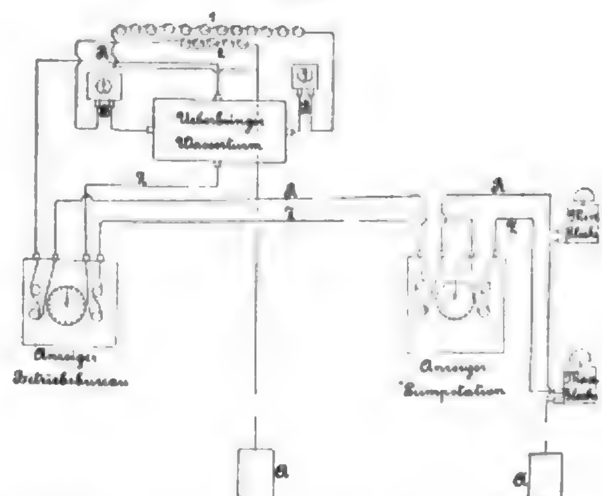


Fig. 4.

erforderlich. Diese Leclanché-Elemente sind mit 750 g Salmiak und 250 g Kochsalz gefüllt. Die elektrischen Glocken haben ein Uhrwerk, welches aufgewunden werden muss, 24 Stunden hintereinander geht und die Glocken in Bewegung bringt. Beim Umwerfen eines Hebels beginnt die

Glocke zu läuten und hört auf, sobald dieser verstellt wird. Die Veränderung in dem Stande des Hebels geschieht durch den elektrischen Strom, und zwar durch einen Anker, welcher sich zwischen 2 Elektromagneten bewegt. Fällt das Wasser nach Erreichung des höchsten Standes, so hört das Läuten unmittelbar auf, weil durch die umgekehrte Richtung des Stromes der Anker zwischen den Elektromagneten nach dem anderen Pol geht und dadurch der Stand des Hebels sich verändert. In derselben Weise wirkt die Glocke für den niedrigsten Stand. Eine der Glocken wirkt somit allein für den höchsten oder niedrigsten Stand, in folge dessen das Uhrwerk nur höchst selten aufgezogen zu werden braucht.

Gegen Blitzgefahr sind die Apparate durch die bekannten Blitzableiter von Hipp geschützt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. April 1889.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 24. März 1889 in Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Tiemann. Schriftführer: Hr. Backhaus.
Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Nach geschäftlichen Mitteilungen erhält Hr. Büttgenbach das Wort zu einem Vortrag über

Braunkohlenbriketts, deren Darstellung und Verwertung.

»M. H. Der Gebrauch der Braunkohlen als Brennstoff ist uralt, selbst in Gegenden, wo man Steinkohlen seit Jahrhunderten zu gleichem Zwecke verwendet. Doch konnten da, wo Steinkohlen in gröfseren Mengen gewonnen wurden, Braunkohlen nicht stand halten, indem sie im rohen Zustande wegen ihres grofsen Gehaltes an Wasser, zwischen 40 und 50 pCt., und ihrer geringen Dichtigkeit gegenüber der dichten und mehr Wärme entwickelnden Steinkohle zurücktreten mussten. Besonders gilt dies für die mulmige weiche Braunkohle, deren Verwendung im Rheinlande vor einigen Jahrzehnten sehr zurückgegangen war, vornehmlich auch nach der Entwicklung des Eisenbahnwesens. Nachdem es nun aber gelungen ist, die mulmige erdige Braunkohle so weit zu trocknen und danach zu verdichten, dass sie in dieser Beschaffenheit als Brikett an Festigkeit der besten Steinkohle nicht allein gleichkommt, sondern sie sogar weit übertrifft und ihr in bezug auf Heizwert fast gleichsteht, hat die Braunkohlenindustrie eine ungeahnte Ausdehnung gewonnen.

Die Braunkohlenbriketts bieten für den Hausbedarf grofse Annehmlichkeiten und Vorzüge; sie ertragen Transport, Umladung und Lagerung weit besser als die festeste Steinkohle. Letztere, wenn auch spezifisch härter, ist brüchig und zerfällt, bevor sie zur Verwendung kommt, zu einem erheblichen Teile zu Staub und Grus. Auch nehmen die Briketts kein Wasser auf und behalten ihren Brennwert nach längster Ablagerung unverändert bei, was selbst von den besten Steinkohlen nicht behauptet werden kann.

Die den Braunkohlenbriketts zukommende Eigenschaft der Reinlichkeit ist von hohem Werte; man kann sie als vollständig staub- und schmutzlos bezeichnen. Sie dürfen in den elegantesten Salons in offenen Gefäfsen neben die Oefen gestellt werden; man legt sie mit der Hand in das Feuer hinein und braucht kein weiteres Schürzeug als einen kleinen leichten Haken, womit man sie über den Rost gleichmäfsig verbreitet und die Asche entfernt.

Wie sehr der Vorzug gröfserer Reinlichkeit der Braunkohlenbriketts gegenüber der Steinkohle in grofsen Städten geschätzt wird, geht aus der Steigerung des Bedarfes in Orten wie Paris, Amsterdam, Berlin u. a. hervor. In letzterer Stadt ist der Bedarf auf 50 000 Doppelwagen im Jahre gestiegen. Paris und die grofsen Städte Hollands sind auf dem besten Wege, Berlin zu folgen, obgleich die Transportkosten nach dort sehr hoch sind, indem man sich vom Rheine aus (Brühl, Horrem) damit versorgen muss.

Ein weiterer Vorzug der Braunkohlenbriketts liegt darin, dass sie eine normale, stets gleiche Beschaffenheit haben; die Briketts einer und derselben Fabrik ändern sich darin nur sehr wenig. Wer eine Anzahl Briketts kauft, weifs genau, was er erwirbt; sie haben stets einen bestimmten Wert und immer gleichen Heizeffekt. Ferner haben die Braunkohlenbriketts immer genau dieselbe Form und dasselbe Gewicht; somit ist die Kontrolle für den Käufer eine leichte und sichere. Ein Braunkohlenbrikett wiegt in der üblichsten Form 330 g, es gehen also 30 000 Stück auf eine Wagenladung von 10 t. Die Form ist so gleichmäfsig, dass das Gewicht von einem Stücke zum anderen selten um mehr als 1 pCt. schwankt.

Ich komme nun zu dem Brennwerte der Braunkohlenbriketts. Vergleicht man ihn auf grund theoretischer Ermittlungen mit dem der Steinkohle, so findet sich, dass letztere höher steht. Beim Verbrauche stellt sich aber dieses Verhältnis ganz anders, weil, wie schon erwähnt, die Briketts kein Wasser annehmen, nicht bröckeln, weil sie bei guter und gleichmäfsiger Behandlung stets günstig und vollkommen verbrennen, keine Schlacke bilden, und weil nicht, wie bei Steinkohlen, eine Menge unverbrannter Teile mit der Schlacke durchfällt. Ein mit Braunkohlenbriketts geheizter Ofen geht nicht aus, bevor nicht das letzte Teilchen brennbarer Stoffe verzehrt ist, selbst bei völliger Vernachlässigung der Behandlung oder gar bei offenstehendem Ofen.

Die Rückstände der Braunkohlenbriketts bilden einen feinen, leichten und stets völlig durch den Rost fallenden Staub; so kommt es, dass der Ofen nicht ausgeräumt werden muss. Das einfache Schütteln des Rostes oder ein einigemale wiederholtes Hin- und Herfahren mit einem geeigneten leichten Haken über den Rost genügt, um ihn von allen Resten zu befreien. Sollten etwa kleinere Teilchen Kohle unverbrannt mit der Asche durchfallen, so verzehren sie sich in dem Aschekasten vollständig und geben die erzeugte Wärme an den Ofen ab.

Zu der angenehmen Eigenschaft der Braunkohlenbriketts, gänzlich zu verbrennen und nicht zu verlöschen, bevor das letzte Kohlenteilchen verzehrt ist, gesellt sich diejenige der leichten Entzündbarkeit. Bei zweckmäfsig eingerichteten Oefen erhält man das Feuer 10 bis 12 Stunden lang mit einem Kostenaufwande von höchstens 1 Pfg. an Briketts; nach einer solchen Pause, welche für die ausgiebigste Nachtruhe genügt, bedarf es nur einer kleinen Bewegung des Rostes oder eines Hin- und Herschiebens der auf ihm lagernden Reste, um unverbrannte Teilchen frei zu legen. Legt man auf diese einige Stück Briketts, so hat man in wenigen Minuten ein tüchtiges Feuer, auf welches man ruhig nachschieben kann. Bei dieser Behandlung brennt ein Stubenofen monatelang, ohne jemals zu erlöschen. Damit ist das lästige und kostspielige Anstecken der Oefen und besondere Bedienung gespart. In dieser Hinsicht erreicht man bei richtiger Behandlung die Leistung des Füllofens bezw. des amerikanischen Kronjuwelofens.

Man hat dem Braunkohlenbrikett vorgeworfen, dass es einen üblen Geruch verbreite. Bei falscher Behandlung ist das zutreffend, bei richtiger kommt es aber nie vor. Es kommt nur darauf an, dass die Briketts im Ofen nicht hoch aufgetürmt, sondern flach auf dem Roste ausgebreitet werden, weil sonst die unter dem Rost eintretende Luft nur die untere Lage der Briketts verbrennen lässt, während die aufsteigende Wärme die höher liegenden zur Destillation bringt, wodurch nicht allein eine nutzlose Brennstoffvergeudung eintritt, sondern auch ein unangenehmer brenzlicher Geruch verbreitet wird.

Der Zutritt der Luft unter den Rost muss gut verstellbar und auch völlig dicht verschliefsbar sein.

Wenn es sich nun auch herausgestellt hat, dass bei richtiger und sorgfältiger Behandlung das Braunkohlenbrikett sich für jeden Ofen eignet, so ist doch für ausschliefsliche Benutzung die Anwendung eines besonderen Ofens am vorteilhaftesten. Bis jetzt war ein besonders dazu geeigneter Ofen nicht vorhanden. Durch anhaltende Beobachtungen und längeres Probiren ist es mir gelungen, einen für das Brennen von Braunkohlenbriketts geeigneten Ofen ausfindig zu machen. Ich führe Ihnen einen solchen Ofen hier vor, den Sie mit Braunkohlenbriketts in Thätigkeit sehen werden. Ich darf kühn behaupten, dass durch die Anwendung meiner Oefen mindestens 33 pCt., wenn nicht 40 pCt., weniger Braunkohlenbriketts verwendet werden, um dieselben Leistungen zu er-

zielen, die vor Anwendung dieser Oefen in den älteren, für Steinkohlenbrand bestimmten Oefen mit Braunkohlenbriketts erzielt wurden. Aus Erfahrung weifs ich, dass Haushaltungen, welche vor Anwendung dieses Ofens mit dem Braunkohlenbrikett keine Vorteile zu finden angaben, da sie an Steinkohlen zu sehr gewöhnt waren, nach Aufstellung desselben keine Steinkohle mehr in ihr Haus kommen lassen wollten.

Ich heizte mit einem dieser in Säulenform aufgebauten Oefen, der 1,80 m Höhe und 0,40 äufseren Durchmesser hat, zwei nebeneinanderliegende Wohnzimmer von zusammen über 100 cbm Inhalt Tag und Nacht völlig ausreichend bei niedrigster Aufsentemperatur mit 30 Briketts, also mit einem Kostenaufwande von 10 Pfg. in 24 Stunden, monatelang, ohne dass der Ofen ein einziges mal hätte neu angezündet zu werden brauchen, und ohne dass es nötig wurde, ihn auszunehmen.

Da die Braunkohlenbriketts mit langer und anhaltender Flamme brennen, so ist es nach meinen bis jetzt gemachten Beobachtungen zweifellos, dass man sie mit Vorteil zu Industriezwecken da gebrauchen kann, wo eine lange Flamme gefordert wird. In Lokomobilen und Röhrenkesseln haben sie eine sehr gute Wirkung. Die feine, pulverige Asche der Braunkohlenbriketts ist in Mischung mit Kalk ein vorzügliches Düngemittel, besonders für Graswuchs und nasse Wiesen.

Nach den von mir gemachten Versuchen eignet sich die Herzogenrather Braunkohlenasche aber noch ganz besonders als Zusatz zu Weifs- und Wasserkalk und bildet damit dann einen Mörtel, welcher Eigenschaften besitzt, die man sonst nur durch einen Zusatz von Portland-Zement erzielt.

Nach diesen Mitteilungen über die Verwendung der Briketts gebe ich Ihnen jetzt eine kurze Beschreibung der Fabrikation.[1])

Dass man die staubigen Steinkohlen unter Zuhilfenahme eines Bindemittels brikettirt, ist Ihnen allen bekannt. Bei der Brikettirung von Braunkohle fällt das fort; es genügt, sie bis zu einem gewissen Grade zu trocknen und dann unter einem sehr kurz anhaltenden, zwischen 1000 und 1500 Atm. betragenden hohen Druck zu pressen, um sie bis zur Steinhärte zu verdichten. Die in der Braunkohle enthaltenen noch nicht zersetzten harzigen und organischen Stoffe, als Bernstein, Oxalit, Mellit, Retimit, Pyropissit usw., erhitzen sich unter dem plötzlichen hohen Druck, schmelzen und bilden den Kitt für die holzig-kohligen Teilchen der Braunkohle.

Demnach müsste das Brikettiren der Braunkohle vom technischen Standpunkte aus weit leichter erscheinen als das der Steinkohle, da kein Bindemittel zuzusetzen ist. Doch ist das nicht der Fall, weil die teilweise Entfernung des im Rohstoff enthaltenen Wassers besondere Schwierigkeiten macht. Es ist von 40 bis 50 auf 14 bis 18 pCt. herabzumindern, welcher Gehalt verbleiben muss, damit beim Pressen die harzigen Teile nicht zu stark erwärmt werden, sich zersetzen und ihre Bindekraft verlieren. Erschwerend wirkt auch der Umstand, dass das Trocknen durch Wärme unter 100° geschehen muss.

Nachdem durch den Postrath Exter in München der Gedanke, Braunkohle, Torf u. dergl. in solcher Weise zu brikettiren, aufgestellt war, um die grofsen bayerischen Torfmoore zur Ausbeutung zu bringen, mussten, obgleich das Verfahren im wesentlichen ganz dasjenige war, nach welchem noch heute gearbeitet wird, die Versuche hauptsächlich wegen der Schwierigkeit, die Braunkohlen in Masse richtig zu trocknen, aufgegeben werden. Sie wurden später 1858 in Halle wieder aufgenommen, und es hat dann noch über 10 Jahre gedauert, bevor man ein eben nutzbringendes Resultat erzielte. Von 1870 an entwickelte sich dieses Verfahren zu einer wirklichen Industrie, zunächst in den sächsischen, thüringischen und hessischen Ländern, später auch am Niederrhein bei Brühl.

Ich führe kurz und unter Vorlage entsprechender Zeichnungen Ihnen diejenige Trockenvorrichtung vor, welche ich bei der im vergangenen Jahre zu Herzogenrath gebauten Braunkohlenfabrik einrichten liefs. Sie ist von der Firma Vogel & Co. in Neusellerhausen-Leipzig gebaut (D. R.-Patent No. 28291[2]). Meines Erachtens ist sie von den vorhandenen die beste für die Bearbeitung einer weichen mulmigen Kohle, welche durch Zerkleinerung teigartig wird und sich dann ballt; obgleich etwas teurer in der Anlage als manche andere, hat sie aber die grofsen Vorzüge, staubfrei zu sein, die Explosionsgefahren auszuschliefsen und eine gleichmäfsige Abtrocknung zu bewirken.

Diese Trockenvorrichtung besteht aus 12 wagerechten, übereinander geschichteten Stockwerken von 5 m Länge und $2^1/_2$ m Breite, welche durch 12 nebeneinander liegende Rohre von rechteckigem Querschnitt gebildet, an ihren Kopfenden untereinander verbunden sind, so dass ein Dampfstrom, welcher unten einmündet, alle Stockwerke durchströmt und aus dem obersten wieder abzieht. Unter der untersten Rohrlage befindet sich noch eine Blechdecke, die nicht erwärmt wird.

Dieser Bau wird durch eine Blechumhüllung eingeschlossen, welche einen Kasten von $3 \times 6 \times 6^1/_2$ m bildet. Die Hülle hat an vielen Stellen Thüren, damit man überall in das Innere sehen und reichen kann. In diese Blechkästen münden von oben je 2 Trichter, welche den über dem Kasten befindlichen abgewölbten Raum damit in Verbindung bringen. In dem Trichter liegt eine bewegliche Stange, welche durch wagerechten Hin- und Herschub die hoch über dem Trichter aufgehäufte gemahlene Nasskohle hineinschiebt.

Die Kohle fällt so auf das oberste Stockwerk und wird von einem beweglichen, das ganze Stockwerk überdeckenden Rechen gefasst und vorwärts geschoben. Am anderen Ende angelangt, fällt sie auf die zweite Lage, wo sich dasselbe Spiel in entgegengesetzter Richtung wiederholt, wandert so über die sämmtlichen 12 erwärmten Stockwerke, fällt dann von dem untersten auf den nicht erwärmten Blechtisch, wo sie sich genügend abkühlt, und von diesem in einen Schneckentrog behufs Beförderung zu den Pressen.

Entsprechend dem nach Belieben veränderlichen Druck, mit welchem man den Dampf durch das Rohrsystem der 12 Stockwerke strömen lassen kann, wird auch der Apparat beliebig erwärmt; ebenso kann man beliebig viel Luft zuführen, welche die sich aus den Kohlen entwickelnden Dämpfe durch einen gemeinsamen Schlot entführt.

Ein besonderer Vorteil liegt in der Schrägstellung der Schaufeln der Rechen, wodurch die Kohle gezwungen wird, sich fortwährend zu wenden, ehe sie den Trockner verlässt, so dass jedes Körnchen vielmals mit der Luftschicht in Berührung kommen muss. Da die Bewegungen der Rechen sehr langsam sind — sie gehen nur viermal in der Minute hin und her — so leidet das Triebwerk sehr wenig.

Ein solcher Apparat, welcher ein Gewicht von rund 80000 kg hat, ist im stande, täglich 20000 kg Kohle abzutrocknen, also 8000 kg Wasser aus ihr zu entfernen, bei einer Temperatur von 70 bis 75° C.; höher darf sie nicht steigen, da sonst die Kohlenteile darren und keine haltbaren Briketts erzielt werden.

Bevor die Kohle in die Trockner kommt, muss sie abgewalzt werden, und zwar unter 5 mm als gröbstes Korn. Diese Zerkleinerung geschieht durch 2 Walzen, wovon das eine Paar bricht — Reifswalze —, das andere Paar mit glatten Cylindern feinwalzt. Gewöhnlich liegen diese Walzenpaare in gleicher Höhe, so dass die Produkte der Grobwalze durch ein Becherwerk gehoben werden müssen; ebenso werden die Kohlen wieder gehoben, wenn sie aus den Trockenvorrichtungen in die Vorratstrichter über den Pressen geschafft werden. Diese Bewegungen sind besonders wegen des vielen feinen Staubes, der dabei aufgewirbelt wird, belästigend und geben auch Veranlassung zu manchen Betriebsstörungen.

Die Lage der Brikettfabrik in Herzogenrath gestattet es, den Rohstoff vermittels Seilbahnbetriebes auf 36 m über und dicht neben dem Hauptschienengeleise der linksrheinischen Eisenbahn angelangen zu lassen. Deshalb liefs ich das Werk so anordnen, dass die erwähnten lästigen Hebungen der Kohle ganz wegfallen. Die Kohle wird aus den Hängewagen der Seilbahn gestürzt, geht durch ihr Eigengewicht durch die übereinanderliegenden Walzen, fällt in Transporthängewagen zum Aufspeichern in den Räumen über den Trockenvorrichtungen, fällt durch letztere in den Schneckenkanal, in welchem sie in wagerechter Richtung in die über die Pressen angebrachten Fülltrichter gelangt, fällt von da den Pressen zu und wird von diesen als fertiges Brikett bis an den Eisenbahnwagen bezw. in den Lagerschuppen geschoben.

[1]) S. a. die ausführlichen Mitteilungen in Z. 1887 S. 400.
[2]) Siehe Zeichnung und Beschreibung Z. 1887 S. 417.

Da die Industrie der Braunkohlenbriketts hier weniger bekannt ist, will ich noch mit einigen Worten der Konstruktion der Pressen gedenken, welche fast alle in folgender Art gebaut sind [1]): Ein Stempel, welcher die Kopfform des auf der Langseite aufrecht stehenden Briketts hat, erhält einen wagerechten Schub, welcher durch die Drehungen einer gekröpften Welle bewirkt wird. Letztere trägt an jedem Ende ein schweres Schwungrad, welches durch je eine vom wagerechten Cylinder aus getriebene Kurbelstange seine Drehungen erhält. Die sehr schweren Schwungräder nehmen die ganze Kraft der Maschine in sich auf, welche nur in einem gewissen sehr kurzen Zeitabschnitt eine starke Arbeit zu leisten hat. Der Stempel wird so in eine in einem schweren Presskopf eingelagerte Pressform eingedrückt. Diese Pressform besteht aus 4 Teilen, einem oberen und unteren Formstück und je 2 Seitenschienen. In diese etwa 1 m lange Form fällt vor den Stempel, wenn er am weitesten zurücksteht, eine abgepasste Menge getrockneter Kohle. Diese wird durch den Stempel in der Form vorwärts geschoben, welche sich nach vornehin etwas verengt. Die Reibung der Braunkohle an den aus Hartguss und Gussstahl bestehenden Formwänden wird so grofs, dass, wenn die Form mit etwa 20 aneinanderstehenden Briketts gefüllt ist, der Widerstand bis zu 1500 Atm. beträgt. Ein besonderer Gegendruck ist also nicht vorhanden, nur die Oberflächenreibung erzeugt den Widerstand. Der Stempel trägt eine vertiefte Marke, welche auf dem ersten Brikett auf der dem Stempel zugekehrten Seite erhaben erscheint; der zweite Stein erhält vom ersten wieder die Marke vertieft, auf seiner anderen Seite vom Stempel die Marke erhaben, so dass also die Briketts auf beiden Seiten mit demselben Bilde, das eine mal vertieft, das andere mal erhaben, versehen sind. Hierdurch wird es ermöglicht, 15 bis 20 Briketts gleichzeitig anzufassen und herumzutragen, was sonst ohne Ausübung eines starken Druckes auf die aufgegriffenen Briketts nicht möglich wäre.

An der Ausmündung der Presse leitet eine aus leichten Winkeleisen angefertigte Führung die Briketts in gerader Linie oder Kurven bis in die Lagerschuppen oder Eisenbahnwagen. Diese Leitungen können mehrere hundert Meter lang sein und starke Steigung haben.

Die Rohkohle wird in Herzogenrath durch eine $2^1/_3$ km lange, von Bleichert & Co. gelieferte Drahtseilbahn von der Grube zur Fabrik gebracht. Die Betriebsmaschine steht auf der Fabrik. Die Hängewagen gehen bis dicht vor den Stofs des Tagebaues, die gewonnene Kohle wird unmittelbar hineingefüllt und schliefslich als fertiges Brikett, ohne weiteren Verrichtungen unterworfen zu werden, bis in die Wagen gestofsen.

Die Anstalt hat 7 Dampfmaschinen von zusammen 180 Pfkr. Der Dampf wird durch 3 Flammrohrkessel erzeugt, welche mit Braunkohle geheizt werden und mit einem Vorbau zur Vergasung der Kohlen versehen sind.

Die Herzogenrather Briketts zeichnen sich durch hohen Glanz auf der Pressseite aus. Durch mikroskopische Untersuchungen hat sich ergeben, dass diese schöne Eigenschaft vom besonders hohen Gehalt der Rohkohle an harzigen Bestandteilen herrührt. Zu fast 10 pCt. besteht diese Braunkohle aus Harzen. Sie sind in kleinen Körnchen durch die ganze Masse verteilt und bilden unter dem Mikroskope sehr interessante Bilder, da sie in einer Reinheit verbleiben, welche sie in ihren verschiedenen Zuständen genau erkennen lässt. Ich gestatte mir, Ihnen mehrere Proben unter dem Mikroskope vorzulegen. Man kann genau beobachten, wie die harzigen Stoffe sich unter dem Einflusse des Druckes und der Wärme verhalten; nur ganz einzelne Körnchen haben ihren Charakter beibehalten, wogegen das meiste als geschmolzene Resina die einzelnen Kohlenteilchen umhüllt, um sie aneinander zu kitten.

Die mit dem Werke verbundene Seilbahn ist wegen der auch mit dem Betriebe zusammenhängenden Gewinnung von Kies und Sand bis zu einer Leistungsfähigkeit von 60 Doppelwagen in 12 Stunden eingerichtet worden. Das Liegende des Braunkohlenlagers besteht nämlich aus einer bis zu 20 m mächtigen Ablagerung von weifsem Kristallsand, welcher als chemisch reine Kieselsäure bezeichnet werden darf, da er durchschnittlich 99,8 pCt. Kieselsäure enthält. Ich lege Ihnen ein Muster davon vor.

Die Gewinnung der Braunkohle geschieht durch Tagebaubetrieb, indem eine 3 bis 4 m mächtige Kiesschicht zu entfernen ist, worauf dann ein 10 bis 15 m mächtiges Braunkohlenlager zum Abbau frei liegt. Da das Liegende des Lagers 25 m über einer Thalsohle liegt, ist weder unterirdischer Betrieb noch eine Vorrichtung zur Wasserentziehung nötig. Es ist merkwürdig, dass in einem uralten Steinkohlenrevier die so an der Oberfläche liegende Braunkohle erst jetzt Gegenstand einer neuen und erheblichen Industrie geworden ist.

Soweit nun meine Erfahrungen reichen, wird das Braunkohlenbrikett mit dem Verbrauch der Steinkohle für häusliche und selbst für Industriezwecke Hand in Hand gehen können; da es sich herausgestellt hat, dass eine Zugabe von Braunkohlenbriketts zu Grus und staubiger Steinkohle die Verwertung der letzteren erleichtert, daher ihren Wert heben kann. Die Steinkohlenindustrie hat meines Erachtens ein Interesse daran, dass die Verwertung der so lästig werdenden Steinkohlenabfälle fördernde Braunkohlenbrikett nicht als Wettbewerber, sondern als Mithelfer zu begrüfsen.«

Zur Erläuterung seiner Ausführungen hat der Redner in dankenswerter Weise aufser Zeichnungen zahlreiche Proben der Briketts, der Rohkohle, der sie begleitenden Nebengesteine, Kies, Sand usw., die Hauptpressteile einer Brikettpresse und einen Brikettofen in natura vorgeführt, mit welchem Versuche angestellt werden. Zur genaueren Untersuchung der Rohkohle und der Brikettmasse steht ein Mikroskop bereit. Schliefslich werden auch noch verschiedene im Braunkohlenabbau gemachte Funde, so u. a. eine schmiedeiserne Ritterfigur von etwa 250 mm Höhe, Pferdegebisse und dergl. vorgeführt. Auch macht nach Beendigung des Vortrages Hr. Büttgenbach noch einige Bemerkungen über diese beim Braunkohlenabbau zu Herzogenrath gemachten Funde.

Ferner giebt Hr. Büttgenbach Aufklärungen über das Vorkommen der Braunkohle im Wurmgebiet und bei Brühl. Sie tritt hier inselartig auf; solche Braunkohleninseln finden sich bei Brühl, Horrem, Königsdorf, Frechen, Herzogenrath, sämmtlich im Gebiet der sogenannten Rheinischen Bucht. Letztere, früher hochgelegenes Land, war mit Pflanzenwuchs bedeckt, welcher Braunkohlen zu liefern im stande war. Nach Bildung der Bucht durch Einsenkung wurden die darauf befindlichen Pflanzen zum grofsen Teil durch Wasser ins Meer gespült, einzelne Reste hingegen durch Ueberlagerung mit Gerölle vor weiterem Wegspülen bewahrt und uns auf diese Weise als Braunkohlennester überliefert. Das Deckgebirge besteht denn auch in der That aus allen Gesteinsarten, welche noch heute in der Nachbarschaft, den Ardennen usw., vorkommen.

Hr. Haschke berichtet über das Vorkommen der Braunkohle bei Brühl. Von Bonn bis Bergheim ist die Mächtigkeit 35 m; Grube Brühl hat Kohle von 28 bis 33 m Mächtigkeit. Das Deckgebirge besteht aus Sand, Kies, Lehm und Thon von 8 bis 15 m Mächtigkeit. Aus kleinen Anfängen hat sich dort die Brikettindustrie zu einer sehr bedeutsamen entwickelt, welche jetzt schon einen grofsen Absatz nach der Schweiz, Süddeutschland, Belgien und Holland hat. Ergänzend zu dem Büttgenbach'schen Vortrag erwähnt Hr. Haschke noch, dass Braunkohlenbriketts ganz und gar nicht rufsen; selbst bei schlechten und gekrümmten Rauchrohren sei jahrelang keine Reinigung vorzunehmen.

Die Preisfrage beantwortet Hr. Haschke dahin, dass ein Doppelwagen, enthaltend 30 000 Stück Briketts, loco Fabrik 105 bis 110 ℳ kostet, 1 Brikett sonach $^1/_3$ Pfg.

[1]) s. Zeichnung und Beschreibung einer Braunkohlenbrikettpresse in Z. 1883 S. 251 u. Taf. XII.

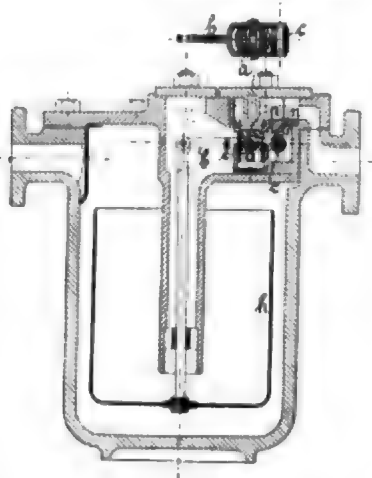
Patentbericht.

Kl. 1. No. 46760. Dachförmiger Waschherd. G. Scherbening, Lipine (O.-Schl.). Das den Herd bildende endlose Tuch *t* läuft über Rollen *r*, welche derartig eingestellt werden, dass *t* ein Dach bildet. Demselben wird aufserdem durch Heben einer Längsseite der Vorrichtung eine Neigung senkrecht zur Bildebene gegeben. Lässt man die Erztrübe

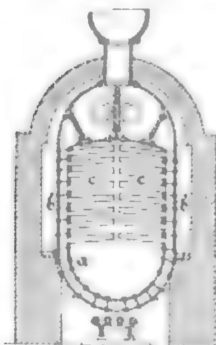


nahe am höchsten Punkte bei *v* auf *t* fliefsen, so werden ihre Bestandteile unter Einwirkung der Tuchbewegung und der Röhren 1, 2 mit ungleich starken Spritzstrahlen nach dem spezifischen Gewicht in mehrere an beiden Enden des Herdes angeordnete Kästen gespült.

Kl. 13. No. 46659. Ventilentlastung bei Dampfwasserableitern. E. A. Tänzer, Berlin. Um mit einer verhältnismäfsig geringen Kraft das unter Druck stehende Ventil des Dampfwasserableiters zu öffnen, hängt der Schwimmer *h* an dem in *s* drehbar gelagerten Arm *b* und

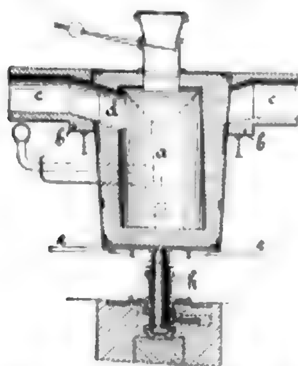


trägt in dem Ventilkörper *e* einen diesen als Sitz benutzenden Drehschieber *a*. Sinkt *h*, so legt *a* die Oeffnung *p* frei, wodurch *e* entlastet wird. Bei weiterer Bewegung von *h* legt sich Rolle *c* an *n* und dient jetzt für *b* als Drehpunkt, so dass nun *e* von seinem Sitz *n* entfernt wird.



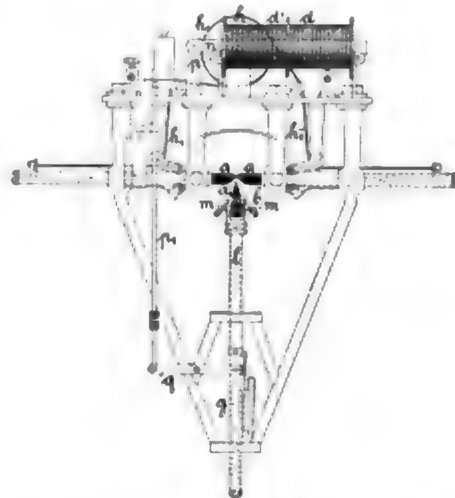
Kl. 13. No. 46691. Flammrohrkessel. G. Kingsley, Leavenworth (Kansas, V. St. A.). An Dampfkesseln, bei welchen die Heizgase zunächst durch ein Flammrohr *a*, an beiden Aufsenwänden *b* zurück nach vorn und schliefslich unter dem Kessel entlang nach hinten streichen, wird die Heizfläche durch Wasserröhren *c* von der gezeichneten Form vergröfsert. Ihre Anordnung erlaubt die vollständige Entleerung des Kessels beim Abblasen und das Wölben der Feuerbüchsdecke.

Kl. 24. No. 46635. Drehbarer Gaserzeuger. A. Sailler, Witkowitz. Der Generator *a* sitzt mit seinem oberen Teile gut schliefsend in einem innen konischen Ring *b*; seine Abzugsöffnung *d* kann mit einem von 2 oder mehreren Gasleitungskanälen *c* dadurch abwechselnd in Verbindung gebracht werden, dass *a* durch geringes Heben (oder Senken) mittels Druckwasserkolbens *k* gelüftet, mittels der Hebel *e* entsprechend weit gedreht und dann durch Senken (oder Heben) in die schliessende Stellung zurückversetzt wird, so dass der Generator gleichzeitig als Umsteuerungsvorrichtung dient. Aus solchen Generatoren können derart Gruppen gebildet werden, dass die Gase aller Gaserzeuger abwechselnd durch den einen oder



den anderen Generator der Gruppen nach dem zu beheizenden Ofen abziehen.

Kl. 21. No. 46725. Bogenlampe. F. G. Chapmann, W. G. Chapmann und F. Mitchell Dearing, London. Der positive, von zwei wagerecht einander gegenüber stehenden Kohlen *a* gebildete Pol bildet bei a_1 einen feststehenden Krater mit sehr günstiger Lichtverteilung. Die Kohlen *a* werden durch eine im Gehäuse *h* befindliche Feder und Zug-

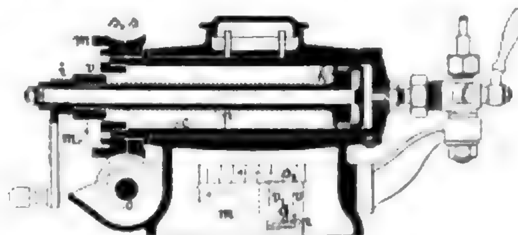


schnüre h_1 gegeneinander gepresst. Die untere Kohle *b* wird durch Feder *g* nach oben gedrückt und von den Stäben *m* so gehalten, dass stets nur die Spitze aus der Hülse *l* herausragt; die Regulirung erfolgt durch Hebelwerk qp^1p und Kern *n* des von zwei Spulen dd^1 gebildeten Elektromagneten, auf den Haupt- und Nebenschlussstrom entgegengesetzt wirken.

Kl. 47. No. 46885. Abnehmbarer Sicherheitslasthaken. W. R. Fletcher, Antwerpen. Der Oberteil *a* trägt an einem festen Arm a_1 die drehbare Falle *f* mit dem Zahnansatz *g*. Dreht man zum Einhängen der Last den Haken *b* nach rechts, so wird *f* durch *o g* nach links bewegt, ohne dass wegen des Anschlagstiftes *s* der Ansatz *g* aus *o* heraustreten kann; die eingehängte Last schliefst dann selbstthätig die Falle. Um den Haken von der Kette *k* abzunehmen, entfernt man den Schraubstift *s*, schwingt *b* zuerst nach rechts, um *g* aus *o* zu entfernen, dann nach links, um *k* in o_1 zu legen, und dann wieder nach rechts, bis *k* über a_1 und *f* geschoben werden kann.

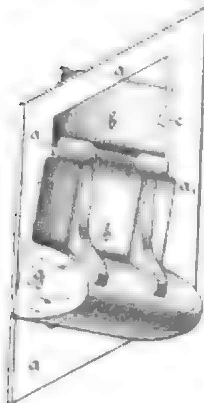


Kl. 47. No. 46898. Schmierpresse. Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover. Die Welle *o* treibt ein Differentialschneckengetriebe, dessen Rad *s* auf dem Cylinder *c* befestigt ist und den Kolben *k* sammt Schraube *p* durch Reibung mitnimmt, während das auf *c* lose Rad s_1 mittels unterschnittener



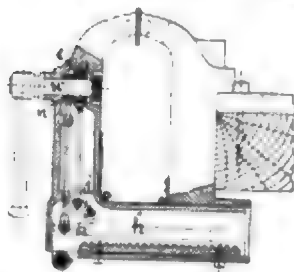
Klauen *g* (Innenfigur) und Arme c_1 die Mutter *r* mit etwas geringerer Geschwindigkeit dreht, so dass eine Relativdrehung von *r* auf *p* entsteht. Ist hierdurch der Kolben *k* so weit vorgeschraubt, dass der Bund *i* an *r* stöfst, so bleiben die Arme c_1 gegen *g* zurück, pressen den Kolben, der Unterschneidung von *g* entsprechend, zunächst noch etwas vor und ziehen ihn später, wenn sie auf die Schraubenflächen *m* an *s* hinauf-

wandern, so weit zurück, dass ein Bruch sicher vermieden wird. Die Füllung erfolgt durch Umstellung des Dreiwegehahnes *l* und Zurückkurbeln des Kolbens.

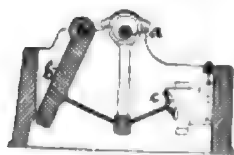


Kl. 47. No. 47022. Stellbare Abschlussklappe. F. Hansen, Flensburg. Diese aus zwei unbearbeiteten Teilen bestehende Abschlussklappe hat keine Drehzapfen, indem der bewegliche Teil *b* schneidenartig auf Knaggen *c* des Rahmens *a* hängt, an der wagerechten Drehlinie um die Dicke des Rahmens gekröpft und mit Ausschnitten a_1 versehen ist, so dass die angegossene Belastung *g* ein dichtes Anliegen von *b* an *a* bewirkt. Zum Zwecke des Einbringens, welches in schräger Lage erfolgt, muss an einer oder beiden Seiten die Breite von $a > c$ sein.

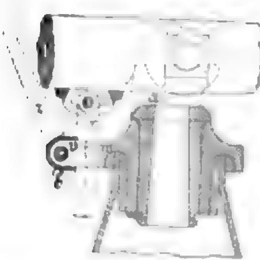
Kl. 49. No. 46784. Parallelschraubstock. C. J. Hermann, Bielefeld. Nachdem die lose Vorderbacke gegen das Werkstück geschoben ist, wird sie durch Drehung der Welle *w* vermittels Exzenters *e*, Winkelhebels *d* und Hakens *h* fest gegen das Werkstück gepresst. Bei entgegengesetzter Drehung von *w* wird die Vorderbacke gelöst und gleichzeitig durch das Exzenter *n* der Haken *h* aus der Zahnstange gehoben, so dass sie verstellt werden kann.



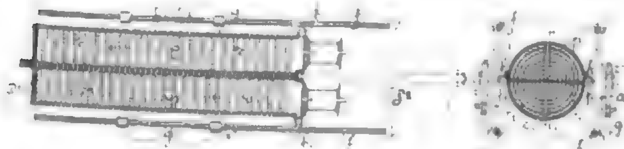
Kl. 50. No. 47081. Backenquetsche. Nagel & Kaemp, Hamburg. Um das Uebersetzungsverhältnis zwischen Antriebswelle *a* und dem bewegten Backen *b* der wechselnden Härte des Gesteines anzupassen, können durch Verstellung des einen Kniehebelstützpunktes bei *c* die Grenzlagen des Kniehebels und damit die Schwingungsweite des bewegten Backens verändert werden.



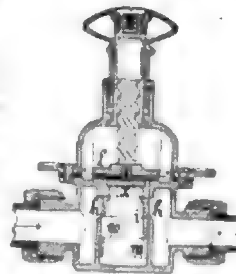
Kl. 72. No. 46694. Feststellen des Geschützrohres. Aktiebolaget Finspongs Styckebruk, Finspong (Schweden). In dem mit der Schildzapfengabel *a* fest verbundenen Bügel *b* kann vermittels des Exzenterhebels *z* ein Schieber *v* verschoben und hierdurch die mit dem Rohr verbundene kantige Stange *r* zwischen *b* und dem feststehenden Flansch *w* festgeklemmt werden. Dadurch wird das Rohr sowohl in wagerechter als auch senkrechter Richtung festgestellt.



Kl. 58. No. 46867. Filtervorrichtung. J. Koldovsky, Prag. In dem fahrbaren Gestell *g*, um Zapfen $z z^1$ schwingend, kann der Rahmen $P^1 P^2 f f$ mit den Armkreuzen $a a^1$ aus der zum Zusammensetzen der Platten $p_1 p_2$ und Filterpapiere dienenden wagerechten in die zum Filtern benutzte senkrechte Lage gebracht werden. Die runden, mittels Knaggen *k* auf f_1 hängenden Platten $p_1 p_2$ sind mit kreisförmigen Rippen r_2, zwei radialen Rippen r_1 und Schlitzen $n n_1$ versehen, welche abwechselnd oben und unten durch Seitenkanäle $c c_1$ mit den Bogenräumen zwischen r_2 in Verbindung stehen. Die Filterpapiere sind bei $n n_1$ gleichfalls geschlitzt, so dass die zu klärende, unter Druck bei *b* eingeführte Flüssigkeit den durchgehenden Schlitzkanal *C* erfüllt, durch *c* in die Bogenräume von p_2 und über die ausgebuchteten Rippen *r* auf die andere Seite, dann durch die Filterpapiere in die Bogenräume von p_1, durch c_1 in den Schlitzkanal C_1 dringt und bei b_1 ausfliefst.



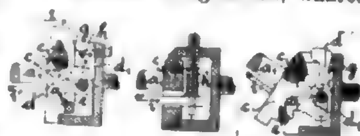
Kl. 85. No. 46781. Mischhahn. C. Teudloff, Wien. Durch Einstellen des in verschiedener Höhe mit Durchbrechungen *w* versehenen Röhrenschiebers *i* gegenüber den in gleicher Höhe liegenden Oeffnungen *h* des Gehäuses treten die zu mischenden Flüssigkeiten in regelbarer Menge in den Schieber *i* und fliefsen durch Oeffnungen *x* und das Sitzventil *l* ab.



Kl. 85. No. 46931. Zusatz zu No. 46195 (vgl. Z. 1889 S. 406). **Wasserreinigungsapparat.** C. Piefke, Berlin. Anstatt den liegenden Behälter des Apparates mit gegeneinander versetzten Scheidewänden zu versehen, besitzt der sich drehende Behälter an der Innenwandung Längsschaufeln *e*, welche in der Drehrichtung durch Siebe geschlossen sind. Die Schaufeln *e* schöpfen in der höchsten Stellung Luft, führen diese in die Eisenmasse ein und lassen sie bei weiterer Drehung durch die Masse wieder austreten.

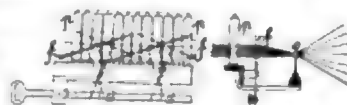


Kl. 86. No. 46828. Webschützen. Benzel & Schubart, Radevormwald (Rheinpreufsen). Bei der Betriebsstellung des Webschützens wird der Spulendorn a_1 in seiner wagerechten Lage durch den Haken *a* des Sperrstückes *d*, welcher über die Nase *e* von a_1 greift, festgehalten, während eine Feder *h* auf *d* in der Richtung des Pfeiles 1 einwirkt; eine Feder *k* drückt den schwächeren Teil *i* des gespaltenen Spulendornes nieder, um die Spule festzuhalten.



Durch Verschiebung von *d* in der Richtung des Pfeiles 2 und Herabdrücken wird die Sperrung *ea* ausgelöst und der Spulendorn a_1 durch Antreffen eines seitlichen Vorsprunges *g* an *d* gegen einen Daumen d_1 an der Klappe *c* des Spulendornes um seine Achse c_1 nach aufwärts gedreht; dabei tritt die Feder *k* aufser Wirkung, so dass die Spule leicht ausgewechselt werden kann.

Kl. 86. No. 46919. Mechanischer Scheerrahmen für mehrfarbige Ketten. C. Müllers, M. Gladbach. Damit beim Scheeren von mehrfarbigen Ketten die Kettenfäden auf die Scheerkrone sich stets genau parallel legen und in der durch das Muster vorgeschriebenen Lage zu einander aufgewickelt werden, sind die Fäden zwischen den Oesen *o* des Lesebrettes und den Porzellanrollen *p*, von denen ein Rollenpaar eine Gruppe von acht oder mehr Fäden aufnimmt, über schräg gestellte Fadenleiter *f* geführt, durch welche die Fäden genau geordnet und auseinander gehalten werden. Diese Fadenleiter erhalten bei jedem Richtungswechsel des Lesebrettes eine schräge Stellung in der einen oder anderen Richtung.



Vermischtes.

Elektrische Bleikabel.

Prof. George Forbes hat am 28. März in der englischen elektrotechnischen Gesellschaft (Institution of Electrical Engineers) einen Vortrag über »Elektrische Beleuchtungs-Zentralstationen in Europa und was sie lehren« gehalten, in dessen Verlauf er über die in Deutschland vielfach benutzten eisenarmirten Bleileitungen ein sehr absprechendes Urteil fällt. Nach den in Berlin gemachten Erfahrungen, so führte er aus, halten diese Kabeln 3 Jahre hindurch sehr gut, dann aber gehen sie allgemein zu grunde. Das Blei werde verzehrt, und Wasser dringe durch zum Kupfer, welches dann auch zerstört werde. Der Grund liege vermutlich darin, dass das Blei mit der Eisenumhüllung ein galvanisches Element bilde. Gegen diese Anschuldigung, die ja hauptsächlich sein Fabrikat betraf, verwahrte sich Dr. Werner v. Siemens in der Sitzung vom 23. April 1889 des Elektrotechnischen Vereines (s. Elektrotechnische Zeitschrift X, 7) ganz ausdrücklich. Wir glauben, dass seine Entgegnung auch in weiteren Ingenieurkreisen Interesse finden wird, weil es sich hier um ein deutsches Fabrikat handelt, welches für den Zentralenbau, so wie er bei uns in den weitaus meisten Fällen gehandhabt wird, von gröfster Wichtigkeit ist, und weil die scharfen Ausführungen Forbes' die weiteste Verbreitung gefunden haben.

Siemens stellte zunächst fest, dass an den etwa 51 700 m Leitungen, welche im Jahre 1885 verlegt wurden, jetzt, nach etwa $3^1/_2$ Jahren, sich weder eine Oxydation des Bleirohres noch ein Rückgang in der Isolation gezeigt habe. Auch die mit Asphaltlack und einer 5 mm dicken Schicht geteerter Jute überzogene Eisenarmirung habe keine Aenderung gezeigt, wie erst kürzlich durch Aufgrabung von etwa 40 Stellen des Netzes dargethan worden. Die Fehler, auf deren Vorhandensein Forbes sein Urteil stützt, sind an den neuen in den Jahren 1887 gelegten Kabeln aufgetreten. Von diesen Fehlern sind 2 durch äufsere Beschädigung hervorgerufen, wie sie durch die häufigen Strafsengrabungen bei der niedrigen Lage der Kabel unter dem Pflaster sehr leicht eintreten können. Bei den übrigen Beschädigungen war die Zerstörung durch Schmelzung bereits soweit vorgeschritten, dass die Ursache des zuerst eingetretenen Isolationsfehlers nicht zu erkennen war. Die Zerfressung des Eisens durch den Kabelstrom ist jedoch erst die notwendige sekundäre Wirkung des aufgetretenen Fehlers und nicht, wie behauptet war, wegen der zwischen Eisen und Blei hervorgerufenen galvanischen Spannungsdifferenz seine erste Ursache. Zudem kann bei einem etwaigen Kontakt das Blei nicht vom Eisen zerstört werden, sondern dieser Prozess kann nach der Stellung dieser Metalle in der Spannungsreihe nur in entgegengesetzter Richtung vor sich gehen, so dass die Isolation des Kabels dabei unversehrt bleiben müsste. Nun sind aber Eisen und Blei durch eine 3 mm starke Schicht asphaltirter Jute von einander getrennt, und ihre Isolation wird stets sorgfältig kontrollirt. Der von Forbes angeführte Grund der Zerstörung ist somit hinfällig und verliert jede Wahrscheinlichkeit. Dass Fehler bei der Fabrikation und bei der Verlegung vorkommen können, ist selbstverständlich; ein Kabelnetz bedarf deshalb, so wie jede technische Anlage, einer sorgfältigen Ueberwachung. Dass es sich nun bei der hier besprochenen Anlage lediglich um solche zufälligen Fehler handle und nicht um grundsätzliche Mängel, wie man nach dem Urteil Forbes' annehmen müsste, geht schon daraus hervor, dass die Zerstörungen nur an einzelnen räumlich beschränkten Stellen eingetreten sind, so dass auf der ganzen Strecke nur 200 m Kabel, etwa $^1/_3$ pCt., neu gelegt zu werden brauchten. Ebenso sprechen die in anderen Städten, wie München, Rom, Turin, Mailand, Mülhausen, Elberfeld, Genf, Lyon, Haag, Petersburg, Moskau u. a. m. seit mehr als 3 Jahren gemachten Erfahrungen durchaus zu gunsten dieser Kabel.

Dem von Forbes aufserdem zur Begründung seines Verdammungsurteils angeführten Umstande, dass das Blei sich überhaupt im Erdboden nicht halte, und dass bei keiner seiner zahlreichen Anwendungen in England und Amerika sich eine gröfsere Dauer als 3 Jahre herausgestellt habe, hält Siemens entgegen, dass allerdings mit Bleikabeln auch von ihm früher viele traurige Erfahrungen gemacht seien, insofern Bleiumhüllungen sich teils Jahrzehnte hindurch unverändert hielten, teils aber auch schon in ganz kurzer Zeit völlig zerstört wurden. Diese Zerstörung zeigte sich überall da, wo in Verwesung befindliche vegetabilische Stoffe mit dem Blei in direkte Berührung kamen, so dass es bei Luftzutritt schnell in kohlensaures oder essigsaures Blei umgewandelt wurde. Aus langjährigen Versuchen habe sich jedoch gezeigt, dass ein Asphaltüberzug und eine darauffolgende Umhüllung mit einer Schicht asphaltirten Gespinnstes, wie Hanf oder Jute, als völlig sicherer Schutz zu betrachten sei. Dieser Ueberzug wird dann durch eine Umwicklung mit einer doppelten Eisenspirale befestigt, welche ihrerseits wieder durch Asphaltirung oder Verzinkung und eine Umhüllung mit geteerter Jute vor Oxydation geschützt werden muss. Freilich ist es erforderlich zur Erhaltung einer vollkommenen Isolation, dass das Gespinnst, welches das Kupferseil von der inneren Wand des Bleirohres trennt, mit stark isolirendem Stoff vollkommen getränkt, und dass das Bleirohr selbst gänzlich porenfrei und dicht sei. Gerade letzterer Umstand habe nun die gröfsten Schwierigkeiten bereitet. Die gewöhnlichen Bleiröhrenpressen, in denen das Blei bis zum Schmelzpunkt erhitzt wird, lieferten Röhren, bei denen durch Verunreinigung des Materiales und kleine Luftblasen sich Kanäle durch die Bleiwand bildeten, durch welche das Wasser allmählich Durchgang fand. Vollkommen dichte Bleiüberzüge werden jetzt von Siemens dadurch hergestellt, dass das Blei unter Anwendung sehr hohen Druckes in kaltem Zustande um das Kupferseil gepresst wird, wodurch etwa noch vorhandene Luftbläschen auf ein ganz geringes und unschädliches Mafs zusammengepresst werden und aufserdem bei der gröfseren Dicke der Bleiwand Verunreinigungen des Materiales nicht leicht durch die ganze Wand hindurchreichen. Um nun doch noch etwa auftretende Fehler leicht bei den regelmäfsigen Kontrollen bemerken zu können, ist den Kabeln eine höhere Isolation gegeben worden, als sie der praktische Gebrauch erfordert. Diese Bleikabel zeichnen sich aufserdem dadurch vor allen anderen unterirdischen Leitungen aus, dass sie einen hohen Wärmegrad ohne jeden Nachteil vertragen, wie er wohl manchmal durch fehlerhafte Anlage des Netzes und Fehler in der Benutzung eintreten kann.

Das Technikum Hildburghausen wird mit Beginn des nächsten Winter-Halbjahres in folge des stets zunehmenden Besuches die Trennung der einzelnen Fachschulen, welche bisher nur in bezug auf die Fachgegenstände stattfand, auch auf die allgemeinen Lehrgegenstände ausdehnen, so dass dann 2 vollständig von einander getrennte, nebeneinander bestehende Fachschulen, nämlich eine Maschinenbauschule und eine Baugewerk- und Bahnmeisterschule, unter gemeinschaftlicher Direktion vereinigt sind.

Der zahlreiche Besuch von jährlich über 300 Schülern dieser sowie ähnlicher Fachschulen und der Umstand, dass die Zöglinge nach Beendigung ihrer Studien meist sofort und verhältnismäfsig gut bezahlte Stellungen finden, ist allen theoretischen Bedenken gegenüber der deutlichste Beweis von der Notwendigkeit und segensreichen Wirksamkeit solcher mittlerer technischer Fachschulen.

Fragekasten.

Wer liefert vorteilhaft Luftkompressoren mit Windkessel?

Angelegenheiten des Vereines.

Festplan und Tagesordnung der XXX. Hauptversammlung in Karlsruhe sind in Z. 1889 S. 550 abgedruckt.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

F. Bölling, Ingenieur, Brüssel, 12 rue du Nord.
Max Braun, Ingenieur bei J. C. Schlösser, Königsberg i Pr.
Jos. Dofflein, Ingenieur, Darmstadt.
Cuno v. Essen, Ingenieur der Metallwerke, Magdeburg Neustadt.
Conrad Hanslin, Ingenieur der Maschinenfabrik Bern, Bern.

Neue Mitglieder.

Breslauer Bezirksverein.

Julius Paulsen, i F. St. Lentner & Co., Maschinenfabrik, Breslau.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

A. Stiewing, kgl. Eisenbahnwerkmstr., Schleifmühle b. Saarbrücken.

Württembergischer Bezirksverein.

J. J. Anner, Fabrikant, Reutlingen.
Carl Laifsle, Maschinenfabrikant, i F. Chr. Laifsle, Reutlingen.
Otto Massenbach, Direktor der Baumwollspinnerei Unterhausen, Unterhausen bei Reutlingen.
Markus Zimmermann, Architekt, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Reichel, Ingenieur des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg-Uhlenhorst.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6349.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 29. Juni 1889. No. 26.

Inhalt:

Der Einfluss, welchen Konstruktion und Einrichtung der Schiffe auf Seeunfälle haben, sowie die Mittel, welche sie zu deren Verhütung bieten.

Von **R. Haack** in Berlin.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 1. Mai 1889.)

»M. H. Die vom kaiserl. Reichsamt des Innern veröffentlichten »Entscheidungen des Oberseeamts und der Seeämter« vom Beginn ihrer Thätigkeit im Jahre 1880 an bis zum Mai vorigen Jahres enthalten die Unfälle, die auf Seeschiffen vorgekommen, und bei denen neben zahlreichen schweren Verletzungen und Schädigungen der Gesundheit von Mitgliedern der Besatzung und von Passagieren 1541 Menschen das Leben verloren haben. Es sind dies die meisten und lehrreichsten Fälle, mit denen sich die Seeämter beschäftigt haben; sie geben ein vollständiges Bild von der Art der vorkommenden Unfälle, den Ursachen, welche sie herbeigeführt, soweit sich diese ermitteln liefsen; ferner sind vielfach wichtige Andeutungen zur Verhütung derselben gemacht, obgleich es ja die Hauptaufgabe der Seeämter ist, die Schuldanteile der Schiffsführer und Besatzungen der verunglückten Schiffe festzustellen.

Bei den Seeunfällen sind hölzerne Segelschiffe, die der Zahl nach in unserer Handelsmarine noch immer überwiegen, am meisten beteiligt; es werden ihrer indes immer weniger, und haben sie sich von 1875 bis 1888 von 4303 auf 3094 vermindert, während die Zahl der Dampfschiffe in demselben Zeitraume von 299 auf 717 angewachsen ist. Neue hölzerne Segelschiffe wurden in letzter Zeit wenig gebaut, was schon daraus ersichtlich, dass anfangs 1888 nur 544 Segelschiffe unter 10 Jahre alt vorhanden waren, von 10 bis über 90 Jahre alt aber 2350. Wenn nun die alten Schiffe auch durch Reparaturen in einem seetüchtigen Zustande erhalten wurden, so mussten letztere doch, des geringen Verdienstes der Segelschiffe halber, auf das notwendigste beschränkt werden; in folge dessen wird Altersschwäche der Schiffe von den Seeämtern für viele Unfälle als Grund bezeichnet. Der Anteil der Dampfschiffe an den Seeamtsentscheidungen ist indes verhältnismäfsig gröfser als der der Segelschiffe; denn unter der angegebenen Summe befinden sich 319 über Unfälle von Dampfern, bei denen 729 Menschenleben, also fast die Hälfte der Gesammtzahl, verloren gegangen sind.

Vorgenannte Zahlen zeigen, wie notwendig es ist, dass alle Beteiligten sich bemühen, zur Vermeidung der bedeutenden Verluste an Menschenleben und Eigentum, welche durch Seeunfälle fortdauernd vorkommen, nach Kräften beizutragen; unser Verein ist hierbei mitzuwirken ganz besonders geeignet, und will ich mir deshalb erlauben, über den Anteil, den Konstruktion und Einrichtung der Schiffe an den Seeunfällen haben, sowie über die Mittel zu sprechen, welche dem Schiffbautechniker bei Konstruktion der Schiffe zur Verhütung oder Milderung der Unglücksfälle zur Verfügung stehen.

Es wird sich hierbei hauptsächlich um die Dampfschiffe aus Eisen und Stahl handeln, da, wie schon erwähnt, wenig neue hölzerne Segelschiffe mehr gebaut werden; doch wird es nötig sein, auch die letzteren der Vollständigkeit halber mit in die Erörterungen hinein zu ziehen.

Von den veröffentlichten seeamtlich entschiedenen Unfällen sind:

Tabelle I.

Zahl der Unfälle	Art der Unfälle	Menschenleben, die dabei verloren gingen	Zahl der Dampfer, die bei den Unfällen beteiligt	Menschenleben, die auf den Dampfern verloren gingen
565	Strandungen	292	72	12
183	Schiffe, gesunken oder stark leck geworden	85	17	38
61	Schiffe, verbrannt oder durch Feuer beschädigt	29	16	22
40	Schiffe, verschollen . .	364	2	49
43	» auf See verlassen . . .	10	—	—
31	» gekentert . .	51	3	11
16	Explosionen auf Schiffen	21	15	21
2	Wellenbrüche auf Schiffen	—	2	—
56	diverse Unfälle auf Schiffen	58	12	13
202	Zusammenstöfse von Schiffen	631	180	563
Sa. 1199		1541	319	729

In Tabelle I sind von den veröffentlichten seeamtlich zur Entscheidung gebrachten Unfällen die Zahlen der betroffenen Schiffe, der dabei verlorenen Menschenleben sowie der dabei beteiligten Dampfschiffe aufgeführt. Die meisten

Fälle sind Strandungen, wovon jedoch nur eine verhältnismäfsig kleine Zahl von Dampfschiffen betroffen wurde; am meisten Menschen pro Schiff kamen bei den verschollenen ums Leben, der bedeutendste Verlust wurde aber durch die Zusammenstöfse von Schiffen herbeigeführt, bei denen die Dampfschiffe bei weitem den gröfsten Anteil haben.

Die meisten dieser Unglücksfälle sind durch die Gewalt der Elemente entstanden; häufig sind aber auch Irrtümer und Fehler in der Navigation sowie Unrichtigkeiten der nautischen Instrumente, die sich am Bord befanden, die Ursachen gewesen. Manche hätten sich, wie in der Entscheidung erkannt worden ist, vermeiden lassen, und viele wären in ihren Folgen nicht so verhängnisvoll geworden, wenn die Konstruktion und Einrichtung der Schiffe eine bessere gewesen oder wenn die vorhandenen Mittel besser verwertet worden wären. Die Beweise hierfür liefern die Seeamtsverhandlungen vielfach, indem sie zeigen, wie Schiffe, deren Konstruktionen vollkommenere waren, bei den Unfällen besser fortkamen als unvollkommenere, und werde ich solche Fälle gelegentlich noch besonders anführen.

Schon in der richtigen Wahl der Hauptdimensionen, welche der Schiffbauer beim Beginn der Konstruktion eines Schiffes bestimmt, liegt eine Bürgschaft für Verhütung von Unfällen. Einmal ist es die Länge des Schiffes, welche auf die Festigkeit sowie die Steuerfähigkeit grofsen Einfluss hat, ferner andererseits die Breite, von welcher hauptsächlich das Mafs der Stabilität des Schiffes abhängt, die richtig bemessen werden muss, um das Kentern zu verhüten. Auch die Tiefe ist sorgfältig zu berechnen, um bei einer bestimmten Tragfähigkeit und derselben entsprechendem Tiefgange genug Freibord zu lassen.

Von gröfster Wichtigkeit ist für alle Schiffe eine genügende Stabilität, die nicht allein für jede Art von Ladung, für welche das Schiff bestimmt ist, sondern auch ausreichen muss, wenn leicht bewegliche Ladungen, nicht durchaus fest verstaut, ihre ursprüngliche Lage geändert haben, oder gar in die Schiffsräume eingedrungenes Wasser zur schnellen Vergröfserung der etwa schon angenommenen Neigung des Schiffes beiträgt. Ferner dient genügende Stabilität zur Verhütung von Unfällen, wenn grofse Massen von Wasser durch Sturzseen auf das Deck geschleudert aus den vorhandenen Abflussöffnungen nicht schnell genug entfernt werden können. Die Zahl der Schiffe, welche auf solche Weise gekentert sind, ist nicht unbedeutend, und grade hierbei bleibt den an Bord befindlichen Menschen am wenigsten Zeit zur Lebensrettung.

Die längsten Schiffe sind bekanntlich die grofsen Passagierdampfer, besonders die heutigen Schnelldampfer, von denen die neuesten der White Star-Linie, »Teutonic« und »Majestic«, 176,78 m = 580 Fufs engl. messen, also bald die Länge des »Great Eastern« wieder erreicht haben.

In Tabelle II sind die Verhältnisse der Länge zur Breite sowie zur Tiefe und die der Breite zur Tiefe von verschiedenen grofsen Schiffen aufgeführt, die in den Jahren 1870 bis 1889 gebaut, annähernd den jeweilig geltenden Typ darstellen. Es geht daraus hervor, wie die Breite zunächst bis zum Jahre 1875 im Verhältnis zur Länge von $\frac{\text{Länge}}{9{,}09}$ auf $\frac{\text{Länge}}{11{,}09}$ abnahm. Man glaubte durch geringere Breite mit verhältnismäfsig kleinerer Kraft gröfsere Geschwindigkeit erzielen zu können, fand aber, dass hierdurch die Stabilität zu sehr benachteiligt wurde, worauf auch noch die stetig wachsenden Aufbauten auf dem Deck der Passagierdampfer hinwirkten, und vergröfserte die Breite von 1880 ab bis auf $\frac{\text{Länge}}{8{,}21}$ in 1889. Im Verhältnis zur Tiefe wuchs die Breite während der 19 Jahre fast regelmäfsig von 1,115 : 1 bis zu 1,506 : 1, weil man an den fertiggestellten Schiffen weitere Vergröfserung der Stabilität fortdauernd als nötig erkannte.

Die Tiefe veränderte sich im Verhältnis zur Länge nicht so regelmäfsig; man ist bestrebt gewesen, sie proportional zu verkleinern, wodurch die Stabilität gewonnen hat. Für die Festigkeit der langen Schiffe ist die Verkleinerung der Tiefe aber nicht günstig gewesen; diese wurde jedoch ersetzt durch die gröfseren Stärken und bessere Verteilung des in neuerer Zeit an Qualität vollkommeneren im Schiffbau zur Verwendung kommenden Materiales gegenüber dem früher benutzten.

Tabelle II.

Hauptdimensionen grofser Dampfschiffe aus den Jahren 1870 bis 1888.

No.	Namen der Schiffe	Gebaut im Jahre	Länge / Breite	Länge / Tiefe	Breite / Tiefe
1.	John Elder	1870	9,02	10,07	1,115
2.	Italy	1870	9,26	10,19	1,100
3.	Cotopasi	1873	9,17	10,91	1,189
4.	Bolivia	1873	10,00	12,12	1,212
5.	Germanic	1874	9,89	13,38	1,353
6.	Britanic	1874	9,89	13,38	1,353
7.	City of Berlin	1875	11,09	13,46	1,214
8.	Scythia	1875	10,00	11,67	1,167
9.	Gallia	1879	9,77	11,94	1,222
10.	Furnessia	1880	10,07	12,36	1,227
11.	Servia	1881	9,90	12,64	1,276
12.	Elbe	1881	9,31	12,12	1,303
13.	Fulda	1882	9,37	12,33	1,316
14.	Werra	1882	9,37	12,33	1,316
15.	Normandie	1882	9,70	12,97	1,333
16.	Ems	1884	9,12	12,34	1,353
17.	Eider	1884	9,12	12,34	1,353
18.	Umbria	1884	8,70	12,50	1,435
19.	America	1884	8,46	11,25	1,360
20.	Aller	1886	9,08	12,72	1,400
21.	City of New York	1888	8,34	13,33	1,506
22.	Augusta Victoria	1888	8,21	12,11	1,473

Bei keinem der drei Dampfer, bei denen die Seeämter die Ursachen für das Kentern festgestellt haben, ist die Breite als verhältnismäfsig zu gering erachtet, Mangel an genügender Stabilität aber für das Kentern des Dampfers »Stadtrath Gese« von Colberg als Grund angegeben. Das Schiff hatte eine Ladung Hafer über einem leeren Ballasttank, einem teilweisen Doppelboden, eingenommen, mit welcher der Raum bis unter Deck gefüllt war, wodurch der Systemschwerpunkt des Schiffes für dessen Sicherheit zu hoch lag.

Schiffe dieser Art müssen entweder, wenn sie, wie »Stadtrath Gese« beladen werden sollen, die Ballasträume füllen, oder, wenn sie dies nicht können, muss ihre Stabilität bei der Konstruktion durch verhältnismäfsig gröfsere Breite vermehrt werden.

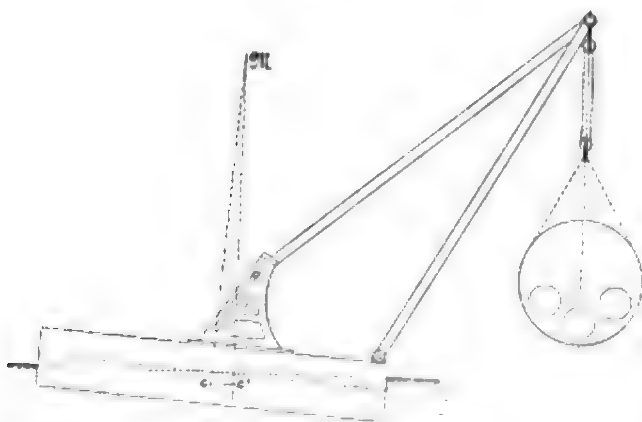
Seitens des Seeamtes zu Stettin und des kaiserl. Oberseeamtes ist bei Gelegenheit der Verhandlung dieses Falles die Notwendigkeit hervorgehoben, dass Schiffsführer besser über die Eigenschaften der Wasserballasttanks belehrt werden müssen. Dies wird gewiss nützlich sein, und eignen sich am besten die Navigationsschulen dazu; doch muss die Belehrung hierüber einen Teil vom gründlichen Unterricht über die Stabilität der Schiffe bilden, deren Kenntnis mitunter eine nur mäfsige ist.

In Rheder- und Schifferkreisen ist z. B. die Ansicht sehr verbreitet, dass leere Doppelböden nicht allein den Schwerpunkt der Ladung und dadurch den Systemschwerpunkt des Schiffes höher bringen, als wenn letzteres ohne Doppelboden gebaut wäre, sondern sie sollen auch aufserdem als Luftblasen wirken, die bei einer geneigten Lage des Schiffes bestrebt sind, dessen Boden zu heben, und so die Gefahr des Kenterns verdoppeln. Dagegen findet man die Meinung verbreitet, dass Wassermassen, welche frei im Raum eines ganz wagerecht liegenden Schiffes über dem Kiele sich befinden, dessen Stabilität vermehren.

Die vollständige Unrichtigkeit der ersteren Ansicht ist bei einiger Kenntnis der Stabilitätsgesetze sofort klar; die letztere ist nur richtig, so lange das Schiff nicht die mindeste Neigung nach einer Seite hat. Bei einem auf dem Wasser liegenden Schiff ist dies aber fast nie der Fall, und die geringste Veranlassung kann es aus der wagerechten Lage bringen, wodurch das im Schiffe befindliche Wasser sofort auf weitere Neigung hinwirkt.

Ueber die Wirkung des Wassers im Raum eines Schiffes und auch der Ladung von Gegenständen, die nicht fest verstaut, sich mehr oder weniger leicht aus ihrer ursprünglichen Lage entfernen können, ist die Erklärung sehr anschaulich, die der Marine-Oberingenieur Hr. van Hüllen in seinem »Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau« gegeben hat. In dem Artikel »Inanspruchnahme der Stabilität bei beweglicher Ladung« vergleicht er solche mit dem pendelnden Gewichte an einem schwimmenden Krane, Fig. 1, bei welchem

Fig. 1.

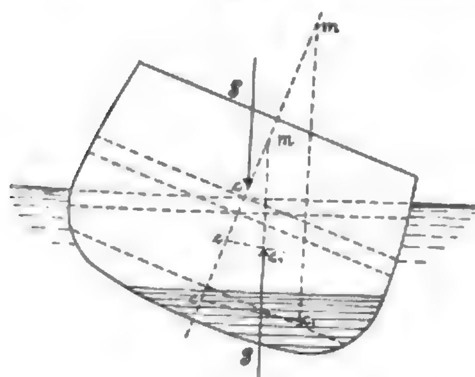


der Angriffspunkt der an den Flaschenzügen hängenden pendelnden Last bei Berechnung des Systemsschwerpunktes von Kran und Last im Aufhängepunkte der letzteren angenommen werden muss.

Aehnlich steht es mit der im Schiffe pendelnden beweglichen Ladung. Wenn man die Lage des Systemsschwerpunktes in bezug auf das Metazentrum in einem Schiffe ermitteln will, welches Wasser oder bewegliche Ladung im Raume hat, so ist der für diese geltende Aufhängepunkt der Schnittpunkt der durch ihren Schwerpunkt gelegten Vertikalen mit der Mittellinie des Schiffes. Da dieser bei geringer Neigung sehr hoch liegt, ist das statische Moment der beweglichen Ladung ein sehr grofses, wodurch das Neigungsmoment des Schiffes meistens das Stabilitätsmoment übersteigt und so lange die Neigung des Schiffes vergröfsert, bis beide Momente wieder gleich sind, was vielfach erst eintritt, wenn der Schandeckel des Schiffes schon im Wasser liegt. Hierdurch erklärt es sich auch, dass viele Schiffe nur bis zur fast wagerechten Lage der Masten kentern und in dieser Lage verbleiben, wenn sie nicht dann durch Eindringen von Wasser in die Decksöffnungen usw. zum Sinken gebracht werden.

In dem geneigt gezeichneten Schiffsquerschnitte, Fig. 2, möge c der Schwerpunkt einer gröfseren Wassermenge im Raume bei aufrechter Schiffslage sein; in folge der Neigung wird er nach c_1 gelangen, wo das Gewicht des übergeschossenen Wassers als senkrecht abwärts wirkende Kraft anzusehen ist. Verlängert man die Vertikale durch c_1 bis zum Schnittpunkte mit der Vertikalen durch c in der aufrechten Stellung, so

Fig. 2.



erhält man den Punkt m, und dieser würde als der Aufhängepunkt des durch das bewegliche Bilgewasser dargestellten Pendels aufzufassen sein. In ihm hat man das Gewicht des Wassers bei der Berechnung des Schiffsschwerpunktes einschl. Bilgewasser vereinigt zu denken, um festzustellen, ob der Schiffsschwerpunkt dem Metazentrum auch zu nahe kommt oder gar darüber hinaus fällt. Natürlich ändert sich die Lage von m bei Veränderung der Neigung des Schiffes.

In England hatte das frühere Vermessungsverfahren, sogen. builders old measurement, vor Einführung der jetzt zur internationalen gewordenen Schiffsvermessung einen sehr nachteiligen Einfluss auf die Dimensionen der Schiffe. Die Tiefe kam dabei garnicht in betracht, und dafür wurde die halbe Breite in Rechnung gestellt, indem der Tonnengehalt nach der Formel $\frac{L \cdot \frac{B^2}{2}}{94}$ bestimmt wurde. Die Folge davon war, dass die Schiffe bedeutend gröfsere Tiefe erhielten, um möglichst grofse Räume zu gewinnen, von denen verhältnismäfsig geringe Abgaben zu zahlen waren. Diese grofse Tiefe im Verhältnis zur Breite ist Grund zum Verlust einer ganzen Zahl von Schiffen gewesen, und lange Zeit nach Einführung des jetzigen Vermessungsverfahrens, ja selbst heute noch, baut man die unverhältnismäfsig tiefen Schiffe dort.

In den Jahren 1881, 1882 und 1883 gingen neun derartige englische, mit Weizen beladene Dampfer verloren, deren Gröfsenverhältnisse ziemlich gleich waren. Die näheren Umstände bei dem Verluste von vieren konnten durch Gerettete von den Besatzungen festgestellt werden, während die anderen fünf Schiffe mit allem, was sich darauf befand, verschollen sind. Die vier, von denen Nachricht gekommen, sind wegen zu geringer Stabilität, welche Veranlassung zum Ueberschiefsen der Ladung war, gekentert, und bei den meisten der fünf anderen wird dieselbe Ursache den gänzlichen Verlust herbeigeführt haben. Während derselben drei Jahre sind 30 mit Kohlen beladene englische Dampfer von verhältnismäfsig grofser Raumtiefe verloren gegangen, von denen bei 9 durch Gerettete festgestellt wurde, dass ähnliche Umstände, wie bei den besprochenen Getreidedampfern, den Verlust veranlasst hatten. Hiernach darf wohl mit Recht für die Mehrzahl der Verluste der 19 anderen Dampfer dieselbe Ursache angenommen werden.

Die 113 gekenterten, verlassenen und verschollenen Schiffe, über welche die deutschen Seeämter verhandelten, und von denen die verlassenen mehrfach wegen übergeschossener Ladung aufgegeben wurden, sind zum teil aus Mangel an genügender Stabilität verunglückt; ferner sind von den 565 gestrandeten Schiffen mehrere durch die Kapitäne auf Strand gesetzt, um die Menschenleben zu retten, nachdem die Ladung übergeschossen war, und von den 182 gesunkenen Schiffen sind manche durch Ueberschiefsen der Ladung in die Lage gekommen, dass das Wasser durch die Oeffnungen im Deck hineindrang und dadurch das Sinken herbeiführte.

Zur Verhütung des Ueberschiefsens der Ladung, was am häufigsten bei Getreide, hauptsächlich bei Roggen und Weizen, ferner auch vielfach bei Kohlen vorkommt, ist allerdings genügende Stabilität der Schiffe nicht allein ausreichend, ja sie kann, wenn sie zu grofs ist, heftige Schlingerbewegungen verursachen, welche die Ladung plötzlich aus dem Gleichgewichte bringen. Ein guter Schutz sind Längsschotten (Mittelwände), mit welchen die Schiffe vielfach beim Bau versehen werden, die aber leider im allgemeinen nicht genügend stark und dem Zweck entsprechend ausgeführt werden. Wenn solche Schotten die Ladung festhalten sollen, müssen sie die ganze Höhe des Raumes ausfüllen und so stark konstruirt sein, dass sie von der Ladung nicht zerbrochen werden können. Es empfiehlt sich bei gröfseren eisernen Schiffen, statt, wie sehr gebräuchlich, aus Holz, solche Längsschotten aus Eisen oder Stahl und wasserdicht herzustellen, welche nicht allein die Gefahr des Kenterns durch eingedrungenes Wasser oder durch bewegliche Ladung auf ein Viertel verringern, sondern zugleich die Widerstandsfähigkeit langer Schiffe gegen Inanspruchnahme auf Durchbiegung wesentlich vergröfsern.

In neuerer Zeit sind derartige Längsschotten in langen Passagierdampfern mehrfach ausgeführt worden. Auf kleineren

Segelschiffen ist es noch heute gebräuchlich, bewegliche Ladung ohne hölzerne Längsschotten einzunehmen. Die Seeämter waren anfangs bei Verhandlung der Fälle von Ueberschiefsen der Ladung auf kleinen Schiffen der Ansicht, dass Längsschotten nicht unbedingt nötig, tadeln aber jetzt in ihren Sprüchen das Fehlen derselben; es kann deren Anwendung deshalb den Schiffbauern, Rhedern und Schiffsführern unter dringender Empfehlung zuverlässiger und vollständiger Mittelwände nicht genug ans Herz gelegt werden.

Wie schwierig es ist, ein Gesetz über die zulässige geringste Höhe des Freibords der Schiffe einzuführen, beweisen die in England gemachten langjährigen Vorarbeiten dazu, die aber doch zu einem für die englische Handelsmarine segenbringenden Ergebnis geführt haben. Die Fälle, in denen seeamtlich die Ueberladung von Schiffen und dadurch herbeigeführte Unfälle festgestellt sind, zeigen, dass auch für Deutschland derartige Vorschriften nützlich sein würden, und es ist zu hoffen, dass bei der grofsen Entwicklung unserer Handelsmarine und den Bestrebungen der Seeberufsgenossenschaft, Unfälle zu verhüten, die Aufsicht über den Neubau, die Ausrüstung und Beladung von Schiffen durch zuständige Organe ausgeübt werden wird.

Wichtig ist auch die Form der Schiffskörper für die Verhütung von Unfällen; sie ist von Einfluss auf die Stabilität, sie macht die Bewegungen in hoher See mehr oder minder heftig und kann das Uebernehmen von Sturzseen verringern oder begünstigen, wodurch Schiffe, wie gesagt, direkt kentern, bewegliche Ladungen aus ihrer Lage gebracht, die Takellagen sowie die Einrichtungen auf Deck beschädigt werden und häufig Leckstellen in Schiffen entstehen, die ihren Untergang herbeiführen.

Eine Eigenschaft der Schiffe, die besonders zur Verhütung von Zusammenstöfsen eine grofse Rolle spielt, und bei welcher neben der Länge die Form der Schiffskörper hauptsächlich Einfluss hat, ist gute Steuerfähigkeit. Manche der 202 Zusammenstöfse von Schiffen, bei denen 631 Menschenleben zerstört wurden, wären, wie man bei Durchsicht der Seeamtsverhandlungen zu schliefsen berechtigt ist, vermieden oder wenigstens nicht so folgenschwer geworden, wenn die Steuerfähigkeit der zusammengestofsenen Schiffe eine bessere gewesen wäre; es kann deshalb diese Eigenschaft bei Konstruktion der Schiffe nicht genug berücksichtigt werden. Nützlich ist auch hierbei eine verhältnismäfsig grofse Breite, weil dadurch bei gegebener Ladefähigkeit und Tiefgang die Länge möglichst klein wird; ferner vermehrt das Fortlassen des sogenannten Totholzes, d. h. das Abschneiden der Schärfen vorn und hinten, die Drehfähigkeit der Schiffe ganz bedeutend; die neueren Passagierdampfer sind dadurch wesentlich in ihrer Manövrirfähigkeit verbessert worden.

Veranlassung zu dieser Konstruktion gaben die sogenannten Schleusenkiele; dann konstruirte die Firma **White** in Cowes Boote nach diesem Prinzip, deren Drehkreisdurchmesser im Verhältnis zu ihrer Länge sehr klein ist.

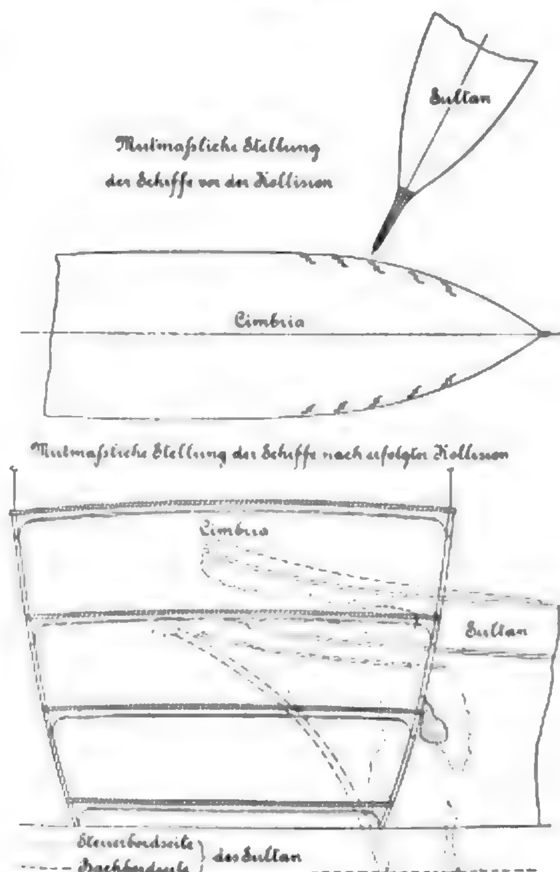
Günstige Ruderformen sowie Vorrichtungen, die Bewegungen des Ruders möglichst schnell und sicher ausführen zu können, vervollkommnen ebenfalls die Steuerfähigkeit. Hierin sind in neuester Zeit wesentliche Fortschritte gemacht. So haben **Gebr. Thomson** in Clydebank bei Glasgow bei schnellfahrenden Schiffen Ruderformen angewendet, welche die bisher gebräuchlichen an Wirksamkeit übertreffen, und von **Thorneycroft** sowie von **Yarrow** in London wurden mit Erfolg verbesserte Ruderkonstruktionen ausgeführt. Vor kurzem hat **J. M. Harrison** eine Verbesserung des Doppelruders von Thorneycroft erfunden, mittels welcher er ein Boot von 40 Fufs Länge in einem Kreise von 60 Fufs Durchmesser sich bewegen lässt.

Wenn auch diese neuerfundenen Einrichtungen nicht immer allgemein angewendet werden können, so führt ihre Kenntnis doch zu Verbesserungen des Bestehenden, die für die Steuerfähigkeit umsomehr notwendig sind, als Unfälle dadurch vermieden werden können.

Die Maschinen zum Bewegen der Ruder sowie die Reserve-Steuervorrichtungen verdienen für grofse Schiffe erhöhte Aufmerksamkeit, da es häufig allein durch die Schnelligkeit, mit welcher die befohlene Ruderbewegung gemacht wird, möglich ist, in ihren Folgen verhängnisvolle Katastrophen zu verhüten.

Auf das früher so gebräuchliche Galion wird leider heute bei der Konstruktion der Dampfschiffe wenig Wert gelegt. Eingeführt wurde es nicht zur Verhütung oder Verringerung von Seeunfällen; doch hat es sich bei einigen der so häufig vorkommenden Zusammenstöfse hierfür sehr nützlich gezeigt. Die Zeichnungen, Fig. 3, welche der seeamtlichen Verhandlung des Kollisionsfalles zwischen dem Dampfer »**Cimbria**«

Fig. 3.



von Hamburg mit dem englischen Dampfer »**Sultan**« beigegeben sind, lassen deutlich erkennen, dass der »Sultan« ohne Galion noch viel tiefer unter der Wasserlinie in die »Cimbria« eingedrungen wäre und dadurch letztere wahrscheinlich noch schneller zum Sinken gebracht hätte, wie es der Fall gewesen.

Aus meiner früheren Thätigkeit sind mir zwei Fälle bekannt, in denen das Galion bei Zusammenstöfsen die Schiffe vor dem Sinken bewahrte. Der eine betraf ein kleines Flussschiff, das, mit Passagieren beladen, des Abends im Dunkeln auf der Oder von einem anderen kleinen, mit Galion versehenen Passagierdampfer schwer getroffen und beschädigt wurde; da jedoch das Deck und die oberen Verbandteile den Stofs zunächst aufnahmen, konnte der Rammende nur bis nahe an die Wasserlinie eindringen, und das genannte Schiff blieb schwimmend, wodurch viel Unheil verhütet wurde. Der zweite Fall war auf See vorgekommen; ein der Neuen Dampfer-Kompagnie in Stettin gehöriges Dampfschiff war von einem mit Galion ausgestatteten Dampfer angerannt und ganz, wie in dem vorher geschilderten Falle, vor dem Sinken bewahrt worden.

Es scheint, dass dieser Vorteil des Galions bereits von einigen grofsen Dampfergesellschaften erkannt worden ist; denn unter anderen sind die neuesten Schnelldampfer der vereinigten Inman and International Company sowie der Dampfer »Alfonso XII.« der Compania Transatlantica in Barcelona wieder mit Galion versehen.

Die Qualität des zu den Schiffen verwendeten Materiales kann Unfälle in ihren Folgen unter Umständen stark beeinflussen. Bevor die Klassifikationsgesellschaften für das zur Verwendung kommende Stahl- und Eisenmaterial Festigkeitsvorschriften herausgegeben hatten, wurde häufig eine Art von englischem Eisen unter dem Namen »ship quality« beim Schiffbau verwendet, das sehr wenig dazu geeignet war. Wenn es auch bei etwaiger Festigkeitsprobe eine ziemlich grofse absolute Festigkeit vor dem Zerreifsen zeigte, so war doch die Ausdehnung bis dahin fast gleich Null, und die Bruchstellen, welche bei Zusammenstöfsen von Schiffen aus diesem Material entstanden, hatten mehr das Aussehen, als ob nicht Schmiedeisen, sondern Gusseisen zerbrochen wäre. Auch hierüber liefert der soeben angegebene Fall der Cimbria ausführlichen Beweis. Ferner muss das Material bei dem am 25. Oktober 1880 an der Küste von Liberia gestrandeten Dampfer »Carlos« in Qualität oder Mafse sehr mangelhaft gewesen sein; denn es heifst in der seeamtlichen Beschreibung des Unfalles, nachdem der Hergang des plötzlichen, heftigen Aufstofsens geschildert und gesagt ist, dass die Maschinen durch Rückwärtsarbeiten nicht sogleich das Schiff vom Strande frei machen konnten:

»Das Schiff drehte sich dann etwas mit dem Bug nach See zu, wankte einigemal nach beiden Seiten und brach hierauf im Maschinenraum auseinander.«

Ein Fall, der dagegen den sichtlichen Beweis liefert, wie gutes Material Verlust an Menschenleben und Kapital verhüten kann, ist die Strandung des Dampfers »Johann« von Hamburg auf der Barre von Lagos am 20. Oktober 1885. Das Schiff, im Jahre vorher vorwiegend aus deutschem Stahl in Flensburg gebaut, blieb unter öfterem starken Aufstofsen mehrere Tage auf der Barre festsitzen, und nachdem alle Versuche, es abzubringen, nicht gelungen waren, trieb es allmählich, fortwährend stofsend, durch die Brandung, ohne leck zu werden, auf der Nordwestbank der Barre an den Strand. Dort safs es bis zum 19. März 1886, also 5 Monate, an welchem Tage es dem von den Hamburger Assekuradeuren eigens zur Bergung nach Lagos gesandten russischen Bergungsdampfer »Newa« gelang, das Schiff vom Strande ab und in Lagos einzuschleppen. Nach Wiederinstandsetzung, die wohl bei den beschränkten vorhandenen Mitteln nur sehr unvollkommen sein konnte, kehrte das Schiff unter eigenem Dampf, teils unter Beihilfe des Bergungsdampfers nach Hamburg zur Ausführung gründlicher Reparatur zurück. Der hierdurch gelieferte Beweis für die Güte des Materiales und der Arbeit ist gewiss ein sehr glänzender und zeigt, wie wertvoll sie ist. Mit Freuden muss es deshalb begrüfst werden, dass der Stahl das Eisen und Holz mehr und mehr als Schiffsbaumaterial verdrängt; dies zeigt die nach dem Material geordnete Zusammenstellung in Tabelle III der in den Jahren 1885, 86 und 87 neugebauten Schiffe, welche Lloyds Universal-Register entnommen ist.

Tabelle III.

An Kauffahrteischiffen wurden gebaut:

aus	1885		1886		1887	
	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt
Eisen . . .	303	332 439	197	229 408	121	109 326
Stahl . . .	142	189 737	179	255 747	250	418 701
Holz. . . .	237	98 747	202	76 758	154	50 784
Composite . .	10	3 735	6	1 169	5	968
Summa	692	624 658	584	563 082	530	579 779

Hiernach wurden 1885 von dem Tonnengehalte der sämmtlichen gebauten Schiffe 30,2 pCt., 1886 45,4 pCt. und 1887 72,2 pCt. aus Stahl gebaut. Sicher ist das Verhältnis im vorigen Jahre noch mehr zu gunsten dieses Materiales, und wir können hoffen, dass das anfangs erwähnte unzuverlässige Eisen bald ganz aus der Kauffahrteimarine verschwindet; in den Kriegsmarinen wurde es nie verwendet.

Wesentliche Verbesserungen sind ferner in der Verteilung der Materialien im Schiffbau zu verzeichnen. Die Klassifikationsgesellschaften haben vor kurzem fast alle neue Vorschriften über die zu den verschiedenen Verbandteilen zu verwendenden Materialstärken festgestellt und veröffentlicht. Diese Vorschriften, die nicht wesentlich von einander abweichen, sind so bemessen, dass danach gebaute Schiffe eine genügende Sicherheit bieten, wenn nicht aufsergewöhnliche Ansprüche an sie gemacht werden. Dem Schiffbauer bleibt nur im letzteren Falle die Feststellung der Materialstärken; im allgemeinen muss er die Vorschriften einer oder der anderen der Klassifikationsgesellschaften befolgen; denn die meisten Rheder und Assekuradeure verlangen dies, und meist verhindern ihn Gründe des Wettbewerbes, Verstärkungen anzuordnen, die er für nützlich hält. Es ist deshalb zweckmäfsig, wenn die Vorschriften über Materialstärken und die Arten der Verbände von den Klassifikationsgesellschaften und den Schiffsbauern gemeinschaftlich beraten werden, um die Erfahrungen der letzteren dabei mit zu verwerten.

Gute Ausführung der Arbeit an den Schiffen ist aber ebenso notwendig, wie genügend starkes Material. Der vormalige Chefkonstrukteur der englischen Marine, E. J. Reed, brachte in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift »Naval-Science« 1874 einen Aufsatz: »On the Building of Iron Merchant Vessels«, in welchem fast unglaubliche Dinge über die auf grofsen englischen Werften übliche Eisenarbeit aufgezählt wurden. So gebaute Schiffe können im Falle der Gefahr nur wenig Widerstand leisten und bieten an Bord befindlichen Menschen geringen Schutz.

Noch vor kurzem sah ich ein etwa 20 Jahre altes Schiff, in dessen Aufsenhaut eine gröfsere Zahl von Nieten abgesprungen war; eines dieser Niete, das ich mir herumzureichen erlaube, lässt deutlich erkennen, wie mangelhafte Arbeit zu schlimmen Folgen Veranlassung werden kann. An der Krümmung des Nietes sieht man, dass die Löcher der übereinandergelegten Verbandteile, die das Niet zusammenhalten sollte, nicht zu einander gepasst haben; die Versenkung in der äufseren Platte muss sehr unvollkommen gewesen sein, denn der Ansatz zu einem Konus ist kaum zu erkennen, und das starke Verrosten des Nietes lässt auf schlechtes Ausfüllen des Loches schliefsen, so dass es dem Seewasser möglich war, das Niet am Umfange teilweise zu zerstören. Ein Schiff, das viele solcher Niete in der Aufsenhaut hat, muss mit der Zeit sehr weich werden; die noch festen Niete werden dadurch stärker angestrengt, die Köpfe springen ab oder die Niete lösen sich ebenfalls, die Plattenstöfse fangen an zu lecken und die weiteren Folgen kann man sich leicht vorstellen.

In neuerer Zeit wird besser auf den Werften gearbeitet wie früher; gröfsere Erfahrung der Schiffbauer sowie der Baubeaufsichtigenden und der Klassifikationsgesellschaften haben darauf hingewirkt. Aufserdem ermöglichen die vervollkommneten Werkzeuge und Maschinen, die an Stelle der Handarbeit angewendet werden, als: Hobelmaschinen zur Bearbeitung der Plattenkanten, hydraulische Maschinen zum Nieten usw., eine bessere Arbeitsausführung wie vor 20 Jahren. Dennoch bleibt hierin manches zu thun übrig, und die Techniker, welche die praktische Ausführung der Schiffe leiten, müssen sich fortdauernd bemühen, fehlerhafte Arbeit, die bei den heutigen kurzen Lieferterminen mit unterlaufen kann, zu entdecken und zu beseitigen. Auf die Arbeiter darf man sich hierbei nicht viel verlassen; häufig werden die Platten und Winkel verlocht, die schlechten Löcher mit Schrauben und Blechstücken versteckt und später mit schlechten Nieten, wie dem gezeigten, ausgefüllt; mir ist es sogar vorgekommen, dass solche Löcher mit Blei ausgefüllt und mit Farbe überstrichen waren.

Wenn so grobe Fehler nicht entdeckt und ausgebessert werden, kann es leicht passiren, dass eiserne Schiffe, wie aus mehreren Verhandlungen der Seeämter über deren Verluste hervorgeht, ohne anderweitige Veranlassung plötzlich leck springen. Bei guter Arbeit, zuverlässigem Material und richtiger Verteilung des letzteren ist das sogenannte Leckspringen, wie es bei hölzernen Schiffen häufig vorkommt, an Schiffen aus Eisen und Stahl nicht möglich.

(Schluss folgt.)

Ueber den schädlichen Raum bei Luft-Verdichtungs- und -Verdünnungsmaschinen.

Von **H. A. Hülsenberg**, Ingenieur in Freiberg in Sachsen.

(Fortsetzung von Seite 583)

Wenn so der Verbundkompressor mit unter 180° versetzten Kurbeln grundsätzlich vorzügliches leistet, so haftet ihm wie auch den anderen bisher beschriebenen Kompressoren das für den Antrieb ungünstige an, dass während eines Hubes der Widerstand ein so wechselnder ist. Hier Abhilfe zu schaffen, habe ich die im nachstehenden zu beschreibenden beiden Kompressoren ersonnen.

Man denke sich die Kolben der beiden Cylinder eines Verbundkompressors nicht mit einer unter sich gleichen Geschwindigkeit sich bewegend, sondern mit ungleicher, und zwar mache der Druckkolben eine nach den ungeraden Zahlen 3, 5, 7 usw. bemessene Anzahl von Doppelhüben für je einen Doppelhub des Saugkolbens. Es sei die Anfangsstellung der Kolben wie in Fig. 8 verzeichnet, so wird stets am Ende des Saugkolbenhubes der Druckkolben an einem entgegengesetzten Cylinderende sich befinden, und als Ergebnis wird sich einerseits der Widerstand gleichmäßiger verteilen, andererseits wird, was nicht zu unterschätzen ist, der schädliche Raum des Saugcylinders beträchtlich rascher abgesogen, also der Lieferungskoëffizient größer ausfallen als bei der früheren Konstruktion.

Die Diagramme Fig. 9 geben ein übersichtliches schematisches Bild der Vorgänge im Saug- und im Druckcylinder.

Eine weitere Untersuchung ergiebt nun, dass annähernd dieselben Vorteile, jedoch konstruktiv viel einfacher zu beschaffen sind, wenn man die eine Kurbel der anderen um einen bestimmten Winkel voreilen lässt, die Räder 1 : 1 wählt, oder sie, was dasselbe ist, überhaupt weglässt und dafür eine gekröpfte Welle anwendet, deren Kurbeln im mittel unter 60° oder unter 120° zu einander versetzt sind.

Fig. 10 und 11 geben uns ein Bild der Anwendungsweise, wenn gleiche Räder benutzt werden.

Steht die Saugkurbel im toten Punkte, hat der Kolben also seine geringste Geschwindigkeit, so wird der zur Zeit absaugende Druckkolben sich seiner größten Geschwindigkeit nähern.

Bei Anwendung einer gekröpften Welle — eine solche will ich in folgendem stets voraussetzen — lasse ich die Druckkurbel der Saugkurbel um durchschnittlich 60° voreilen oder um durchschnittlich 120° nacheilen. Diesem mit so versetzten Kurbeln ausgestatteten Verbundkompressor will ich in der Folge rechnerisch näher treten. Ich benutze zur Erörterung des inneren Vorganges die Diagramme Fig. 12, welche die Kolbenstellung für 6 verschiedene Abschnitte enthalten.

Es liegt in der Natur der Sache, dass, da Saug- und Druckkurbeln einen von 180° abweichenden Winkel einschließen, die Gleichungen für die einzelnen Winkel- und Druckwerte nicht so einfach sind als im oben berechneten Verbundkompressor. Doch löst sich auch hier das scheinbar schwierige in endgiltig bestimmte Größen auf.

Der Bequemlichkeit halber denke ich mir die Saug- und Druckräume durch ihre Kolben in die Räume *A* und *B* für den Druckcylinder und in *C* und *D* für den Saugcylinder geteilt.

Entgegen der bekannten Anordnung von Verbundkompressoren, bei denen Saug- und Druckkurbeln um 180° voneinander arbeiten und auf jedem Ende des Cylinderpaares einen Ueberströmkanal mit Ventil haben, ist in der mir patentirten Konstruktion, wo Saug- und Druckkurbel einen Winkel von durchschnittlich 60° bezw. 120° einschließen, neben den erwähnten Ueberströmkanälen an jedem Ende der Cylinder noch ein Paar sich kreuzender, ebenfalls mit Rückschlagventil versehener Ueberströmkanäle vorhanden, wodurch

Fig. 8.

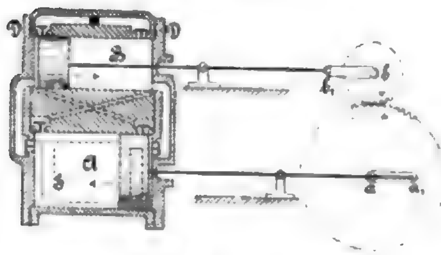
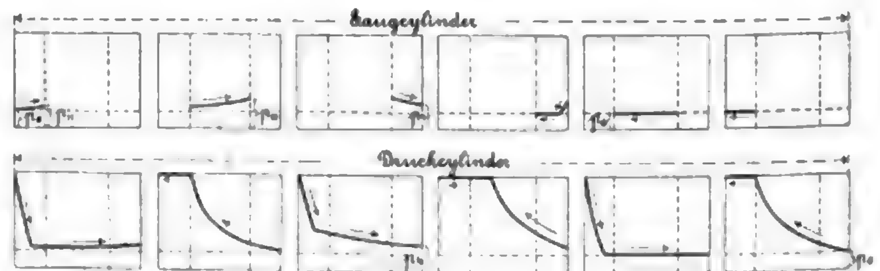


Fig. 9.



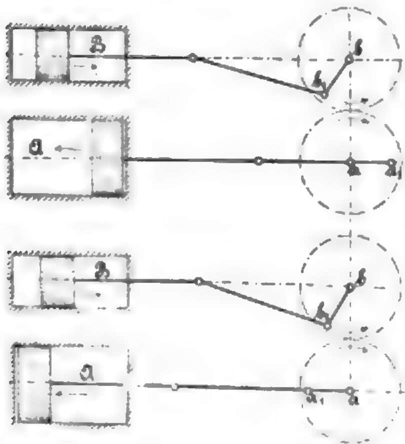
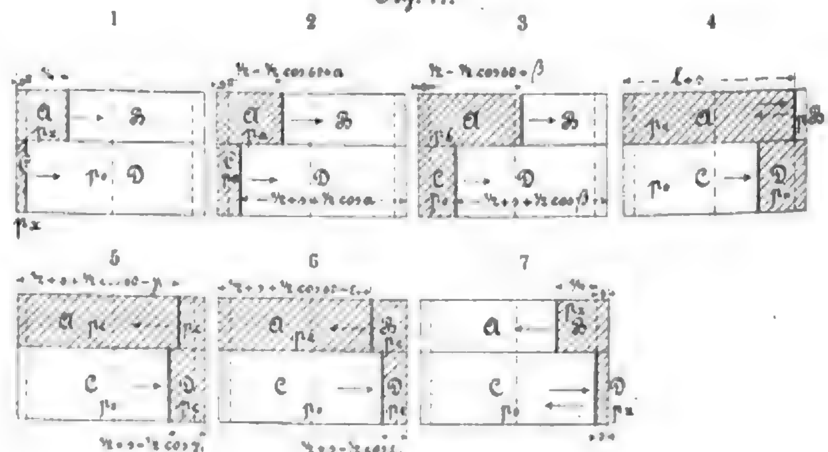


Fig. 10.

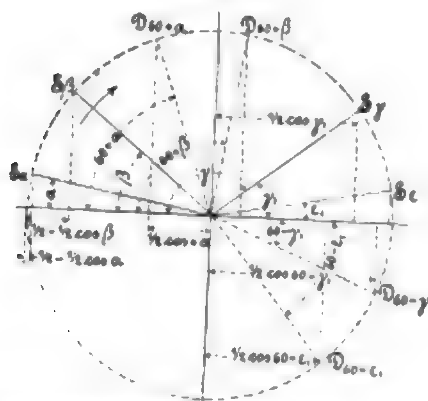
Fig. 11.

Fig. 12.



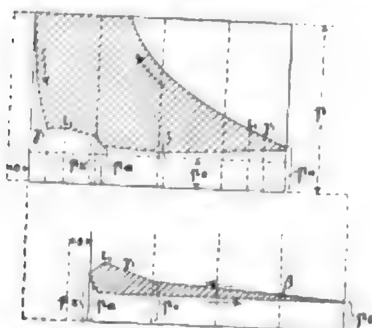
jedes Saugcylinderende mit je beiden Druckcylinderenden durch Ueberströmkanäle und Rückschlagventile in Verbindung steht.

Fig. 13.



S sind Saugkurbelstellungen. D sind Druckkurbelstellungen.

Fig. 14.



Unter der Voraussetzung, dass die Saugkurbel der des Druckkolbens um 120° nacheilt, (welchen Fall ich für die Praxis bevorzuge) oder, was mechanisch gleichwertig ist, dass die Druckkurbel der Saugkurbel um durchschnittlich 60° voreilt, haben wir mit zu Grundelegung der letzteren Annahme und unter Benutzung der Diagramme, Fig. 12, in der Stellung 1 den Abschnitt, wenn die Saugkurbel im toten Punkte links steht und die Druckkurbel den Druckkolben um ein Viertel seines Hubes nach rechts bewegt hat. (Druck p_s). Es bewegt sich vermöge der Kurbelstellungen die Druckkurbel in diesem Augenblicke sehr viel rascher als die Saugkurbel nach rechts — Drehung des Uhrzeigers dabei vorausgesetzt —, und die Folge davon ist, dass trotz des gröfseren Volumens in A — welches an und für sich für gleiche Wegstrecken langsamer expandiren würde, als das in C befindliche des schädlichen Raumes s — A doch noch von C eine Zeit lang absaugen wird. Zu bemerken ist hierzu, dass das Absaugen ebenso gut auch als »Ueberströmen« aufgefasst werden kann.

Es stellt nun Diagrammstellung 2 den Augenblick dar, wenn A von C abzusaugen aufhört. (Winkel α, $60 + \alpha$, Druck p_a).

In D herrschte, wenn die Saugkurbel im toten Punkte links stand, der Druck der Atmosphäre. Es wächst aber bei weiterer Drehung der Kurbel der Druck und wird in geeigneter Kurbelstellung gleich werden dem in A expandirenden Drucke. (Winkel β, $60 + \beta$, Druck p_b). Dieser Abschnitt ist im Diagramm 3 dargestellt worden. Von diesem Augenblicke an wird jetzt auch Druck von D nach A überströmen, und zwar wird der jetzt überströmende Druck zunehmen nach Mafsgabe der Cylinderquerschnitte, für die ich ein Verhältnis $1 : \mu$ annehme (Saug- zum Druckcylinder), bis zunächst die Druckkurbel im toten Punkte rechts angelangt ist, und die Saugkurbel jetzt noch um ein Viertel des Kolbenhubes vom toten Punkt rechts absteht. Diese Stellung ist in Diagrammstellung 4 wiedergegeben. (Druck p_n).

Bewegt sich jetzt die Druckkurbel aus ihrem rechten toten Punkt wieder nach links, so wird der immer noch von D nach A überströmende stetig zunehmende Druck in geeigneter Kurbelstellung gleich werden dem in B befindlichen Expansionsdruck des schädlichen Raumes s. Der Druck im schädlichen Raume war aber der Behälterdruck, der Enddruck p. Dieser Augenblick des Gleichwerdens des Druckes in D, A und B ist in Diagrammstellung 5 verzeichnet. (Winkel γ, $60 + \gamma$, bezw. γ_1 und $60 - \gamma_1$, Druck p_c).

Der Druck in D, A und B wird aber gleichzeitig noch so lange wachsen, bis die Druckkurbel in solche Lage gekommen ist, dass der in D allein erzeugte Druck bezw. die Zunahme für eine unendlich kleine Winkeldrehung aufgenommen werden kann von B, ohne dass augenblicklich darin der Druck wächst, bezw., wenn für eine unendlich kleine Winkeldrehung die Volumenabnahme in D gleich geworden ist der Volumenzunahme in B. Von diesem Augenblicke an wird nur noch Druck von D nach B und nicht mehr nach A überströmen. Dieser Augenblick ist in Diagrammstellung 6 dargestellt worden. (Winkel ε, $60 + \varepsilon$ bezw. ε_1, $60 - \varepsilon_1$ und Druck p_e).

Bei weiterer Drehung gelangen wir dann wieder zu Kurbelstellungen wie in 1, nur an entgegengesetzten Cylinderenden (Diagramm 7, Druck p_s).

Wenden wir uns jetzt zur Erörterung der Diagrammstellungen 1 und 2. Es habe die Saugkurbel sich um den Winkel α aus ihrer linken toten Punktlage bewegt, und es sei der Druck in den beiden Räumen A und C gleich p_a, wenn A von C abzusaugen aufhört, geworden. Den Vorgang des Absaugens kann man aber auffassen, als wenn in jedem Augenblicke das Gleichwerden des Druckes gefolgt sei von einem Streben nach von einander unabhängiger Expansion in den beiden unter Betrachtung stehenden Räumen. In dem Augenblicke, wo für eine unendlich kleine Winkeldrehung d_α ein Streben vorhanden wäre, dahinzielend, die Expansion in den beiden Räumen gleich grofs zu machen, müsste ein weiteres Ueberströmen von C nach A aufhören; denn das Verhältnis der Kolbengeschwindigkeiten wird ein stetig kleineres.

Nochmals sei erwähnt, dass der Druck wohl vom Saugcylinder nach dem Druckcylinder, aber nicht umgekehrt strömen kann.

Es sei also, wenn A von C abzusaugen aufhört, α der Winkel der Saugkurbel, $60 + \alpha$ der der Druckkurbel, p_a der in A und C herrschende Druck.

Es ist

$$[s + (1/_4 + s)\mu]\, p_s^{\frac{1}{k}} = [1/_2 + s - 1/_2 \cos \alpha + \mu (1/_2 + s - 1/_2 \cos (60 + \alpha))]\, p_a^{\frac{1}{k}}$$

oder, wenn wir für das später stets sich wiederholende $1/_2 + s$ setzen $\frac{n}{2}$, oder $n = 1 + 2s$, so ist

$$[s + \mu (1/_4 + s)]\, p_s^{\frac{1}{k}} = 1/_2 \{ n - \cos\alpha + \mu (n - \cos 60 + \alpha) \} p_a^{\frac{1}{k}}.$$

Betrachten wir jetzt die Expansion in den Räumen C und A, wenn die Saugkurbel um den unendlich kleinen Winkel $d\alpha$ sich weiter dreht, so muss jedenfalls sein für Raum C:

$$(n - \cos \alpha)\, p_a^{\frac{1}{k}} = [n - \cos (\alpha + d\alpha)]\, p_{a_1}^{\frac{1}{k}}$$

und für Raum A:

$$[n - \cos (60 + \alpha)]\, p_a^{\frac{1}{k}} = [n - \cos ((60 + \alpha) + d(60 + \alpha))]\, p_{a_{11}}^{\frac{1}{k}}$$

Es genügt aber schon ein Gleichwerden von p_{a_1} und $p_{a_{11}}$, um ein Absaugen von C nach A aufhören zu lassen; daher diese aus der Division obiger Gleichungen hervorgehende Bedingungsgleichung:

$$\frac{n - \cos (\alpha + d\alpha)}{n - \cos \alpha} = \frac{n - \cos[(60 + \alpha) + d(60 + \alpha)]}{n - \cos (60 + \alpha)}$$

oder nach einigen Umformungen:

$$\cos \alpha = \frac{3 \pm \sqrt{4 n^2 - 3}}{4 n}.$$

Es gilt das positive Zeichen für $\cos \alpha$ und das negative für $\cos (60 + \alpha)$, wie leicht ersichtlich. Daher also

$$\cos\alpha = \frac{3+\sqrt{4n^2-3}}{4n} \quad \text{und} \quad \cos(60+\alpha) = \frac{3-\sqrt{4n^2-3}}{4n}.$$

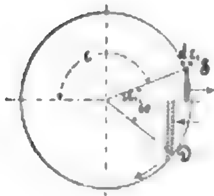
Durch die Feststellung des Winkels α haben wir ein wesentliches Glied für die Feststellung bezw. Entwicklung der anderen Winkel und Druckgröfsen gewonnen.

Ebenso leicht ist die Feststellung des Winkels ε_1, nämlich des Winkels, welcher den Augenblick kennzeichnet, wenn fast am Ende des Saughubes der in D bis Ende des Hubes stetig sich steigernde Druck nicht mehr nach A, sondern nur noch nach B überströmt.

Meine Bemerkung, dass dieser Augenblick eintritt, wenn bei unendlich kleiner Winkeldrehung die Volumenabnahme in D gleich wird der Volumenzunahme in B, giebt auch hier sogleich die betreffende Gleichung zur Feststellung des fraglichen Winkels ε_1.

Der Bequemlichkeit wegen zähle ich diesen Winkel nicht vom toten Punkte links, sondern vom rechten toten Punkt, und es wäre, wollte ich die frühere Zählweise aufrecht erhalten, $180-\varepsilon$ für ε_1 zu setzen.

Fig. 15.



Die Diagramme Fig. 12 und Fig. 15 geben erläuternden weiteren Aufschluss. Für eine unendlich kleine Drehung der Kurbel muss sein, soll nun von D der Druck nur nach B und nicht nach A strömen:

$$\mu\, d\cos(60-\varepsilon_1) = -\,d\cos\varepsilon_1,$$

wobei, da das Element des Saugkolbens ein abnehmendes, das des Druckkolbens ein zunehmendes ist, das abnehmende durch das negative Vorzeichen berücksichtigt worden ist. Nach ausgeführter Differentiation ist

$$\operatorname{cotg}\varepsilon_1 = \frac{2\left(1+\frac{\mu}{2}\right)}{\mu\sqrt{3}} = \frac{2+\mu}{\mu\sqrt{3}}.$$

Daher $\cos\varepsilon_1 = \dfrac{1+\frac{\mu}{2}}{\sqrt{1+\mu+\mu^2}}$ und $\sin\varepsilon_1 = \dfrac{\mu\sqrt{3}}{2\sqrt{1+\mu+\mu^2}}$,

und ebenso, $\cos(60-\varepsilon_1) = \dfrac{\cos\varepsilon_1}{2} + \dfrac{\sqrt{3}}{2}\sin\varepsilon_1 = \dfrac{\frac{1}{2}+\mu}{\sqrt{1+\mu+\mu^2}}$.

Sind daher s und μ gegeben, so sind es auch:

$\cos\alpha$, $\cos(60+\alpha)$ $\cos\varepsilon_1$ und $\cos(60-\varepsilon_1)$.

Sei z. B. $s = 0{,}05$, also $n = 1{,}1$ und $\mu = \frac{1}{2}$, so ist

$\cos\alpha = 0{,}990107$; $\cos(60+\alpha) = 0{,}37353$
$\cos\varepsilon_1 = 0{,}94457$; $\cos(60-\varepsilon_1) = 0{,}75661$.

Wenn wir jetzt in der Reihenfolge, wie die Abschnitte im Diagramme Fig. 12 auf einander folgen, die Gleichungen für die verschiedenen Abschnitte der Kolbenstellungen niederschreiben, so gelangen wir zu den Werten für p_x, p_v, p_c, p_a, p_b, p_e und zu den Winkeln β und γ_1.

Es findet sich

$$p_x^{\frac{1}{k}} = \frac{l+s+\frac{\sigma}{\lambda}\mu s p^{\frac{1}{k}}}{\left[\frac{1}{4}+s+\mu(1+s)\right]\left(1-\frac{\sigma}{\lambda}\right)}$$

$$p_v^{\frac{1}{k}} = \frac{l+s+\mu s p^{\frac{1}{k}}}{\left[s+\mu\left(\frac{1}{4}+s\right)\right]\left(1-\frac{\sigma}{\lambda}\right)}\cdot\sigma$$

$$p_c^{\frac{1}{k}} = \frac{l+s+\mu s p^{\frac{1}{k}}}{n(1+\mu)-\sqrt{1+\mu+\mu^2}}\cdot\frac{2\sigma}{1-\frac{\sigma}{\lambda}}$$

$$p_a^{\frac{1}{k}} = \frac{8n}{\mu\left(4n^2-3+\sqrt{4n^2-3}\right)}\cdot\frac{l+s+\mu s p^{\frac{1}{k}}}{\frac{\lambda}{\sigma}-1}$$

$$p_b^{\frac{1}{k}} = \frac{n+1}{n+\cos\beta}$$

$$p_e^{\frac{1}{k}} = \frac{2sp^{\frac{1}{k}}}{n-\cos(60-\gamma_1)}$$

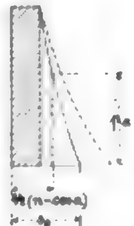
$$\cos\beta = \frac{2(n^2-0{,}25)}{n(1+A)-\sqrt{A-\frac{n^2-1}{3}(1-A)^2}}-n,$$

wo
$$A = \frac{n-\cos(60+\alpha)}{2(l+s)}\cdot p_a^{\frac{1}{k}}$$

$$\cos\gamma_1 = \frac{n[B-(1+2\mu)](B-2)+\sqrt{3}\cdot B\sqrt{B^2-B+1-n^2[B-(1+2\mu)]^2}}{2(B^2-B+1)}$$

wo
$$B = \frac{l+s+\mu s p^{\frac{1}{k}}}{s p_b^{\frac{1}{k}}\left(1-\frac{\sigma}{\lambda}\right)}.$$

Fig. 16.



Wenn μ und s gegeben sind, so sind σ und λ konstante Ausdrücke, und es ist

$$\sigma = \frac{n(1+\mu)-\sqrt{1+\mu+\mu^2}}{n(1+2\mu)-\cos\varepsilon_1}$$

und
$$\lambda = 1+\frac{n-\cos\alpha}{\mu[n-\cos(60+\alpha)]}.$$

Der Lieferungskoëffizient ist wiederum:

$$v_0 = l+s-s_0,$$

und da
$$s_0 = \tfrac{1}{2}(n-\cos\alpha)\,p_a^{\frac{1}{k}},$$

so ist auch
$$v_0 = l+s-\frac{\lambda-1}{\frac{\lambda}{\sigma}-1}\left(l+s+\mu s p^{\frac{1}{k}}\right).$$

Ist $s = 0{,}05$, $\mu = \frac{1}{2}$, so wird

$$s_0 = 0{,}07563\left(l+s+\mu s p^{\frac{1}{k}}\right)$$

und für $p = 10$

$$v_0 = 0{,}95965.$$

(Im früheren Verbundkompressor mit unter 180° versetzten Kurbeln war $v_0 = 0{,}9419$.)

Für $p = 20$ ist $v_0 = 0{,}95$,
» $p = 100$ » $v_0 = 0{,}8942$.

Für den Grenzwert dieses Kompressors ist

$$p_{max}^{\frac{1}{k}} = \frac{\lambda(1+s)(1-\sigma)}{\sigma(\lambda-1)\mu s}.$$

Ist $\mu = \frac{1}{2}$; $s = 0{,}05$, so ist

$$p_{max}^{\frac{1}{k}} = 24{,}43 \times 21 = 513,$$

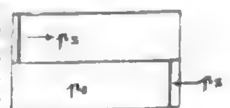
und daraus
$$p_{max} = \infty 2440 \text{ Atm.}$$

Der Grenzwert der früheren Verbundkompressoren war für $0 = 0{,}05$ und $\mu = \frac{1}{2}$,

$$p_{max} = \infty 2019 \text{ Atm.},$$

also etwa 420 Atm. weniger als bei Verbundkompressoren mit unter 60 bezw. 120° versetzten Kurbeln.

Fig. 17.



Eine Rückanwendung der für den letzteren Kompressor gefundenen Werte auf den zuerst behandelten Verbundkompressor ergiebt übereinstimmende Resultate, und wir dürfen daher wohl schliefsen — wie es auch die Rechnung ergiebt — dass die Arbeit für meinen Patent-Verbundkompressor sich ausdrückt wie früher, durch

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}p_0 v_0\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}}-1\right]$$

oder

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}p_0\left(l+s-\frac{n-\cos\alpha}{2}\cdot p_a^{\frac{1}{k}}\right)\left(\frac{p}{p_0}^{\frac{k-1}{k}}-1\right).$$

Stellen wir jetzt für die Annahme $p = 10$, $s = 0{,}05$, $\mu = \frac{1}{2}$ die Druck- und Winkelwerte meines Kompressors zusammen, so erhalten wir die folgende Uebersicht:

$$p_x^{\frac{1}{k}} = 1{,}96712 \text{ und daher } p_x = 2{,}383$$
$$p_a^{\frac{1}{k}} = 1{,}66247 \qquad p_a = 1{,}868$$
$$p_b^{\frac{1}{k}} = 1{,}0747 \qquad p_b = 1{,}0945$$
$$p_u^{\frac{1}{k}} = 1{,}63787 \qquad p_u = 1{,}853$$
$$p_c^{\frac{1}{k}} = 2{,}3172 \qquad p_c = 2{,}858$$
$$p_e^{\frac{1}{k}} = 2{,}4038 \qquad p_e = 3{,}009$$
$$\cos\alpha = 0{,}99107 \qquad \cos 60 + \alpha = 0{,}37353$$
$$\cos\beta = 0{,}855 \qquad \cos 60 + \beta = -0{,}0237$$
$$\cos\varepsilon_1 = 0{,}9445 \qquad \cos 60 - \varepsilon_1 = 0{,}75611$$
$$\cos\gamma_1 = 0{,}89978 \qquad \cos 60 - \gamma_1 = 0{,}8277.$$

Und wenn wir hiernach das Diagramm Fig. 18 konstruiren und dabei die Drucke in cm und für den Hub als Einheit eine Länge von 2 dcm annehmen, so ergiebt sich, dass

Fig. 18.

die Arbeit des Druckdiagrammes sich ausdrückt durch 2,175 kg, die des Saugediagrammes durch 0,65 kg, insgesammt 2,825 kg, während nach unserer Formel

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right],$$

wo $v_0 = 0{,}9586$ und $\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} = 1{,}585$, diese Arbeit sich auf 2,804 kg stellt, also praktisch gleichwertig mit der aus dem Diagramm berechneten ist.

Ich will jetzt noch einige praktische allgemeine Folgerungen zu ziehen mir gestatten.

Die Arbeitsgröfsen aller behandelten Kompressoren lassen sich unter die allgemeine Form bringen:

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + V,$$

wo V die Verlustgröfse bedeutet. Es ist diese Verlustgröfse V

1. beim einfachen Kompressor gleich Null;
2. beim Sturgeon Kompressor
$$V = \frac{s_1 p_0}{k-1}\left\{\left(\frac{s}{s_1}\right)^k \frac{p}{p_0} - k\frac{s}{s_1}\left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} - 1\right] - 1\right\};$$
3. beim Burckhardt-Weifs'schen Kompressor
$$V = \frac{1}{k-1}\left\{(l+s)p_0 + sp - p_b(l+2s)\right\} - 0{,}05\,(p_b - p_0)\,l;$$
4. beim Verbundkompressor mit 180° versetzten Kurbeln gleich Null;
5. beim Patent-Verbundkompressor mit 60° bezw. 120° versetzten Kurbeln gleich Null.

Bei 1., 2. und 3. ist ΣL die Arbeit des Kompressors in kgm/qcm Kolbenfläche des Arbeitscylinders; bei 4. und 5. für 1 qcm der Kolbenfläche des Saug- und Vordruckcylinders.

Ist A der Querschnitt dieser Cylinder in qcm, so ist die Gesammtarbeit, wenn der zurückgelegte Weg in m und der Querschnitt in qm gegeben ist:

$$\Sigma L = 10000\, A\left[\frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left(\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right) + V\right] \text{kgm}.$$

Ist ferner ψ die Geschwindigkeit des Kolbens in m/sek., so ist die Kraft in Pfkr. gleich

$$10000\,\psi\,\frac{A}{75}\left[\frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left(\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right) + V\right].$$

Sei ferner Q die i. d. Sek. angesaugte Luftmenge, so ist

$$Q = \psi A v_0,$$

daher die Kraft in Pfkr., die 1 cbm sekundl. angesaugter Luft gebraucht

$$N = \frac{10000\,\psi \cdot A\left[\frac{k}{k-1}\, p_0 v_0 \left(\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right) + V\right]}{75\,\psi\, A\, v_0} \text{ Pfk. i. d. Sek.},$$

d. i.

$$N = 133{,}33\,\frac{k}{k-1}\, p_0 \left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + \frac{133{,}33}{v_0} \cdot V \text{ Pfkr. i. d. Sek.}$$

und für 1 cbm stündlich angesaugter Luft ist unter gleichzeitiger Berücksichtigung, dass $k = 1{,}25$, also $\frac{k}{k-1} = 5$ und $\frac{1}{k-1} = 4$:

$$N = 0{,}185185\, p_0 \left[\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + 0{,}148148\,\frac{V}{v_0} \text{ Pfkr. i. d. Std.}$$

Das Glied V ist, wie bereits wiederholt erwähnt, gleich Null für die Kompressoren 1, 4 und 5; für den eincylindrigen Ueberströmkompressor (B. & W.) ist das V-Glied

$$= \frac{0{,}148148\,[l + s + sp - (1{,}0125\,l + 2s)\,p_b]}{l + s - (s p_b^{\frac{1}{k}} + 0{,}05)}.$$

Zum bequemen Gebrauch und Verständnis des folgenden möge die kleine Tabelle einiger Potenzen von p und Werte von v_0 hier Platz finden; es gilt v_0 jedoch nur für den eincylindrigen Ueberströmkompressor (B. & W.), und zwar ist

$$v_0 = l + s - (s p_b^{\frac{1}{k}} + 0{,}05) \text{ und } s = 0{,}075.$$

p	$p^{\frac{k-1}{k}} - 1$	p_b	$p_b^{\frac{1}{k}}$	v_0
$p = 5$	$= 0{,}3797$	$= 1{,}2188$	$= 1{,}1711$	$= 0{,}937$
$p = 10$	$= 0{,}585$	$= 1{,}449$	$= 1{,}346$	$= 0{,}92$
$p = 15$	$= 0{,}7188$	$= 1{,}6642$	$= 1{,}503$	$= 0{,}913$
$p = 20$	$= 0{,}8206$	$= 1{,}8715$	$= 1{,}651$	$= 0{,}902$
$p = 50$	$= 1{,}1867$	$= 3{,}1630$	$= 2{,}5129$	$= 0{,}836$
$p = 100$	$= 1{,}5119$	$= 4{,}8407$	$= 3{,}5312$	$= 0{,}76.$

Mit Hilfe dieser Tabelle wollen wir jetzt die Kraft in Pfkr. für 1 cbm stündlich angesaugter Luft berechnen, wenn der Behälterdruck $p = 5$, 10, 15, 20, 50 und 100 kg/qcm beträgt, und wollen die gefundenen Werte wiederum in Form einer kleinen Tabelle zusammensetzen:

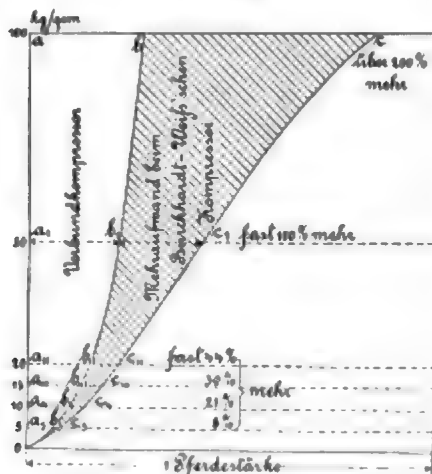
	Für gewöhnliche und Verbundkompressoren	Verlustgröfse für den Burckhardt-Weifs'schen Kompressor
$p = 5$	$N = 0{,}070315$	$+ 0{,}00333$
$p = 10$	$= 0{,}108333$	$+ 0{,}022705$
$p = 15$	$= 0{,}133111$	$+ 0{,}042999$
$p = 20$	$= 0{,}151963$	$+ 0{,}06584$
$p = 50$	$= 0{,}219739$	$+ 0{,}20324$
$p = 100$	$= 0{,}27998$	$+ 0{,}574653.$

Tragen wir jetzt die gefundenen Werte zu einem Diagramm zusammen, so giebt der schraffirte Teil der Fig. 19 den Mehraufwand an Kraft bei Burckhardt-Weifs'schen Kompressoren gegenüber den Verbundkompressoren an.

In dem umstehenden Diagramme sind die Linien ab, a_1b_1, $a_{11}b_{11}$, $a_{111}b_{111}$ ... usw. proportional dem Kraftverbrauch bei Verbundkompressoren (und 0, a_5b_5, a_4b_4 ... bei einfachen Kompressoren). Die Linien ac, a_1c_1, $a_{11}c_{11}$, $a_{111}c_{111}$ usw. sind

proportional dem Kraftverbrauch eincylindriger Ueberströmkompressoren (B. & W.). Es sind also die Linien bc, b_1c_1, $b_{11}c_{11}$, $b_{111}c_{111}$ usw. direkt proportional dem Mehraufwand an

Fig. 19.



Kraft für 1 cbm stündlich angesaugter Luft, und zwar ist als wagerechte Mafseinheit für 1 Pfkr. 1 dm gewählt. In der senkrechten sind die Drucke in kg/qcm enthalten (1 mm = 1 kg).

Aus den berechneten Beispielen ersehen wir, dass, um 1 cbm Luft von atm. Spannung auf 100 kg/qcm zusammenzudrücken, eine nur etwa 4 mal gröfsere Kraft gehört, wie um 1 cbm Luft von atm. Spannung auf einen Druck von 5 kg/qcm zu bringen.

Es soll jedoch gezeigt werden, dass — unter Energiemengen die potentielle Energie verstanden, die in 1 cbm Luft von der Spannung p aufgestapelt ist — die Erzeugung der Energiemenge bei geringerem Druck billiger zu stehen kommt, wie bei höheren Spannungen.

Bei zwei mit verschiedenen Endspannungen, z. B. $p = 5$ und $p = 100$ (letzteres in Wirklichkeit selten) arbeitenden Verbundkompressoren sei die Gröfse des schädlichen Raumes $s = 0{,}05$ und das Verhältnis des Saug- und Druckcylinders $1:\mu$; so findet sich die zur Fortschiebung gelangende zusammengedrückte Luftmenge, da

$$(l+s)\,p_s^{\frac{1}{k}} = (l_1+s)\,p^{\frac{1}{k}} \text{ oder } (l+s)\,p_z^{\frac{1}{k}} - s\,p^{\frac{1}{k}} = l_1\,p^{\frac{1}{k}}$$

oder

$$\frac{v_0\,p_0^{\frac{1}{k}}}{\mu} = l_1\,p^{\frac{1}{k}},$$

$$\text{für } p = 5 \qquad l_5 = \frac{0{,}9625}{3{,}6239}\cdot\frac{1}{\mu} = \frac{0{,}2655}{\mu},$$

$$\text{für } p = 100 \qquad l_{100} = \frac{0{,}8722}{39{,}811}\cdot\frac{1}{\mu} = \frac{0{,}021909}{\mu}.$$

Es ist also l_5 etwa $12{,}123$ mal gröfser als l_{100}, d. h. bei derselben Anzahl von Hüben, die nötig sind, um 1 cbm Luft von 100 Atm. zu erzeugen, würden wir $12{,}123$ cbm Luft von 5 Atm. Spannung erhalten.

Es gehören aber $\frac{1}{0{,}021909} = 45{,}64$ cbm Luft von 1 Atm. dazu, um 1 cbm Luft von 100 Atm. Spannung zu erzeugen, und $\frac{1}{0{,}2656} = 3{,}766$ cbm Luft von 1 Atm. dazu, um 1 cbm Luft von 5 Atm. Spannung zu schaffen.

Unter Benutzung der Kraftwerte der obigen Tabelle ersehen wir, dass gebraucht werden zur Erzeugung von 1 cbm Luft beim Verbundkompressor von

5 Atm. Spannung . .	$3{,}766 \times 0{,}070315 =$	$0{,}2648$ Pfkr.
100 » » . .	$45{,}64 \times 0{,}27906 =$	$12{,}8343$ »

oder beim eincylindrigen Ueberströmkompressor (B. & W.) werden gebraucht zur Erzeugung von 1 cbm Luft von

5 Atm. Spannung . .	$3{,}766 \times 0{,}07564 =$	$0{,}28486$ Pfkr.
100 » » . .	$45{,}64 \times 0{,}85463 =$	$39{,}0053$ »

Nun ist aber die Spannung von 100 Atm. 20 mal gröfser als die von 5 Atm., während zur Erzeugung des Druckes von $p = 100$ beim Verbundkompressor eine $48{,}47$ mal gröfsere Kraft erforderlich ist, als für die Erzeugung von $p = 5$. Beim Kompressor B. & W. ist die Kraft gar 137 fach gröfser als die für $p = 5$.

Wir ersehen also — auch wirtschaftlich ein bemerkenswertes Ergebnis — dass die Verwendung geringerer Spannung günstiger — abgesehen von den hochgespannte Luft stets begleitenden Nebenumständen — als die höherer Spannung ist, wie schon die Herstellungskosten gleicher Energiemengen hierfür Zeugnis geben.

Bei meinem Verbundkompressor habe ich es in der Wahl des Verhältnisses des Saug- zum Kompressionscylinder sowie durch die Gröfse des schädlichen Raumes in der Hand, die anzusaugende Luftmenge $v_0 = l + s - s\,p_s^{\frac{1}{k}}$ in den verschiedensten Grenzen veränderlich zu machen, und es bleibt für mich in der Folge die Frage zu erörtern, welches für gewisse Werke das günstigste Verhältnis zwischen Saug- und Druckcylinder der Verbundkompressoren sei.

Zu bemerken ist zunächst, dass die Wahl des Wertes μ oft auch von den örtlichen Umständen abhängt; auch davon, ob mit Dampf oder mit Wasser der Kompressor zu betreiben ist. Man würde z. B. bei Anwendung von Wasserkraft μ klein wählen, damit das auf den Druckcylinder bezogene l_1 möglichst grofs werde; denn der gleichbleibenden, ohne Expansion zur Wirkung kommenden Wasserkraft (Rad, Turbine) wird am besten ein möglichst konstanter Widerstand gegenüber gebracht.

Es war bei gewöhnlichen Verbundkompressoren

$$p_z^{\frac{1}{k}} = \frac{l + s + \mu s p^{\frac{1}{k}}}{s + \mu\,(l+s)}.$$

Es sei $l = 1$; $s = 0{,}05$ und z. B. $p = 10$; so wird für

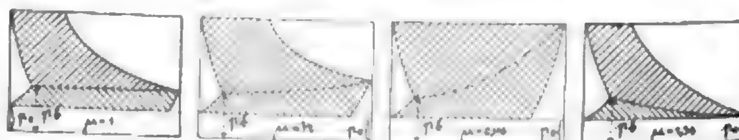
$\mu = 1$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 1{,}241$ und	$p_z = 1{,}3090$
$\mu = 0{,}5$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 2{,}1$	$p_z = 2{,}820$
$\mu = 0{,}2$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 4{,}281$	$p_z = 6{,}172$
$\mu = 0{,}116$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 6{,}3095$	$p_z = 10$

und ferner für

$\mu = 1{,}25$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 1{,}06$	$p_z = 1{,}074$
$\mu = 1{,}36$	$p_z^{\frac{1}{k}} = 1$	$p_z = 1.$

Ich habe in den Diagrammen Fig. 20 die Möglichkeiten $\mu = 1$; $= 1/2$; $= 1{,}116$; $= 1{,}36$ veranschaulicht; man ersieht, wie

Fig. 20.



die Grenzen für μ recht weit gezogen sind. Die Grenze $\mu = 0{,}116$ ist natürlich unbrauchbar, denn es bedarf keiner zwei Cylinder, um das zu erzielen, was ebenso gut in einem Cylinder gemacht werden kann.

(Schluss folgt.)

Ueber die wichtigsten Fragen auf dem Gebiete des Patentwesens.

Von J. v. Schütz, Ingenieur in Magdeburg-Buckau.

(Vorgetragen in der Sitzung des Magdeburger Bezirksvereines vom 14. März 1889.)[1]

M. H. Als vor einiger Zeit von Ihrem Herrn Vorsitzenden die Anfrage an mich erging, ob ich nicht geneigt sei, in Ihrem Vereine über Patentwesen zu sprechen, habe ich zunächst Bedenken getragen, diesen an und für sich ehrenvollen Antrag anzunehmen. Diese Bedenken gründeten sich hauptsächlich auf den Zweifel, ob ich Ihnen überhaupt etwas neues über Patentwesen sagen könnte. War es doch der Verein deutscher Ingenieure, der in den siebziger Jahren durch seine Agitation wesentlich zum Zustandekommen des deutschen Patentgesetzes beigetragen hat; und als sich dann Mängel an dem Patentgesetze herausstellten, da war es wieder der Verein deutscher Ingenieure, der die Initiative ergriff, und dem zum nicht geringen Teil das Verdienst zuzusprechen ist, die Einleitung einer Enquête über die Mängel des Patentgesetzes seitens des Reichskanzleramtes erwirkt zu haben. Wenn ich mich nun doch entschlossen habe, mich heute über dieses Ihnen durchweg bekannte Thema hier zu verbreiten, so ist es in der Erwägung geschehen, dass die Ansichten jedes Mannes das Produkt seiner Lebensstellung und seiner besonderen Erfahrungen sind. Dies gilt auch bezüglich des Patentwesens. Nur selten werden sich die Ansichten eines Fabrikanten und eines Patentanwaltes über das, was auf dem Gebiete des Patentwesens Not thut, decken. Meine Lebensstellung ist weder diejenige des einen noch des anderen. Seit 12 Jahren habe ich im Grusonwerk das Dezernat in Patentsachen; aber in diesen 12 Jahren bin ich von anderen Firmen so vielfach als Sachverständiger und Ratgeber in Patentsachen zu Hilfe gezogen worden, dass ich vor Einseitigkeit bewahrt zu sein glaube. Dieser eigenartigen Thätigkeit schreibe ich es zu, dass sich meine Ansichten mit den gewöhnlich in der Presse vertretenen nicht überall decken. Trotzdem werde ich manches sagen, was Sie selbst schon 100 mal gedacht und erwogen haben, manches vielleicht auch, bei dem Sie missbilligend den Kopf schütteln werden; tritt letzteres ein, so bitte ich im voraus um Ihre Nachsicht und um Aufklärung in der Diskussion; jeder Mann hat eben seine eigenartigen Ansichten auf grund seiner besonderen Erfahrungen, und ich bin weit davon entfernt, die meinigen höher anzuschlagen, als diejenigen vieler Kollegen, die ich hier unter Ihnen sehe.

Der Titel, unter welchem ich Ihnen meinen Vortrag angekündigt habe, ist so allgemein, dass ich es Ihnen schuldig zu sein glaube, eine kurze Disposition vorauszuschicken. Ich werde zunächst meine Ansichten über die wünschenswerten Abänderungen des deutschen Patentgesetzes entwickeln und dabei namentlich auch die Handhabung des Gesetzes bei der Formulirung der Patentansprüche besprechen. Hierauf gedenke ich, in einem zweiten, kürzeren Teile die ausländischen Patentgesetze zu streifen und die Bedeutung der neuerdings zwischen verschiedenen Staaten geschlossenen Patentunion zu erörtern.

Wie schon erwähnt, ist die von vielen Seiten so heifs ersehnte Abänderung des deutschen Patentgesetzes im Jahre 1886 durch eine vom Reichskanzleramte veranstaltete Enquête ihrer Verwirklichung näher geführt worden[2]). Diese Patentenquête wurde eingeleitet durch 22 Fragen, die von seiten des Reichskanzleramtes veröffentlicht und in den verschiedensten Kreisen der Industrie erörtert wurden. Diese Fragen wurden dann im Dezember 1886 von einer Kommission von 33 Mitgliedern durchberaten, deren Zusammensetzung Ihnen ja bekannt ist. Natürlich würde es mich heute zu weit führen, und ich würde stundenlang sprechen müssen, wenn wir diese einzelnen Fragen durchgehen wollten. Ich muss mich daher auf die Hauptpunkte beschränken.

M. H. Wenn man die einzelnen Paragraphen des Patentgesetzes durchgeht, so findet man recht viele, gegen welche von der einen oder anderen Seite Klagen erhoben werden. Diese Klagen sind zum teil in der schärfsten Weise begründet worden, aber die Wünsche auf Abänderung gehen teilweise recht weit auseinander. Nichtsdestoweniger giebt es unter diesen bestrittenen Paragraphen eine grofse Zahl, von welchen man sich bei ruhiger Ueberlegung sagt, es wäre ja ganz gut, wenn der Sinn oder die Fassung etwas geändert würde, doch wäre es auch kein Unglück, wenn dies nicht geschähe. Die eigentlichen Kernpunkte der Reformfrage liegen, meiner Ansicht nach, in den Paragraphen 1, 8, 11, 16, 32. § 1, m. H., behandelt die Frage: »was ist patentirbar?«; § 8: die Patenttaxen; § 11: die Frage der Zurücknahme eines Patentes mangels der Ausführung der Erfindung; § 16: die Organisation des Patentamtes und § 32: die Prüfung.

Ich will von diesen Paragraphen den § 16, welcher die Organisation des kaiserlichen Patentamtes betrifft, zunächst herausgreifen, da meine Ansichten über die wünschenswerte Abänderung der Organisation sich mit denjenigen der Enquête-Kommission decken. Sie wissen, dass bis jetzt die Abteilungen des kaiserlichen Patentamtes gegenseitig Appellinstanzen für einander bilden. Wenn also z. B. eine an die Abteilung II des Patentamtes gelangte Anmeldung von dieser zurückgewiesen wird, so ist die Abteilung I Appellinstanz, und umgekehrt. Hieraus haben sich gewisse Missstände ergeben, die ja jeder von Ihnen kennen wird. Die Enquête-Kommission hat gegen diese Missstände in einer recht durchgreifenden Weise Abhilfe geplant; sie hat zunächst eine besondere Beschwerdeabteilung im Patentamte vorgeschlagen, die ein für allemal die Beschwerdeabteilung bilden soll. Die Kommission hat aber ferner noch einen Patentgerichtshof in Vorschlag gebracht, welcher die Oberinstanz bei Beschwerden bilden und aufserdem in 2 Instanzen über Nichtigkeitsklagen zuständig sein soll.

Kommen diese Vorschläge zur Ausführung, so ist es zweifellos, dass in Zukunft eine viel gröfsere Einheitlichkeit der Entscheidungen des kaiserlichen Patentamtes erzielt werden wird.

Ich habe dies kurz vorausgeschickt, um eine Lücke in meinem Vortrage zu vermeiden.

Was die übrigen von mir herausgegriffenen Paragraphen betrifft, so werde ich § 1 in Verbindung mit § 32 behandeln, da die Frage: »Was ist patentirbar?« mit der Frage der Prüfung innig zusammenhängt.

Diese beiden Paragraphen sind es, welche von der einen Seite am heftigsten verteidigt und von der anderen Seite am heftigsten angegriffen werden. Sie wissen, m. H., soweit Sie mit Patenten des Auslandes zu thun gehabt haben, dass eine Prüfung der Erfindungen bezüglich der Neuheit, aufser in Deutschland, nur noch in den Ver. Staaten von Nordamerika stattfindet; aber wohl verstanden: in den Ver. Staaten bezieht sich die Prüfung nur auf die Neuheit einer Konstruktion, nicht auf das darin steckende Mafs geistiger Arbeit. In allen übrigen Staaten werden die Patentgesuche eingehend in bezug auf ihre Form geprüft, und wenn diese Form den Vorschriften entspricht, so wird das Patent ausgefertigt. Dafür aber werden in diesen Ländern die Patente ohne jede Garantie der Regierung für die Neuheit oder Brauchbarkeit der Erfindung erteilt, wie dies z. B. auf französischen Patenturkunden noch ausdrücklich vermerkt ist.

Ein solches Patent bekommt erst Wert, wenn es in die Praxis eingeführt worden ist. Das Patent ist also nichts weiter als ein Registrirungsbrief, laut dessen der Patentnachsucher an einem bestimmten Tage zu Protokoll gegeben

[1]) Trotz einiger Abweichungen von den Anträgen, welche unser Verein der Reichsregierung zur Reform des Patentgesetzes eingereicht hat, glauben wir wegen der grofsen Erfahrung des Verfassers in Patentfragen und auf Wunsch des Bezirksvereines den Vortrag vollständig veröffentlichen zu sollen. Die Red.

[2]) Z. 1887 S. 81.

hat, dass er die bezügliche Erfindung gemacht hat und sie als sein geistiges Eigentum in Anspruch nimmt. Sind später andere Interessenten damit nicht einverstanden bezw. bestreiten sie die Priorität des Erfinders, so wird die Sache von den ordentlichen Gerichten entschieden, und dann zeigt es sich, ob die Sache neu war oder nicht.

In unserem Prüfungsverfahren liegt also einer der hauptsächlichsten Unterschiede des deutschen Patentgesetzes gegenüber den ausländischen. Die grofse Mehrheit der Patentanwälte hat gegen dieses Prüfungsverfahren in der heftigsten Weise Widerspruch erhoben, da die Prüfung überflüssig und in ausreichender Weise unmöglich sei; überflüssig sei die Prüfung, da sich Patentstreitigkeiten vor dem Gericht in der einfachsten Weise erledigen; unmöglich aber sei eine zuverlässige Prüfung, weil ja auch die Prüfer nicht allwissend seien und die Erfahrung gelehrt habe, dass häufig Erfindungen, die alt waren, von den Prüfern als neu bezeichnet worden seien. Beispielsweise erzählt die Fachschrift »Patentanwalt«, dass die Redaktion einer französischen Zeitschrift den Versuch gemacht habe, eine Konstruktion anzumelden, die thatsächlich schon längst bekannt und vollständig abgedruckt gewesen sei. Trotzdem habe die Redaktion ein Patent auf die vermeintliche Erfindung bekommen.

Nichtsdestoweniger würde es meiner Ansicht nach übereilt sein, wenn man die Prüfung aus obigen Gründen verdammen wollte. Der hauptsächlichste Umstand, welcher die Prüfung schwierig macht und den gröfsten Unwillen dagegen erregt hat, liegt nicht in jeweiligen Irrtümern der Prüfer bezüglich der Neuheit einer Erfindung, sondern in der unglücklichen Fassung des § 1 des Patentgesetzes, welcher nicht definirt, was patentfähig ist und was nicht.

§ 1 lautet:

»Patente werden erteilt für neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Verwertung gestatten. Ausgenommen sind:

1. Erfindungen, deren Verwertung den Gesetzen oder guten Sitten zuwiderlaufen würde;
2. Erfindungen von Nahrungs-, Genuss- und Arzneimitteln, sowie von Stoffen, welche auf chemischem Wege hergestellt werden, soweit die Erfindungen nicht ein bestimmtes Verfahren zur Herstellung der Gegenstände betreffen.«

Sie sehen, eine Definition des Begriffes »Erfindung« ist nicht gegeben. Die Definition ist aber durchweg auch in den ausländischen Gesetzen nicht gegeben, und sie wäre auch in dem deutschen Patentgesetz überflüssig, wenn ihm nicht unglücklicherweise das alte preufsische Patentgesetz vorausgegangen wäre, dessen Ueberlieferungen bezüglich der Auslegung des Begriffes »Erfindung« sich in die Auslegung des deutschen Patentgesetzes eingeschlichen haben.

Nach dem preufsischen Patentgesetze wurden Patente nur für solche Erfindungen erteilt, in welchen man eine ganz besonders hervorragende geistige Arbeit erkennen konnte. Um dies klar zu machen, will ich Ihnen das bekannte Beispiel des Bessemerprozesses anführen. Das Patent wurde angemeldet und nicht erteilt. Wenn diese Ueberlieferung wahr ist, und ich habe keinen Grund ihre Richtigkeit anzuzweifeln, da man der Erzählung häufiger in der Litteratur begegnet, dann liegt, meine ich, darin die schreiendste Verurteilung des altpreufsischen Verfahrens. Welcher Richter ist im stande, die Patentfähigkeit in diesem Sinne zu prüfen, welcher Mensch ist überhaupt im stande, die ganze Tragweite einer Erfindung zu übersehen? Sie erkennen ohne weiteres, dass, wenn sich eine derartige Praxis in das deutsche Patentgesetz eingeschlichen hat, die schreiendsten Ungerechtigkeiten vorkommen müssen, und diese Ungerechtigkeiten sind denn auch nicht ausgeblieben.

Wenn man die Gründe der Entscheidungen, welche im Laufe der Zeit von seiten des Patentamtes ausgegangen sind, in betracht zieht, so kann man trotz ihrer Verschiedenartigkeit immerhin eine gewisse Definition des Begriffes »Erfindung« daraus erkennen. Es scheint nämlich, dass von seiten des Patentamtes als Erfindung das Ergebnis einer über das Durchschnittsmafs gewerblichen Könnens hinausgehenden geistigen Arbeit betrachtet wird, durch welche mit bekannten Mitteln ein neuer Zweck oder mit neuen Mitteln ein bekannter Zweck erfüllt wird. Das Eigenartige dieser Definition anderen Patentgesetzen und selbst dem amerikanischen gegenüber würde darin liegen, dass Erfindung als das Produkt einer Arbeit bezeichnet wird, die über das Durchschnittsmafs gewerblichen Könnens hinausgehen muss. Alle diejenigen, welche schon mit dem Patentamte zu thun gehabt haben, werden wissen, dass die Zurückweisungen oft damit begründet werden, dass in der betreffenden Konstruktion nur eine handwerksmäfsige Gepflogenheit, nicht aber eine Erfindung zu erblicken sei. Nun, m. H., das wäre alles ganz gut, wenn man einen Mafsstab für das Durchschnittsmafs gewerblichen Könnens hätte; denn alsdann könnte man sich die Härte des Gesetzes gefallen lassen, da ja alle Erfinder mit gleichem Mafse gemessen werden würden. Wenn aus unserer Mitte zehn Herren herausgewählt würden, welche einzeln über die Patentfähigkeit einer im obigen Sinne etwas zweifelhaften Erfindung urteilen sollten, was würde das Ergebnis sein? Ich bin fest überzeugt, dass von den zehn vielleicht die Hälfte sagen würde, die Sache ist patentirbar, und die andere Hälfte das Gegenteil. Und wenn man dann denselben zehn Herren eine andere, ebenfalls zweifelhafte Erfindung vorlegen würde, dann würden vielleicht diejenigen, welche die Patentirbarkeit der ersten Erfindung verneinten, sagen: »ja, in diesem Falle liegt eine patentirbare Erfindung vor«, während diejenigen, welche der ersten Erfindung zustimmten, in dem 2. Falle die Patentfähigkeit verneinen würden. Ich führe dies Beispiel an, um zu zeigen, dass in einer grofsen Anzahl von Fällen die Entscheidungen des Patentamtes verschiedenartig ausfallen müssen, da der Mafsstab für den Begriff des Durchschnittsmafses gewerblichen Könnens fehlt.

Auch die Mitglieder der Enquête-Kommission haben diesen Mangel zweifellos gefühlt; aber in dem Banne der Ueberlieferung des preufsischen Patentgesetzes stehend, haben sie darauf verzichtet, eine Definition des Wortes »Erfindung« zu geben und nur verlangt, dass die Entscheidungen des Patentamtes konkreter motivirt sein müssten.

Mit dieser Forderung ist vielleicht das, meiner Ansicht nach, richtige beabsichtigt; dass sie aber genügen wird, bezweifle ich. Denn, wenn selbst die Definition des Begriffes »Erfindung« unmöglich ist, wie kann da von den einzelnen Patentrichtern verlangt werden, dass sie nach einer Richtschnur entscheiden und Ungerechtigkeiten ausschliefsen sollen? Der Keim der Ungerechtigkeiten liegt eben im Gesetz oder vielmehr nicht im Gesetz, sondern in dem Begriff des Wortes »Erfindung«, der aus dem alten preufsischen in das neue deutsche Patentgesetz hinübergetragen ist und ursprünglich nicht darin gelegen hat. Wenn ich zurückblicke auf die mir bekannt gewordenen Entscheidungen des kaiserlichen Patentamtes, durch welche Patentanmeldungen zurückgewiesen worden sind, dann finde ich, dass immer die einfachsten Konstruktionen am meisten Gefahr laufen, vom kaiserlichen Patentamte abgewiesen zu werden, und dies ist ja auch natürlich, da die einfachsten Konstruktionen am leichtesten den Anschein erwecken, aus einer handwerksmäfsigen Gepflogenheit hervorgegangen zu sein. Gewöhnlich sind aber gerade die einfachsten Konstruktionen die besten und wertvollsten. Sie alle sind Ingenieure, und ich brauche Sie daher nicht daran zu erinnern, dass die einfachsten Erfindungen gewöhnlich aus den komplizirteren hervorgehen; denn die meisten Konstrukteure verfallen, wenn sie nicht gerade Genies sind, durchweg zuerst auf die komplizirteren Lösungen einer Aufgabe und arbeiten sich dann allmählich zu den einfacheren durch. Ich selbst habe oft unseren Konstrukteuren, wenn sie bei Vereinfachungen beschäftigt waren, scherzhaft zugerufen: »meine Herren, halten Sie um Gottes willen inne mit verbessern, denn wenn Sie noch lange verbessern, dann ist die Sache wieder nicht patentfähig!« Das klingt widersinnig, aber es liegt doch eine Wahrheit darin; denn sehr oft verliert nach der jetzigen Praxis eine Konstruktion durch Vereinfachungen die Patentfähigkeit, die sie ursprünglich gehabt hat. Als Beispiel, wie die einfacheren Konstruktionen aus den komplizirteren hervorgehen, will ich Ihnen die alte Dampfmaschine anführen, welche in Bad Elmen steht. Vergleichen Sie mit diesem komplizirten Apparat und seinen zahlreichen Klinken, Federn und Hebeln unsere jetzige einfache Dampfmaschine,

dann haben Sie den besten Beweis von dem, was jeder einzelne von Ihnen ja überdies hundertmal erfahren hat.

Gestatten Sie mir an dieser Stelle, eine kleine Statistik einzuschalten über die Patente, welche seit Inkrafttreten des Gesetzes erteilt und abgelehnt worden, sowie über diejenigen, welche noch in Kraft sind. Ich entnehme diese Zusammenstellung der Fachschrift »Patentanwalt«.

Im Jahre 1878 erfolgten 5949 Patentanmeldungen. Von diesen wurden erteilt 4200 Patente, also eine sehr grofse Zahl, die sich zum teil durch die Uebertragung der Landespatente erklärt.

Im Jahre 1879:	6528 Anmeldungen,	erteilt	4410
» » 1880:	7017	»	» 3966.

Sie sehen bereits, wie die Erteilungen heruntergehen und die Anmeldungen steigen.

Im Jahre 1881:	7174 Anmeldungen,	erteilt	4339
» » 1882:	7569	»	» 4131
» » 1883:	8121	»	» 4848
» » 1884:	8607	»	» 4459
» » 1885:	9408	»	» 4018
» » 1886:	9991	»	» 4008
» » 1887:	9904	»	» 3882
» » 1888:	9869	»	» 3923[1]).

Sie ersehen hieraus, dass im Jahre 1888 bereits weit über die Hälfte der Patentanmeldungen zurückgewiesen worden ist. Das kann verschiedene Gründe haben. Es kann einmal daran liegen, dass die Kräfte des Patentamtes gewandter geworden sind, dass sie die Litteratur besser beherrschen und eher in der Lage sind, ältere Veröffentlichungen von Konstruktionen nachzuweisen. Ich kann dies an einem Beispiel aus meiner Praxis zeigen. Es ist mir vor kurzem vorgekommen, dass das Patentamt eine Anmeldung zurückwies unter Anführung einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1834. Mir war diese Veröffentlichung, trotzdem ich die einschlägige Litteratur zu beherrschen glaubte, unbekannt. Des weiteren aber m. H. lässt sich die wachsende Zahl der Zurückweisungen auch dadurch erklären, dass im Laufe der Zeit eine Menge von Patenten erteilt sind, welche die Hilfsarbeiter und Referenten selbst haben erteilen sehen und daher genau kennen. Nichtsdestoweniger aber geht aus obigen Zahlen mit unwiderleglicher Deutlichkeit noch eines hervor, nämlich, dass die Grundsätze im Patentamt einen Wechsel erfahren haben. Man hält neuerdings eine zu grofse Zahl von Patenten für einen Hemmschuh der Industrie, und deshalb weist man möglichst viele Anmeldungen ab und erteilt möglichst wenig Patente. Ich kann diese Vorsorge für die Industrie als gerechtfertigt nicht anerkennen. Erteilt wurden bis Ende 1888 etwa 46184 Patente, von denen 11585 in Kraft blieben, also etwas mehr als der 4. Teil. Sie sehen daraus, dass die Patentfrage sich von selber regelt, dass die Angst vor zu vielen Patenten eine sehr überflüssige ist; denn thatsächlich verfallen die meisten Patente im zweiten und dritten Jahre. Die, welche diese Dauer überschreiten, sind gut oder wenigstens brauchbar und ertragbringend; diejenigen aber, welche über 10 Jahre hinauskommen, sind sehr gut. Ich kann daher die schroffe Auslegung des Wortes »Erfindung« unter keinen Umständen als im Interesse der deutschen Industrie liegend anerkennen, und zwar um so weniger, als diese Auslegung uns Deutsche in Gegensatz zum gesammten Auslande bringt.

Wird im Auslande die Berechtigung eines Patentes vor den ordentlichen Gerichten geprüft, so fragt der Gerichtshof — wenigstens nach den Entscheidungen die zu meiner Kenntnis gekommen sind — einfach: War die Sache bei Erteilung des Patentes neu? nicht aber: »Enthält die Erfindung ein ungewöhnliches Mafs geistiger Arbeit?«

M. H. Sie sehen hieraus, dass ich auf dem entgegengesetzten Standpunkte stehe, wie die Enquête-Kommission, indem sich meiner Ueberzeugung nach das Fehlen einer Erklärung des Begriffes »Erfindung« in einer überaus empfindlichen Weise geltend gemacht hat[1]). Gerade angesichts der altpreufsischen Ueberlieferungen, welche sich in die Auslegung des deutschen Patentgesetzes eingeschlichen haben, ist mit allem Nachdruck darnach zu streben, dass eine Erklärung des Wortes Erfindung gegeben und jeglicher Willkür, welche die Patentrichter beim besten und ehrlichsten Willen nicht vermeiden können, ein Ende gemacht wird. In keinem anderen Lande ist dies so notwendig, wie gerade in Deutschland. Aber das ist leichter gesagt als gethan, denn das Wort Erfindung ist nicht so leicht zu erläutern. Nichtsdestoweniger fällt die Hauptschwierigkeit, sobald man, wie ich, mit den preufsischen Ueberlieferungen bricht. Wenn ich Ihnen hier nur mitteile, wie ich mir die Definition des Wortes Erfindung denke, so bemerke ich im Voraus, dass ich meine Fassung weder für eine besondere stylistische Leistung noch für eine solche von besonderer juristischer Schärfe halte; sondern sie soll nur klarstellen, was ich unter Erfindung verstanden wissen will. Ich würde sagen:

»Als Erfindung gilt jedes neue, gewerblich verwertbare Erzeugnis oder Verfahren zur Erzielung eines Erzeugnisses.

Ausgeschlossen sind von der Patentirung:

1. Alle Erzeugnisse, welche unter das Musterschutzgesetz fallen;
2. Erfindungen, deren Verwertung den Gesetzen oder guten Sitten zuwiderlaufen würde;
3. Erfindungen von Nahrungs- und Genussmitteln usw., Arzneimitteln, sowie von Stoffen, welche auf chemischem Wege hergestellt werden usw.

Ich bemerke vorab, dass ich unter 3. die alte Fassung des Gesetzes unverändert gelassen habe, weil mir heute die Zeit fehlt, mich über Patente auf chemische Stoffe zu verbreiten, denn diese Frage ist zu schwierig, um nebenher behandelt zu werden.

Sie werden aus meiner Erklärung ersehen, dass nach meiner Auffassung alles, was neu und gewerblich verwertbar ist, auch patentirbar sein soll. Die Neuheit ist die erste Bedingung, die gewerbliche Verwertbarkeit die zweite; der besondere Aufwand des geistigen Könnens aber fehlt in dieser Erklärung. Demgemäfs würden als Erfindungen auch alle Muster zu bezeichnen sein, denn das Muster ist ein Erzeugnis, es ist neu und gewerblich verwertbar, und ich behaupte auch, dass das Muster eine Erfindung ist. Trotzdem ist das Muster nicht patentfähig, denn Geschmacksmuster fallen unter das Musterschutzgesetz und nicht unter das Patentgesetz. Dieses Musterschutzgesetz datirt vom 11. Januar 1876.

Sie werden mir zugeben, m. H., dass meine Erklärung, mag man an ihrer Form aussetzen, was man will, in dem erläuterten Sinne den Anforderungen genügen würde. Mir selbst ist es wenigstens nicht gelungen, irgend ein gewerblich verwertbares Erzeugnis aufzufinden, welches — angenommen, es wäre noch neu und nach meiner Auffassung patentirbar — nicht in den Rahmen meiner Erklärung hineinpassen würde. Würde nun aber ein ähnlicher Paragraph in das Gesetz aufgenommen, dann, m. H., würde Ihnen auch die Prüfung sofort in einem anderen Lichte erscheinen. In dem Augenblicke, wo der Prüfer eine derartige Handhabe durch das Gesetz hat, braucht er sich nicht zu fragen »liegt hier eine Arbeit vor, die über das Durchschnittsmafs geistigen Könnens hinausgeht«; dann hat er sich nur zu fragen: »Ist die Sache neu oder nicht?« und Sie werden einsehen, dass alsdann jede Ungerechtigkeit aufhören würde. Gesetzt aber den Fall, der Prüfer irrt sich wirklich bezüglich der Neuheit, so ist die Begründung der Beschwerde sehr einfach, und der Patentsucher wird in der Beschwerdeinstanz stets zu seinem Rechte kommen, wenn er überhaupt Recht hat. In diesem Sinne aber, m. H., würde die Prüfung der Erfindung nicht ein Uebel, sondern ein wahrer Segen sein. Sie

[1]) s. a. die ausführlichen Veröffentlichungen in Z. 1884 S. 404; 1885 S. 276; 1886 S. 1056; 1887 S. 260; 1888 S. 351.

[1]) In den Anträgen des Vereines deutscher Ingenieure war gefordert, nicht, dass eine allgemeine zutreffende Erklärung des Begriffes »Erfindung« aufgestellt werde, sondern nur, was im Sinne des Patentgesetzes als eine Erfindung betrachtet, und dass dann in diesem Sinne das Wort im Gesetze überall gebraucht werden solle.
D. Red.

werden mir ohne weiteres zugeben, dass es von ungeheuerem Werte ist, wenn zunächst aus dem Wust der Patentanmeldungen ein gewisser Teil ausgeschieden wird; denn die Erfinder erfahren dadurch sofort, dass die Sache nicht neu ist, und ersparen somit eine Menge Geld für vergebliche weitere Arbeit, während sie in den meisten anderen Ländern vielleicht Jahre lang die Patenttaxen zahlen würden, um dann schliefslich zu erfahren, dass die Sache gar nicht neu war.

M. H. Bevor ich diesen Teil meines Vortrages verlasse, möchte ich Ihnen den Begriff »Erfindung«, wie er z. Z. feststeht, und wie er nach meinen Wünschen sein sollte, an einem praktischen Beispiel erläutern.

Vor einigen Jahren erhielt ich vorliegendes Modell zugesandt mit der Bitte, auf die Erfindung Patente in verschiedenen Ländern, darunter auch in Deutschland, nachzusuchen. Das Modell stellt eine Hausthür dar, bestehend aus zwei aufeinandergeschraubten Hälften, zwischen welche eine eiserne Panzerplatte eingelegt ist. Ich schrieb dem Erfinder zurück, die Sache eigne sich sehr wohl zur Patentirung in den übrigen Staaten, für Deutschland könnte ich ihm aber mit Gewissheit voraussagen, dass kein Patent darauf zu erlangen sein würde. Ich erhielt darauf einen ziemlich empfindlichen Brief zurück, worin mir der Betreffende schrieb, er begriffe nicht, wie ich dazu käme, ihm seine Erfindung schlecht zu machen; die Sache hätte doch auf jeden Fall eine grofse Bedeutung. Ich hatte nunmehr keine persönliche Verantwortung mehr und reichte die Erfindung ein, indem ich dem Patentamte die Sache so bedeutend und vielseitig wie nur möglich darstellte. Aber das alles half nichts. Das Patentamt wies die Sache zurück, und zwar merkwürdiger Weise mit denselben Worten, welche ich meinem Klienten vorausgesagt hatte.

Nehmen Sie nun die bisherige Auffassung des Begriffes Erfindung, so bestand die Zurückweisung zweifellos zu Recht; nehmen Sie aber die meinige, so hätte das Patent erteilt werden müssen. Die Sache war neu, sie war gewerblich verwertbar, und zwar nicht nur für Hausthüren, sondern auch für polirte Schreibtische und Schränke, denn es ist nicht jedermanns Liebhaberei, grofse unschön aussehende Geldschränke in seinem Zimmer aufzustellen. Das kaiserliche Patentamt hat die Anmeldung zurückgewiesen, und nach der jetzigen Praxis mit vollständigem Recht, denn es sagte sich, hier liegt eine Konstruktion vor, die jeder Handwerker machen kann. Gewiss, m. H., kann dies jeder Handwerker; aber die Erfindung liegt eben in dem neuen Gedanken, nicht in seiner durchaus beliebigen Verwirklichung.

Der Haupteinwand, welcher gegen diese meine Auffassung der Begriffes »Erfindung« geltend gemacht werden kann, ist der, dass die Industrie bei solcher Auslegung mit Patenten überschwemmt werden würde. Auch ich bin fest überzeugt, dass, wenn das Gesetz so eingerichtet würde, wie ich es möchte, die Zahl der Erfindungen und der Patente gröfser werden würde. Aber wäre es denn für die Industrie ein besonderer Nachteil, wenn die Zahl der Erfindungen und der Patente gröfser würde? Ich bin, wie schon oben erklärt, der gegenteiligen Ansicht. Man spricht immer davon, die Industrie dürfe nicht gehemmt werden. Warum sollte sie nun aber durch Patente auf neue Erzeugnisse auf einmal gehemmt werden, während sie doch bisher ganz ohne Benutzung dieser Erzeugnisse auskam? Erweisen sich diese in der Folge thatsächlich als unentbehrlich, nun, so biete man den Erfindern doch eine kleine Lizenz an. Die deutschen Erfinder sind ja bescheiden, weil es eben in Deutschland schwer hält, Erfindungen zu verwerten. Es ist statistisch festgestellt, dass 10 pCt. von allen Erfindungen brauchbare sind, so dass sich die Kosten verlohnen und noch etwas dabei abfällt. Wenn wir nun 10 000 statt 5000 Patente haben würden, wäre das ein Schaden für die deutsche Industrie? Ich meine das Gegenteil, denn wir hätten alsdann 1000 statt 500 gute Patente jährlich.

Einen Hauptwert des Patentschutzes finde ich darin, dass er die Konstrukteure zu neuen Erfindungen anspornt und so zum Fortschritte auf technischem Gebiete beiträgt. Sehr treffend ist diese Sache auch von Wilhelm Siemens gekennzeichnet worden. Er sprach eines Tages darüber, dass bei Erfindungen, wenn sie nicht in eine feste Hand gelegt werden, selten etwas gutes herauskäme, und drückt sich hierüber folgendermafsen aus: »Wenn ich eine Erfindung in der Gosse fände, würde ich sie lieber einem Mann schenken als dem Publikum, denn im letzteren Falle wäre sie ganz verloren.«

Sie werden mir zugeben, dass eine ungewöhnliche Energie und ein grofser Aufwand von Mitteln dazu gehört, ein Patent zur Anwendung zu bringen. Aus dem Grunde behaupte ich, dass die zahlreichen Erfindungen, wenn sie sich in den Händen einzelner Leute befinden, von keinem Schaden, sondern von grofsem Nutzen für die Industrie sein werden, während sie in den Händen des grofsen Publikums verkümmern würden. Dagegen verfallen wertlose Patente nach kurzer Zeit. Schon nach 2 oder 3 Jahren merkt der Erfinder ganz von selbst, ob etwas an der Sache ist oder nicht, und lässt sie dann event. fallen. Aber auch in diesen scheinbar wertlosen Erfindungen steckt für den Konstrukteur häufig ein grofser Wert. Mir kommt in dieser Hinsicht ein Fall niemals aus dem Gedächtnis. Eines Tages wurde mir von einer Berliner Firma der Auftrag zu teil, ihr eine Patentanmeldung in der Beschwerdeinstanz durchzuführen, welche in der ersten Instanz zurückgewiesen war, und zwar zurückgewiesen auf grund eines älteren Patentes einer Konkurrenzfirma, welche ihr sofort die Anwendung der angemeldeten Erfindung verbot. Ich überzeugte mich, dass die Beschwerde nicht so leicht durchzuführen sein würde, und machte meinem Klienten den Vorschlag, die alten Patente der bezüglichen Klasse durchzusuchen, um vielleicht Material zu finden, auf grund dessen er auf Nichtigkeit des betreffenden Patentes klagen könnte. Bei dieser Gelegenheit fanden wir ein erloschenes älteres Patent, welches die Aufgabe viel besser löste, als die zurückgewiesene Anmeldung und als das Konkurrenzpatent, und da das erloschene Patent von allen dreien das älteste war, so war die nicht geringe Verlegenheit, in welcher sich die Firma befand, mit einem Schlage gehoben. Ich führe dieses Beispiel an, um Ihnen zu zeigen, wie viel Wert in diesen erloschenen Patenten häufig steckt, wenn sie nur in die richtigen Hände kommen. Viele Patente sind nur deswegen erloschen, weil niemand ihren Wert erkannte, und manchen Techniker, welcher sie findet, überkommt es wie eine Offenbarung.

M. H. Das sind meine Ansichten bezüglich der §§ 1 und 32 des Patentgesetzes, in welchen ich den Kernpunkt der ganzen Frage erblicke. Nichtsdestoweniger haben sich meiner Ansicht nach auch im übrigen noch Schäden in unser Patentwesen eingeschlichen, welche sich häufig in empfindlichster Weise geltend machen, und diese Schäden erblicke ich in der Praxis, welche sich bezüglich der Formulirung der Patentansprüche herausgebildet hat. (Schluss folgt.)

Die Dampfturbine von Parson.

Der Gedanke an eine Kraftmaschine, in welcher der Dampf in ähnlicher Weise wie das Wasser in der Turbine Arbeit leistet, ist schon häufig aufgetaucht, und mancher Versuch, ihn zu verwirklichen, ist gemacht worden.

Verspricht doch der Motor gegenüber der Kolbenmaschine die wesentlichen Vorteile, dass es der Umänderung einer geradlinigen Bewegung in eine Drehbewegung nicht bedarf, dass das Schwungrad entbehrlich und in folge dessen Raumerfordernis und Gewicht viel geringer ausfallen müssen. Die Schwierigkeit, an welcher die meisten Bestrebungen scheiterten, liegt in den überaus hohen Geschwindigkeiten, welche sich bei Umsetzung eines Druckgefälles von einigen Atmosphären in einer Turbine ergeben. Es konnte aus diesem Grunde der Erfolg überhaupt fraglich erscheinen, selbst dann, wenn man sich vergegenwärtigte, dass die Turbine für hohe Umgangszahlen weit besser geeignet ist und jedenfalls höhere Geschwindigkeiten zulässt als die mit zunehmender Verbreitung der Dynamomaschine in Aufnahme gekommenen schnell laufenden Kolbenmaschinen mit ihren hin- und hergehenden Massen.

Durch die vorliegende Ausführung [1]) ist jedem Zweifel der Boden entzogen.

Die Dampfturbine, welche der Erfinder Charles A. Parson von Gateshead der Institution of Mechanical Engineers im letzten Jahre vorführte [2]), hatte bereits in einer Anzahl von Fällen Verwendung gefunden, welche eine Gesammtleistung von mehr als 2000 Nutz-Pfkr. darstellt. Fig. 1 giebt die Ansicht des Motors, gekuppelt mit einer Dynamomaschine, Fig. 2 einen Schnitt durch die Turbine und das äufsere Lager.

Auf jeder Seite der Eintrittsstelle I (Fig. 1) des Dampfes ist konzentrisch zur gemeinsamen Achse eine Reihe kleiner Turbinen, von denen jede aus Leit- und Laufrad besteht, angeordnet. Die Laufradschaufeln jeder Turbine sitzen am äufseren Umfange eines Ringes, dessen Höhe gleich derjenigen von Leit- und Laufrad zusammen ist. Ein geteilter Ring von derselben Höhe, aber gröfserem Durchmesser, trägt an seinem inneren Umfange die Leitschaufeln. Die Laufradringe sind dicht aneinander auf die Spindel aufgesetzt; darüber, ebenfalls

Fig. 1.

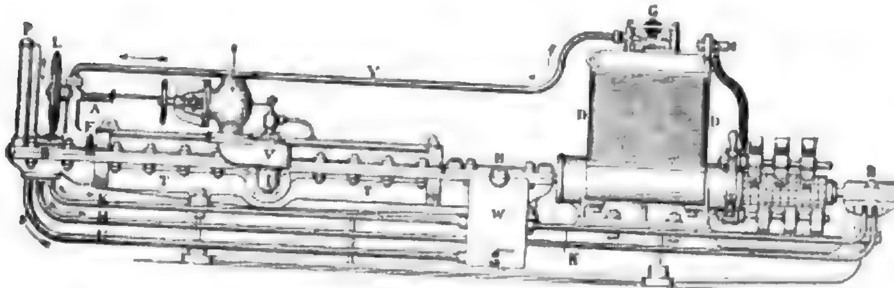


Fig. 2.

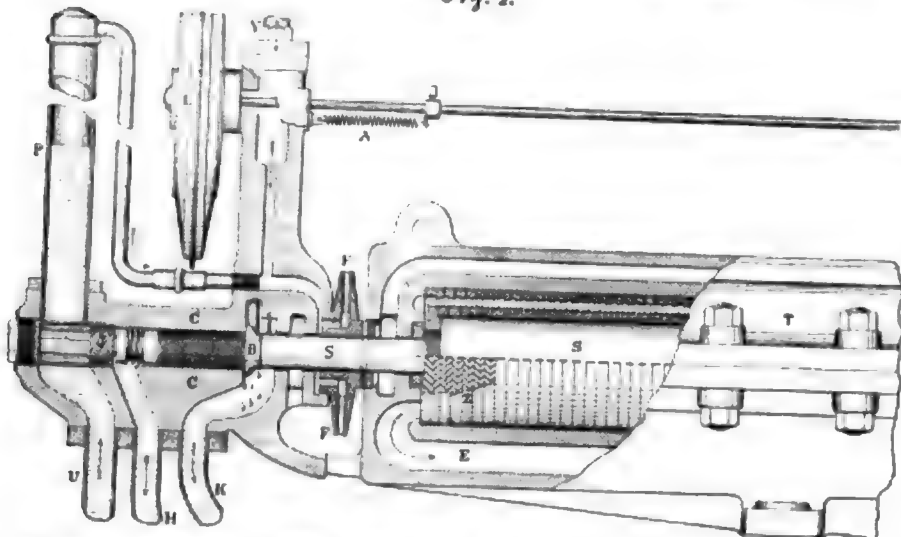


Fig. 3.

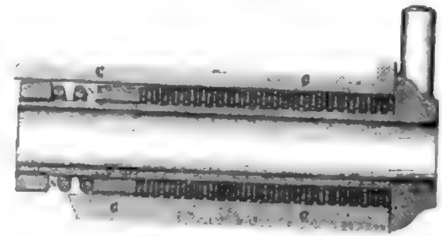


Fig. 5.

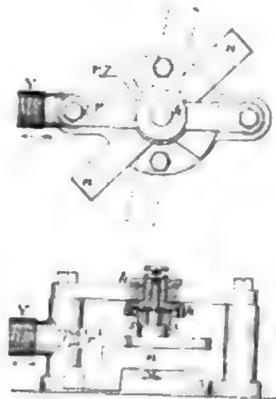


Fig. 4.

eng zusammengerückt, sind die Leitradringe so angebracht, dass sich Leit- und Laufrad abwechselnd folgen.

Der in J zutretende Dampf verteilt sich nach rechts und links in die beiden Turbinensäulen, durchströmt sie und gelangt durch den Kanal E (Fig. 2) ins Freie.

Parson vermindert also die Durchflussgeschwindigkeit und die damit in engem Zusammenhang stehende Umfangsgeschwindigkeit durch Teilung des Gefälles, und hierin liegt in erster Linie die Ursache des Gelingens. Er erreicht dadurch, mit Dampfspannungen von mehr als 6 Atm. Ueberdruck arbeiten zu können.

Immerhin sind die Umgangszahlen noch recht beträchtlich. Die erste Dampfturbine, vollendet im Jahre 1884, machte 18000 Umdrehungen in der Minute; die von ihr betriebene Dynamomaschine gab 6 elektr. Pfkr. ab. Die zweite für den Dampfer Pearcy zum Betrieb einer Dynamomaschine für 60 Glühlampen arbeitete noch mit 10000 Min.-Umdr., während gröfsere Turbinen mit einer Leistung von 50 elektr. Pfkr., bei den späteren Ausführungen nur noch mit 6500 Umdr. liefen. Im Hinblick auf diese Zahlen muss der von Parson getroffenen Anordnung zweier gegenüberstehender Turbinenreihen mit Dampfzuführung von der Mitte, durch welche erzielt wird, dass die Lager keine von der Arbeitsflüssigkeit herrührenden Drücke erfahren, ein wesentlicher Anteil an dem Erfolg zugeschrieben werden.

[1]) Z. 1888 S. 136.
[2]) Proceedings Okt. 1888.

Die Lagerung der Spindel gelang dem Erfinder erst nach mannigfachen Versuchen in der durch Fig. 3 dargestellten Konstruktion. Die Lagerbüchse ist von einer gröfseren Anzahl von Ringen umgeben, deren eine Hälfte sich an die Büchse anschliefst, von der umschliefsenden Gehäusewandung aber um 0,8 mm absteht; die andere Hälfte steht um den gleichen Betrag von der Lagerbüchse ab, passt dagegen genau in die Bohrung des Gehäuses. Die Ringe folgen sich abwechselnd und werden durch die Spiralfeder N gegeneinander gepresst. Bei dieser Anordnung kann die Lagerbüchse kleine Querbewegungen ausführen; in folge dessen ist es der Spindel ermöglicht, sich um ihre freie Achse zu drehen, auch wenn diese nicht genau mit der geometrischen zusammenfällt. Dadurch werden nicht nur gröfsere Lagerdrücke vermieden; es wird auch verhindert, dass Vibrationen der Lagerschale auf das Gestell übertragen werden.

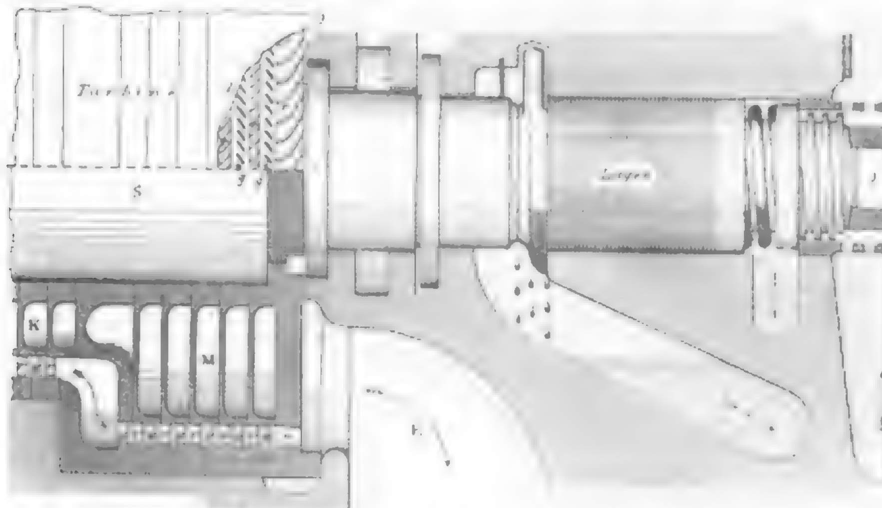
Zur Kühlung und Schmierung wird zwischen den gleitenden Oberflächen ununterbrochen Oel durchgepresst. Der auf der Turbinenachse sitzende Exhaustor F (Fig. 2) erzeugt in dem Steigrohr P eine Luftverdünnung und veranlasst dadurch den Zutritt des Oeles zu der Schraube J. Diese drückt es nach dem Lager C und durch das Rohr H auch nach den beiden anderen Lagern. Das abtropfende Oel gelangt durch Röhren K nach dem Behälter W, wo es sich abkühlt, um von neuem verwendet zu werden.

Die Regelung der zutretenden Dampfmenge erfolgt durch ein Drosselventil V (Fig. 1), dessen Einstellung durch ein Lederdiaphragma L bewerkstelligt wird. Sinkt der Luft-

druck in dem Rohre Y, so bewirkt das Diaphragma der Spannung der Feder A entgegen eine Verminderung der Ventilöffnung. Aus dem Rohre Y saugt am einen Ende der Exhaustor F; das andere Ende steht mit der freien Luft in Verbindung durch eine Oeffnung i (Fig. 4), welche von dem elektrischen Regulator G mehr oder weniger geschlossen werden kann. Letzterer sitzt, wie Fig. 1 erkennen lässt, auf dem Elektromagnet D. Der Abschluss erfolgt durch die äufseren Flächen der Gabel r, welche mit dem um eine senkrechte Achse leicht beweglichen Eisenkörper n (Fig. 4 und 5) verbunden ist. Die Lage von n wird beeinflusst durch die Anziehungskraft des Magnets und die ihr entgegen wirkende Spannung der Feder s. Nimmt der Strom zu, so wird die Ablenkung von n gröfser und damit die Oeffnung für den Zutritt der Luft kleiner. Geht kein Strom durch die Schenkelwicklung, so steht das Querstück n in der voll gezeichneten Lage, die Mündung i ist abgeschlossen.

Bei der durch Fig. 2 dargestellten Konstruktion haben alle Turbinen gleiche Abmessungen. Da mit fortschreitender Abnahme der Pressung das spezifische Volumen des Dampfes zunimmt, so wachsen in demselben Verhältnisse auch die Durchflussgeschwindigkeiten. In folge dessen befindet sich nur eine geringe Anzahl von Einzelturbinen in der Nähe des günstigsten Verhältnisses von Dampfgeschwindigkeit zu Umfangsgeschwindigkeit; für die Mehrzahl sind die Bedingungen zu einer vorteilhaften Ausnützung nicht gegeben. Diesen Mangel vermindert Parson bei den kleineren Motoren dadurch, dass er Steigung und Höhe der Schaufeln verschieden macht, bei den gröfseren dadurch, dass er Abstufungen in dem Durchmesser eintreten lässt. Von einer Vergröfserung des Durchmessers von Turbine zu Turbine glaubt Parson Abstand nehmen zu können, gestützt auf seine Erfahrung, dass sich erst bei beträchtlicher Abweichung von dem günstigsten Geschwindigkeitsverhältnisse eine Abnahme der Leistung bemerkbar macht. Fig. 6 veranschaulicht den Uebergang von der zweiten zur dritten Turbinengruppe bei einer dreistufigen Maschine. Um einen vollständigen Ausgleich des achsialen Druckes zu sichern, sind die ringförmigen Räume an den Enden symmetrischer Turbinengruppen durch Kanäle mit einander verbunden.

Parson selbst macht folgende Angaben über den Dampfverbrauch: Eine Maschine von 43 elektr. Pfkr. verbraucht für 1 elektr. Pfkr. und Stunde 19 kg Dampf von 4,3 kg oder 16 kg Dampf von 6,6 kg Ueberdruckspannung. Erwägt man, dass die Wärmebewegung in den Wandungen, welche sich bei der Kolbenmaschine so nachteilig erweist, bei der Dampfturbine nur ganz nebensächlich auftritt, dass die Reibungsarbeit, welche keineswegs gering sein dürfte, in Wärme umgesetzt und wenigstens zu einem Teil nutzbar gemacht wird, so erscheinen die gegebenen Zahlen keineswegs unglaubwürdig. Der gröfste Anteil an den Verlusten fällt nach Parson auf den Dampfverlust durch den Spalt zwischen äufserer Schaufelkante und Wandung; er soll sich bei den gröfseren Maschinen mit einer Spaltweite von $^1/_3$ mm auf 20 pCt. schätzen lassen.



Obgleich Anordnung und Durchbildung der Einzelheiten als durchaus gelungen zu bezeichnen sind, so darf doch nicht übersehen werden, dass eine ganz vorzügliche Arbeit dazu gehört, um den Motor lebensfähig zu machen. Parson hat es so weit gebracht, dass eine Maschine, welche 3 Jahre lang täglich 10 Stunden lief, nur eine ganz unbedeutende Abnutzung der Lager erfuhr.

Geringes Raumerfordernis und ein Gewicht von nur 40 kg für 1 elektr. Pfkr. lassen den Motor besonders für Schiffe geeignet erscheinen.

Stribeck.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Mai 1889.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1889.
Vorsitzender: Hr. J. Wurmbach. Schriftführer: Hr. H. Voigt.
Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Zweigle hält einen Vortrag über »die Geschichte der eisernen Brückenträger«. Er erwähnt, dass sich die ältesten eisernen Bogenbrücken naturgemäfs an die Formen der alten steinernen anlehnten, während die alten Seilbrücken für die eisernen Hängebrücken die nötigen Anhaltepunkte lieferten; bespricht sodann in sehr eingehender Form die verschiedenen früheren Konstruktionen in Gusseisen, dann die Umwälzungen, welche die Einführung des Schmiedeisens in den ganzen Brückenbau hervorrief, und stellt dann der Versammlung in einer sehr reichen Anzahl von Zeichnungen und Skizzen die bedeutendsten Bauwerke fast jedes Jahrzehntes des verflossenen Jahrhunderts vor Augen.

Hr. C. Wettach, Ingenieur der deutschen Nähmaschinenfabrik von Westheim hierselbst, berichtet sodann über den Erfolg mit dem Lehrheizer Bornemann, welchen er sich behufs Einführung der sogen. Dunkelfeuerung[1]) hatte kommen lassen: derselbe sei in jeder Beziehung zufriedenstellend; die Verdampfung habe eher zu- als abgenommen, der Heizer brauche sich nicht mehr so zu quälen, die Roststäbe bleiben ganz kalt. Die Kohlenersparnis betrage etwa 15 pCt. gegen die frühere Feuerungsweise.

Hr. Wettach erklärt sich gern bereit, Interessenten die Feuerung zu zeigen; aufserdem wird in der Versammlung der Wunsch ausgesprochen, dass auch der Oberingenieur der Farbwerke zu Höchst a M., Hr. J. Wach, über seine Erfahrungen mit dieser Feuerungsart berichten möge.

Sitzung vom 15. Februar 1889.
Vorsitzender: Hr. J. Wurmbach. Schriftführer: Hr. H. Voigt.
Anwesend 34 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende widmet zunächst dem verstorbenen Vereinsmitgliede Hrn. J. Rauch, Vertreter des Bochumer Vereines und der Saarbrückener Eisenhüttengesellschaft, einen warmen Nachruf; er giebt dann Hrn. Voigt das Wort zum Vortrage über »Fortschritte der elektrischen Stromverteilung auf grofse Entfernungen, insbesondere über W. Lahmeyer's System der elektrischen Kraftübertragung«.

Im Hinblick auf die ausführlichen Veröffentlichungen in Z. 1889 S. 375 und 511 unterbleibt hier die Wiedergabe des Vortrages.

Sitzung vom 27. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Wurmbach. Schriftführer: Hr. Voigt.
Anwesend 28 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. S. Spier hält einen Vortrag über

Konventionen[1]).

[1]) Z. 1889 S. 274.

[1]) Auf ausdrücklichen Wunsch des Bezirksvereines aufgenommen und mit der Bitte an unsere Leser, den Inhalt nicht zum Gegenstande weiterer Erörterungen in diesem Blatte machen zu wollen. Die Red.

Der Redner stellt im Gegensatz zu der sehr verbreiteten Voreingenommenheit gegen Konventionen die letzteren zum grofsen Teil als ein Werk der Not hin, nicht des Uebermutes. Die kolossale Konkurrenz mit der damit verbundenen Preisdrückerei, ja mit Verlustlieferungen, die Submissionen bei Ankäufen durch Staaten, Kommunen und selbst grofse Geschäfte zwingen die Industriellen wie die Geschäftsleute zur Vereinbarung über Minimalpreisabgaben. Es sei ein Irrtum, wenn man glaube, die Industrie arbeite heutzutage nicht weiter, wenn sie nichts verdiene. Der Fabrikant müsse in ungünstigen Zeiten oft jahrelang selbst mit Schaden produziren, wolle er seine Fabrikeinrichtung durch Arbeitsstillstand nicht wertlos machen. Die übertriebene Konkurrenz entstamme vor allen Dingen dem Streben der Industriellen, mit mäfsigem Nutzen möglichst grofse Quantitäten zu produziren, weil die Generalspesen annähernd dieselben blieben. Kleinere Unternehmungen könnten sich gegenüber diesen Riesenunternehmungen nicht halten. Während der mehr oder minder langen Jahre des Todeskampfes aber suchten sie in der unzerstörbaren Hoffnung auf Besserwerden durch Preisunterbieten der Grofsgeschäfte zu existiren. Allermeist vergebens. Sei eine Generation von Klein- und Mittelunternehmern mehr oder minder zu grunde gerichtet und deren Eigentum nicht selten mit den Grofsunternehmungen geschäftlich durch billigen Ankauf verbunden worden, so werde von jugendlich Unerfahrenen im Streben nach Selbstständigkeit der Kampf von neuem versucht, mit wenigen Ausnahmen auf die Dauer immer nur zu gunsten der gröfsten Unternehmung.

Auch die Art der durch den blofsen Handel vermittelnden Grofsgeschäfte sei von Einfluss auf den Preisdruck. Das Kapital derselben, ihre jahrelange Einführung in den verschiedensten Gegenden und Ländern, ihre eventuelle gleichzeitige Verbindung mit grofsen Detailgeschäften, ihr Verkauf verschiedenster Waren als Lockartikel unter dem Einkaufspreis ermöglichten eine Konkurrenz mit dem Endziel sehr ungleicher Preise, die für den Bestand von mittleren Geschäften oft zerstörend wirke. Als sehr bekanntes typisches Beispiel wurde auf die Pariser Geschäfte des Beaumarché, Louvre und Printemps verwiesen. In Deutschland übe im letzten Jahrzehnt Berlin auf die übrigen Provinz-Grofsstädte einen deprimirenden Konkurrenzdruck aus, indem es gleichsam unter den Städten den Milliardeur gegenüber den anderen Städten als Millionären vertrete. Ursachen für dies Berliner Uebergewicht seien: der sehr billige Wasserfrachtverkehr nach allen Seiten, die billigen Arbeitslöhne, die relativ sehr billigen Einkäufe in folge des Gröfstbedarfes und der Masse verkaufslustiger Agenten, der Zustrom der Grofskäufer von der ganzen Erde und last not least der im Detailverkehr zu befriedigende gewaltige Verbrauch der sehr konsumtionskräftigen Berliner Bevölkerung, der mindestens gleich dem dreifachen des Bedarfes der Bevölkerungsanzahl der Provinz Hessen-Nassau anzusehen sei. In folge dessen ziehe der Berliner Grofshandel die Kosten seiner Generalspesen wesentlich aus dem riesigen Lokalgeschäft und sei dadurch im stande, aufserhalb Berlins die nicht berlinischen Konkurrenten durch sehr niedrigen Preis zu unterbieten.

Redner nennt eine ganze Anzahl von Artikeln, deren Preis durch Konkurrenz immer weiter herabgedrückt worden, unter anderem Druckpapier, das in den letzten 5 Jahren auf die Hälfte seines Preises zurückgegangen sei, obwohl der Holzzellstoff schon vor 5 Jahren verwandt wurde; ferner Chinin, das in den letzten 8 Jahren von 400 ℳ auf 40 ℳ für 1 kg zurückgegangen sei.

Gegenüber diesem Preisdrucke entstanden die Versuche, Konventionen zu gründen. Betreffs dieser letzteren muss streng unterschieden werden zwischen Konventionen und sogenannten Ringen. Letztere sind Vereinigungen zu spekulativen Aufkäufen von Rohprodukten: als Mais, Kaffee, Oel, Pfeffer, Spiritus, Petroleum. Diese Ringe sind meist elend zu grunde gegangen, ebenso wie die ältesten Konventionen, welche Mitte des vorigen Jahrhunderts in England den Kohlenpreis festsetzen wollten und eigentlich auch nur Ringe waren. Dagegen hielt sich dorten lange eine Konvention zur Regulirung der Kohlenproduktion.

Heute giebt es bereits eine Menge der verschiedensten Konventionen. Die älteste noch heute in Deutschland bestehende ist die von unserem Mitgliede Hrn. C. Schäffner bereits 1862 gegründete Weifsblechkonvention, welche schon damals die einzig richtige Absicht leitete, die Produktion zu reguliren und mit bescheidenem Gewinne zu arbeiten. Die Kupferkonvention, deren Krach wir in diesen Tagen erlebten, musste daran scheitern, dass Verträge nicht mit allen Minen abgeschlossen werden konnten. Durch die enorme Preissteigerung wurden darum bis dahin leistungsunfähige Minen wieder leistungsfähig und kam eine Menge alten Kupfers auf den Markt.

Dagegen scheinen die Konventionen aus den verschiedenen Zweigen der Eisenindustrie sehr vorsichtig vorzugehen und vor allen Dingen eine Regulirung der Produktion mit mäfsigem Gewinn ins Auge zu fassen. So ist z. B. die Eisenproduktion nach den statistischen Mitteilungen im Monat Februar 1889 8 bis 10 pCt. geringer als im Monat Januar. Und wenn man die Preise vergleicht, so sind dieselben, obgleich Kokes in den letzten 2 Jahren von $7\frac{1}{2}$ auf $11\frac{1}{2}$ ℳ gestiegen sind, keineswegs rapid in die Höhe gegangen. Nach dem Jahresberichte für 1888 des »Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller« betrugen die Preise ab Werk für die Tonne in Mark je im Januar:

1880	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889
Puddelroheisen (Rheinl.-Westf., weifsstrahlig)								
62	68	62	52	47	41	45	49	52
Dasselbe (Rheinl.-Westf. ordinär)								
56	61	56	47	42	39	43	46	49
Giefserei-Roheisen (Rheinl.-Westf.) No. 1								
75	76	75	69	62	55	54	57	61
Bessemer-Roheisen (Rheinl.-Westf.)								
74	81	63	55	52	45	48	53	55
Thomas-Gilchrist-Eisen								
?	58	50	40	43	39	41	45	46
Stabeisen (Rheinl.-Westf.)								
140	135	140	118	110	102	100	122	127
Winkeleisen (Rheinl.-Westf.)								
150	145	147	132	118	112	106	124	131
Eiserne Träger (Schlesien)								
145	152	158	140	135	120	110	130	130
Kesselbleche (Rheinl.-Westf.) Ia								
205	215	220	178	160	148	144	155	170
Walzdraht (Rheinl.-Westf.)								
145	160	140	120	117	110	107	110	108
Stahlschienen (Rheinl.-Westf.)								
177	157	150	143	140	137	112	120	120
Drahtstifte								
180	190	170	155	145	140	132	145	135.

Zur Erläuterung dieser Tabelle diene, dass unter den verschiedenen vorstehenden Zweigen der Eisenindustrie allein für Walzdraht und Drahtstifte keine Konvention besteht, ferner dass nach den Berechnungen des deutschen statistischen Amtes der Durchschnittspreis von deutschem Roheisen betrug für 1000 kg

1886	1888
45,31 ℳ	53,55 ℳ,

so dass die Preissteigerung des Roheisens von 1886, dem billigsten der 80er Jahre, bis 1888 etwa 18 pCt. beträgt. Dagegen betrug nach denselben Berechnungen des deutschen statistischen Amtes der Durchschnittspreis von 100 kg Kupfer in Mark

1886	1888
89,31	157,90,

so dass die Steigerung etwa 80 pCt. betrug und der Preis von 1888 mehr oder minder bedeutend die Preise sämmtlicher vorausgegangener 80er Jahre übertraf.

Selbst die scharfe Reaktionsprobe bei unvernünftigen, wesentlich auf Preissteigerung abzielenden Konventionen: Unzufriedenheit und Gegenstreben von Grofshändlern und Grofskonsumenten der betreffenden Branche, zeigt sich hier in Zufriedenheit dieser Geschäfte zu gunsten der Eisenkonventionen. Die Maschinenfabrikanten und Bauunternehmer können ihren Bedarf von den verschiedensten Werken zu denselben Preisen frei Bedarfsplatz beziehen. Die Grofshändler haben je nach Kaufquantitäten verschiedene Progressivrabatte, und so entfällt bei geregelter Produktion, die sich vorsichtig von Monat zu Monat dem Bedarf anschliefst, für Fabrikant wie Grofshändler unberechenbarer Gewinn und Verlust durch Konjunkturen. Dagegen bleibt ihm der berechtigte Arbeitsgewinn für technische Produktion und kaufmännischen Verkehrsbetrieb. Im Interesse der nationalen Wohlfahrt ist es höchst wünschenswert, dass die Eisenindustrie in dieser besonnenen Weise die verschiedenartigen Konventionen weiter fortführe.

Die angeführten Kupfer- und Eisenkonventionen führen auf die Prinzipienfrage: Was soll eigentlich durch Kon-

ventionen erstrebt werden? Der Fehler der ersten und auch noch vieler heutiger Konventionen ist eine übertriebene Preissteigerung. Dadurch bilden sich neue Geschäfte, die Konsumenten und Zwischenhändler werden natürliche Gegner, die Einfuhr aus dem Auslande rentirt und die Sache misslingt. Dagegen ist die Konvention auf Regelung der Förderung angesichts der hervorgehobenen Schattenseiten der Konkurrenz heute berechtigt und Bedürfnis. Zugleich reguliren derartige Konventionen auch den Absatz, da die Firmen meist nach allen Orten frachtfrei liefern.

Was die amerikanischen Konventionen so verhasst gemacht hat, ist der Umstand, dass sie eine geheime Vereinigung möglichst aller gleichartiger Industrieunternehmungen zu einem gewaltigen Ganzen sind zum Zwecke der Preiserhöhung der Fabrikate und Drückung des Wertes der Rohprodukte mit furchtbar energischen Machtmitteln, um jede neuentstehende Konkurrenz zu unterdrücken, und nach aufsen geschützt durch einen extrem hohen Schutzzoll.

Die zweckentsprechendste Form der Konventionen scheint die Vereinigung der ostschweizerischen Stickereigeschäfte zu sein. Dieselbe sucht gemeinsam mit Kaufleuten und Arbeitern die Produktion zu reguliren. Sie wurde anfangs 1886 gebildet und vereinigte anfangs 1888 97 pCt. des gesammten Industriezweiges. (Eine ähnliche Konvention hat sich im Konkurrenzgebiet in Plauen in Sachsen gebildet). Sie sucht Arbeitszeit und Minimallöhne zu fixiren, besteuert neue Maschinen, beschäftigt sich mit der Statistik der Produktion und stellt eigene Fakrikinspektoren an.

Die Konventionen werden besonders von den Freihändlern scharf bekämpft, indem die letzteren behaupten, es sei unrecht, die Konkurrenz zu beseitigen. Das ist logisch und prinzipiell ungerechtfertigt, weil die Konventionen doch auch aus der Privatunternehmerkonkurrenz entstanden sind und kein Druck von aufsen geübt wird. In folge dessen sind denn auch Konventionen von Männern aller politischer Farben gegründet worden, unter anderen die Konvention für Schriftgiefsereiprodukte von Hrn. Flinsch, dem langjährigen fortschrittlichen Landtagsvertreter unseres Frankfurt. Wie sich den Zünften gegenüber Preistaxen herausgebildet haben, und später die Gewerbefreiheit und auf deren Grundlage mit Benutzung des Dampfes unsere grofse Maschinenindustrie entstand, so repräsentiren die Konventionen heutzutage einen Uebergang zu einer eigenen Art von Grofsproduktion, wobei sich die mittleren Unternehmer unter den Fittigen der gröfsten zu schützen suchen. Da aber die Konventionen trotz aller Strafbestimmungen umgangen werden können, auch umgangen werden, so musste man hiergegen ein Mittel suchen. Dies existirt auch bereits in den gemeinsamen Verkaufsbureaux, wie sie die Eisenindustrie in verschiedenen Städten eingerichtet hat.

Ist die geschilderte Konvention in gutem Sinne das letzte Problem der heutigen wirtschaftlichen Entwicklung? Schwerlich. In allen wirtschaftlichen Betrieben der Gegenwart ist das entschiedenste Streben zur Konzentration und zur Anhäufung von Vermögen in wenigen Händen vorhanden: im Handel mit Waren wie mit Geld, in der Landwirtschaft Norddeutschlands, Englands, Amerikas, wie in den verschiedensten Zweigen der Grofsindustrie. Es ist sehr wohl möglich, dass sich kleine Handwerker ohne Generalspesen, ohne technisches Bureau noch eine Weile halten können; aber das sind Erscheinungen ohne wesentliche Bedeutung. Der römische Kaiserstaat ist zu grunde gegangen, weil der Grundbesitz in wenigen Händen war, und in folge dessen die allgemeine Armut das Interesse für die Erhaltung des Staates bei den Angriffen von aufsen in der römischen Bevölkerung vollständig schwinden liefs. Denken wir dem Altertum gegenüber an den heutigen Einfluss und die Bedeutung des allgemeinen gleichen Wahlrechtes in den verschiedenen modernen Staaten, wo der Arbeiter, der Hausknecht und Portier für die wirtschaftliche Gesetzgebung prinzipiell denselben Einfluss haben, wie der Millionär. Es werden darum gewaltige Verwicklungen und Schwierigkeiten nicht ausbleiben, wenn nicht vernünftige Staats- und Gemeindeleitungen einschreiten. In folge dessen ist gegenwärtig überall ein nachhaltiges Bestreben zu gunsten der Arbeiter und Volksmassen wahrzunehmen, wenn auch verschiedenartig in den einzelnen Ländern. England hat zuerst seine Arbeiterschutzgesetzgebung gehabt, die in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz nachgeahmt wurde. Deutschland hat zuerst die Arbeiterzwangsversicherung gegen Krankheit, Unfall und wohl bald auch gegen Invalidität eingeführt, bei der letzten zum erstenmale mit Staatsbeteiligung.

In unseren Städten tritt immer mehr ein Streben ein, verschiedene produktive Thätigkeiten in den Betrieb der Städte zu bringen. Das Gas, die elektrische Beleuchtung, die Sorge für Wasser, Schlachthäuser, Beamtenwohnungen, Kanalisirung, Markthallen, Lagerhäuser, Trambahnen. In Leipzig hat man den erfolgreichen Versuch mit Kommunalbäckereien gemacht und in den dortigen Bäckereien anfangs des vorigen Jahres das Brot für 1 kg zu 16 bis $16^1/_3$ Pfg. hergestellt, während der Preis in Frankfurt 24 Pfg. war.

In den Staaten ist neben dem überlieferten Schutze nach aufsen und dem Rechtsschutze nach innen in unserer Zeit als Kulturaufgabe hinzugekommen: die Uebernahme bezw. der Ausbau von Eisenbahnen, Telegraphen, Posten, der Bau von Kanälen, die Kanalisation von Flüssen, die Subvention von Dampfern, die Herstellung geeordneter Geldwährung, die Unterstützung von Industrie und Landwirtschaft durch Ausstellungen und Prämien, die Einrichtung staatlich geleiteter Zentralbanken, Beschränkung des Eigentumes durch Bergrecht, Wasserrecht und Zusammenlegen von Grundstücken. In folge dessen sind gewaltig gesteigerte materielle Ansprüche in Staat und Gemeinden vorhanden. Unser Budget in Frankfurt beträgt 10 Millionen, das Berliner 114 Millionen Mark.

Neben der Fürsorge von Staat und Gemeinde gehen die selbstständigen Bestrebungen der Arbeiter, besonders in England und den Vereinigten Staaten, aber auch in Deutschland die eigenartige Zusammenfassung der Arbeiter, welche wir bei den Reichstagswahlen wahrnehmen können. Daneben die Einführung von gewerblichen Schiedsgerichten und Einigungsämtern, die Berufsgenossenschaften und deren Schiedsgerichte. Aufserdem sind zu beachten die zahlreichen Wanderungen der Arbeiter zwischen den verschiedensten Ländern Europas und nach Amerika und Australien, nach den letzten beiden Ländern zum teil von Chinesen. Diese Wanderungen bezwecken die Unterbietung des Lohnes der Ansässigen durch die neu Einwandernden und veranlassen bereits in der nordamerikanischen Union und in Australien zunächst gegen die Chinesen die gesetzliche Fixirung eines »Personenschutzzolles«, eines »Prioritätsrechtes auf Arbeit« für die einheimischen Arbeiter, wie es vor kurzem der Privatdozent Dr. Singer aus Wien in einem Vortrag im hiesigen Hochstifte geistvoll bezeichnete.

Unter allen diesen Umständen ist es leicht möglich, dass mit der Zeit im Interesse der Gesammtbevölkerung der Staat und die Gemeinden eine grofszügige moderne Arbeitsorganisation in Erweiterung der Konventionen in die Hand nehmen mit dem Streben, dass gemeinsam von den Industriellen, den Kaufleuten und den Arbeitern die nationale Arbeit zu reguliren versucht wird.

Wie dem aber auch sei, mag die gesellschaftliche Organisation durch den kolossal gesteigerten Weltverkehr sich entwickeln, wie sie wolle, so schliefst der Redner, »Deutschland wird durch die Intelligenz, Besonnenheit, Gemütsanlage, den Fleifs und die Sparsamkeit seiner Bevölkerung und bei der neu geeinten Staatsverfassung, wie in der jüngsten Zeit, so auch zweifelsohne noch für Jahrhunderte hindurch seinen vollen Mann stehen!«

Es findet darauf noch eine lebhafte Besprechung der Verhandlungen über das Alters- und Invalidengesetz statt und wird beschlossen, dass die betreffende Kommission eine Denkschrift aufsetzen, sie im Namen der Mitglieder des Frankfurter Bezirksvereines deutscher Ingenieure unterzeichnen und an den Reichstag, die betreffenden Behörden sowie an sämmtliche Bezirksvereine zur Absendung bringen solle.

Eingegangen 28. April 1889.

Märkischer Bezirksverein.

Sitzung und Stiftungsfest vom 5. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Rüdiger. Schriftführer: Hr. Rödel.

Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Münster einen durch Zeichnungen und Pläne anschaulich gemachten Vortrag über »Torpedowaffen und deren Gebrauch«. Es schliefst sich an den Vortrag eine lebhafte Verhandlung.

Den Schluss bildet ein fröhliches Mahl zur Feier des Stiftungsfestes, welches, gewürzt durch heitere Trinksprüche und humoristische Vorträge, die Festgäste bis gegen Mitternacht vereint hielt.

Sitzung vom 9. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Rüdiger. Schriftführer: Hr. Rödel.

Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Schmetzer spricht über Prüfung von Zementen.

Dem Vortragenden war reichlich Gelegenheit geboten, eigene Erfahrungen auf diesem Gebiete zu sammeln, da der in umfangreichem Mafse zum Bau der Filter für das hiesige Wasserwerk erforderliche Zement einer sorgfältigen Prüfung vor seiner Verwendung unterworfen wurde. Nachdem der Vortragende über die Eigenschaften, die ein als gut und brauchbar zu bezeichnender Zement haben muss, sich kurz ausgelassen, schildert er, nach welchem Verfahren die Güte eines Zementes wissenschaftlich festgestellt wird, und die Vorrichtungen, welche hierbei in Anwendung gekommen sind. Bei der kurzen Zeit, die in der Regel nur zur Verfügung steht, wenn man die Auswahl zwischen verschiedenen angebotenen Sorten trifft, ist es besonders schwierig, ein Urteil darüber zu gewinnen. Die Proben, welche man in kurzer Zeit, auch in einigen Tagen, ausführen kann, sind die Volumbeständigkeits-, Sieb- und Kochprobe. Zur Feststellung der Thatsache, ob der Zement »abgebunden« sei, bedient man sich einer in den erhärtenden Zement einzudruckenden Stricknadel von etwa 1,5 mm Dmr. Zur Untersuchung der Feinheit des Zementes dienen engmaschige Siebe. Ein solches Sieb enthält auf 1 qcm bei der üblichen Probe 900 Maschen; der eigentlich wertvolle Teil des Zementes geht sogar durch ein 5000 bis 10000 Maschensieb, die lichte Weite der Masche bei letzteren beträgt also 0,01 bis 0,005 mm. Zur weiteren Untersuchung der Güte des Zementes wird die sogenannte Kochprobe angewendet, d. h. das Verhalten eines Zementkuchens während längerer Zeit in kochendem Wasser. Je nachdem der Zement mehr oder weniger unverändert aus letzterer Probe hervorgeht, sind Schlüsse auf seine Brauchbarkeit zu ziehen. Der Vortragende hebt hervor, dass die Kochprobe vielfach angezweifelt werde, dass aber die Zemente, welche er als besonders gut kenne, die Probe beständen. Diesen Vorversuchen gegenüber giebt die Feststellung der absoluten (Zug-) Festigkeit des Zementes das eigentliche Mittel zur Beurteilung seiner Güte. Guter Zement soll nach den Vorschriften, welche jetzt seitens der meisten Behörden gemacht werden, mit 3 Teilen Normalsand gemischt nach 28 Tagen eine Zugfestigkeit von 16 kg und eine Druckfestigkeit von 160 kg auf 1 qcm haben. Für den vom Wasserwerk bezogenen Zement waren 20 kg Zugfestigkeit garantirt, und die Proben haben sogar Festigkeiten bis zu 32 kg ergeben. Diese Proben hält der Redner deshalb für besonders wertvoll, weil sie in grofser Anzahl aus Säcken entnommen sind, die für Zwecke der Verwendung im grofsen und nicht blos für Versuche geliefert waren. Durch Skizzen erläutert sodann der Vortragende die Maschine zur Prüfung der Festigkeit des Zementes und giebt schliefslich einen Ueberblick über seine Versuche zur Prüfung der Festigkeit von Beton, einer Mischung von Steinschlag mit Zementmörtel, welcher gleichfalls umfangreiche Anwendung beim Neubau der hiesigen Filteranlage findet. Hinsichtlich des Sandes hat der Redner gefunden, dass Proben mit ungleicher Korngröfse etwas bessere Resultate geben als solche mit Normalsand, welcher eine annähernd gleiche Korngröfse hat.

Sitzung vom 16. März 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Rüdiger. Schriftführer: Hr. Rödel.

Anwesend 18 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten: Wahl von Kommissionen für Vorberatung der Vorlagen des Hauptvereines, hält Hr. Könen (Vertr. der Firma G. A. Wayfs & Co. zu Berlin) einen Vortrag über das »Bausystem Monier«[1]), aus dem wir folgendes mitteilen.

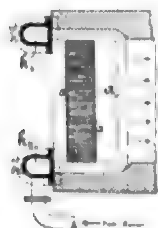
Die nach dem genannten System hergestellten Bauten und Baukonstruktionsteile bestehen aus einer innigen Verbindung eines starken Eisendrahtgewebes mit Zement bezw. Zementbeton. Die Stäbe des Gewebes haben eine Stärke von 5 bis 25 mm und bilden rechteckige Maschen von 40 bis 100 mm Weite, die an den Kreuzstellen durch Bindedraht zusammengehalten werden. Die wesentliche Eigentümlichkeit dieser Vereinigung von zwei im Grunde ganz verschiedenen Materialien bildet die aufserordentlich grofse Festigkeit des Gefüges sowohl in bezug auf Druck- wie auf Zugspannungen, welche dadurch bewirkt wird, dass Zement nach seinem Abbinden einen kleineren Raum einnimmt als im ungebundenen feuchten Zustande. Somit wird das Eisengewebe fest im Zement eingeschlossen, und das Ganze wird zu einer homogenen Masse, welche die Festigkeit des Steines mit der Dehnbarkeit des Eisens in sich vereinigt. Ferner begünstigen die physikalischen Eigenschaften von Zement und Eisen ihre dauerhafte Verbindung, indem nämlich die Ausdehnung des Zementes und des Eisens unter Wärmeeinwirkung die gleiche ist; endlich der Umstand, dass die Eisenstäbe innerhalb der Zementhülle nicht rosten. Dass ein Baumaterial von solchen glänzenden Eigenschaften einer äufserst vielseitigen Anwendbarkeit sich erfreut, liegt auf der Hand, und sein Erfinder (Gartenbesitzer Monier bei Paris), welcher ursprünglich beabsichtigte, grofse Blumenkübel herzustellen, welche dauerhafter als solche von Holz und leichter als solche von reinem Zemente sein sollten, dehnte bald die Anwendung seines Systems auf gröfsere Bauten, z. B. Brücken, Dächer, Gas- und Wasserbehälter usw. aus. Heute sind in Frankreich weit über 1000 derartige Behälter ausgeführt, und dank der Thätigkeit der Firma Wayfs & Co. in Berlin hat das System auch bei uns in Deutschland bereits umfangreichste Anwendung gefunden.

Der Vortragende entwickelt darauf die mathematische Theorie der elastischen Linie gerader und gekrümmter Monier-Konstruktionsteile, woran sich rechnerische Untersuchungen ihrer Tragfähigkeit schliefsen, und teilt ferner das einfache Verfahren der Herstellung der Monierplatten mit. Sodann giebt er eine Uebersicht über zahlreiche von der Firma Wayfs unter seiner persönlichen Leitung ausgeführte Bauten, wie: Fufsböden, Wände, Behälter, Gewölbe, Dächer, Treppen, Brücken, Röhren, Säulen und Säulenbekleidungen usw., welche durch eine Fülle schöner Zeichnungen veranschaulicht werden. Die Tragfähigkeit der einzelnen Baukonstruktionen hat Professor Bauschinger in München durch umfangreiche Versuche festgestellt; auch ist ihr überraschend günstiges Verhalten bei Einwirkung hoher Temperaturen und bei grofsen Temperaturunterschieden nachgewiesen, so dass die Monier-Konstruktionen auch als durchaus feuersichere und unverbrennliche Bauten bei allen feuergefährlichen Gewerben den Vorzug verdienen. Als sonstige Vorzüge des Systems Monier gegenüber anderen Baumaterialien hebt der Redner hervor: Dauerhaftigkeit, grofse Tragfähigkeit bei geringem Eigengewichte, daher auch Ersparnis an Trägermaterial, ferner Raumersparnis, Schnelligkeit der Bauausführung ohne Schädigung der Solidität, Billigkeit und Sauberkeit. Auch in hygienischer und akustischer Beziehung entspricht das System Monier allen Anforderungen der Neuzeit.

Zum Schlusse giebt der Vortragende noch einige Erklärungen über die Mischung des angewandten Zementbetons und bespricht die bei Monierbauten vielfach zur Verwendung kommenden, von seiner Firma gleichfalls hergestellten Mack'schen Gypsdielen. Diese Dielen werden hauptsächlich aus Schilfrohr, welches in eine besonders zugerichtete Gypsmasse eingehüllt ist, hergestellt und genau so wie Holzdielen angewendet. Sie zeichnen sich durch grofse Leichtigkeit, Zähigkeit und Unvergänglichkeit aus; ihre Anwendbarkeit ist überdies eine äufserst vielseitige, und vor allem vermögen die Mack'schen Gypsdielen die sog. Windelböden mit ihren oft höchst gesundheit-schädlichen Füllungen zu ersetzen.

[1]) Z. 1889 S. 34.

Patentbericht.

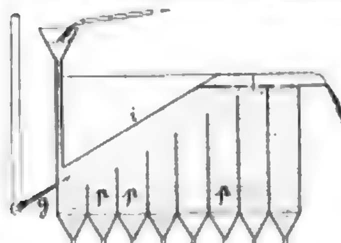


Kl. 13. No. 47059. Dampfkesselfeuerung. L. H. Thielmann, Braunschweig. ⊔-förmig gebogene Umlaufswasserröhren, die mit ihren Teilen a etwas geneigt liegen, sind mit seitlichen Wasserkammern $k_1 k_2$ so verbunden, dass sie mit Hilfe des fast senkrecht hängenden Rostes s einen senkrechten Brennschacht bilden, aus dessen vorderen Spielräumen die Flamme entweicht.

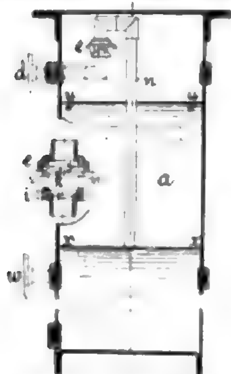
Kl. 18. No. 46855. Blechwalzen mit Streckflächen. R. M. Daelen, Düsseldorf. Bei einer der Blechwalzen sind die einzelnen Längen $a\ b\ c\ b\ a$ gegen die Mittellinie gleichmäfsig versetzt, so dass die Bearbeitung des Bleches nur an einzelnen Stellen erfolgt. Die hierbei erzeugte Ungleichmäfsigkeit wird durch oftmaliges Durchwalzen oder zwischen cylindrischen Walzen beseitigt.



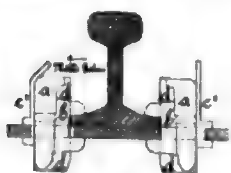
Kl. 1. No. 47024. Schlammwäsche. C. A. Hering, Freiberg (Sachsen), G. A. Hardt, Köln. Die Erztrübe tritt am tiefsten Punkte der geneigten Decke *i* in die Wäsche ein und wird durch einen Reinwasserstrahl *g* derart über die Kästen *p* fortgeführt, dass die Bestandteile der Trübe sich nach dem spezifischen Gewicht in *p p p* absetzen.



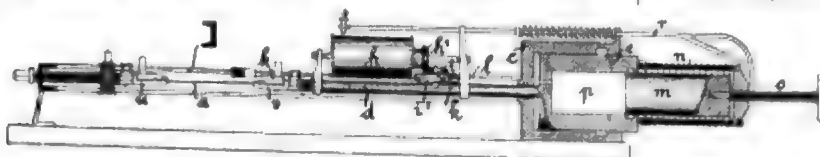
Kl. 13. No. 47060. Doppelventil für Schlammsammler. J. Rademacher, Berlin. Der aufserhalb des Dampfkessels angeordnete Schlammsammler ist durch *d* mit dem Dampfraum, durch *w* mit dem Wasserraum des Kessels verbunden; Doppelventil *e* regelt den Wassereintritt und Wiederaustritt selbstthätig. Ist *a* mit Dampf gefüllt, so schliefst *k* mit seiner Dichtungsfläche *r* nach unten und sperrt *d* ab. Durch Kondensation des Dampfes in *a* steigt der Wasserspiegel bis *yy*, wo die Drucke über und unter *k* gleich werden. *k* hebt sich dann ein wenig und wird in folge des gröfseren Druckes auf die ganze Fläche *r* (da *k* noch eine kleine Strecke gegen den Cylinder *i* abdichtet) mit dem oberen Ventil *s* gegen dessen Sitz gepresst und schliefst Rohr *n* vom Apparatraum ab, welcher frischen Dampf erhält. Das Wasser sinkt somit bis *xx*, wo *k* wieder *d* abschliefst, und das Spiel sich wiederholt. Das Ventil kann auch statt direkt durch Anwendung verschieden grofser Sitz- bezw. Druckflächen indirekt mittels Hebels mit Gewicht durch Veränderung des wirksamen Hebelarmes bethätigt werden.



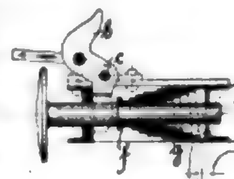
Kl. 19. No. 47013. Schienenbefestigung. C. Stahmer, Georgmarienhütte bei Osnabrück. Zum Befestigen der Schienen werden zuerst die Krampen *b* und Gegenklammern c^1 eingelegt, dann wird der Keil *a* mit dem Spurhalter *d* eingetrieben, wodurch sich das richtige Spurmafs von selbst bildet. Hierauf wird das freie Ende von c^1 umgeschlagen. Da *d* mit *a* durch Nut und Leiste oder über *d* greifende Nase von *a* fest verbunden ist, so verschieben sich beim Nachtreiben auch beide gleichzeitig. Es kommen also stets neue Stellen des Spurhalters in Wirksamkeit, wodurch die Spurweite stets neu geregelt wird.



Kl. 42. No. 47007. Hydraulischer Zugfestigkeitsprüfer. O. Leuner, Dresden. Das Probestück *a* wird zwischen *uv* eingeklemmt und Schraube *o* gedreht. Dadurch wird einerseits Feder *n* gespannt, andererseits tritt Kolben *m* in den mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum *p* des Kolbens *e*, welcher mit dem Inneren seines Cylinders *c* in Verbindung steht, so dass sich *e* entsprechend der aufgewendeten Kraft nach rechts verschiebt und mit dieser mittels Stange *d* das Versuchsstück *a* beansprucht. Die Dehnung der Feder *n* überträgt sich dabei durch die federnd gelagerte Stange *r* auf den Schreibstift *s*. *d* trägt die Papierwalze *h*, welche sich unter Einfluss der Rolle i^1 mit Zugbändern *k* und *l* und der Kegelräder *i* und k^1 der Bewegung von *d* entsprechend dreht. Derart zeichnet *s* ein Diagramm, dessen Abscisse die Dehnung und dessen Ordinate die aufgewendete Kraft ergiebt.

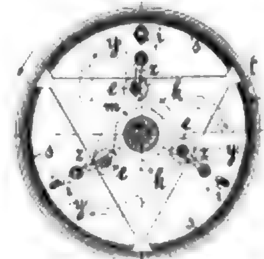


Kl. 20. No. 46921. Elastischer Zughaken. P. Jorissen, Düsseldorf-Grafenberg. Bei Bahnen mit starken Kurven, auf denen die Wagen nur einen Mittelpuffer haben, legt sich der um *c* drehbare Zughaken *b* gegen den Ring *f* der Bufferfeder *g* und drückt sie beim Anfahren zusammen.

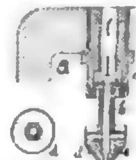


Kl. 40. No. 47031. Darstellung von Aluminium. L. Grabau, Hannover. Nach der Formel $2(Al_2Fl_6) + 6Na = 2Al + Al_2Fl_6, 6NaFl$ werden 2 dunkelrotglühende Retorten mit Fluoraluminium und Natrium gefüllt. Ist letzteres geschmolzen, so lässt man es in einen gekühlten Tiegel fliefsen und füllt dann diesen mit dem heifsen pulverigen Fluoraluminium. Nach beendeter Reaktion werden der flüssige Kryolith, welcher die gekühlten Wandungen mit einer starren Kruste überzieht und dadurch vor dem flüssigen Salz schützt, und das Aluminium in ebenfalls gekühlte Gefäfse ausgegossen, und beide trennen sich dann nach dem spezifischen Gewicht.

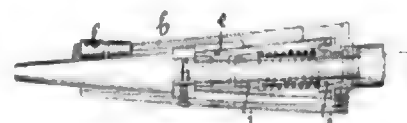
Kl. 47. No. 47052. Hohlcylinder-Reibungskupplung. H. Zopf, Berlin. Eine auf der treibenden Welle befestigte trommelförmige Scheibe *t* trägt auf der Stirnseite die bei *i* radial geführten Bremsklötze *s*, welche sowohl durch die eigene Zentrifugalkraft, wie auch durch die Zentrifugalkraft von innerhalb der Trommel befindlichen Schwunghebeln *y* mittels exzentrischer Scheiben *e* und Pleuelstangen *z* gegen die Innenfläche der auf der getriebenen Welle befestigten Riemscheibe *r* gepresst werden. Die Ausrückung erfolgt durch Verschiebung eines kegelförmigen Muffes *m*, welcher die Klötze mittels Verlängerungen *k* der Hebel *y* zurückzieht.



Kl. 47. No. 46874. Verschlussvorrichtungen mit abschmelzender Belastung. H. A. Bolze, Hannover. Um die Entluftungsöffnung *l* eines Raumes *A* (Dampfcylinder, Heizkörper usw.), welcher von anderer Stelle aus mit Dampf oder heifser tropfbarer Flüssigkeit gefüllt wird, so lange offen zu halten, bis die heifse Flüssigkeit auszuströmen beginnt, dann aber selbstthätigen Verschluss herbeizuführen, ist ein Schieber oder Ventil *a* unmittelbar oder durch Hebel mit einem Gliede *b* verbunden, welches in ein Gefäfs *d* mit leichtschmelzender Masse *e* taucht und mit der erstarrten Masse belastet ist. Nach Schmelzen von *e* wird *a* durch den Druck oder den Auftrieb der heifsen Flüssigkeiten geschlossen. Nach Aufhören des Betriebes öffnet sich *a* durch den Atmosphärendruck, und *b* taucht in die Masse *e*, bevor sie erstarrt.



Kl. 49. No. 47096. Siederohrdichtmaschine. H. Rundquist, Stockholm. Der drehbare Dorn *h* ist mit der Schraube *e*, welche die die Walzen *l* tragenden Segmente *b* auf dem Kegel verschiebt, durch 2 Reibungsmuffen *i*, welche durch Keile auf *h* geführt sind und durch eine Feder auseinandergedrückt werden, gekuppelt, so dass bei einem bestimmten Drucke der Rollen *l* der Dorn *h* in *e* sich dreht, ohne *e* mitzunehmen.

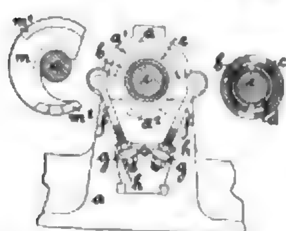


Kl. 47. No. 46763. Doppeltwirkende Schmierpumpe. Ph. Hubert, Budapest. Während die durch eine Schraubenspindel c fest verbundenen Kolben $b b_1$ durch eine auf der Schaltradwelle f sitzende, in das mit der Mutter o verbundene Schneckenrad d eingreifende Schnecke nach rechts getrieben werden, saugt b durch $b_2 c_2$ Oel an und b_1 drückt das vorher angesaugte Oel durch $c_1 d_1$ zu den Schmierstellen, bis b mittels Kurbelparallelogrammes $p p_1 p_2$ und Stiftes w den um v drehbaren Gewichtshebel s umlegt und dieser mittels Kropfstange h



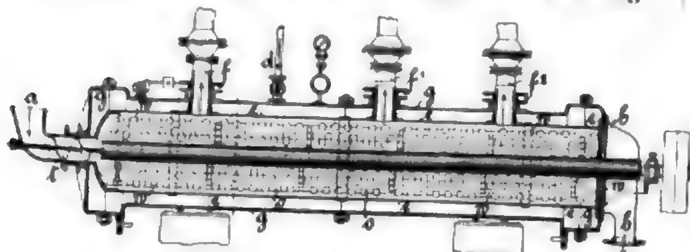
die Muschelschieber e umsteuert. Zugleich trifft der Stift z an s den Anschlag i an der um x drehbaren Schwinge k, deren Stift k_3 hebt die Schaltklinke l aus ihrem Schaltrade g aus, und k_2 lässt die Klinke l_1 in das entgegengesetzt gezahnte Schaltrad g_1 einfallen, so dass Schaltwerk und Schneckengetriebe in entgegengesetzter Richtung arbeiten und b_1 durch $c_1 b_2$ Oel saugt, b durch $c_2 d_2$ Oel fortdrückt, bis die Umsteuerung in die gezeichnete Lage erfolgt, wobei z (hinter k_2) am Anschlage i_1 liegt.

Kl. 47. No. 46880. Verstellbares Zapfenlager. B. A. Dobson, Bolton (Kay Street Works, Lancaster, England).



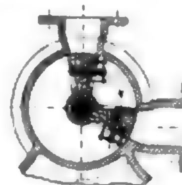
Im Lagerstuhl a mit den conachsial zur Welle abgedrehten Flanschteilen $a^1 a^2$ sind zwei in einander steckende Exzenter $b c$ und mit ihnen Welle e durch gelenkig angeschlossene Schraubenbolzen f, drehbare Augen g und Muttern h ein- und feststellbar. Zur Prüfung der richtigen Einstellung dient eine auf die Welle zu setzende (offene oder geschlossene) Muffe m, deren Flanschteile $m^1 m^2$ genau auf $a^1 a^2$ passen müssen.

Kl. 55. No. 46770. Trocknen von Holzschliff. Wagner & Co., Cöthen (Anhalt). Der in den Zufuhrtrichter a eingebrachte Zellstoff wird von der Schnecke t in den inneren Cylinder e geführt, dort von den mit Löchern o versehenen Flügeln w, die eine schräge schraubenförmige

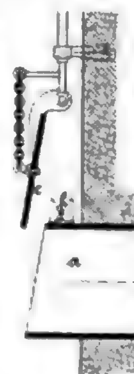


Stellung haben, unter stetigem Auflockern und Zerkleinern nach dem Austrittstutzen b getrieben, wobei durch den von b und dem äufseren Cylinder g gebildeten, von d aus geheizten Dampfmantel die Trocknung bewirkt wird. Die an e sich entwickelnden Dämpfe entweichen durch $f f^1 f^2$.

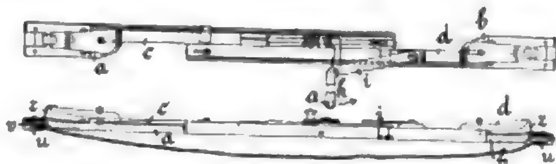
Kl. 59. No. 46768. Rotirende Pumpe. M. Hecking, Dortmund. Um Stöfse in der Pumpe zu vermeiden, sind in der Bewegungsrichtung der Flügel sich öffnende Federventile angeordnet, welche bei Ueberschreitung eines bestimmten Druckes sich öffnen.



Kl. 85. No. 46946. Schieberklappe. G. Priester, Mannheim. Die in den Lagern f drehbar hängende Platte c kann, selbst wenn sie von aufsen, z. B. durch Stauwasser gegen a gedrückt wird, doch durch Hochziehen leicht geöffnet werden.

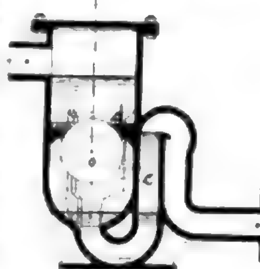


Kl. 86. No. 47167. Spannstab für Webstühle. A. Tehnik, Hronov (Böhmen). Durch Drehung des Handgriffes a des Kniehebels $h i$ in der Pfeilrichtung werden die beiden mit h und i drehbar und, den verschiedenen Warenbreiten entsprechend, einstellbar verbundenen Stäbe c und d nach aufsen geschoben, drehen die Hebel z und schliefsen durch die Klemmen $u v$ behufs Festklemmens der Warenränder. Darauf

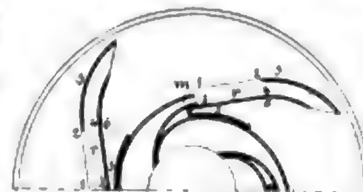


teilt sich die Verschiebung von c und d den Stangen a und b mit, wodurch die Ware ausgespannt wird. Ein Anschlag begrenzt die Bewegung von h.

Kl. 85. No. 46947. Hochwasserverschluss und Spülvorrichtung. G. Priester, Mannheim. Hat sich die Vorrichtung aus dem Hauskanal bis zur Ueberlaufkante des Hebers c gefüllt, so schliefst das Ventil s durch seinen Auftrieb gegen seinen Sitz d ab, bis das sich sammelnde Oberwasser das Ventil s nach unten drückt, wodurch der Heber c plötzlich überläuft und die Vorrichtung entleert.



Kl. 88. No. 46944. Reaktionsrad. F. Kuntze, Leipzig. Der bei m frei austretende und durch die Schaufeln s nochmals bis zur tangentialen Richtung abgelenkte Wasserstrahl verdünnt in dem Rohr r, dessen Seitenöffnung 1, 2 er vollständig verschliefst, die Luft derart, dass der Luftdruck auf die Fläche 3, 4 geringer als der auf die Fläche 5, 6 ist und der Druckunterschied im Sinne der Umdrehung des Rades wirkt.



Zuschriften an die Redaktion.

Meine Antwort auf die Aeufserungen des Herrn Rektor Füchtbauer.

In einem in No. 15 der Zeitschrift veröffentlichten Aufsatze hat der Rektor der königl. Industrieschule zu Nürnberg, Hr. Füchtbauer, seine Ansichten über die technischen Mittelschulen dargelegt. Diese Ansichten würden mich nicht zu einer Entgegnung veranlassen, da sie keine neuen Gesichtspunkte enthalten und von den Vertretern der in Preufsen bestehenden technischen Mittelschulen genügend geltend gemacht worden sind; allein Hr. Füchtbauer beschäftigt sich sehr eingehend mit meiner Person und versucht meinen, wie er sich ausdrückt, abfälligen Aeufserungen über die bayerischen Industrieschulen, welche von mir bei Gelegenheit von Vorträgen im Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure und auf der 2. Wanderversammlung deutscher Gewerbeschulmänner in München gemacht worden sind, entgegenzutreten. Hierzu einige Bemerkungen:

Hr. Füchtbauer knüpft an folgende Worte von mir an:

»Je gröfser die allgemeine Vorbildung der Schüler ist, um so mehr wächst die Gefahr, dass sie, nachdem die Mittelschule durchlaufen ist, gar nicht den Weg gehen, auf den sie diese Schule hinweist, sondern, sei es als Hospitanten, sei es, wie es für die Industrieschüler Bayerns zulässig ist, als wirkliche Studierende zur technischen Hochschule übergehen. Gerade die technischen Mittelschulen Bayerns, die Industrieschulen, liefern dadurch den Beweis der verfehlten Einrichtung, dass im Jahre 1884 314 ihrer Schüler die technische Hochschule in München besuchten, um namentlich eine Beamtenstellung im Zoll- und Verkehrsfache zu erlangen«.

Diese Zahl wurde von mir in München dahin präzisiert, dass von den 317 Absolventen der Industrieschulen, welche im Jahre 1884 die technische Hochschule in München besuchten, 175 für das Verkehrs- und Zollfach eingeschrieben waren. Diese Zahlen veranlassen Hrn. Füchtbauer zu dem Ausruf: »Woher diese Zahlenangaben stammen, ist schwer zu erraten. Sicher ist, dass sie absolut falsch sind«, und fügt hinzu: »wenn es ihm (dem Einsender dieses) auch schwer fallen mochte, die Zahl der studierenden Industrieschüler genau zu ermitteln, so ist doch ein Irrtum hinsichtlich der letzteren Ziffer geradezu unbegreiflich«.

Hr. Füchtbauer hat sich dann Mühe gegeben, die richtigen Zahlen festzustellen und ist zu folgendem Ergebnis gekommen: Im Durchschnitt besuchten im Wintersemester 1883/84, im Sommersemester 1884 und im Wintersemester 1884/85 192 Industrieschüler die technische Hochschule, und widmeten sich von diesen im Durchschnitt 31 dem Verkehrs- und Zollfache, also 192 und 31 gegenüber den von mir angegebenen 317 und 175.

Schwer ist, wie Hr. Füchtbauer gleich sehen wird, mir die Aufstellung der so sehr angegriffenen Zahlen nicht geworden. Bei meiner Lektüre über gewerblichen Unterricht fand ich im Supplement zum Zentralblatt für das gewerbliche Unterrichtswesen in Oesterreich I. Bd. Jahrgang 1884 auf S. 29 einen Aufsatz über das industrielle Bildungswesen in Bayern, der sich auf S. 33, 34 und 35 speziell mit den Industrieschulen beschäftigt. Auf S. 35 heifst es:

»Fragt man nach dem bisherigen Erfolge der Industrieschulen, so muss derselbe als ein günstiger bezeichnet werden, wenn auch nicht ganz in dem erwarteten Sinne. Bei der Gründung gab man sich nämlich der Hoffnung hin, dass der bei weitem gröfsere Teil der Absolventen, etwa $\frac{3}{4}$, unmittelbar in die Praxis und nur wenige, höchstens $\frac{1}{4}$, an die technische Hochschule übergehen würden. Aber es kam umgekehrt. Die meisten absolvierten Industrieschüler besuchen die technische Hochschule, und während sie in früheren Jahren ausschliefsend an einer der 4 technischen Abteilungen als Techniker oder an der allgemeinen als Reallehrer sich ausbildeten, widmen sie sich in neuester Zeit vorzugsweise dem Verkehrs- und Zollwesen, das nach einem Studium von 3 Semestern Aussicht auf Verwendung im Staatsdienst eröffnet, eine Verwendung, die leider überschätzt und fast krankhaft allgemein erstrebt wird. So sind von den zur Zeit an der technischen Hochschule studierenden 317 Industrieschülern 135 für das Verkehrs- und Zollfach und nur 28 für das Lehrfach, 44 für das Ingenieurwesen in seinen verschiedenen Zweigen, 34 für das mechanisch-technische, 51 für das chemisch-technische und 2 für das landwirtschaftliche Fach eingeschrieben«.

Wer ist nun der Verfasser dieses Aufsatzes? Eine Person, deren Berechtigung zur Abgabe eines mafsgebenden Urteiles Hr. Füchtbauer nicht bestreiten wird, der Direktor der technischen Hochschule in München selbst, Hr. Dr. Ritter von Bauernfeind. Eine Fufsnote der Redaktion belehrt den Leser, dass die vorstehenden Ausführungen dem im Jahre 1882 herausgegebenen Katalog der bairischen Landesausstellung in Nürnberg entnommen sind, und dass Hr. v. Bauernfeind gestattet habe, seine auf die technische Hochschule und die Industrieschulen bezüglichen Auslassungen unverkürzt im Supplement zum Zentralblatt für das gewerbliche Unterrichtswesen in Oesterreich zum Abdruck zu bringen.

Wenn dieses im Jahre 1884 geschah, so ist wohl anzunehmen, dass die statistischen Angaben sich auf dieses Jahr beziehen, um so mehr, da es heifst: »von den zur Zeit an der technischen Hochschule Studierenden usw.« Sollte es wohl denkbar sein, dass vom Jahre 1882 bis zum Wintersemester 1883/84 die Zahl der die technische Hochschule in München besuchenden Industrieschüler von 317 auf 208 sinken konnte, ohne dass Hr. v. Bauernfeind, als er seine Arbeit im Jahre 1884 zum Nachdruck zur Verfügung stellte, von dieser Wendung der Dinge Notiz nahm und seiner Schrift die veränderten Zahlen hinzufügte?

Somit dürfte das »absolut falsch« nicht berechtigt sein, wenn ich auch gerne zugebe, dass die Zahl der Studierenden für das Zoll- und Verkehrsfach von mir durch ein Versehen meinerseits oder des Druckers, was ich nicht mehr feststellen kann, irrtümlich auf 175 statt auf 135 angegeben wurde.

Was ich habe sagen wollen, wird durch die Aeufserungen des Hrn. Direktor v. Bauernfeind vollinhaltlich bestetigt, und spielen die Abweichungen in den Zahlen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Denn wenn man selbst die Durchschnittszahl der studierenden Industrieschüler mit Hrn. Füchtbauer zu 192 annimmt, so genügt das, um zu sagen, dass diese Schulen als technische Mittelschulen ihren Zweck verfehlt haben, da nur 4 solcher Schulen in Bayern bestehen. Wenn von 4 Schulen gleichzeitig 192 Schüler auf der technischen Hochschule sind, dürften wohl nicht mehr als höchstens $\frac{1}{4}$ sämmtlicher Absolventen sich den Zwecken widmen, für welche nach meiner Auffassung und der des Ingenieurvereines die technischen Mittelschulen bestimmt sind. Ja, ich gehe noch weiter, um ein fruchtloses Streiten über Zahlenunterschiede von vornherein zu vermeiden: selbst wenn jetzt nur die Hälfte sämmtlicher Absolventen der Industrieschulen und noch weniger auf die technische Hochschule überging, so würde das an meiner Ansicht nichts ändern, und glaube ich, dass ich mit derselben selbst in Bayern nicht allein stehe.

Als Hr. Rektor Füchtbauer seinen Aufsatz in No. 15 mit den Worten einleitete, dass ich mich in zwei Vorträgen ziemlich abfällig über die bayerischen Industrieschulen geäufsert habe, und dann ferner sagt, dass es ihm gestattet sein würde, da er seit mehr als 20 Jahren die Leitung einer solchen Schule ausübe, auf meine Darlegungen näher einzugehen, da durfte man erwarten, dass er meine Anschauungen über die Organisation dieser Schulen — und diese ist hier die Hauptsache — mit Gründen zu widerlegen suchen werde. Dieses geschieht jedoch nicht. Vielmehr begnügt sich Hr. Füchtbauer, meine Aeufserung:

»nach Ausweis des Programmes der Industrieschule zu Nürnberg ist der Zweck dieser Schule die Ausbildung von Mechanikern, Maschinenbauern, Konstrukteuren, Werkmeistern und Maschinenzeichnern — und zugleich die Vorbereitung für das Studium an der technischen Hochschule. Mehr kann man von einem Lehrplane wohl nicht erwarten, und entspricht derselbe denn auch dieser wunderbaren Zusammenstellung von Zwecken«

abzudrucken und die von mir angegebenen Zahlen zu bekämpfen. Wenn es Hrn. Rektor Füchtbauer auch schwer fallen mochte, für diese Organisation mit schlagenden Gründen einzutreten, so musste er es doch versuchen, oder die bayerischen Industrieschulen bei einer Erörterung der Frage der Errichtung von technischen Mittelschulen in Preufsen aus dem Spiele lassen. Denn darüber, dass der deutsche Ingenieurverein diese Anstalten in ihrer Organisation nicht als ein nachahmenswertes Vorbild für seine Bestrebungen ansieht, wird wohl kaum bei einem Fachmanne irgend ein Zweifel obwalten, um so weniger, als selbst die bayerischen Fachgenossen die Organisation nicht billigen, wie aus folgender vom Bezirksverein München abgegebenen Meinungsäufserung hervorgeht.

In der Zusammenstellung der Gutachten der Einzelvereine über die Errichtung der technischen Mittelschulen findet man folgenden Passus:

»Der Bezirksverein München beschliefst, seinen Abgeordneten mit der Weisung zu versehen, die in Bayern bestehenden Verhältnisse unter Hinweis darauf zu erläutern, dass die dortigen Industrieschulen an dem Fehler leiden, dass ihnen die Doppelaufgabe zufällt, einerseits abschliefsende Fachbildung, andererseits auch Vorbildung zum Besuche der technischen Hochschule geben zu müssen.«

Hiermit glaube ich meine Antwort bezüglich der Industrieschulen in Bayern schliefsen zu können und annehmen zu dürfen, dass meine Anschauungen nicht gar so weit von den Ansichten in den mafsgebenden Kreisen auch des eigenen Landes abweichen.

Wie schon eingangs dieses bemerkt wurde, ist es nicht meine Absicht, dem weiteren Gedankengange des Hrn. Füchtbauer bezüglich der neu zu errichtenden technischen Mittelschulen zu folgen, so sehr auch derselbe sich weiter mit meinen Ansichten und mit einer günstigen Beleuchtung der bayerischen Industrieschulen beschäftigt; jedoch möchte es zweckmäfsig sein, die wesentlichen Punkte im ganzen kurz zu beantworten.

1. Die Doppelaufgabe der genannten Schulen: Vorbildung für die höchsten technischen Studien und für die Zwecke des Technikers II. und III. Grades halte ich mit dem Bezirksverein München für einen Fehler.

2. Dieser Fehler hat den zweiten im Gefolge, dass zu gunsten der höheren Studien den allgemein bildenden Fächern der Löwenanteil an wöchentlichen Stunden zugewiesen ist, zum Nachteil aller derjenigen, welche dem eigentlichen Zwecke der Schule folgen und als Betriebstechniker und Hilfsarbeiter für Konstruktionsbureaux nach Absolvierung der Schule in das praktische Leben übergehen. Für

diese genügen nicht im ersten Jahre 2 Std. Fachvortrag und 6 Std. Zeichnen und im zweiten Jahre 4 Std. Fachvortrag und 9 Std. Zeichnen wöchentlich.

3. Die praktische Ausbildung in einer Schulwerkstatt mit 9 Std. wöchentlich mag vielleicht für die zukünftigen Studierenden der technischen Hochschule als ausreichend erachtet werden: für den zukünftigen Betriebstechniker usw. reicht sie bei weitem nicht aus, entspricht sie doch einer praktischen Lehrzeit von nur etwa 3 Monaten.

4. Was die weiteren Ausführungen des Hrn. Füchtbauer über die bei den neu zu errichtenden technischen Mittelschulen in Preufsen zu verlangende allgemeine Vorbildung anbetrifft, so haben mich dieselben in meiner Ansicht nicht schwankend machen können, dass die Aufnahmebedingung der erlangten Berechtigung zum einjährigen Militärdienst fallen zu lassen und jedem jungen Mann Aufnahme zu gewähren ist, der durch eine Aufnahmeprüfung nachweist, dass er befähigt ist, mit Erfolg dem Unterrichte beiwohnen zu können, von welcher Prüfung diejenigen zu dispensieren wären, welche auf höheren Lehranstalten die Berechtigung zum einjährigen Dienst erlangt haben.

Wenn ich nun gesagt habe, dass es sich empfehle, zur Erlangung der Vorkenntnisse für den Eintritt in die eigentliche Fachschule eine Vorklasse zu errichten, so ist mir unverständlich, wie Hr. Füchtbauer hierin das Zugeständnis einer Schwäche meiner Argumentation erblicken kann. Gewiss halte ich es für möglich, dass ein junger Mann mit guten abgeschlossenen Kenntnissen in elementaren Fächern sich während einer dreijährigen Lehrzeit diejenigen Vorkenntnisse aneignen kann, welche ihn für den technischen Unterricht ebenso befähigt machen, wie ein Untersekundaner es ist, wenn er die Allgemeinschule verlässt. Für sehr zweckmäfsig und im Interesse der Heranbildung eines gleichmäfsig vorbereiteten Schülermateriales liegend halte ich es aber, wenn diese Vorkenntnisse an der technischen Mittelschule in einer Vorklasse erworben werden können.

So vereinsamt, wie Hr. Rektor Füchtbauer meint, steht in bezug auf den letzten Punkt der Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure nicht, wie sich ergeben wird, wenn die zur Zeit in den einzelnen Vereinen hierüber schwebenden Verhandlungen zum Abschluss gelangt sein werden.

In seinen einleitenden Worten hält Hr. Füchtbauer es für angezeigt, auf seine 20jährige Thätigkeit als Direktor einer bayerischen Industrieschule hinzuweisen. Verschiedene seiner Redewendungen veranlassen mich, ihm mitzuteilen, dass auch ich kein Neuling bin auf dem Gebiete des technischen Unterrichtes. Eine 5jährige Thätigkeit als Lehrer einer Baugewerkschule, eine 4jährige als Lehrer einer 9klassigen Gewerbeschule mit Fachklassen und eine fast 10jährige als Direktor einer Fachschule für den Maschinenbau lassen den Wunsch gerechtfertigt erscheinen, mit dem Ausdruck: »Rezepte des Hrn. Romberg bezüglich des Zeichenunterrichtes verschont zu werden. Was würde Hr. Füchtbauer wohl sagen, wenn ich angeführt hätte, derselbe habe das Rezept gefunden, mit demselben Lehrplan und dem gleichen Erfolge Werkmeister und Ingenieure I. Ranges vorzubilden. Wenn ferner Hr. Füchtbauer am Schlusse seiner Arbeit sagt, dass man von einem Schulmanne, der es unternimmt, an bestehende Anstalten einen kritischen Mafsstab anzulegen, erwarten müsse, dass er vor allem deren Leistungen ins Auge fasse, und wenn ihm das, was ich in dieser Beziehung gesagt habe, nicht zu genügen scheint, so möchte ich ihn ersuchen, nicht zu vergessen, dass es sich bei meinem Vorträgen lediglich um organisatorische Fragen handelte und ich demgemäfs nur solche Leistungen zu berühren Veranlassung hatte, welche meinen Anschauungen über die Eigenartigkeit der bayerischen Schulen als Unterlage dienten. Ich habe hervorgehoben, dass auf der technischen Hochschule am häufigsten Industrieschüler Diplome erlangten und daran sowie an die Thatsache, dass die gröfsere Mehrzahl der Industrieschüler sich höheren technischen Studien widmen, die Ansicht geknüpft, dass die Industrieschulen vorzügliche Vorbereitungsanstalten für die technische Hochschule, aber keine Mittelschulen seien. Das ist durchaus sachlich und ein Standpunkt, der durchaus zu vertreten ist. Ich habe ferner gesagt, dass ich eine neunstündige praktische Arbeit in der Woche für zukünftige Werkmeister und Monteure, die ja auch an der Schule vorgebildet werden sollen, für nicht ausreichend erachte, obgleich die mir in diesen Schulen vorgelegten Arbeiten meist nichts zu wünschen übrig liefsen. Diese Aeufserung entlockt dem Hrn. Füchtbauer den Ausruf: »Wenn er (der Einsender dieses) trotz dieser günstigen Eindrücke zu keinem anderen Schlusse gelangt, so kann das nur aus dem Grundsatze: »Thut nichts! Der Jude wird verbrannt« erklärt werden.

Ich will dem Hrn. Füchtbauer nicht in gleicher Tonart antworten, sondern sachlich folgendes bemerken:

Allerdings kann man Arbeiten einer solchen Schulwerkstätte im einzelnen mit Rücksicht auf die zu gebote stehende Zeit und die vorhandenen Einrichtungen als gut anerkennen, ja, ich gehe noch weiter. Die einzelne Arbeit kann absolut gut sein und in technischer Beziehung nichts zu wünschen übrig lassen; und doch wird schwerlich ein Fachmann sein, der in solchen Arbeiten einen Ersatz für die praktische Ausbildung, die dem zukünftigen Betriebstechniker, Werkmeister und Monteur unbedingt nötig ist, anerkennen möchte.

Es dürfte nicht überflüssig sein, an dieser Stelle kurz anzuführen, was nach dem Programm des Hrn. Füchtbauer die jungen Leute in dem praktischen Unterricht der Schule leisten sollen:

Im ersten Jahre: Bearbeitung von ebenen, gebrochenen und gekrümmten Flächen mit der Feile und Hobelmaschine. Bohren von Löchern und Anfertigung der nötigen Werkzeuge hierzu. Gewinde- und Mutterschneiden. Drehen einfacher Körper aus freier Hand.

Im zweiten Jahre: Drehen mit Support. Je nach Anstelligkeit ähnliche Arbeiten wie im ersten Jahre oder Anfertigung von Werkzeugen, von Modellen für Bewegungsmechanismen, von Werkzeug- und anderen Maschinen. Legt man die dem praktischen Unterrichte gewidmeten Stunden zusammen, so kommt, wie schon bemerkt, eine praktische Lehrzeit von etwa 3 Monaten heraus und als Resultat: die Anfertigung von Werkzeug- und anderen Maschinen. Wie mögen hierüber wohl unsere Ingenieure und Maschinenfabrikanten denken?

Zum Schlusse seiner Ausführungen kann Hr. Füchtbauer es sich nicht versagen, mir — wenn auch etwas versteckt — noch einen kleinen Hieb zu versetzen, der zwar nicht sitzt, aber doch den Unbeteiligten zu einer verkehrten Anschauung verleiten muss. Er sagt:

»Begreiflich aber ist es, dass die Münchener Versammlung zwar dem aus ihrer Mitte heraus geäufserten Wunsche, Hrn. Romberg's Vortrag seinem Wortlaute nach gedruckt zu sehen, zustimmte, damit jedoch ihre Zustimmung zu allen Thesen nicht ausgesprochen wissen wollte«.

Wenn Hr. Füchtbauer dieses anzuführen nicht unterlassen konnte, dann durfte er, um kein falsches Bild der Situation zu geben, folgendes zu bemerken nicht vergessen:

1. Mein Vortrag in München behandelte das Thema: »Die gewerbliche Ausbildung durch Schule und Werkstatt«, also nicht speziell die Frage der technischen Mittelschulen; dieselbe bildete nur den kleineren Teil des Vortrages.

2. Der Schwerpunkt meines Vortrages lag in der Frage: ob Lehrwerkstatt oder Meisterlehre.

Ich weifs nun nicht, ob Hr. Füchtbauer gewohnt ist, bei seinen Vorträgen überall einmütige Zustimmung zu seinen Anschauungen zu finden; nicht berechtigt will es mir aber erscheinen, wenn er den Verlauf der Münchener Versammlung, der er nicht beigewohnt, im Interesse seiner Anschauungen willkürlich interpretiert. Ganz selbstverständlich ist es, dass bei einem Vortrage, der das ganze Gebiet des gewerblichen Unterrichtes behandelt, Meinungsverschiedenheiten obwalten. Ob aber diese Meinungsverschiedenheiten, welche ja gar nicht in der betr. Versammlung zum näheren Ausdrucke gelangten, sich auf die technischen Mittelschulen bezogen, weifs ich nicht und Hr. Füchtbauer erst recht nicht. Richtiger wäre es wohl gewesen, abzuwarten, bis es feststeht, dass 1. der Herr, der in München in der Drucklegung meines Vortrages keine Zustimmung zu allen von mir aufgestellten Thesen erblicken wollte, die auf die technischen Mittelschulen bezüglichen gemeint hat, und 2. der Verband deutscher Gewerbeschulmänner auf grund stattgefundener Beratungen sich meinen Anschauungen nicht anschliefst.

So lange dieses nicht der Fall, mag es nur für Hrn. Füchtbauer »begreiflich« sein, warum man in München nicht die Zustimmung zu allen meinen Thesen über die technischen Mittelschulen durch den Druck meines Vortrages hat aussprechen wollen. Jedem objektiv Urteilenden, insbesondere aber den in München gewesenen Kollegen wird ein solches Vorgehen unbegreiflich erscheinen.

Zum Schlusse will ich auch noch dem Hrn. Füchtbauer verraten, wo und wann ich meine Eindrücke und Beobachtungen über die bayerischen Industrieschulen gewonnen habe; nicht, wie er meint, auf der Nürnberger Ausstellung im Jahre 1882, (solche Ausstellungen genügen dem gewissenhaften Schulmanne nicht, der sich ein klares Bild über ein Schulsystem verschaffen will), sondern zum grofsen Teile an seiner eigenen Schule und unter seiner liebenswürdigen Führung am 15. Juni 1885.

Fr. Romberg,
Direktor der gewerblichen Fachschule der Stadt Köln.

Heizung und Lüftung.

In No. 22 dieser Zeitschrift, Seite 519, befindet sich ein Referat über die Heizungs- und Lüftungsanlage in dem Kreisständehause zu Gelsenkirchen, welche von Walz & Windscheid in Düsseldorf ausgeführt wurde und deren Beschreibung in Heft 3 Jahrgang 1889 Seite 73 (nicht 1888) des Gesundheitsingenieurs erschienen ist. Das Referat, welchem diverse Neuigkeiten über Heizung und Lüftung in einer Fortsetzung noch folgen sollen, trägt vorläufig noch keine Unter-

schrift. Ich glaube jedoch nicht fehl zu gehen, wenn ich in dem Referenten den Hrn. Professor Fischer vermute.

Hr. Professor Fischer referirt, dass bei der fraglichen Heizanlage Wärmeaufnehmer wie auch Wärmestrahler aus engen schmiedeisernen Röhren beständen, deren äufserer Durchmesser zu 35 mm angegeben sei. Das Referat ist darin nicht richtig, der angegebene äufsere Durchmesser bezieht sich nur auf die Wärmeaufnehmer. Von den Wärmestrahlern ist kein Durchmesser angegeben, sondern nur gesagt, dass diese je nach Höhenlage und Gröfse von einer entsprechenden Lichtweite seien. Ich kann ergänzend mitteilen, dass diese Rohrweiten bis zu 60 mm äufseren und 50 mm inneren Durchmesser haben.

Sodann fährt Hr. Professor Fischer wörtlich wie folgt fort:

»Bemerkenswert ist, dass die Wärmeentwicklung durch den Walz'schen Regler bestimmt wird. Man findet in der Beschreibung das Zugeständnis, dass dieser Verbrennungregler nicht ganz genau arbeitet, indem trotz gleicher Wassertemperatur verschiedene Brennstoffmengen verbraucht werden. Diese Erscheinung dürfte sich aus dem wechselnden Schornsteinzuge, welcher — abgesehen vom Zustande des Schornsteines — von der Witterung abhängig ist, genügend erklären lassen.«

Die Stelle der Beschreibung, welche dieses Zugeständnis enthalten soll, lautet im Gesundheitsingenieur wörtlich:

Eine andere Beobachtung lässt erkennen, dass der Wärmeregler den Schwankungen der Aufsentemperatur teilweise folgt.

Man kann nämlich lange Zeit eine Maximaltemperatur auf gleicher Höhe erhalten und dabei dennoch, je nach der Aufsentemperatur, verschiedene Quantitäten Brennmaterial verbrauchen, auch wenn die örtlichen Stell- und Lüftungsvorrichtungen nicht gehandhabt werden.

Ich will es ruhig jedem denkenden Menschen überlassen, welche Schlussfolgerung die richtigere ist. Es ist nicht allein theoretisch begründet, sondern es kann — wie jeder Heizingenieur weifs — täglich beobachtet werden, dass jeder Zugregler mehr oder weniger den Schwankungen der Aufsentemperatur folgen muss. Was die Wärmestrahler bei sinkender Temperatur mehr abgeben, muss durch den Heizapparat bezw. durch den Brennstoff ersetzt werden. Der Einfluss der Witterung auf den Schornstein ist dagegen vollständig verschwindend und ganz nebensächlich. Bei der fraglichen Heizanlage stehen die Wärmestrahler vollständig frei; es sind meist alle Flächen, wenn auch mehr oder weniger temperirt, in Thätigkeit. Der von mir konstruirte Regler muss daher den Schwankungen der Aufsentemperatur mehr folgen wie bei anderen Heizsystemen, auch weil er die Schwankungen der Temperatur direkt und indirekt fühlt; je mehr der Regler dies thut, desto mehr kommt er damit seiner eigentlichen Bestimmung nach. Alles dies ist so selbstverständlich, dass man eigentlich darüber kein Wort verlieren sollte.

Düsseldorf, den 6. Juni 1889. A. Walz.

Von der vorstehenden Zuschrift habe ich Kenntnis genommen und bemerke, dass:

1) die Quelle allerdings Gesundheitsingenieur 1889, S. 73 ist;
2) die Rohrdmr. der Wärmestrahler in der Quelle nicht genannt sind; ich hielt — weil solches allgemein gebräuchlich und das Gegenteil nicht angegeben — für selbstverständlich, dass überall dieselbe Röhrenweite angewendet sei;
3) das Bemängelte eine Meinungsäufserung ist und als solche von mir ausdrücklich gekennzeichnet. Es steht daher aufserhalb der Sachen, welche von anderer Seite berichtigt werden können.

Hannover, den 16. Juni 1889 H. Fischer.

Umfassungswände der Wasserbehälter.

Geehrte Redaktion!

Die vielfach auftretenden Brüche der Umfassungsmauern grofser Wasserbehälter, welche häufig hohe Verluste mit sich führen, rühren wohl zum teil von Fehlern her, welche bei der Stärkenberechnung der Umfassungen gemacht werden. Wenn die Umgebung eines Wasserbehälters der auftretenden Windströmung gestattet, das Wasser in kreisende Bewegung zu versetzen, so tritt unter Umständen eine erhebliche Ueberlastung der Seitenwände durch die in Bewegung befindliche Wassermasse ein. Bei den meisten Berechnungen wird auf diesen Umstand keine Rücksicht genommen, während in vielen Fällen gerade bei eintretender Strömung ein Bruch der Umfassung erfolgt.

Achtungsvoll K.

Vermischtes.

Elektrische Hochbahn.

Auf der Hochbahn in New York sind nach Ann. ind. vom 4. Jan. wiederum Versuche mit elektrischen Lokomotiven gemacht worden. Die früher unternommenen Fahrten hatten zwar schon zufriedenstellende Ergebnisse gezeigt, aber der damals angewandte Motor vermochte nur 2 Wagen zu ziehen und machte aufserdem beim Anfahren Schwierigkeiten. Man nahm nun Motoren nach dem System Daft, welche mit Leichtigkeit 8 Wagen mit einem Gesammtgewicht von 122 t mit sich führten und die höchste Steigung der Versuchsstrecke, 1 : 50, mit einer Geschwindigkeit von 12 km in der Stunde überwanden, während man auf geraden Strecken leicht bis auf 50 km Geschwindigkeit gehen kann. Die Station, von der aus der Strom dem Zuge auf Kupferschienen längs des Geländers zugeführt und durch Schleifbürsten übertragen wird, besitzt eine Dampfmaschine von 250 Pfkr. und 4 Dynamomaschinen zu je 50 Pfkr. Daft selbst hatte für seine Motoren nur eine Last von 4 Wagen mit 176 Personen, im ganzen 77 t, zugesagt. Der Motor ist mit der einen Wagenachse direkt verbunden, die andere treibt er mittels Pleuelstangen.

Demnächst sollen daselbst auch Versuche mit Akkumulatoren nach dem System Julien angestellt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. Ewald Herzog, Chemiker, Barmen-Wupperfeld.

Hamburger Bezirksverein.

Joh. Heitmann, Schiffbauingenieur der Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg-Eppendorf.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

O. Klatte, Direktor der A.-G. Eisenwerk Kraemer, St. Ingbert.
Clemens Seck, Ingenieur bei Aug. Klönne, Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Oscar Buchholz, Ingenieur bei S. Schuckert & Co., Köln.
Fritz Fiedler, Ingenieur, Hannover.
Ferd. Jordan, Ingenieur des Westpreufsischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig.
R. H. Kaemp, Vorsitzender des Aufsichtsrates des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp) A. G., Hamburg-Uhlenhorst.
Eugen Keppler, Oberingenieur bei Th. Flöther, Gassen N.-L.
Willy Krüger, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Zeitz.
H. Kullmann, Oberingenieur d. städt. Wasserwerkebaues, Hof i/Bay.
E. Lohse, Spinnereidirektor bei Peltzer & fils, Czenstochau (Polen).
F. Meifsner, Ingenieur b. Ernst Schöffer, Berlin S.W., Charlottenstr. 82.
Norman Pirrie, Ingenieur, Paris, 1 rue Lecomte, Batignolles.
Friedr. Reichard, kgl. Reg.-Baumeister, Neuwied.
Aug. Reichert, Ingenieur der A.-G. Union, Aalen, Wbg.
Max Ritterbandt, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau- und Schiffbauwerft vorm. Möller & Holberg, Grabow a. O.
Fr. Rudert, Ing. b. G. A. Wayfs & Co., Berlin N.W. Alt-Moabit 97.
Aug. Schuchart, k. k. Oberbergrat, Wien I, Kärthnerring 6.
Dr. C. Fr. Wilh. Schmidt, königl. Gewerberat für die Provinz Posen, Posen.
Fritz Schultes, Ingenieur der Kupferwerke Wieland & Co., Ulm a/Donau.
G. Schwarzlose, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 146.
Jul. Sedlacek, Ingenieur, Nordhausen a/H.
P. Seeliger, Betriebsing. bei J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz.
Fr. Week, Ingenieur, Birmingham, Town Hall Chambers, 86 New Street.

Verstorben.

Jul. Henning, Ingenieur, i/F. Henning & Wrede, Dresden.

Neue Mitglieder.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Moritz Hennig, i/F. J. H. Popp, Spinnereimaschinenbauanstalt, Werdau.

Württembergischer Bezirksverein.

Eduard Gessler, Färbereibesitzer, Mezingen.
Chr. Grötzinger, Maschinenfabrikant, Reutlingen.
Gustav Grofs, Fabrikant, i/F. Hecht & Grofs, Reutlingen.
Eugen Helb, Fabrikant, i/F. Joh. Helb, Reutlingen.
Chr. Seilacher, Fabrikant, Stuttgart.
Alb. Wandel, Fabrikant, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Georg Martin, Ingenieur bei Bächlé & Co., Wien III, Wassergasse 3.
Joh. Redenz, Ingenieur bei H. & A. Waldrich, Sieghütte-Siegen.
Rud. Valentin, Ingenieur bei Garrett Smith & Co., Magdeburg-Buckau.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6358.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 6. Juli 1889.** **No. 27.**

Inhalt:

Der Einfluss, welchen Konstruktion und Einrichtung der Schiffe auf Seeunfälle haben, sowie die Mittel, welche sie zu deren Verhütung bieten.

Von **R. Haack** in Berlin.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 1. Mai 1889.)

(Schluss von Seite 597)

Die Teilung des inneren Raumes in wasserdichte Unterabteilungen ist für Eisen- und Stahlschiffe zur Verhütung von Unfällen von ganz besonderer Wichtigkeit. Hierüber ist schon häufig geschrieben und gesprochen worden, doch giebt es noch viele Schiffe mit unvollkommenen Schotteinteilungen, und manche werden neu gebaut, ohne dass letzteren die nötige Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Von den 319 Dampfschiffen, deren seeamtliche Untersuchungen veröffentlicht wurden, sind, wie Tabelle I zeigt, 17 gesunken, 2 verschollen, 3 gekentert und 180 bei Zusammenstößen beteiligt gewesen, von welchen letzteren mehr als der vierte Teil gesunken ist. Bei allen diesen Unfällen, bei denen 661 Menschen das Leben verloren, und auch bei vielen Strandungen hätte eine bessere Anordnung und Ausführung der wasserdichten Abteilungen das Unglück wesentlich verringern können. Leider lassen sich Abänderungen an den Schotteinteilungen bestehender Schiffe nicht ohne große Kosten machen; aber bei Neubauten sollten die Klassifikationsgesellschaften, Rheder, Schiffer und Schiffsbauer in erster Linie darauf bedacht sein, diesen Teil der Schiffskonstruktion möglichst vollkommen zu machen.

Aus den Seeamtsentscheidungen lässt sich eine ganze Menge von Beispielen anführen, in denen bessere Schottkonstruktion nützlich gewesen wäre. So sank z. B. die »Pommerania« von Hamburg, nachdem sie von einem Segelschiffe angelaufen war, in ganz kurzer Zeit, wobei 38 Passagiere und 17 Mann der Besatzung ertranken. Der Dampfer »Wega« von Hamburg und der britische Dampfer »Nestor« sanken kurz nach dem Zusammenstoß auf der Elbe; der Dampfer »Kronprinz« von Hamburg 15 Minuten nach dem Zusammenstoß mit einem britischen Dampfer; ferner der Dampfer »Cimbria« bald nach der Kollision mit dem Dampfer »Sultan«, wobei allein 437 Menschen umkamen, ebenso eine ganze Anzahl anderer, die sich teilweise nicht länger als 3 bis 4 Minuten nach dem Zusammenstoße schwimmend zu erhalten vermochten. Zweifellos würden bessere wasserdichte Abteilungen in allen Fällen die Zeit zwischen Zusammenstoß und Sinken bedeutend verlängert, ja häufig letzteres ganz verhütet haben.

Deutlich beweisen dies mehrere Fälle aus den Seeamtsentscheidungen, wie z. B. die der Dampfer »America« von Bremen, »Germania« von Hamburg, »Katie« von Stettin, »Vorwärts« von Geestemünde, am besten der letztere, ein mit 9 vollständig wasserdicht abgeschlossenen Abteilungen versehener Petroleumtankdampfer. Er strandete, mit einer Ladung Petroleum von Amerika kommend, im dichten Nebel im Kanal an der englischen Küste, und kam wieder frei, nachdem er den Tank No. 6 teilweise leer gepumpt hatte. Die Tanks No. 7 und 8, welche ganz vorn im Schiffe lagen, waren leck gestoßen und füllten sich, soweit sie ausgepumpt waren, nebst dem Raum vor dem Kollisionsschott, mit Wasser, wodurch der Tiefgang des Schiffes vorn größer als hinten geworden war. Da diese Lage sich indes nicht änderte und die Untersuchung keine weitere Leckstellen als die genannten ergab, wurde die Fortsetzung der Reise für unbedenklich gehalten, der Kurs nach der Weser genommen und diese ohne weitere Unfälle erreicht. Dort angekommen zeigten sich, nachdem das Schiff gedockt war, Löcher im Boden, in welche Menschen bequem hineinsteigen konnten, woraus gefolgert werden muss, dass das Schiff ohne die gute Schotteinteilung mindestens nicht ohne Hilfe frei kommen konnte und die Reise vom Kanal nach der Weser ganz unmöglich gewesen wäre.

Für den Fall der Gefahr ist die Ausrüstung der Schiffe mit Booten und Rettungsvorrichtungen aller Art gewiss sehr wünschenswert; doch zeigt sich fast jedesmal, besonders auf Schiffen, die eine größere Zahl von Passagieren an Bord haben, wie wenig diese Mittel zur Rettung der Menschen angewendet werden können, wenn die Zeit dazu fehlt. Die Fälle der »Pommerania« und der »Cimbria« sind hierfür traurige Beweise, und die Schilderung der Zustände auf diesen Schiffen nach dem Zusammenstoß in den Seeamtsentscheidungen ist wahrhaft schreckenerregend. Trotz der eifrigsten Bemühungen der Kapitäne und Offiziere ist an Aufrechterhaltung einer gewissen Ordnung nicht zu denken, die Boote können nur teilweise ins Wasser gelassen werden; an einer Seite ist dies wegen der Neigung, die das Schiff durch das eingedrungene Wasser angenommen, nicht möglich, und von denen der anderen Seite werden mehrere durch die See beim Herablassen zerschlagen, die Besetzung der noch brauchbaren Boote geschieht in der Todesangst der Menschen so überstürzt, dass sie überfüllt zum Kentern gebracht werden, kurz, das ganze furchtbare Elend, das auf einem so getroffenen Schiffe eintritt, ist nicht zu beschreiben.

Dies alles kann durch eine gute Anordnung und Ausführung der wasserdichten Schotten vermieden werden; mindestens giebt sie den Passagieren und Besatzungen Zeit, die ihnen gebliebenen Rettungsmittel ordnungsgemäß zu benutzen, wodurch schon das meiste Unheil verhütet wird.

Die Richtigkeit dieser Behauptung beweisen klar die

neuerdings in England getroffenen Einrichtungen. Im Jahre 1876 teilte die englische Admiralität den bedeutendsten dortigen Schiffsrhedern mit, dass sie eine Zahl von Dampfschiffen der Kauffahrteimarine vorzumerken beabsichtige, um sie im Kriegsfalle zu benutzen, wenn sie gewissen Bedingungen, hauptsächlich einer wirksamen Unterabteilung in wasserdichte Abteilungen entsprächen. Damals war die Zahl der aus den angemeldeten für geeignet befundenen Schiffe noch gering; jedoch fünf Jahre später standen bereits 100 geeignete Schiffe auf der Liste, die 12 Knoten und darüber laufen konnten.

Während der ersten $4\frac{1}{2}$ Jahre seit Einführung dieser Mafsregel wurden 902 Schiffe angeboten, aber nur 207 davon genommen; von letzteren gingen in $4\frac{1}{2}$ Jahren 1 von 27, von ersteren 1 von 10 verloren. Die von den Schiffen der Admiralitätsliste verlorenen waren alle gestrandet, kein einziges durch Zusammenstofs gesunken; unter 61 Schiffen, welche von den nicht acceptirten in $4\frac{1}{2}$ Jahren verunglückten, sanken 24 auf See, und zwar 14 unmittelbar nach dem Zusammenstofs mit anderen Schiffen. 14 Schiffe der Admiralitätsliste waren während des angegebenen Zeitraumes in ernstem Zusammenstofs mit anderen Schiffen; doch wurden alle durch ihre wasserdichten Schotten vor dem Sinken bewahrt.

1885 war die Zahl der Schiffe, die mit den Bedingungen der Admiralität übereinstimmten und eine Geschwindigkeit von 12 bis $18\frac{1}{2}$ Knoten hatten, schon auf 155 mit einem Tonnengehalt von 635 000 gr. reg. gestiegen, und jetzt zahlt die Regierung sogar an einige gröfsere Dampfergesellschaften dafür, dass sie ihre Neubauten nach den Vorschriften der Marineingenieure ausführen lassen, welche hauptsächlich auf möglichst vollkommene Konstruktion der wasserdichten Abteilungen gerichtet sind, beträchtliche Summen als Entschädigung.

Die Zahl von Schiffen, deren Bauart eine grofse Sicherheit gegen Unfälle, insbesondere gegen Gefahr des Zusammenstofses bietet, welche teils sich schon in Fahrt, teils noch im Bau befinden, ist heute nicht mehr unbedeutend. Dazu gehören die bereits erwähnten »City of New York« und »City of Paris«, die »America«, die inzwischen an die italienische Marine verkauft wurde, die in Belfast in der Fertigstellung begriffenen »Teutonic« und »Majestic« und viele andere fremde Schiffe, die so konstruirt sind, dass zwei der wasserdichten Abteilungen mit Wasser angefüllt sein können, ohne sie sinken zu machen.

Bei uns in Deutschland ist man indessen auch nicht zurück geblieben; unsere beiden gröfsten Dampfergesellschaften haben bei ihren Neubauten ebenfalls das Prinzip zu grunde gelegt, die Schiffe in so viele kleinere Abteilungen zu teilen, dass zwei davon mit dem Wasser aufsenbords in Verbindung stehen können, ohne dass die Schiffe dadurch zum Sinken gebracht werden. So hat der Norddeutsche Lloyd in Bremen die Reichspostdampfer der ostasiatischen Linie, die »Preufsen«, »Bayern« und »Sachsen«[1]), nach Uebereinkommen mit den Kommissarien des Reichsamtes des Innern und des Reichspostamtes nach obigem Grundsatz ausführen lassen, und der neueste im Vulkan in Stettin im Bau befindliche Schnelldampfer jener Gesellschaft wird in 11 wasserdichte Abteilungen geteilt, wodurch er den Passagieren und der Besatzung im Falle der Gefahr grofse Sicherheit bietet. Das vollkommenste wird aber für unsere Handelsmarine in dem für Rechnung der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktiengesellschaft im Vulkan kürzlich fertig gestellten Schnelldampfer »Augusta Victoria« und dessen Schwesterschiff der »Columbia«, das in Liverpool gebaut wird, geschaffen. Diese Schiffe sind durch 11 Querschotten in 12 wasserdichte Abteilungen geteilt, von denen der Maschinenraum noch wiederum durch ein wasserdichtes Längsschott in zwei Räume geteilt ist; und dabei muss noch besonders hervorgehoben werden, dass unter dem Hauptdeck in keinem der Querschotten eine sogenannte wasserdichte Thür angebracht ist, durch deren Offenstehen so häufig bei Unfällen die Wirkung der Schotten wertlos geworden ist. Keines der bis jetzt in Fahrt befindlichen deutschen und fremden Schiffe ist in bezug auf Vorkehrungen zur Verhütung des Sinkens diesen Schiffen überlegen, und nur wenige kommen ihnen gleich.

Die in Ihren Händen befindlichen Zeichnungen, Fig. 4, 5, 6, 7 u. 8 sind Längendurchschnitte der Schiffe »Servia« der Cunard-Company, »America« der National-Company, »City of New York« der vereinigten Inman- und National-Company, sowie der »Preufsen«, »Bayern« und »Sachsen« und der eben genannten »Augusta Victoria« zur Veranschaulichung der wasserdichten Abteilungen und

[1]) Z. 1887 S. 877 mit Tafeln.

Fig. 4.
Servia
gebaut 1881.

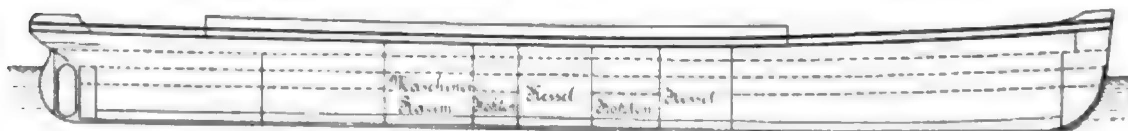


Fig. 5.
America
gebaut 1884.

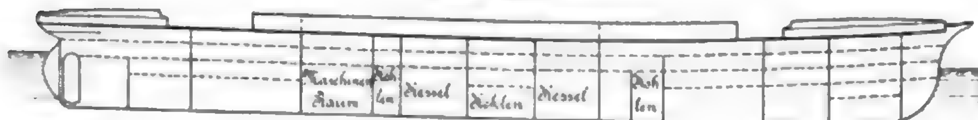


Fig. 6.
City of New York
gebaut 1888.

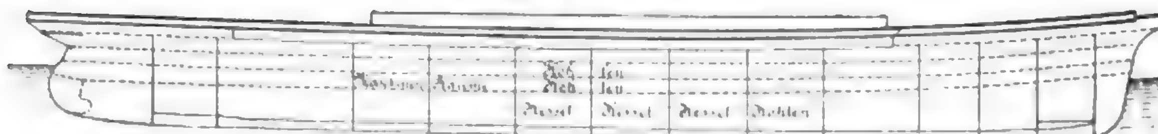


Fig. 7.
Preussen, Bayern, Sachsen
gebaut 1887.

Fig. 8.
Augusta Victoria
gebaut 1889.

der Doppelboden, aus denen die Fortschritte zu ersehen sind, welche seit 1881, dem Baujahr der »Servia«, und 1884, dem der »America«, gemacht sind.

Die gegebenen Beispiele zeigen lediglich grofse Schiffe, und leicht könnte daraus geschlossen werden, dass nur solche, und zwar die zum Passagierdienst bestimmten, zu so sorgfältiger Einteilung der Räume geeignet seien. Dem ist aber nicht so; selbst die meisten Arten von Ladung lassen eine solche zu, und wenn durch Vergröfserung der Zahl von Laderäumen auch die Bearbeitung beim Laden und Löschen erschwert wird, so ist sie doch für die Sicherheit der Besatzungen und des Kapitales von grofsem Nutzen, weshalb auch bei Frachtschiffen auf eine bessere Einteilung der Räume hingewirkt werden muss.

Ferner können selbst kleinere Passagierdampfer mit einer guten Schotteinteilung gebaut werden, wie der am 6. Dezember v. J. in Cardiff vom Stapel gelaufene Raddampfer »The Marchioness« zeigt, der bei einer Länge von nur 170 Fufs (51,82 m) 8 wasserdichte Abteilungen hat.

Der Nutzen dieser Schotten kann selbstverständlich nur ein vollständiger sein, wenn ihre Konstruktion mit gröfster Sorgfalt und so stark ausgeführt ist, dass sie dem unter den ungünstigsten Umständen für sie denkbaren Wasserdruck zu widerstehen im stande sind. Um sich hierüber Sicherheit zu schaffen, ist die jetzt in allen Kriegsmarinen und auch mitunter in den Handelsmarinen angewendete Wasserdruckprobe der Schotten dringend zu empfehlen, wodurch Uebelstände, wie die Verhandlungen der Seeämter sie in mehreren Fällen nachweisen, vermieden werden.

Der Schraubendampfer »Emma« von Kiel stiefs z. B. an der Küste von Polangen auf und wurde im Vorderraume leck: dabei war es nicht möglich, den Maschinenraum von dem durch das geschlossene Schott dringenden Wasser mittels der vorhandenen Pumpen frei zu halten, und das Schiff musste auf den Strand gesetzt werden.

Am Dampfer »Westphalia« von Hamburg, der mit dem belgischen Dampfer »Adrien David« zusammenstiefs, wurde das Schott des vorderen Laderaumes abgestützt, um das Durchbrechen zu verhindern und so den Dampfer vor dem Sinken zu bewahren. Dampfer »Grasbrook« von Hamburg sank nach dem Zusammenstofse mit dem Dampfer »Portia« von Hamburg, weil sich das eindringende Wasser durch den Tunnel und die nicht völlig dicht schliefsenden Schotten vom Maschinenraum aus auch in den vorderen und hinteren Laderaum verbreitete. Der Dampfer »Bremen« von Bremen musste, nachdem er auf Grund gestofsen, jedoch nicht festgekommen, wieder auf den Strand gesetzt werden, weil die undichten Schotten das in den vordersten Laderaum durch das Leck eingedrungene Wasser nach dem grofsen Laderaum durchlaufen liefsen.

Es lassen sich aus den Seeamtsentscheidungen aber auch viele Fälle anführen, welche den Nutzen guter Schotten augenfällig beweisen. So heifst es z. B. über den Zusammenstofs zwischen den Dampfern »Amalia« und »Moskau« von Stettin:

»Während die »Moskau« beinahe unverletzt blieb, wurde der Backbordbug der »Amalia« bis zur Wasserlinie zertrümmert. Glücklicherweise war aber der Stofs vor dem Kollisionsschott erfolgt; so wurde dieses Schiff vor dem Sinken bewahrt.«

Der Dampfer »Germania« von Hamburg wurde ungefähr mittschiffs von dem britischen Dampfer »Donati« in dem Wasserballasttanks getroffen und konnte vor dem Sinken an eine sichere Stelle gebracht werden; die Dampfer »Baumwall« und »Pfeil« von Hamburg stiefsen zusammen, und es gelang bei letzterem, der schwer getroffen, mit Hilfe der wasserdichten Schotten den Maschinenraum vom Wasser freizuhalten und das Schiff, nachdem es vorn gefüllt, auf den Strand zu setzen, bevor es sinken konnte. Nach dem Zusammenstofse des Dampfer »Claudius« von Hamburg mit dem spanischen Dampfer »Solis«, bei welchem ersterer im Hinterraum ein 60 Fufs langes Loch erhalten hatte, aus dem die Ladung herausfiel, wurde derselbe noch 4 Stunden durch die gut schliefsenden Schotten über Wasser gehalten.

Zu den wasserdichten Abteilungen gehören auch die sogen. Wellentunnel der Schraubendampfer, in welchen die hinter dem Maschinenraume nötigen Wellenlager sich befinden, und die den Maschinisten vom Maschinenraume aus die Bedienung dieser Lager sowie der hinteren Stopfbüchse für die Welle ermöglichen. In den Tunnel führt gewöhnlich eine wasserdicht verschliefsbare Thür vom Maschinenraume, so dass also der Tunnel vollständig von den anderen Schiffsräumen abgeschlossen werden kann, wenn er selbst wasserdicht gearbeitet wurde. Letzteres ist mitunter nicht der Fall, wie schon bei dem Dampfer »Grasbrook« nachgewiesen; auch der Dampfer »Bernhard« von Bremen ging dadurch verloren. Durch eine Ungeschicklichkeit des Maschinisten, der die Welle abkuppelte, ohne dass sie gegen Rücklauf gesichert war, zerschlug letztere die Stopfbüchse, und das Wasser drang von hinten in den Tunnel, welcher keinen dichten Boden, sondern mit dem hinteren Laderaume Verbindung hatte. Dieser füllte sich daher sofort mit Wasser, obgleich er von dem inzwischen mittels der Tunnelthür abgeschlossenen Maschinenraum aus zu lenzen versucht wurde, und es musste, um das Sinken zu verhüten, der Strand gesucht werden.

Aus der im Laufe der Behandlung des vorstehenden Falles geschehenen Aeufserung eines Zeugen:

»Es ist üblich, den Wellentunnel nicht dicht zu machen«

könnte leicht gefolgert werden, dass dies wirklich allgemeiner Gebrauch sei. Meines Wissens ist das nicht der Fall; die Tunnel haben wenig Nutzen, wenn sie nicht wasserdicht gemacht sind, und wahrscheinlich sind sie es meist. Jedenfalls muss die völlige Dichtigkeit der Wellentunnel als notwendig empfohlen werden, und die Verbindungsthür nach dem Maschinenraume ist zum Verschliefsen von Deck aus einzurichten.

Schon bei Besprechung des Dampfers »Augusta Victoria« habe ich hervorgehoben, dass in seinen wasserdichten Querschotten sich unter dem Hauptdeck keine Thüren befinden

und die ganze Verbindung von einem Raume mit den anderen nur über das Hauptdeck hinweg bewirkt werden kann, wobei die Kesselräume mit den Maschinenräumen noch durch Telegraphen verbunden sind. Diese Anordnung ist bei der Sorglosigkeit, mit welcher die jetzt üblichen Oeffnungen in den Schotten auf Dampfschiffen meistens behandelt werden, durchaus geboten; denn aus den Entscheidungen der Seeämter geht hervor, dass Thüren und Schleusenschieber in den Schotten für gewöhnlich offen gefahren und erst geschlossen werden, wenn ein Unfall sich ereignet, der Wasser in das Schiff eindringen lässt.

Nach dem Spruche des Seeamtes sank der schon erwähnte Dampfer »Pommerania« 15 bis 20 Min. nach dem Zusammenstofse mit der britischen Bark »Moel Eilian«; der Reichskommissar hat in der Verhandlung auf die Ungehörigkeit, die Thüren der Kohlenbunker, welche gar nicht gebraucht wurden, offen stehen zu lassen, hingewiesen, sowie die Einrichtung, derartige Thüren von Deck aus schliefsen zu können, empfohlen. Bei dem Unfalle muss die Verbindungsthür zwischen Maschinen- und Kesselraum ebenfalls offen gewesen sein, denn der Kapitän erhielt kurz nach dem Zusammenstofse die Meldung durch den ersten Maschinisten, dass das Wasser von dem Kesselraume, den die Bark getroffen hatte, in den Maschinenraum ströme. Zweifellos wäre das Schiff wesentlich länger schwimmend erhalten, wenn sich nicht beide Räume zugleich gefüllt hätten; an ein Schliefsen der Verbindungsthür scheint gar nicht gedacht zu sein, oder sie ist auch nicht mehr ausführbar gewesen, was um so mehr für die Wichtigkeit des Fortlassens der Thüren spricht. Nur vollständig über der Wasserlinie liegende Thüren dürfen gestattet sein. In dem Cimbria-Falle waren es grade die im Zwischendecke befindlichen Thüren in den Schotten, welche zum Transporte der Ladung von einem Raume in den anderen dienten und nicht wasserdicht, teilweilweise auch wohl der Passagiere halber nicht verschlossen waren, die dem über dieses Deck eindringenden Wasser ermöglichten, sich von vorn bis hinten über das ganze Schiff zu verbreiten und, wie die Maschinisten und Heizer aussagten, durch die an Deck befindlichen Oeffnungen und Luken von oben in die unteren Räume eindrangen. Ohne diesen Verbindungsweg wäre das Wasser auf den beschädigten Raum beschränkt gewesen und das Sinken des Schiffes wahrscheinlich verhütet, den Menschen an Bord aber mindestens eine viel längere Zeit zur Rettung gelassen worden.

Nach dem bedauernswerten Unfalle des »Grofsen Kurfürst«, welcher für Schiff und Besatzung lediglich durch das Offenstehen der Schottthüren so verhängnisvoll wurde, werden auf den Schiffen der kaiserlichen Marine alle wasserdichten Thüren, Schieber und Hähne stets verschlossen gehalten; nur während des Gebrauches dürfen sie geöffnet sein. Zwölf Fälle aus den Seeamtsentscheidungen, in denen nachweislich die Schottverbindungen immer erst nach geschehenem Unfalle geschlossen wurden, zeigen, wie nützlich eine solche Vorschrift auch für die Handelsmarine sein würde.

Bei der Aufregung und Unordnung, die, wie geschildert, stets nach einem Zusammenstofs, besonders auf Passagierschiffen, herrscht, ist das nachherige Schliefsen der Schotten sehr unzuverlässig, ja manchmal ganz unmöglich; denn der über das ganze Schiff zerstreut liegenden Stellen, an denen dies zu bewirken, sind meistens nicht wenige. Dazu kommt noch die vielfach recht dürftige Konstruktion derartiger Schottschieber, welche nach langem Offenstehen das Verschliefsen nicht mehr gestattet, worüber der in solchen Dingen gewiss sachkundige Bevollmächtigte des Bureaux Veritas in Hamburg, Hr. Schlick, in seinem neuesten Handbuch für Eisenschiffbau sich mit Recht tadelnd äufsert.

In letztgenanntem Werke wird auch die alleinige Anwendung von Schottschiebern, Hähnen usw. zum Durchschleusen des Leckwassers nach den im Maschinenraum befindlichen Pumpen bemängelt und zu diesem Zwecke eine geeignete Rohrleitung empfohlen, deren Ventile alle im Maschinenraume unter alleiniger Aufsicht des Maschinisten sich befinden müssen. Dazu würden noch ebenfalls im Maschinenraume aufgestellte Vorrichtungen, welche die Räume, aus denen zu pumpen ist, sowie den Wasserstand in denselben angeben, sehr nützlich sein.

Bei Anlage derartiger Rohrleitungen sowie aller auf Schiffen gebräuchlichen und aufzustellenden Lenzpumpen ist grofse Sorgfalt auf die Lage und Konstruktion der Saugköpfe zu verwenden. Sehr häufig sind diese durch die Ladung, die Kohlen oder im Schiffe befindliche Unreinigkeiten verstopft worden, wenn es galt, das Schiff durch die Pumpen zu retten. Die unzugängliche Lage der Saugköpfe machte dann die Reinigung unmöglich, und das Pumpen musste vollständig aufgegeben werden. Es würde ein verdienstliches Werk für Ingenieure sein, das sich wohl zu einer Preisaufgabe eignet, den zum Gebrauche auf Schiffen geeignetsten Saugkopf für Lenzpumpen zu konstruiren.

Der Unfall des Dampfers »St. Pauli« in Hamburg beweist deutlich, wie wichtig die leichte Zugänglichkeit der Saugköpfe im Schiff ist; die Aeufserung der Entscheidung darüber lautet wörtlich:

> »Das Seeamt glaubte bei Besprechung des vorliegenden Seeunfalles endlich noch einen Umstand besonders betonen zu sollen, von dem sich annehmen lässt, dass er zu dem Schicksal des Schiffes in hohem Grade beigetragen hat. Die Beweisaufnahme hat ergeben, dass die Saugkörbe oder Brausen der Pumpen an Bord des »St. Pauli« unten in der Bilge am untersten Ende der Röhren angebracht waren. Der gegenwärtige Unfall hat aber klargelegt, wie wenig zweckentsprechend diese Anlage ist, da den Maschinisten dadurch ein Reinhalten der Pumpen sehr erschwert, ja, wenn das Wasser in der Bilge zunimmt, fast unmöglich gemacht wird. Wären die Reinigungskästen auf dem »St. Pauli« der richtigeren und jetzt auch meist gebräuchlichen Anlage gemäfs oberhalb des Fufsbodens angebracht gewesen, so würde der Fall, dass die Pumpen zeitweilig in folge der Verstopfung ganz den Dienst versagten, unmöglich gewesen, also auch eine viel bessere Beseitigung des durch den Leck eindringenden Wassers zu erzielen gewesen sein«.

Der schon bei Besprechung der Ursachen für das Kentern von Schiffen angeführte Doppelboden gehört teils zu den Verbandteilen, teils zu den wasserdichten Abteilungen und hat in letzterer Eigenschaft häufig zur Verhütung von Unfällen mitgewirkt; er ist auch ferner zur Aufnahme von Wasserballast und frischem Wasser für Speisung der neuesten, mit so hohem Druck fahrenden Dampfkessel besonders geeignet.

Als wasserdichte Abteilungen haben den Seeamtsverhandlungen nach die Doppelböden der Dampfer »Katie« von Stettin und »Stahleck« von Bremen sich nützlich erwiesen. Ersterer lief im Kattegat über den Grund, ohne dabei fest zu kommen, und wurde, weil die vorderen Ballasttanks sich mit Wasser füllten, das in den Vorderraum eindrang, beim Käringsberge auf Schlammgrund gesetzt. Nachdem das Schiff wieder abgebracht und behufs Reparatur trockengelegt war, ergab sich, dass auf der Backbordseite am Vorsteven bis etwa unter der Kommandobrücke, also fast auf halber Länge, die Platten am Kiel eingedrückt und leck waren, das Schiff somit ohne Doppelboden sicher gesunken wäre.

Der Dampfer »Stahleck« war bei Amager gestrandet und wurde mit Hilfe eines Bergungsdampfers allein durch Löschen der Ladung wieder abgebracht. Ohne Doppelboden wäre dies unmöglich gewesen; denn nachdem das Schiff, nur noch durch den Doppelboden schwimmend erhalten, nach Helsingör zur Reparatur gebracht worden war, mussten 30 neue Platten in den Boden eingesetzt werden.

Zur Aufnahme von frischem Speisewasser für die Kessel sind die Teile der Doppelböden unter den Maschinen- und Kesselräumen sehr geeignet, weil sie, den sonst hierzu nötigen Tanks gegenüber, nicht den mindesten Raum stehlen. Die hohe Temperatur der mit hoher Spannung arbeitenden Kessel macht das Speisen mit frischem Wasser ganz unentbehrlich, wie auf den ersten Reisen der neuen Reichspostdampfer sich zeigte, die damals Seewasser nachspeisten, wenn sie in den Häfen die Kessel mit frischem Wasser gefüllt hatten. Es entstanden durch die bedeutende Ablagerung von Salzen auf den Feuerbüchsen und in den Rohren bald bedenkliche Risse in ersteren und Durchbrennungen der letzteren, so dass nach den ersten Reisen bedeutende Reparaturen und teilweise Erneuerung der Kessel nötig wurden; nur der grofsen Wach-

samkeit und Sorgfalt des Maschinenpersonales ist es zu danken, dass die Schiffe vor ernsten Unfällen bewahrt wurden. Jetzt werden alle mit frischem Speisewasser reichlich versehen, und die angeführten Uebelstände sind vollständig dadurch beseitigt. Es sollte aber kein Schiff, wenn es in seinen Kesseln Dampf von hoher Spannung erzeugt, längere Reisen in stark salzhaltigen Gewässern ohne Vorkehrungen zur Speisung mit frischem Wasser machen.

Noch muss ich auf die Notwendigkeit einer guten Ventilation für Doppelböden aufmerksam machen. Wenn solche fehlt, setzen sich leicht schädliche Gase darin fest, die den Menschen, welche behufs Reinigung oder zu sonstigen Zwecken sie besteigen, gefährlich werden können. Auf solche Art wurde z. B. der Maschinenassistent des Dampfers »Tetartos« von Flensburg, als er mit offenem Licht in den Doppelboden stieg, durch eine Gasexplosion getötet und der ihn begleitende zweite Maschinist im Gesicht verbrannt. Auch nicht entzündbare, der Gesundheit jedoch schädliche Gase bilden sich häufig in solchen verschlossenen Räumen, und deshalb müssen dafür wirksame Ventilationsvorrichtungen empfohlen werden.

Die Segel haben für Dampfschiffe heutigen Tages nur noch geringen Wert; sie sind nicht im stande, damit allein einen bestimmten Kurs zu verfolgen, und Segel werden nur mehr zur Milderung heftiger Schlingerbewegungen angewendet. Dampfer mit einer Schraube sind daher unfähig, sich selbständig weiter zu bewegen, wenn sie Schaden an den Treibvorrichtungen haben, und müssen, wenn sie nicht andere Hilfe finden, sich dem Spiel von Wind und Wellen überlassen. Mehrere Beispiele sind auch hierfür gegeben. So ging der Dampfer »Marienburg« von Danzig verloren, weil er die Welle gebrochen hatte und sich selber nicht weiter helfen konnte; der Dampfer »Vandalia« von Hamburg, der mit 1157 Passagieren und 76 Mann Besatzung auf der Reise von Hamburg nach New York das Unglück hatte, im Norden von Schottland die Welle zu brechen, machte den Versuch, mit Hilfe der Segel einen schottischen Hafen zu erreichen. Bei der Unmöglichkeit, die Schraube zu entfernen, war das Schiff nur unvollkommen manövrirfähig und musste, weil früher keine Hilfe zu erhalten war, 15 Tage meistens dwars See's liegend umhertreiben, wobei es im heftigen Sturm dermafsen schlingerte, dass die Kojen im Salon abgestützt werden mussten. Nach Verlauf dieser für die Passagiere so bangen Zeit war es den zum Suchen von der Rhederei ausgesandten Schleppdampfern erst möglich, die »Vandalia« aufzufinden und zwei Tage später in den Hafen von Greenock in Sicherheit zu bringen.

Der Fälle, in denen Passagierdampfern Welle oder Schraube gebrochen, sind eine ganze Zahl, und will ich nur an den ganz neuerdings 1200 Meilen von Colombo erfolgten Wellenbruch des »Hohenstaufen« sowie an den unglücklichen »Danmark« erinnern, von welchem letzteren die Passagiere und Besatzung in so edelmütiger Weise von dem Kapitän und der Mannschaft des »Missouri« gerettet wurden.

Selten gelingt es, derartige Brüche unterwegs einigermafsen auszubessern; es hängt dies von der Art und der Stelle des Bruches ab; auch giebt es bis jetzt kein so zuverlässiges Material, das Maschinen-, Wellen- oder Schraubenbrüche unmöglich macht. Das beste Mittel, nach solchen Unfällen die Reise mit Sicherheit, wenn auch etwas langsamer, fortsetzen zu können, ist die Anwendung zweier Schrauben, die vollständig von einander getrennte Maschinen bewegen. Zweischraubenschiffe bieten den Passagieren auf langen Seereisen eine grofse Sicherheit, und dem gegenüber müssen die allerdings nicht zu unterschätzenden Schwierigkeiten, die durch Bedienung usw. der Maschinen entstehen, überwunden werden. Die vielfachen Neubauten von Zweischraubendampfern beweisen aber, dass ihre Vorteile von seiten der Rheder und Schiffbauer anerkannt sind; die allgemeinere Einführung wird daher nicht lange auf sich warten lassen.

Aufser den mehrfach besprochenen Dampfern »Augusta« »Victoria« und »Columbia«, der »City of New York« und »City of Paris« sowie »Teutonic« und »Majestic« ist schon eine ganze Reihe — selbst kleinerer — Dampfer mit zwei Schrauben, die von getrennten Maschinen getrieben werden, vorhanden. Die Gegner dieser Anordnung berufen sich auf die bereits erwähnte Schwierigkeit der Bedienung; auch wird vielfach die freie Lage der Schrauben und die dadurch vergröfserte Gefahr ihrer Beschädigung getadelt. Erstere ist, wie bereits zugegeben, nicht unberechtigt, doch nicht unüberwindlich; letztere kann nur in betracht kommen, wenn Zweischraubenschiffe beim Passiren von Hafeneinfahrten und Kaimauern diesen zu nahe kommen. Beim Begegnen von Wrackstücken und Durchfahren von Eisfeldern sind die Schrauben und Wellen solcher Dampfer weniger leicht zu beschädigen als die mit einer Schraube, weil sich nicht so leicht schwimmende Körper festklemmen können, da sie keinen sie umgebenden Schraubenrahmen haben. Vermöge ihres kleineren Durchmessers und der dadurch gegebenen tieferen Lage unter der Wasserlinie treffen sie solche Körper entweder gar nicht oder, wenn dies dennoch der Fall, schleudern sie sie nach aufsen, weil sich beim Vorwärtsgang die Steuerbordschraube oben nach Steuerbord und die Backbordschraube nach Backbord bewegt.

Für ein Schiff, dessen Ruder aus irgend einem Grunde unbrauchbar geworden, können die zwei Schrauben noch den Nutzen haben, ein solches durch verschiedene Schnelligkeit der beiden Schrauben oder durch Vorwärtsgehen der einen und Rückwärtsgang der anderen zu steuern; ja man kann auch in Fällen der Gefahr, z. B. bei unvermeidlich scheinenden Zusammenstöfsen, durch verschiedene Schnelligkeit der beiden Schrauben die Steuerfähigkeit vergröfsern und dadurch Unfälle verhüten.

Ein Fall aus meiner früheren Praxis liefert hierfür einen klaren Beweis. Nachdem das mit zwei Schrauben versehene kaiserl. Chinesische Panzerschiff »Ting Yuen« in Eckernförde seine Probefahrt beendet hatte, wurde auf dem Rückwege nach Swinemünde die hydraulische Steuervorrichtung unklar, und es musste das Handrad, zu dessen Bewegung 18 Mann erforderlich waren, in Betrieb gesetzt werden. Hiermit konnte das Ruder aber nur sehr langsam gedreht werden, und da dies das Einlaufen in die für grofse Schiffe verhältnismäfsig kleine Hafeneinfahrt von Swinemünde gefährlich erscheinen liefs, wurde das Handrad verlassen, das Ruder auf die Mitte festgestellt und lediglich mit den beiden Schrauben in den Hafen hineingesteuert, was vollständig gelang.

Durch ungenügende Ventilation der Lade- und Kohlenräume sind auf Dampf- und Segelschiffen vielfach verhängnisvolle Gasexplosionen entstanden, deren unmittelbare Ursache der Unvorsichtigkeit der Besatzung, mit offenem Licht in solche Räume hineinzugehen, meistens zuzuschreiben ist. Von den 16 verhandelten Explosionsfällen sind 8 Kohlen- und 2 Benzin- oder Petroleumgasexplosionen, bei denen jedesmal die Ventilation der Schiffsräume als nicht ausreichend von dem betreffenden Seeamt getadelt wurde; aufser diesen wurde über 4 Kessel- und 2 diverse Explosionen entschieden, zu welchen letzteren der beschriebene Tetartos-Fall gehört.

Die Ventilationseinrichtungen auf Schiffen beschränken sich meistens auf sogenannte Ventilatoren mit beweglichem Kopfe, dessen Oeffnung dem Wind entgegen gedreht wird, um die Luft dadurch in den zu ventilirenden Raum hineinzudrücken; in wenigen Fällen ist Vorkehrung getroffen, dass durch Abziehen der Luft an den den Ventilatoren entgegengesetzten Stellen der Räume Zug in ihnen entstehen kann. Allein hierdurch ist eine Abführung sich ansammelnder Gase zu bewirken, und neben den Ventilatoren müssen Saugvorrichtungen entweder mit dem Schornstein oder unmittelbar mit der Luft in Verbindung gesetzt werden.

Die jetzt gebräuchlichen Ventilatoren haben ferner den grofsen Uebelstand, dass sie bei schlechtem Wetter entfernt, und dass ihre Oeffnungen im Deck verschlossen werden müssen, um das Eindringen von Wasser durch dieselben in das Schiff zu verhüten. Häufig haben sich dann in den verschlossenen Räumen Gase gesammelt, die, auf irgend eine Weise entzündet, Explosionen herbeiführten, weshalb die Verwendung von Ventilatoren und Saugern, die selbst beim schlechtesten Wetter kein Wasser in das Schiff einführen, empfohlen werden muss. Solche sind u. a. die von R. Boyle & Co. in Glasgow und London konstruirten, die von der Shipright's Comp. in London 1882 prämiirt wurden.

Die Beleuchtungseinrichtungen auf Schiffen sind ebenfalls

noch verbesserungsfähig. Die Verwendung von Petroleum hat mehrfach zu Schiffsbränden Veranlassung gegeben; neuerdings hat man elektrisches Licht angewendet, das auf Passagier- und Frachtdampfern schon viel gebraucht wird. Aber auch bei Anlage dieser besten von allen bekannten Beleuchtungsmethoden für Schiffe muss zur Verhütung von Feuersgefahr grofse Sorgfalt angewendet werden. Ein amerikanischer Frachtdampfer verbrannte vollständig, wobei 11 Menschen getötet wurden, indem sich die geladene Baumwolle durch die elektrische Leitung entzündete, und in mehreren grofsen Passagierdampfern ist die hölzerne Wandbekleidung, an welcher entlang die elektrische Leitung befestigt war, durch diese in Brand geraten. Es müssen deshalb derartige Anlagen und Einrichtungen gerade auf Schiffen sehr gewissenhaft ausgeführt und alle bekannten wirksamen Sicherheitsvorrichtungen dabei angewendet werden.

Die Mittel zur Verhütung von Brandschäden sind bei den 61 Fällen von Feuersgefahr auf Schiffen, die seeamtlich verhandelt wurden, vielfach besprochen; besonders wurden bei den 10 Fällen von Selbstentzündung der Kohlen in den Schiffsräumen oder Bunkern verschiedene Ansichten über die Zweckmäfsigkeit von Ventilationsröhren, welche durch die Ladung hindurchführen, geäufsert. Mehrfach heifst es, dass die Erfahrung noch nicht gelehrt, was das bessere sei, in 8 Fällen, die entschieden wurden, war Oberflächenventilation angebracht, während nur ein Fall mit wirklicher Durchventilation und einer, bei dem die eisernen Masten, die als Ventilatoren dienten, wahrscheinlich auch Luft in die Kohlenladung hineingeführt haben.

Die Ursachen der Selbstentzündung von Kohlenladungen, die nur auf langen Reisen vorkommt, sind in England durch Sachverständige eingehend studirt. Man ist zu dem Schluss gekommen, dass besonders poröse Kohlen, hauptsächlich Kohlengrus und Staub, die Eigenschaft besitzen, Luft in sich aufzunehmen und zu verdichten, dabei Wärme zu entwickeln, die sich allmählich bis zur Entzündung der Kohlen steigert. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird auch durch die in Werkstellen, in denen sich auf Holzunterlagen Kohlenstaub ansammelte, ohne sonstige Veranlassung als durch Selbstentzündung des Staubes mehrfach entstandenen Brände bestetigt, woraus folgt, dass die Einführung von Luft in die Kohlenladung geradezu schädlich wirkt. Aus dem Umstande, dass sich auch Kohlenladungen ohne Durchventilation entzündeten, kann man die Nützlichkeit einer solchen wohl nicht beweisen, da auch anderweitig, als durch derartige Ventilation, Luft in die Ladung hineinkommt, ja sich sicher in den Räumen zwischen den Kohlenstücken befindet.

Oberflächenventilation dient lediglich zur Abführung sich ansammelnder explosibler Gase; Abkühlung der Oberfläche der Kohlen kann nicht die Selbstentzündung verhüten, die fast immer in dem untersten Teil der Ladung entsteht. Alleinige Mittel hierzu sind bis jetzt grofse Aufmerksamkeit beim Verladen der Kohlen, um Ansammlung von Kleinkohlen und Staub sowie das Einnehmen feuchter Kohlen zu verhindern, und sorgfältige Beobachtung der Temperatur der Ladung auf der Reise, wozu die von den Seeämtern empfohlenen Temperaturmessrohre unentbehrlich sind.

Elf Fälle von Selbstentzündung der Ladung aus Flachs, Hanf, Seidenwaren, Lumpen, Baumwolle usw. zeigen, dass auch bei diesen Ladungen grofse Aufmerksamkeit beim Einnehmen sowie während der Reise verwendet werden muss; durch besondere Einrichtungen der Schiffe lassen sie sich nicht verhüten; die 15 Fälle indes, bei denen die Entzündung brennbarer Gase von Petroleum, Naphtha, Benzin und Kohlen den Brand veranlasste, hätten durch gute Oberflächenventilation, welche diese Gase rechtzeitig abführte, vermieden werden können.

Ein eigenthümlicher Fall ist der Brand im hinteren Laderaume des Dampfers »Alexandra« aus Stettin, der keinen Wellentunnel, sondern nur eine Blechbekleidung hatte, welche die Ladung von der Welle freihielt. Diese Bekleidung war von der Ladung heruntergedrückt, nachdem ihre Stützen beiseite geschoben, wodurch sie, die sich drehende Welle berührend, von der Reibung rotglühend geworden, die Ladung entzündet hatte. Wie derartige Unfälle zu verhüten sind, bedarf wohl nicht der Erörterung; in der Zeit, als die »Alexandra« gebaut wurde, war die Einrichtung der Wellenbekleidung, wie geschildert, sehr gebräuchlich bei kleinen Schiffen, und es dürfte gut sein, überall, wo sich noch solche finden, sie auf ihre Zuverlässigkeit zu untersuchen bezw. abzuändern.

Die übrigen durch Feuer entstandenen Unfälle, von denen bei 19 die Entstehung unbekannt geblieben, sind zum gröfsten Teil wohl auf dieselben Gründe, wie die drei erstgenannten Arten, zurückzuführen, in fast allen Fällen sind aber die Vorkehrungen, die zum Löschen des Feuers vorhanden und zur Anwendung kamen, nur recht mangelhaft gewesen. Sie beschränken sich auf Segelschiffen meistens auf Feuereimer, und auf Dampfschiffen kommen die Dampfpumpen, die durch Schläuche Wasser nach den gefährdeten Stellen bringen sollen, vielfach zu spät zur Wirkung.

Die in neuerer Zeit auf grofsen Dampfschiffen eingeführten Dampfrohre, welche unmittelbar aus den Kesseln Dampf in die Räume leiten können, und deren Ventilbewegungen sich in einem durch eine Glasplatte verschlossenen Kasten im Maschinenraume befinden, eignen sich ihrer Einfachheit halber für alle Dampfschiffe; sie sind in der Anlage billig und immer unter Aufsicht des Maschinisten, der im Falle der Gefahr allein im stande ist, sofort in den betreffenden Raum Dampfmassen zu senden, die das Feuer im Entstehen löschen. Für Segelschiffe empfiehlt es sich, mindestens kleine Handfeuerspritzen mitzunehmen, wenn nicht Handpumpen am Bord befindlich, die als solche dienen können.

Die 40 verschollenen Schiffe gingen sicher aus ähnlichen Gründen, wie die besprochenen, verloren. Sinken, Kentern, Explosion oder Verbrennen werden die Veranlassungen zu den Unfällen gewesen sein. Es muss also auch diese Zahl verringert werden, wenn man durch Verbesserungen in dem Bau der Schiffe deren Sicherheit vergröfsert.

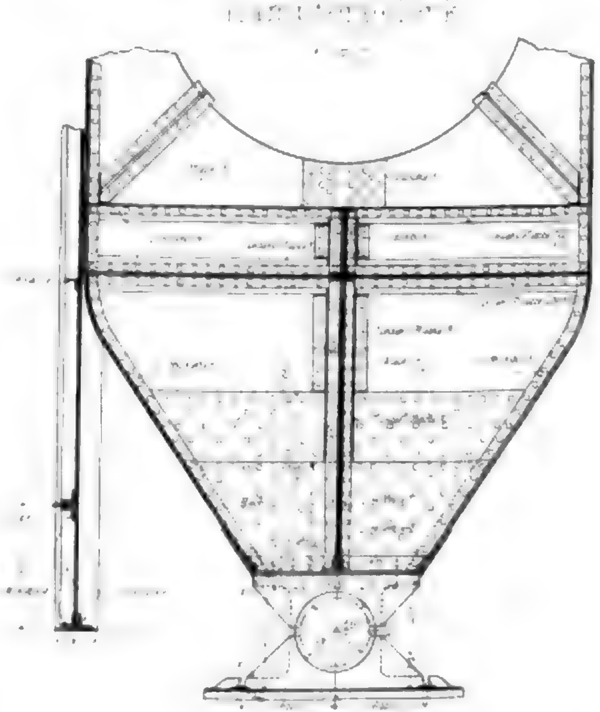
Alle die einzelnen Arten von Seeunfällen sowie die Mittel zu ihrer Verhütung ausführlich zu behandeln, verbietet der enge Rahmen eines Vortrags, und ich fürchte fast, Ihre Zeit schon zu lange in Anspruch genommen zu haben. Ich möchte nur noch auf den grofsen Nutzen hinweisen, den die seeamtlichen Verhandlungen auch hierfür haben können. Dem Schiffbauer wird es schwer, zuverlässige Nachrichten über seine abgelieferten Arbeiten und ihr Verhalten beim Gebrauch zu bekommen; die fertigen Schiffe gehen in alle Welt hinaus, und selten haben die Kapitäne Zeit und Lust, dem Erbauer ausführliche Mitteilung über das, was er gut und was er schlecht gemacht, zukommen zu lassen. Sehr willkommen müssen ihm deshalb so verbürgte Mitteilungen sein, wie die Entscheidungen der Seeämter sie geben, und erlaube ich mir, hier den Wunsch auszusprechen, dass sie in Zukunft noch mehr Gewicht bei ihren Erhebungen auf diese Dinge legen möchten, woraus sicher Segen für die Schiffahrt und den darin thätigen Menschen entsteht, indem dadurch Anleitung gegeben wird, wie die zahlreichen Gefahren, die den Seemann umgeben, gemildert werden können.«

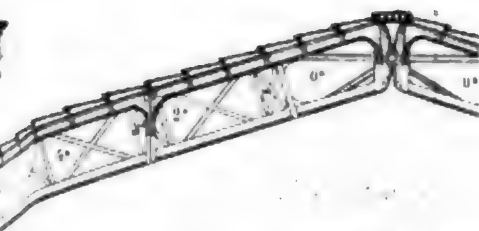
Die Maschinenhalle der Weltausstellung in Paris.

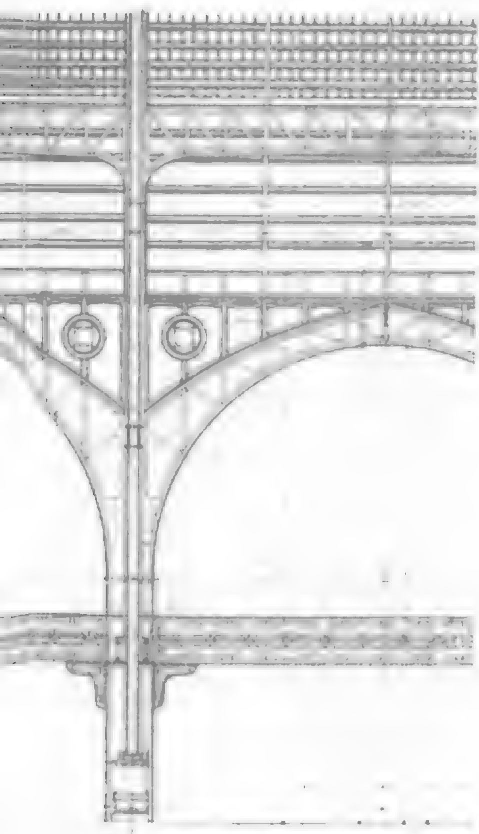




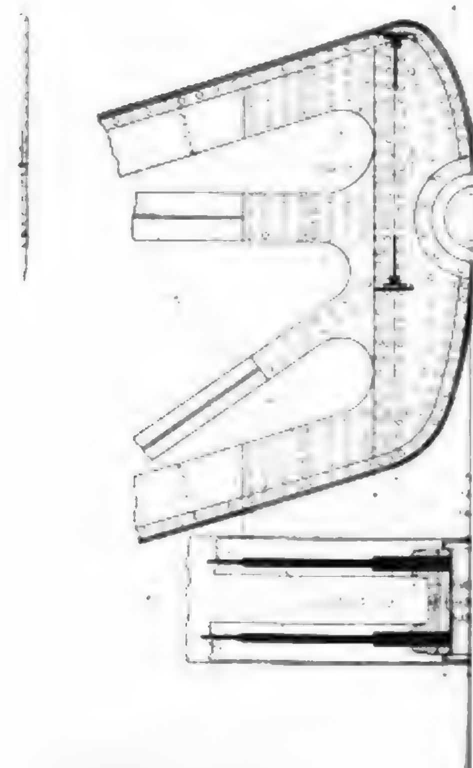








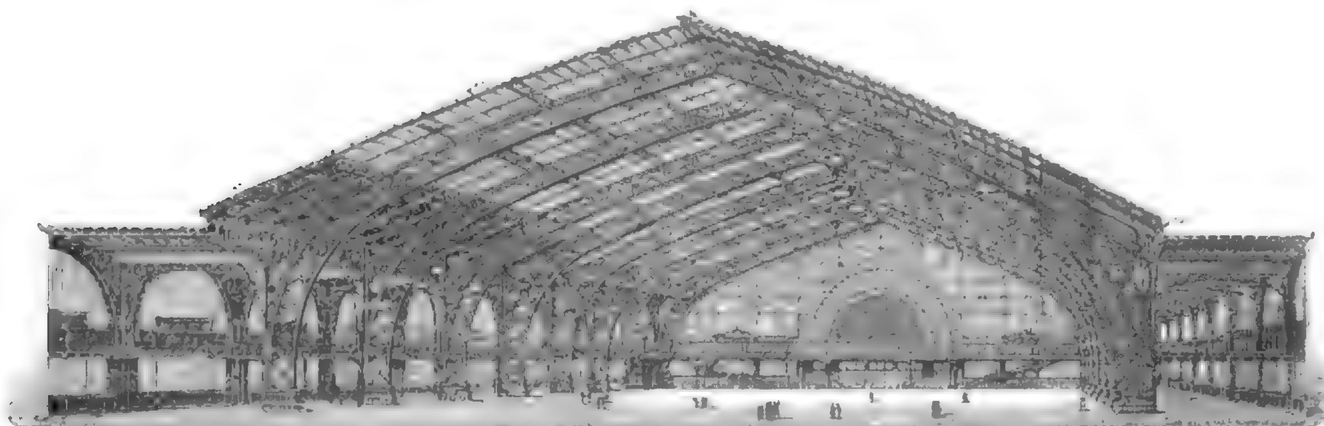
21500



Die Maschinenhalle von 110,60 m Spannweite in der Weltausstellung zu Paris.

Von **Ruppenthal**, Ingenieur in Paris.

(hierzu Tafel XXIV)



Unter den für die Pariser Weltausstellung errichteten Bauwerken verdient neben dem Eiffel-Turm die grofse Maschinenhalle die Aufmerksamkeit der Ingenieure in ganz besonderem Grade. Sie macht nicht nur als Ganzes durch ihre riesige Gröfse und ihre dabei doch elegante Form einen bedeutenden Eindruck, sondern ist auch in ihren einzelnen Teilen beachtenswert.

Die gröfste bis jetzt ausgeführte ähnliche Halle mit freier Spannweite ist bekanntlich die des St. Pancras-Bahnhof in London; ihre lichte Spannweite von 73,00 m wird von der Pariser Maschinenhalle bei weitem übertroffen, ebenso die des Frankfurter Zentralbahnhofes, welche Halle nur 56 m Spannweite hat.

Die Pariser Maschinenhalle besteht aus der eigentlichen Halle und den Nebengebäuden. Die Dachbinder, 20 an Zahl und in verschiedenen Entfernungen von einander angeordnet, bestehen aus je 2 an einander sich lehnenden Bögen, die an den Füfsen und am Firste mit Gelenken versehen sind; sie haben eine Spannweite von 110,600 m. Ihre Höhe beträgt 44,990 m. Die Gesammtlänge der Halle ist 422,000 m, welche von den oben erwähnten 20 Dachbindern in 19 Abteilungen zerfällt: 2 äufsere mit je 25,293 m, zu beiden Seiten je 8 folgende mit 21,500 m und endlich eine mittlere mit 26,400 m. Unter sich sind die Dachbinder verbunden durch 12 Pfetten: 10 einander ähnliche in Entfernungen von 10,000 m, 10,590 m, 10,590 m, 10,590 m unter sich und 2 besonders konstruirte am Knie des Dachbinders. Der grofsen Entfernungen halber, welche die Dachbinder haben, wurden diese 12 Pfetten wieder durch 3 zu den Dachbindern parallel laufende Sparren verbunden, welche zu gleicher Zeit die Glasbedeckung aufnehmen und nur bis an die letzte Pfette am Knie reichen. Der so mit den Dachbindern allein überdeckte Flächeninhalt beträgt (110,60 + 3,70) m × 422,79 m = 48 325 qm. Zu beiden Seiten der Halle schliefsen sich der ganzen Länge hindurch einstöckige Nebengebäude an, welche je 15,00 m Breite haben, mit Ausnahme in der Mitte, wo ein Teil derselben um 2,00 m hervorspringt.

Die Dachbinder.

Sämmtliche Dachbinder haben dieselbe Anordnung und ändern sich nur durch Verstärkung der Querschnitte. Ihr Umriss ist zusammengesetzt aus Geraden und Kreisbögen. Bis zu einer Höhe von 7,061 m vom Boden misst der Dachbinder 3,70 m (von Aufsenkante Winkeleisen) und ist normal. Von hier ist der innere Gurt aus einem Kreisbogen gebildet mit 22,679 m Rad., der äufsere mit 26,379 m Rad. Dem ersten Kreisbogen entspricht ein Zentriwinkel von 62° 3′ 5″; dem zweiten einer von 63° 56′ 18″. An diese beiden Kreisbögen schliefsen sich zwei weitere mit gröfseren Radien an, und zwar an den inneren ein Kreisbogen mit 186,386 m Rad., an den äufseren einer mit 222,799 m Rad. Die zu diesen Kreisbögen gehörigen Zentriwinkel sind: 4° 54′ 21,6″ für den inneren und 4° 22′ 52″ für den äufseren. Die Sehnenlängen sind: 23,279 m bezw. 27,553 m und 31,950 m bezw. 34,039 m. Die Fortsetzung der 2 letzteren Bögen sind 2 gerade Linien, deren senkrechter Abstand am Ende des Dachbinders 3,000 m ist.

Die Anordnung der 2 gröfseren Kreisbögen ist folgende: Am inneren Kreisbogen, welcher mit dem Rad. 22,679 m beschrieben ist, wurde die Tangente im Punkte *a*, s. Taf., gezogen (16,037) und in 8 gleiche Teile geteilt (8 × 2,005). In diesen Punkten wurden alsdann Normale errichtet und ihre Abstände vom Kreisbogen berechnet (0,689; 0,528; 0,380; 0,269; 0,172; 0,097; 0,043 und 0,015). Diese Punkte dann unter einander verbunden entsprechen einem Kreisbogen mit dem Rad. 186,835 m. Derselbe Kreisbogen wurde ebenso auch rechts konstruirt.

Die zu dem ganzen Kreisbogen gehörige Sehne ist 31,957 m.

Entsprechend ist die Konstruktion für den äufseren Kreisbogen.

Der Dachbinder ist in 25 Fächer eingeteilt, in 13 gröfsere und 12 kleinere.

Der innere sowie der äufsere Gurt haben als Querschnittsform das ⊔; die Pfosten, welche die Fächer anderseits begrenzen, haben dagegen I und die Streben ⊥ und ╪-Querschnitte.

Die verschiedenen Entfernungen der Abteilungen verlangten natürlich verschiedene Tragfähigkeit der Dachbinder. Trotzdem 3 verschiedene Abteilungen vorhanden sind, wurden nur 2 Arten von Dachbindern gewählt, und zwar einer berechnet für die Abteilungen 21,50 m und 25,293 m und der andere für 21,50 m und 21,50 m.

In folgender Tabelle sind übersichtlich die Querschnitte der Gurtungen des Dachbinders, welche zwischen den Abteilungen 21,50 m und 25,31 m liegen, dargestellt.

Der innere Gurt hat zwei Stehbleche von 450 × 9 mm, bis in das 16. Fach, hier erhält er eine Verstärkung: 450 × 10, welche er bis an das Ende beibehält. Ein Gurtblech von 900 × 8 geht die ganze Länge hindurch. Die beiden äufseren Winkeleisen, welche die Stehbleche mit dem Gurtblech verbinden, sind: 160 × 90 × 13 und die inneren 100 × 100 × 12. Aufser der Verstärkung mit Gurtblechen (siehe Tabelle) sind noch andere Verstärkungen in den Fächern No. 10, 11, 12, 13 und 14 und Versteifungen in No. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 und 24 angebracht.

Tabelle I.

Querschnitte der inneren und äufseren Gurtungen des Dachbinders, gelegen zwischen den Abteilungen 21,50m und 25,295m.

Querschnitt im Fache	Innere Gurtung gebildet aus					
	Stehblech	Winkeleisen	Gurtblech	Verstärkung und Versteifung: Stehblech	Verstärkung und Versteifung: Winkeleisen	Verstärkung und Versteifung: Gurtblech
0	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×8	—	—	—
1	do.	do.	do.	—	—	—
2	do.	do.	do.	—	—	—
3	do.	do.	do.	—	—	—
4	do.	do.	do.	—	—	—
5	do.	do.	do.	—	—	—
6	do.	do.	do.	—	—	—
6	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×10	—	—	—
7	do.	do.	do.	—	—	—
8	do.	do.	do.	—	—	—
8	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×17	—	—	—
9	do.	do.	do.	—	—	—
10	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×17	—	—	335×9
11	do.	do.	do.	—	—	do.
11	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×23	—	—	335×9
12	do.	do.	do.	—	—	do.
13	do.	do.	do.	—	—	do.
13	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×34	—	—	335×9
14	do.	do.	do.	—	—	do.
14	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×45	—		—
15	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×15		—	—
15	2×450×9	2×160×90×13 2×100×100×12	900×56	—	—	—
16	2×450×10	2×160×90×13 2×100×100×12	900×56	100×10	2×100×70×10	—
17	2×450×10	2×160×90×13 2×100×100×12	900×68	100×10	2×100×70×10	—
18	do.	do.	do.	do.	do.	—
19	do.	do.	do.	do.	do.	—
20	do.	do.	do.	do.	do.	—
21	do.	do.	do.	do.	do.	—
22	2×450×10	2×160×90×13 2×100×100×12	900×56	160×11 2×360×10	2×100×70×10	—
23	do.	do.	do.	do.	do.	—
23	2×450×10	2×160×90×13 2×100×100×12	900×45	160×11 2×360×10	2×100×70×10	—
24	2×450×10	2×160×90×13 2×100×100×12	900×34	160×11 2×360×10	2×100×70×10	—
24	2×450×10	2×160×90×13 2×100×100×12	900×23	160×11 2×360×10	2×100×70×10	—

Querschnitt im Fache	Aeufsere Gurtung gebildet aus					
	Stehblech	Winkeleisen	Gurtblech	Verstärkung und Versteifung: Stehblech	Verstärkung und Versteifung: Winkeleisen	Verstärkung und Versteifung: Gurtblech
0	2×450×9	4×100×100×9	770×8	—	—	—
1	do.	do.	do.	—	—	—
2	do.	do.	do.	—	—	—
3	do.	do.	do.	—	—	—
3	2×450×9	4×100×100×9	770×16	—	—	—
4	do.	do.	do.	—	—	—
5	do.	do.	do.	—	—	—
6	do.	do.	do.	—	—	—
7	do.	do.	do.	—	—	—
8	do.	do.	do.	—	—	—
9	do.	do.	do.	—	—	—
10	2×450×9	4×100×100×9	770×16	—	—	335×9
11	do.	do.	do.	—	—	do.
12	do.	do.	do.	—	—	do.
13	do.	do.	do.	—	—	do.
14	do.	do.	do.	—	—	do.
14	2×450×9	4×100×100×9	770×23	—	—	335×9
15	2×450×10	4×100×100×12	770×23	—	—	—
16	do.	do.	do.	—	—	—
16	2×450×10	4×100×100×12	770×30	—	—	—
17	do.	do.	do.	—	—	—
18	2×450×10	4×100×100×12	770×30	2×100×10	2×100×70×10	—
19	do.	do.	do.	do.	do.	—
20	do.	do.	do.	do.	do.	—
21	2×450×10	4×100×100×12	770×30	—	—	—
21	2×450×10	4×100×100×12	770×23	—	—	—
22	2×450×10	4×100×100×12	770×23	2×350×12 2×160×11	—	—
22	2×450×12	4×100×100×12	770×16	2×350×12 2×160×11	—	—
23	2×450×12	4×100×100×12	770×8	2×350×12 2×160×11	—	—
24	do.	do.	do.	—	—	—

Der äufsere Gurt hat als durchlaufendes Eisen zwei Stehbleche von 450 × 9 bis zum 15. Fach; von hier bis in No. 22 sind sie 450 × 10 und endlich von hier ab bis zum Ende 450 × 12 mm. Als erste Gurtplatte hat der Dachbinder ein durchlaufendes Eisenblech von 770 × 8. Die inneren und äufseren Winkeleisen haben gleiche Abmessungen; es sind deren 4 von 100 × 100 × 9 bis in das 15. Fach; von hierab verstärken sie sich zu 12 mm. Aufser der Verstärkung mit Eisenblechen sind noch andere Verstärkungen in den Feldern No. 10, 11, 12, 13 und 14, ferner Versteifungen in 18, 19, 20, 21, 22, 23 und 24 angebracht. (Siehe die Tabelle).

Die Inanspruchnahme des Materiales für diesen Dachbinder ist z. B. im Fach No. 8 im äufseren Gurte 8,01 kg und im inneren 7,06 kg, in No. 20 im inneren Gurte bei einem Druck von 609 t = 10,77 kg.

Einzelheiten des Dachbinders.

Auf Taf. XXIV ist das Scheitelgelenk in 1/50 d. w. Gr. dargestellt. Der Drehzapfen hat 350 mm Dmr. und 750 mm Länge. Die beiden den Zapfen umfassenden Schalen lassen an ihrem Zusammenstofse einen Winkel frei, welcher einer Temperaturänderung von — 15 bis + 35 = 50° C. entspricht, wobei sich der Dachbinder um 4 cm verlängert. Die Abrundungen der oberen Enden des Dachbinders wurden willkürlich dem Geschmacke des Konstrukteurs überlassen.

Das Kämpfergelenk hat einen Drehzapfen von 500 mm Dmr. und 1,400 m Länge. Die obere sowie die untere Schale liegen nicht ganz an dem Drehzapfen an, sondern nur an ihrem oberen und unteren Teile, sind also etwas ovalförmig, der Temperatur und Regulirung halber. Die Füfse der Dachbinder sind ganz frei gelassen, so dass man die mächtigen Dachbinder vom unteren Gelenke bis zum Scheitel frei vor sich hat. Nach den ersten Plänen sollten sie zwar bis zu einer Höhe von 2,50 bis 3,00 m umhüllt werden, jedoch gab man geäufserten Wünschen nach und liefs sie frei sichtbar.

Pfetten.

Wie schon am Anfange erwähnt, sind die Dachbinder durch 12 Pfetten unter sich verbunden, und zwar zwei vollwandige an den Knien oder Dachrinnen der Dachbinder, und 10 laufende. Der Querschnitt der Kniepfette ist I-förmig und zusammengesetzt aus einem Stehblech von 1,030 × 8, 4 Winkeleisen von 70 × 70 × 8 und zwei horizontalen Platten

Tabelle II.

Querschnitte der inneren und äufseren Gurtungen des Dachbinders, gelegen zwischen den Abteilungen 21,50 m und 21,50 m.

Querschnitt im Fache	Innere Gurtung gebildet aus: Stehblech	Winkeleisen	Gurtblech	Verstärkung und Versteifung: Stehblech	Winkeleisen	Gurtblech
0	2×450× 9	4×100×100× 9	900× 8	—	—	—
1	do.	do.	do.	—	—	—
2	do.	do.	do.	—	—	—
3	do.	do.	do.	—	—	—
4	do.	do.	do.	—	—	—
5	do.	do.	do.	—	—	—
6	do.	do.	do.	—	—	—
6	2×450× 9	4×100×100× 9	900×10	—	—	—
7	do.	do	do.	—	—	—
8	do.	do.	do.	—	—	—
8	2×450× 9	4×100×100× 9	900×17	—	—	—
9	do.	do.	do.	—	—	—
10	do.	do.	do.	—	—	—
11	do.	do.	do.	—	—	—
11	2×450× 9	4×100×100× 9	900×23	—	—	—
12	do.	do.	do.	—	—	—
13	do.	do.	do.	—	—	—
13	2×450× 9	4×100×100× 9	900×34	—	—	—
14	do.	do.	do.	—	—	—
15	2×450× 9	4×100×100× 9	900×45	—	—	—
16	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×56	2×100×10	2×100×70×10	—
17	do.	do.	do.	do.	do.	—
17	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×68	2×100×10	2×100×70×10	—
18	do.	do.	do.	do.	do.	—
19	do.	do.	do.	do.	do.	—
20	do.	do.	do.	do.	do.	—
21	do.	do.	do.	do.	do.	—
22	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×68	2×360×10 2×160×11	2×100×70×10	—
22	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×56	2×360×10 2×160×11	2×100×70×10	—
23	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×45	2×360×10 2×160×11	2×100×70×10	—
24	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×34	2×360×10 2×160×11	2×100×70×10	—
24	2×450×10	2×160× 90×13 2×100×100×12	900×23	2×360×10 2×160×11	2×100×70×10	—

Querschnitt im Fache	Aeufsere Gurtung gebildet aus: Stehblech	Winkeleisen	Gurtblech	Verstärkung und Versteifung: Stehblech	Winkeleisen	Gurtblech
0	2×450× 9	4×100×100× 9	770× 8	—	—	—
1	do.	do.	do.	—	—	—
2	do.	do.	do.	—	—	—
3	do.	do.	do.	—	—	—
3	2×450× 9	4×100×100× 9	770×16	—	—	—
4	do.	do.	do.	—	—	—
5	do.	do.	do.	—	—	—
6	do.	do.	do.	—	—	—
7	do.	do.	do.	—	—	—
8	do.	do.	do.	—	—	—
9	do.	do.	do.	—	—	—
10	do.	do.	do.	—	—	—
11	do.	do.	do.	—	—	—
12	do.	do.	do.	—	—	—
13	do.	do.	do.	—	—	—
14	do.	do.	do.	—	—	—
14	2×450× 9	4×100×100× 9	770×23	—	—	—
15	2×450×10	4×100×100×12	770×23	—	—	—
16	do.	do.	do.	—	—	—
16	2×450×10	4×100×100×12	770×30	—	—	—
17	do.	do.	do.	—	—	—
18	2×450×10	4×100×100×12	770×30	2×100×10	2×100×70×10.	—
19	do.	do.	do.	do.	do.	—
20	do.	do.	do.	do.	do.	—
21	2×450×10	4×100×100×12	770×23	—	—	—
22	2×450×12	4×100×100×12	770×23	2×350×10 2×160×11	—	—
22	2×450×12	4×100×100×12	770×16	2×350×10 2×160×11	—	—
23	do.	do.	do.	do.	—	—
23	2×450×12	4×100×100×12	770× 8	2×350×10 2×160×11	—	—
24	do.	do.	do.	do.	—	—

von 300 × 10. In verschiedenen Zwischenräumen — je nach der Entfernung zwei Dachbinder — sind Pfosten angebracht zum Befestigen der Sparren. Die Pfosten bestehen aus 2 Winkeleisen von 80 × 80 × 8.

Die 10 laufenden Pfetten sind stärker und haben Gitterform. Es sei hier eine Pfette beschrieben, welche in einer Abteilung von 21,50 m liegt. Ihre Länge beträgt 20,933, welche in 12 Teile geteilt ist, 6 von 1,780 m und 6 von 1,7088 m. An der Befestigungsstelle der Dachbinder beträgt die Höhe 3,710 m und in der Mitte 1,825 m (Fig. 1).

Der obere Gurt ist horizontal, der untere bogenförmig. Ihre Querschnitte sind dieselben, und zwar ⊥-förmig (Fig. 2). Sie bestehen je aus einem Stehblech von 350 × 7, 2 Winkeleisen von 70 × 70 × 8 und einer Gurtplatte von 300 × 8.

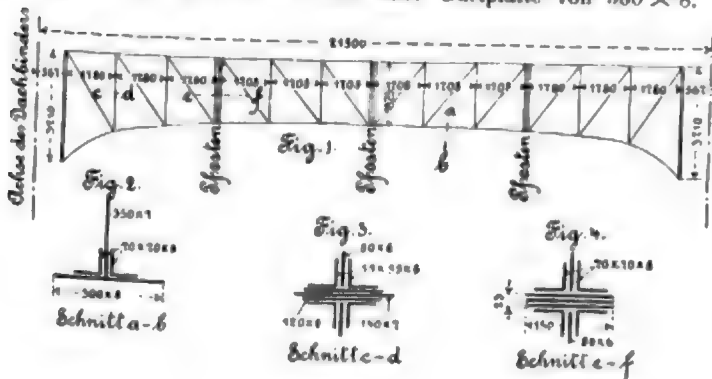


Fig. 3 ist der Querschnitt eines laufenden Pfosten, welcher aus 2 Vertikalblechen von 80 × 6, zwei von 120 × 8, einem von 140 × 7 und 4 Winkeleisen von 55 × 55 × 6 besteht. Fig. 4 zeigt einen Pfosten, an welchen der Sparren befestigt ist; er besteht aus 2 Vertikalblechen von 80 × 6, zwei von 150 × 8, einem von 150 × 7 und 4 Winkeleisen von 70 × 70 × 8.

Die Streben sind einfache Flacheisen von 120 × 8.

Die anderen Pfetten sind den oben beschriebenen ähnlich und ändern sich nur in der Verstärkung der Querschnitte, je nach den verschiedenen Abteilungen, in welchen sie sich befinden.

Sparren.

Zwischen je 2 Dachbindern befinden sich 3 Sparren, welche an den Pfetten befestigt sind, und zwar in wagerechten Entfernungen von 10,00 m, 10,590 m, 10,590 m, 10,590 m und 14,790 m, Fig. 5. Sie sind einfache Blechträger, zusammengesetzt aus einem Stehblech von 400 × 6 und aus 4 Winkeleisen von 70 × 70 × 7, Fig. 6.

Da bei starkem einseitigem Winddrucke die Pfette am Firste sich biegen würde, so musste ein Verband hergestellt werden, welcher die 2 gegenüberliegenden Firstpfetten vereinigt. Eine starre Verbindung konnte man in folge der Bewegung durch die Wärme nicht anwenden, sondern blos eine bewegliche. Sie besteht aus einem Konsol a, Fig. 7, welches einerseits mit dem Sparren starr verbunden ist, während es an dem Zusammenstofse mit dem gegenüberliegenden Konsol einen freien Raum lässt von 10 mm, welcher mit einer durch schwach angezogene Schrauben befestigten Bleiplatte ausgefüllt

ist, so dass bei einer Temperaturänderung sämmtliche Teile ungezwungen sich bewegen können. Mit Rücksicht auf diese Bewegung wurde auch das Geländer nur auf einer Seite befestigt, während es die andere blos überdeckt.

Dieser beschriebene Sparren liegt in einer Abteilung von 21,500 m, und sind die anderen, also für die Abteilungen 25,295 m und 26,400 m, natürlich stärker.

Die Zugstangen.

Die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebenen Pläne forderten nicht, dass die grofsen Dachbinder aufser dem einfachen Verband mit den Pfetten noch mit Zugstangen versehen sein sollten; die jetzt vorhandenen Zugstangen wurden erst nachträglich, als sich beim Anfange der Montage 3 oder 4 Paar Dachbinder nach der Seite hin um etwa 30 mm verschoben hatten, angebracht. Es sind einfache Rundeisen von 40 bis 60 mm Dmr., gehen von den Ecken der Pfetten aus und sind an dem oberen Gurt des Dachbinders befestigt. Drei längere Rundeisen und zwei kürzere an den Enden mit vier Stellvorrichtungen bilden zusammen immer eine Zugstange.

Die Nebengebäude.

Zu beiden Seiten der Halle sind symmetrisch die Nebengebäude aus Bögen zusammengesetzt, die selbst schon eine beträchtliche Spannweite besitzen und eine kleine Halle einschliefsen. Die Anordnung ist aus Taf. XXIV ersichtlich. In einer Höhe von 8 m befindet sich das Stockwerk der Nebengebäude, von der Halle mit Treppen erreichbar, von wo aus man die aufgestellten Maschinen bequem übersehen kann.

Die vom Ministerium herausgegebenen Pläne waren für eine Halle aus Stahl ausgearbeitet; der Bau wurde aber nicht aus Stahl, sondern aus Eisen ausgeführt.

Die Halle wurde zur Hälfte von der »Société anonymes des anciens établissements Cail« zu Paris und zur Hälfte von der »Cie. de Fives-Lille« in Fives (Nord) angefertigt und erbaut. Die Montirung wurde in der Mitte begonnen und so nach beiden Seiten hin gleichzeitig fortgesetzt. Die beiden Gerüste waren verschieden. Die »Cie. de Fives-Lille« montirte etwa je einen halben der Dachbinder auf dem Boden, zog dann die Stücke hinauf und stellte so den ganzen Dachbinder zusammen, Fig. *A* auf Taf. XXIV; während die »Société anonyme des anciens établissements Cail« den ganzen Dachbinder über einem Gerüste montirte, Fig. *B* auf Taf. XXIV. Es schien, als ob letzteres Verfahren das vorteilhaftere wäre. Der ursprüngliche Plan, den ganzen Dachbinder auf dem Boden zusammenzustellen und dann durch Aufkippen um den Kämpferstützpunkt in die Höhe zu bringen, wurde fallen gelassen.

Die Fundirungen wurden im Frühjahre 1887 begonnen, die Montage am 1. Juli desselben Jahres.

Die Kosten der Halle aus Stahl waren zu 6 496 228 Frcs. für 6 445 600 kg veranschlagt, und die wirklichen Kosten für die aus Eisen ausgeführte Halle haben betragen:

Erd- und Mauerarbeiten . .	592 425,54	Frcs.
Eisen	5 398 307,25	»
Holz	193 760,51	»
Eindeckung, Blei und Zink .	296 682,74	»
Fufsboden	78 591,04	»
Tischler	34 345,86	»
Glaser	182 242,67	»
Maler	158 547,48	»
Aeufsere Ausschmückung .	190 127,50	»
Verschiedenes	283 050,18	»
Summe:	7 513 894,69	Frcs.

also 7 513 894,69 Frcs. für 7 400 000 kg.

Die Beleuchtung ist elektrisch, und zwar für die Halle: 4 Kronleuchter mit je 12 = 48 Lampen (zu 60 Amp. 200 Volt.) in 40 m Höhe,
und 86 Bogenlampen (zu 25 Amp.) in 15 m Höhe.

In den Nebengebäuden sind unzählige Glühlampen angebracht. Die Maschinenhalle ist ausschliefslich für die Ausstellung der Maschinen bestimmt. Diejenigen der vier Staaten: England, Nordamerika, Belgien und der Schweiz nehmen allein eine Fläche von 15 120 qm ein. Ihre Maschinen sind nebeneinander aufgestellt, während die übrigen ausländischen Maschinen mehr oder weniger zerstreut unter den französischen sind; viele ausländische Maschinen sind nicht einmal in der grofsen Maschinenhalle, sondern in anderen Gebäuden zu finden.

Ueber die wichtigsten Fragen auf dem Gebiete des Patentwesens.

Von **J. v. Schütz**, Ingenieur in Magdeburg-Buckau.

(Vorgetragen in der Sitzung des Magdeburger Bezirksvereines vom 14. März 1889.)

(Schluss von Seite 606)

Im Anfang, als das Patentgesetz in Kraft getreten war, da wurden die Patente ohne jeden Patentanspruch erteilt. Es sind dies die denkbar unglücklichsten Patente, da man ganz und gar nicht weifs, wo ihre Rechtszone anfängt und wo sie aufhört, so dass nichts weiter übrig bleibt, als in jedem einzelnen Falle zu prüfen: Was war zu jener Zeit, als das Patent erteilt wurde, noch neu und was nicht? Das Patentamt erkannte diesen Schaden sehr bald und schlug den entgegengesetzten Weg ein. Es wurden Detailpatente erteilt mit 13, 14 und 15 Ansprüchen, und zwar mit Ansprüchen, die vollständig unabhängig von einander erscheinen. Ich habe wiederholt mit derartigen Patenten zu thun gehabt und bin oft bei Feststellung ihrer Rechtszone in Verlegenheit geraten, da die Ansprüche ihrem Wortlaute nach die einzelnen Details der Konstruktion unabhängig von der Gesammtkonstruktion schützen, so dass ein Patent scheinbar entgegen dem Gesetze eine grofse Anzahl von Erfindungen deckt, die sich einzeln ebenso gut bei analogen Konstruktionen verwenden lassen würden. Man nimmt sich am besten vor diesen Patenten in Acht und lässt es nicht auf einen Prozess ankommen, trotzdem das Patentgesetz ausdrücklich sagt: jedes Patent kann nur eine Erfindung decken.

Auch diesen Schaden erkannte das Patentamt sehr schnell und schlug nun einen neuen Weg ein, indem es die

Entscheidung der Beschwerdeinstanz des kaiserlichen Patentamtes fand, auf diesen Weg gebracht wurde.

Wie schon gesagt, vermenge ich im Patentanspruche grundsätzlich keine neuen Teile mit alten.

Aber auch die neuen Teile könnten unter Umständen immer noch eine recht stattliche gefährliche Zusammensetzung ergeben.

Ich pflege daher in erster Linie eine Maschine — ich spreche nur von maschinentechnischen Patenten — Teil für Teil zu prüfen und stofse dabei fast stets auf einen Teil, ohne den die Vorrichtung usw. überhaupt nicht mehr wirken kann. Hier steckt also der zu schützende Teil der Erfindung. Alsdann pflege ich diesen Teil in bezug auf Varianten zu prüfen, d. h. ich forsche nach, ob sich der betreffende Teil nicht durch solche von anderer kinematischer Beschaffenheit ersetzen lässt; dies ist fast stets der Fall, und nunmehr tritt der Charakter der Erfindung immer greifbarer vor die Augen. Dann aber formulire ich meinen Patentanspruch nicht etwa wie üblich: »Eine Maschine, welche aus den und jenen Teilen besteht«, sondern: »An einer Maschine, welche aus diesen und jenen Teilen besteht, die neue Vorrichtung usw.«

Der Unterschied zwischen beiden Fassungen springt sofort in die Augen; doch werde ich ihn noch an einigen Beispielen erörtern, wobei ich der Einfachheit halber möglichst bekannte und landläufige wähle.

Denken Sie sich, eine ganz gewöhnliche Schwarzwälder Uhr sei noch neu und soll zum Patent angemeldet werden. Nähme nun der Erfinder das Patent auf die gesammte Zusammensetzung der Räder mit der Hemmung, so würde er ein Patent haben, dass jeder nachmachen könnte; denn die Aufgabe der Zusammensetzung der Räder lässt sich auf unzählige Weisen lösen. Nehmen Sie dagegen an, der Patentanspruch würde nur auf die Pendelhemmung gestützt, dann würde thatsächlich die ganze Uhr geschützt, während trotzdem scheinbar sich der Patentanspruch nur auf die Pendelhemmung bezieht; denn ohne Pendelhemmung geht die Uhr nicht.

Als zweites Beispiel will ich Ihnen das Mausergewehr (Modell 71) anführen. Bei dem Aufmachen der Kammer wird durch die Bewegung zweier Schraubenflächen aufeinander die Schlagbolzenfeder gespannt. Der Verschluss besteht aus einer grofsen Anzahl von Teilen. Nehmen Sie nun diese sämmtlichen Teile und stützen Sie auf deren Zusammensetzung Ihren Patentanspruch, so kann das Patent unter Abänderung oder Weglassung einzelner Teile, die ja ganz gut entbehrlich sind, mit Leichtigkeit umgangen werden. Fragen wir uns nun hier, welche Teile sind so notwendig, dass sie nicht weggelassen werden können, dann kommen wir von selbst darauf, dass das Charakteristische in dem Spannen der Schlagbolzenfeder beim Oeffnen der Kammer liegt. Wenn wir nun unseren Patentanspruch so formuliren: »An einem Cylinderverschlusse usw., die Anwendung zweier Schraubenflächen, durch deren Verschiebung auf einander beim Oeffnen des Verschlusses die Schlagbolzenfeder gespannt wird«, so bezieht sich auch dieser Anspruch scheinbar nur auf ein Detail, aber trotzdem verhütet er, wie Sie mir zugeben werden, jede Nachahmung.

Als weiteres Beispiel will ich die berühmte Maxim-Mitrailleuse anführen. Es ist Ihnen bekannt, dass bei dieser Mitrailleuse der Rückstofs der explodirenden Gase benutzt wird, die Teile für das Laden, Abfeuern und Entladen in Bewegung zu setzen, indem der zurückweichende Lauf mittels eines Hebels auf einen recht komplizirten Mechanismus wirkt und dann durch eine Feder zurückgeholt wird. Maxim hat ungefähr 10 oder 12 deutsche Patente, und jede der patentirten Konstruktionen hat etwa 200 einzelne Teile. Diese Teile sind durchweg in Verbindung mit einander geschützt, und Sie werden daher leicht einsehen, wie schwer es sein muss, die Rechtszone dieser Patente festzustellen. Maxim hat sich dadurch gegen Nachahmung zu schützen versucht, dass er alle möglichen Varianten hat patentiren lassen; aber dabei ist in den Ansprüchen immer wieder altes mit neuem vermischt. Wie viel klarer würden Maxim's Rechte sein, wenn er z. Z. in seinem Patentanspruche die Anwendung des Rückstofses zum Betriebe eines beliebigen Lademechanismus durch Drehung eines Hebels verlangt hätte, vorausgesetzt, dass dies damals noch neu gewesen wäre.

Die Maxim-Mitrailleuse ist nun ferner mit einem Gewehrlauf versehen, mit welchem man 600 Schuss i. d. Min. abgeben kann. Es ist klar, dass sich hierbei der Lauf aufserordentlich erhitzt. Maxim hat diese Schwierigkeit in sehr einfacher Weise überwunden, indem er der Erhitzung durch Wasserkühlung begegnete; er hat den Lauf mit einem Wasserhemd umgeben. Nun, m. H., setzen Sie den Fall, diese Einrichtung wäre neu gewesen, und Maxim hätte sie nicht in Verbindung mit zahlreichen anderen Teilen gebracht, sondern in seinem Patentanspruch nichts weiter gesagt hätte, als: »An einer Mitrailleuse die Anwendung eines Wasserhemdes, welches den Lauf umgiebt«; dann hätte er abermals das Monopol auf diesem Gebiete gehabt, denn ohne Wasserhemd halte ich die Mitrailleuse für unverwendbar.

Eine dritte Eigentümlichkeit der Maxim-Mitrailleuse liegt darin, dass die Patronen auf einem Riemen befestigt sind, welcher selbstthätig durch die Ladekammer gezogen wird, wobei jedesmal eine Patrone herausgezogen und in den Lauf geschoben wird. Hätte Maxim auf diesen Riemen seinen Patentanspruch gestützt, dann wären abermals seine Rechte ebenso umfassend wie klar und scharf gekennzeichnet gewesen.

M. H. ich bitte Sie, mich nicht misszuverstehen; meine Annahme, dass die 3 erwähnten Charakteristika der Maximschen Konstruktion zur Zeit der Nachsuchung des ersten Patentes neu waren, ist eine willkürliche, und ich bin weit davon entfernt, den deutschen Vertreter Maxim's, welcher einer unserer tüchtigsten Patentanwalte ist, kritisiren zu wollen. Ich habe die 3 Fälle nur deshalb konstruirt, um Ihnen an bekannten Beispielen meine Grundsätze zu erläutern, und ich hoffe, dass mir dies gelungen ist.

Wir kommen nun zu § 8 des Patentgesetzes, welcher die Taxen festsetzt. Um Ihnen einen Mafsstab von der aufserordentlichen Höhe der Patenttaxen in Deutschland zu geben, will ich Ihnen zeigen, was ein Patent auf 14 Jahre in Deutschland im Vergleiche zu den übrigen Staaten kostet. Ich wähle dabei 14 und nicht 15 Jahre, weil in England nur Patente auf 14 Jahre erteilt werden. Es werden bezahlt an Gebühren im Laufe von 14 Jahren für ein Patent: in Deutschland 4600 ℳ, in England 3220 ℳ, in Frankreich 1134 ℳ, in Italien 1093 ℳ, in Oesterreich 1020 ℳ, in Belgien 850 ℳ und in den Ver. Staaten von Nordamerika 145 ℳ. Erwähnen muss ich hierbei, dass in den Ver. Staaten von Nordamerika mit 145 ℳ das Patent für 17 Jahre im voraus bezahlt wird, und dass in Italien von einer geringen Erhöhung der Gebühren die Rede war; doch scheint man davon zurückgekommen zu sein. Vergleichen Sie nur die Gebühren in Amerika mit denjenigen in Deutschland, nämlich 145 gegen 4600 ℳ, und dann frage ich Sie, lässt sich die riesige Summe, welche in Deutschland den Erfindern abgenommen wird, durch irgend welche Gründe rechtfertigen?

Anhänger der hohen Taxen machen häufig dieselben Einwürfe geltend, die ich schon oben erwähnt, nämlich, dass die Zahl der Patente bei niedriger Taxe ungemein wachsen würde. Ich habe Ihnen meine Ansichten hierüber bereits geäufsert. Als England seine Beiträge ermäfsigte, da wuchs freilich die Zahl der Anmeldungen in einem Jahre von 5000 auf 17000; aber wenn sich unter den letzteren 10 pCt. gute Erfindungen befanden, dann hat England anstatt 500, 1700 gute Erfindungen jährlich, und das ist doch wohl ein sehr grofser Vorteil.

§ 11 des Patentgesetzes behandelt die Rücknahme eines Patentes wegen mangelnder Ausführung. Es passt dieser Paragraph besser in den zweiten Teil meines Vortrages, in welchem ich mir vorgenommen hatte, Ihnen ganz kurz über die verschiedenen ausländischen Patentgesetze und die Bedeutung der Patentunion zu berichten. Sie wissen, m. H., wohl zum grofsen Teil aus eigener Erfahrung, dass Patente im Auslande verhältnismäfsig sehr leicht zu erlangen sind, dass es aber oft recht schwer ist, sie aufrecht zu erhalten. Die ausländischen Patentgesetze haben zum teil eine sehr grofse Klippe, die freilich auch im deutschen Gesetze nicht fehlt. Es wird nämlich verlangt, dass die Erfindung in dem Lande, für welches das Patent erteilt ist, innerhalb eines oder zweier Jahre in einer dem Bedürfnisse entsprechenden Weise ausgeführt sei, und dass diese Ausführung niemals während eines bezw. zweier Jahre unterbleibe, widrigenfalls das Patent verfällt. Sie wissen, dass eine wirkliche Ausführung in den meisten Fällen in so kurzer Zeit unmöglich ist, und zwar aus dem Grunde, weil die wenigsten Erfinder in der Lage sind, ihre Patente so schnell zu verkaufen oder gar industrielle Werke zur Ausführung derselben zu gründen. In den romanischen Ländern Frankreich, Italien, Belgien, und für die späteren Ausführungen auch in Spanien, giebt es nun Milderungsparagraphen insofern, als angenommen wird, dass, wenn die Erfinder alles gethan haben, um ihre Erfindungen zur Ausführung zu bringen, und ihnen dies nicht gelungen ist, dass dann die Patente nicht verfallen sollen. Es ist dies eine ganz besondere Milderung. In Oesterreich giebt es wieder andere Milderungsparagraphen, indem man im falle eines Prozesses nur nachzuweisen hat, dass die Ausübung innerhalb des ersten Jahres begonnen und niemals während je zweier Jahre gänzlich unterblieben ist. Man sichert sich am besten vor Schaden, indem man alle 2 Jahre den Ausführungsnachweis vor einem gerichtlich vereidigten Sachverständigen liefern und ein amtliches Protokoll darüber aufnehmen lässt. Ich kann Ihnen nur den Rat geben, bei wertvollen Patenten in dieser Beziehung recht vorsichtig zu sein und alle 2 Jahre den Ausführungsnachweis liefern zu lassen. M. H., diese Bestimmung besteht nur in 2 Ländern nicht; es sind dies England und Nordamerika, die sich überhaupt durch die liberalste Patentgesetzgebung auszeichnen.

Unser deutsches Gesetz kann ich leider nicht so bezeichnen, denn der schon erwähnte § 11 birgt eine sehr gefährliche Klippe, die schon manchen zu Schaden gebracht hat. Der § 11 lautet nämlich: »Das Patent kann nach Ablauf von 3 Jahren zurückgenommen werden: 1. wenn der Patentinhaber es unterlässt, im Inlande die Erfindung in angemessenem Umfange zur Anwendung zu bringen oder doch alles zu thun, was erforderlich ist, um diese Ausführung zu sichern; 2. wenn im öffentlichen Interesse die Erteilung der Erlaubnis zur Benutzung der Erfindung an andere geboten erscheint, der Patentinhaber aber gleichwohl sich weigert, diese Erlaubnis gegen angemessene Vergütung und genügende Sicherstellung zu erteilen«. M. H., man hat anfänglich diesen Paragraphen wenig beachtet. Die letzten Jahre haben indes gelehrt, wie gefährlich er ist, da im Jahre 1887 auf grund dieses § 11 nicht weniger als 7 Patente zurückgenommen wurden. Diese Zurücknahmen haben teilweise in der in- und ausländischen Presse eine solche Erregung hervorgerufen, dass ich hier wohl keine einzelnen Fälle anzuführen brauche. Welchen Eindruck derartige Entscheidungen in Amerika mit seiner liberalen Gesetzgebung machen müssen, wird Ihnen ohne weiteres klar sein. Man ist teilweise so weit gegangen, zu sagen: »In Deutschland herrscht ein vollständiges Raubsystem; denn erst wird einem unter 10 Fällen das Patent mindestens 8 mal verweigert, und bekommt man es schliefslich und will nun importiren, dann wird einem auf grund des § 11 nach 3 Jahren das Patent einfach fortgenommen«.

Es wird vielleicht mancher unter Ihnen sein, der im Interesse des Schutzes der nationalen Industrie der Ansicht ist, dass ein derartiger Paragraph sehr wohl am Platze sei, da unserer Industrie Schaden zugefügt werden könnte, wenn Ausländer gute Erfindungen nach Deutschland importiren.

Aber, m. H., dem ist nicht so. Greifen wir z. B. das bekannte Beispiel von dem Patent auf Nähmaschinenschiffchen heraus, welches zurückgenommen wurde, weil übermäfsig viel Schiffchen nach Deutschland importirt und nur wenige dort verfertigt wurden. Liegt denn in der Fabrikation dieser Schiffchen oder nicht vielmehr in ihrer Anwendung der Hauptnutzen für die deutsche Industrie?

Wenn also wirklich einige hunderttausend Schiffchen im Jahre importirt werden, wer möchte wohl den Nutzen verkennen, welcher der Kleiderindustrie durch die Verbesserung von einigen 100000 Nähmaschinen erwächst? Was will hiergegen der Schaden besagen, welcher vielleicht der einen oder anderen Maschinenfabrik dadurch erwachsen ist, dass sie die billigen Schiffchen nicht fabrizirt hat?

Ich will Ihnen noch ein anderes Beispiel anführen. Nehmen Sie eine gute Fräsmaschine für ganz besondere Zwecke und von ganz besonderer Leistungsfähigkeit. Was kann es der nationalen Industrie schaden, wenn irgend eine

nach Erteilung des deutschen Patentes noch ein rechtskräftiges österreichisches Patent erhalten können, und ebenso umgekehrt. Sie sehen, m. H., dass die Patentunion auch in ihrer jetzigen Verfassung von grofser Bedeutung ist. Es ist dies ganz besonders beim Erlass des Schweizer Patentgesetzes zur Geltung gekommen. Das Schweizer Patentgesetz gewährt den Unionsstaaten 7 Monate Frist zur Anmeldung ausländischer Patente. Uns Deutschen ist es aber nicht vergönnt, von diesem Vorteil Gebrauch zu machen.

Dann, m. H., heifst es ferner im § 5: »Die Einführung von patentirten Gegenständen in einen Vereinsstaat bringt das Patent nicht zu Falle«. Wenn also Deutschland zur Patentunion gehörte, wäre es in der Lage, Patentgegenstände ohne Schaden in Frankreich und Belgien einzuführen. Andererseits würden freilich die Deutschen nach wie vor gezwungen sein, die Patente an Ort und Stelle auszuführen oder den Nachweis zu liefern, dass sie beim besten Willen das Patent nicht hätten ausführen können.

Im Jahre 1885 hat nun eine zweite Versammlung von Deputirten der Vereinsstaaten in Rom stattgefunden, bei welcher auch Deutschland durch den Präsidenten des deutschen Patentamtes, Hrn. Dr. Stüve, vertreten war. Bis heute ist aber Deutschland der Union noch nicht beigetreten. Im Gegenteil sind verschiedene Petitionen, welche von interessirten Vereinen erlassen worden sind, in ablehnender Weise beantwortet worden. Ich erinnere nur an die Petition des Vereines deutscher Ingenieure [1]). Es müssen hierfür irgend welche tieferen Gründe im Hintergrunde sein, die sich unserer Kenntnis entziehen und noch nicht mitgeteilt werden können. Möglicherweise, m. H., trotzdem es unwahrscheinlich ist, genügt diese Patentunion dem Deutschen Reiche noch nicht, und wenn das der Fall ist, dann würde ich sagen, die Reichsregierung hat Recht; denn die Patentunion erleichtert wohl die Nachsuchung und den Vertrieb von Patenten, aber eines beseitigt sie noch nicht, nämlich den Ausführungszwang.

Ich sagte, dass gerade dieser Ausführungszwang, meiner Ueberzeugung nach, hemmend auf die Entwicklung der Industrie wirkt. Erreicht wird dadurch nichts oder im besten Falle, dass lächerliche Ausführungsnachweise erbracht, oder dass Patente vernichtet werden. Was nützt es denn aber überhaupt, wenn ein Patent zu Falle gebracht wird, um in den Händen des grofsen Publikums womöglich zu verkümmern? Wenn man sich sichern will, dann kann man es ja machen, wie in England. Wenn das Patent dort nicht ausgeführt ist, kann der Erfinder durch das Gericht gezwungen werden, Lizenzen zu erteilen. Das Patent wird dann von Sachverständigen taxirt, und der Betreffende wird gezwungen, es einer einheimischen Fabrik zur Ausführung zu überlassen. Man kann bei dem heutigen Stande der Gesetzgebung gegen eine solche Bestimmung nicht viel einwenden, denn der Lizenzzwang ist himmelweit verschieden von der einfachen Vernichtung des Patentes bei mangelnder Ausführung. Die letztere Bestimmung passt, meiner Ansicht nach, nicht mehr in unser Jahrhundert hinein. Die Erfindungen sind, von einem höheren Standpunkte aus betrachtet, die Früchte des Fortschrittes der gesammten Wissenschaft, deren einzelne Zweige ja innig in einander greifen. Wenn es heut zu tage fast in sämmtlichen Ländern Patentgesetze giebt, so zeigt dies, wie sich mehr und mehr die Erkenntnis Bahn bricht, dass durch die unbedingte Anerkennung des Urheberrechtes die Wissenschaft am besten gefördert wird. In dem Augenblicke, wo das Urheberrecht allgemein und ohne Klauseln anerkannt ist, da verschwindet jedes Bestreben, wie es früher gang und gäbe war, Erfindungen vor den Augen der Welt zu verbergen; da giebt man sie frei und offen hin, und die Folge ist ein allgemeines Zusammenwirken sämmtlicher Nationen zu gemeinsamen Fortschritten auf allen Gebieten der Wissenschaft. M. H., wenn es irgend etwas giebt, das über den Nationen steht, so ist dies die Wissenschaft; der Wissenschaft aber sollte man nicht versuchen, kleinliche Fesseln anzulegen, denn die Wissenschaft ist frei und verträgt keine Fesseln.

[1]) Z. 1886 S. 949.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Aufzüge der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft zu Berlin-Moabit.

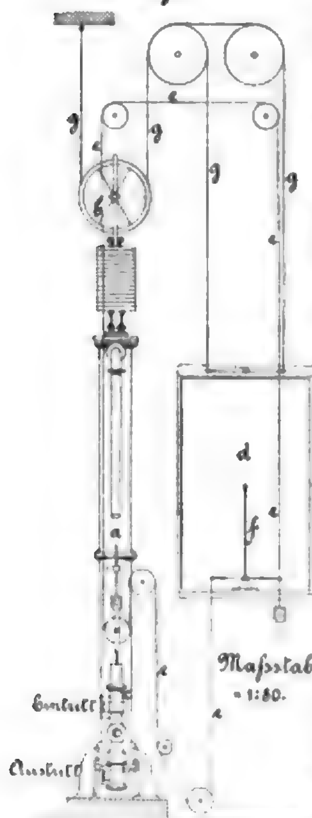
Die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft zu Berlin-Moabit ausgestellte Aufzuganlage umfasst in einem schmiedeisernen 14 m hohen Aufzugturm einen Personenaufzug mit indirektwirkendem Hebezeug für Druckwasserbetrieb und einem Warenaufzug mit Aufzugmaschine für Riemenbetrieb und 750 kg gröfster Förderlast.

Beide Aufzüge sind mit allen, den gesetzlichen Vorschriften entsprechenden Verschluss- und Schutzvorrichtungen versehen und sollen im nachstehenden durch Abbildung und Beschreibung näher erläutert werden.

I.
Personenaufzug.

Die allgemeine Anordnung des Personenaufzuges ist aus Fig. 1 ersichtlich. *a* ist das indirekt wirkende Hebezeug, *b* ist die mit den Kolbenstangen verbundene Doppelseilrolle für die beiden Förderseile *gg*, welche mit dem einen Ende an der Fahrschachtkonstruktion, mit dem anderen an dem Fahrkorbe befestigt sind. *c* ist die an dem Aufzugcylinder befestigte Steuervorrichtung mit Ein- und Ausgangsstutzen für das Druckwasser sowie mit Verbindung mit dem unteren und oberen Ende des Druckcylinders *a*. *d* ist der Fahrkorb, in welchem sich der mit dem Steuerkolben durch das Seil ohne Ende *e* verbundene Steuerhebel *f* befindet.

Fig. 1.



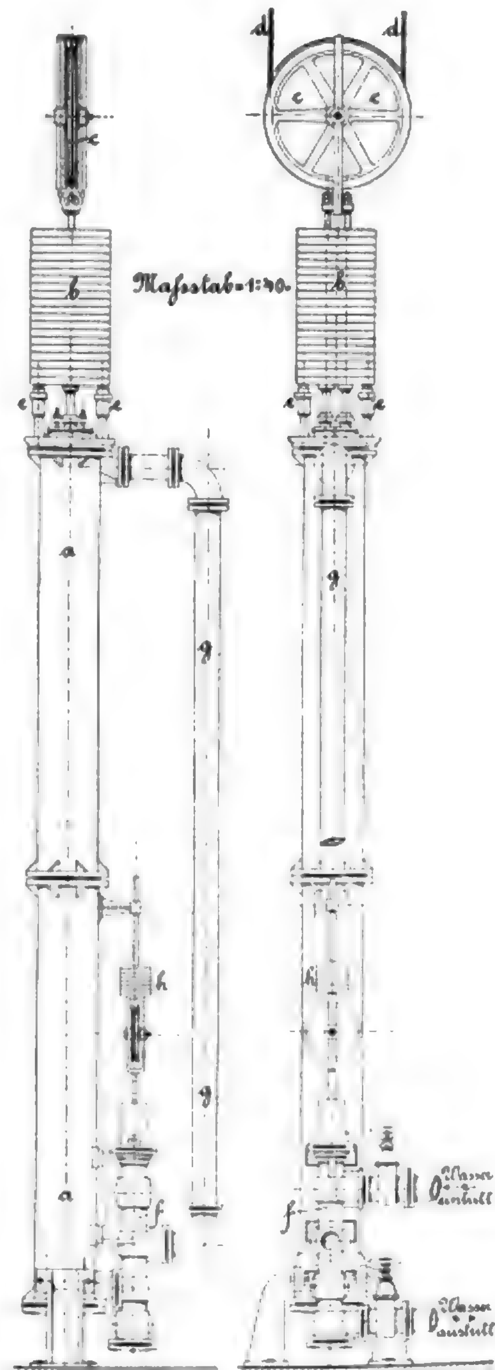
a) Hebevorrichtung.

Das mit Druckwasser betriebene Hebezeug, Fig. 2, welches senkrecht in dem Fahrschacht selbst oder in dessen Nähe aufgestellt werden kann, besteht aus einem mit zwei kräftigen Ständern auf dem Fundament ruhenden Cylinder *a*, in welchem sich ein mit zwei Kolbenstangen versehener Arbeitskolben bewegt. Die Stangen gehen durch den oberen Cylinderdeckel, tragen zunächst eine Anzahl Gegengewichtsplatten *b* und am oberen Ende eine Doppelseilrolle *c*, über welche die beiden Förderseile *d* geführt sind. Diese Doppelseilrolle wirkt als lose Flaschenzugrolle, wodurch der Arbeitskolben zwar den doppelten Druck der zu hebenden Last auszuüben, aber auch nur den halben Weg des Fahrkorbes zurückzulegen hat. Zur Begrenzung der tiefsten Kolbenstellung sind auf dem oberen Cylinderdeckel 4 Gummipuffer *ee* angebracht, auf welche sich die Gegengewichte *b* in der untersten Kolbenstellung aufsetzen, wodurch der Stillstand des Kolbens sowie des Fahrkorbes veranlasst wird. Die Gegengewichte *b* dienen in Verbindung mit dem Kolbengestänge und der Doppelseilrolle *c* zum Ausgleichen des Eigengewichtes des Fahrkorbes.

An dem unteren Teile des Druckcylinders *a* ist die Steuerung *f* angeschraubt, deren Steuerkolben durch einen besonderen Steuerhebel in dem Fahrkorb durch Seil ohne Ende bewegt wird und durch aufgelegte Gewichte *h* noch beschwert werden kann. Der Steuercylinder steht mit der unteren und durch das Verbindungsrohr *g* auch mit der oberen Seite des Druckcylinders *a* in Verbindung und hat aufserdem noch je einen Stutzen für den Ein- und Austritt des Druckwassers.

Die Steuerung *f* ist so konstruirt, dass für den Aufgang des Fahrkorbes Druckwasser durch das Verbindungsrohr *g*

Fig. 2.



über den Arbeitskolben geführt wird, während das Wasser unter dem Kolben durch den Austrittstutzen der Steuerung abfliefst und durch seine Saugwirkung den Druck auf den Kolben unterstützt. Wird der Steuerkolben so gestellt, dass der Fahrkorb niedergeht, dann tritt das über dem Arbeitskolben befindliche Druckwasser durch das Verbindungsrohr *g* auf die untere Kolbenseite über und regelt gleichzeitig die Niedergangsgeschwindigkeit des Fahrkorbes.

b) Fahrkorb mit Geschwindigkeitsbremse, Steuerung und Fangvorrichtung[1]).

Der Fahrkorb des Personenaufzuges, Fig. 3 auf S. 632, besteht aus einem schmiedeisernen Gestell, an welchem sich die Fang- und Führungsvorrichtungen befinden, und in welches die hölzerne Fahrzelle eingebaut ist. Die Führung des Fahrkorbes erfolgt an hölzernen Säulen, die zur Vermeidung des Verziehens aus mehreren Längsstücken zusammengebolzt sind.

An dem Fahrkorbe befinden sich zwei Sicherheitsvorrichtungen, welche im stande sind, dieser Aufzugkonstruktion unbedingte Sicherheit im Betriebe zu gewähren und Unfälle durch Reifsen der Förderseile oder zu schnellen Niedergang des Fahrkorbes auszuschliefsen.

Die eine Schutzvorrichtung besteht aus einer unmittelbar mit den beiden Förderseilen in Verbindung stehenden Keilfangvorrichtung, welche überhaupt schon zum Eingriffe kommt, wenn sich das eine der beiden Förderseile nur über ein gewisses Mafs hinaus dehnt, so dass ein thatsächliches Abreifsen desselben zur Einleitung der Fangwirkung gar nicht erforderlich ist. Zu diesem Zwecke ist der Fahrkorb an einem Wagebalken *a* aufgehängt, an welchen die beiden Förderseile *b* angreifen. Neben dem Wagebalken *a* liegt eine Welle *c*, welche durch entsprechende Hebel *d* und Zugstangen *e* mit den unteren Hebeln *f* und den in den unteren Führungsstücken les Fahrkorbes befindlichen Fangkeilen *g* in Verbindung steht, während zwei auf der Welle *c* befestigte Hebel *h* sich oben uf den Wagebalken *a* legen und in dessen Mittellage die 'angkeile *g* aufser Eingriff halten. Sobald sich das eine der eiden Seile über eine gewisse Grenze hinaus verlängert, immt der Wagebalken *a* eine schräge Stellung ein, drückt en einen der Hebel *h* in die Höhe und zieht durch)rehung der Welle *c* mittels der Hebel *d* und *f* und Zugangen *e* die beiden Fangkeile *g* hoch, so dass sie sich zwischen ie Führungsstücke des Fahrkorbes und die Seitenführungen stklemmen und den Fahrkorb aufhalten. Hierdurch wird r Korb so lange aufser Betrieb gehalten, bis das verngerte Förderseil entweder nachgespannt oder durch ein ues ersetzt und die wagerechte Lage des Balkens *a* wieder rgestellt worden ist, worauf durch einfaches Hochfahren s Fahrkorbes die Fangvorrichtung sich löst und in ihre sprüngliche Lage zurückgeht.

Die zweite Schutzvorrichtung an dem Fahrkorbe besteht s einer Geschwindigkeitsbremse *i*, welche durch einen Hebel *l* t einer der vorstehenden genau entsprechenden Keilfangrrichtung *mnopr* auf der anderen Seite des Fahrkorbes bunden ist. Diese Geschwindigkeitsbremse hat den Zweck, en zu schnellen Niedergang des Fahrkorbes zu verhindern l bei Ueberschreitung einer bestimmten Niedergangsgewindigkeit die Fangvorrichtung zum Eingriffe zu bringen, Fahrkorb also aufzuhalten.

Die Geschwindigkeitsbremse *i* ruht lose oben auf dem rkorbe, gleitet an der einen Führungssäule und wird durch ondere Federn auf den Fahrkorb niedergezogen, während Mittelachse der Bremse durch ein an besonderen Zahngen der einen Führungssäule auf- und niederrollendes ngetriebe in Umdrehung versetzt wird. Ueberschreitet der rkorb die zulässige gröfste Niedergangsgeschwindigkeit, welche die Bremse *i* eingestellt ist, dann wird die Mittele der letzteren in den seitlichen Gehäusen *kk* gebremst; ganze Geschwindigkeitsbremse nimmt eine verzögerte Beung an und hält dadurch die Fangkeile *r* mittels Welle *m*, el *lnp* und Zugstangen *o* auf, so dass die Fangkeile durch niedergehenden Fahrkorb an die Seitenführungen gepresst len und ihrerseits nunmehr den Fahrkorb zum Stillstande bringen. Sobald der Korb wieder hochfährt, löst sich die ganze Brems- und Fangvorrichtung wieder und kehrt in ihre ursprüngliche Lage zurück.

Die in dem Inneren der Fahrzelle angeordnete Steuerung, welche durch ein Seil ohne Ende mit dem Steuerkolben in dem Aufzugcylinder in Verbindung steht (siehe allgemeine Anordnung des Personenaufzuges, Fig. 1) besteht aus zwei Hebeln ss_1, welche auf gemeinschaftlicher Mittelachse sitzen und gegeneinander unter gewissen Winkeln verdreht und in dieser Lage gekuppelt werden können. Der vordere Hebel *s* ist der eigentliche Steuerhebel mit einem verschiebbaren und aus dem Fahrkorb herausragenden Nocken *t*, während der hintere Hebel s_1 zur Befestigung des Steuerseiles *u* dient und an einem besonderen Segment mit Kimmen die Einstellung des Steuerhebels für ein beliebiges Stockwerk gestattet. Die Anzahl der Kimmen entspricht auf jeder Seite des Segmentes genau der Anzahl von Zwischenstockwerken, welche durchfahren werden; die Kimmen der einen Seite des Segmentes gelten dabei für den Aufgang, die der anderen Seite für den Niedergang und die mittelste Kimme gemeinschaftlich für das unterste und oberste Stockwerk. Aufserdem sind für jedes Stockwerk besondere Ausrückkurven im Fahrschacht angebracht, an welchen der Nocken *t* des Steuerhebels *s* anläuft, wodurch eine selbstthätige Ausrückung erzielt wird.

Die Ausrückkurven sind in senkrechter Richtung gegen einander um ein bestimmtes Mafs versetzt; sowohl hierdurch, wie auch durch die Verstellbarkeit des Steuerhebels *s* auf dem Kimmensegment des Hebels s_1 ist die Möglichkeit geschaffen, die Steuerung für jedes beliebige Stockwerk einstellen zu können und dort eine selbstthätige Ausrückung durch den Fahrkorb zu erzielen. Auch wird durch die Ausrückkurven ein vollkommen stofsfreier und allmählich eintretender Stillstand des Fahrkorbes erreicht.

c) Schachtthüren.

Die Thüren für den Fahrschacht des Personenaufzuges sind mit Verschlüssen versehen, welche von innen durch eine Klinke, von aufsen aber nur durch einen besonderen Schlüssel geöffnet werden können, und haben aufserdem selbstthätige Zuwerfevorrichtungen, durch welche die geöffneten Thürflügel beim Loslassen geschlossen werden.

II.

Warenaufzug.

a) Aufzugmaschine.

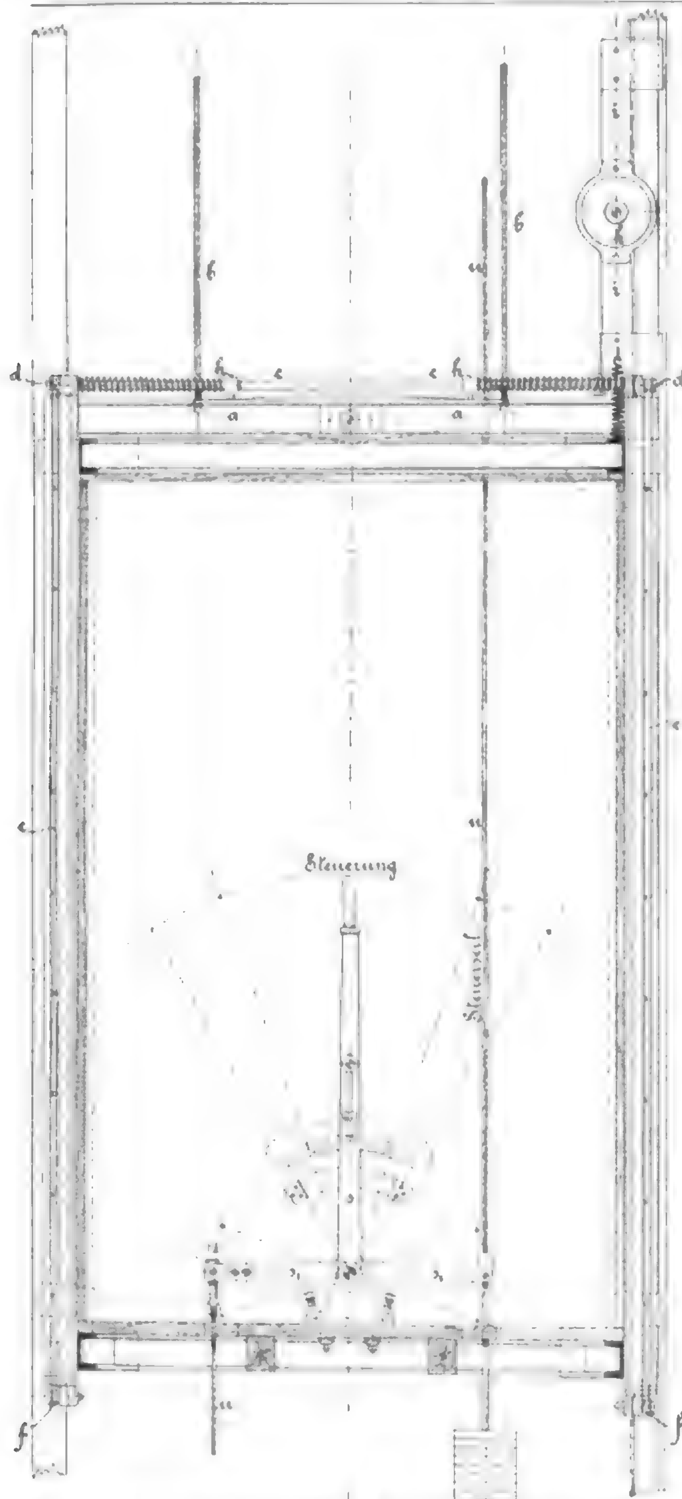
Die Aufzugmaschine ist mit Schneckenradbetrieb versehen, hat selbstthätig wirkende Bremse für den Stillstand des Fahrkorbes und selbstthätige für den höchsten und tiefsten Stand des Fahrkorbes genau einstellbare Ausrückung.

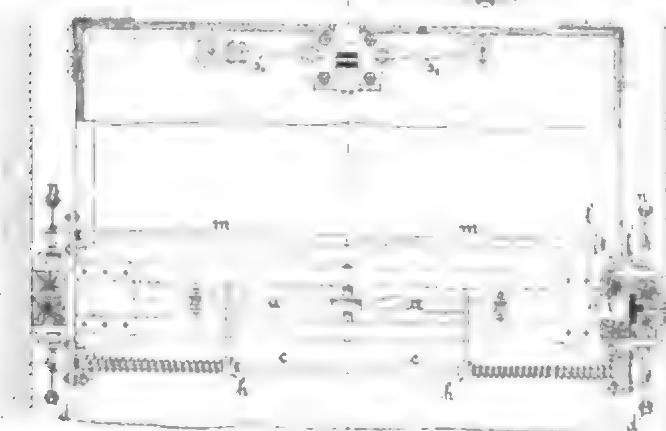
Die Aufzugmaschine besteht im wesentlichen aus einem vollständig geschlossenen Gehäuse *a* (Fig. 4 auf S. 633), in welchem sich der Schneckenradtrieb *b* für die Welle der Windetrommel *c* befindet, und dem gusseisernen mit dem Gehäuse *a* verschraubten Rahmen *d*, welcher zur Aufnahme der ganzen übrigen Teile dieser Aufzugmaschinen dient. Die Trommelwelle ist am äufseren Ende noch in einem besonderen Hängebock *e* gelagert, welcher durch Zwischenstege *f* mit dem Schneckenradgehäuse *a* starr verbunden ist, wodurch eine feste Rahmenverbindung hergestellt und eine sehr sichere und feste Lagerung für die Trommelwelle erzielt wird. Die Aufstellung dieser Aufzugmaschinen ist in folge dessen leicht und sicher auszuführen.

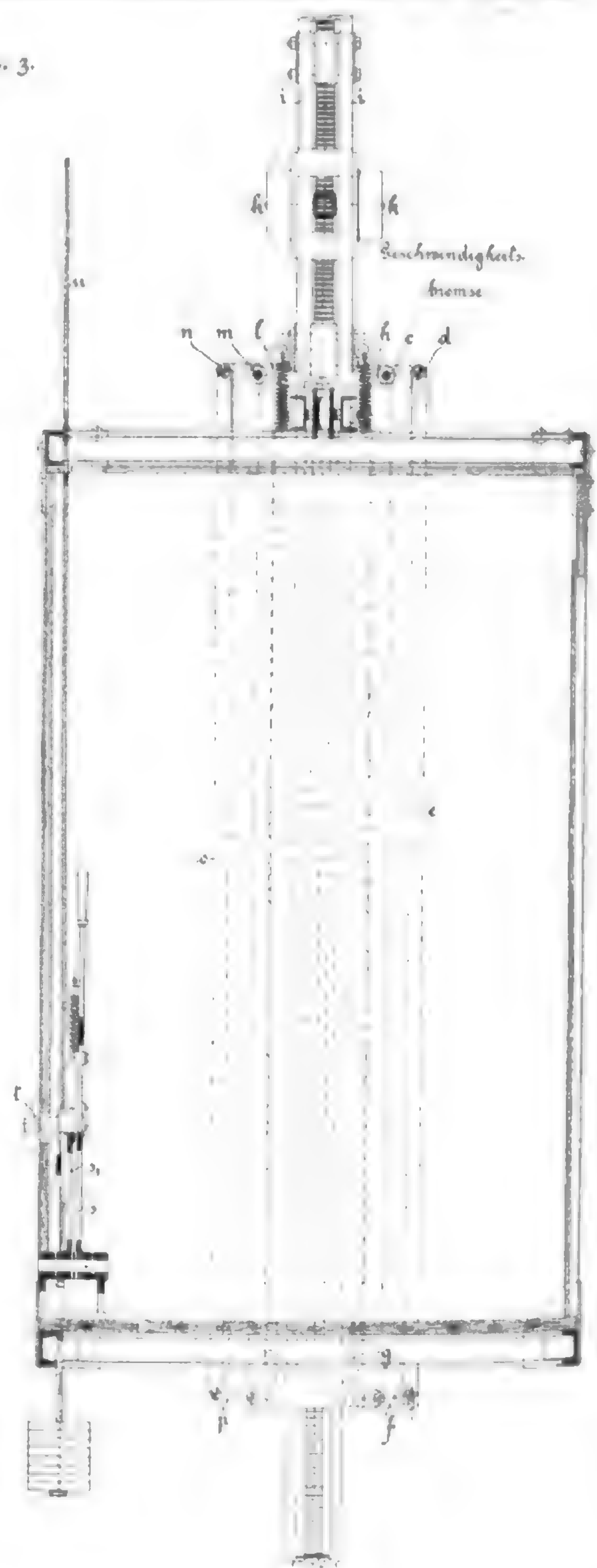
In dem Rahmen *d* ist zunächst die Schneckenwelle mit den drei Riemscheiben gg_1g_2 gelagert, von welchen *g* fest, g_1 und g_2 aber lose auf der Welle sitzen, und zwar erstere für den breiten, gewöhnlich offenlaufenden Aufgangsriemen, letztere für den schmalen, meist gekreuzten Niedergangsriemen. An der einen Seite des Rahmens sind die Riemengabeln hh_1 drehbar angebracht, welche durch einen besonderen Kurvenmuff *i* abwechselnd nach der mittleren festen Riemscheibe *g* verschoben werden können. Der Kurvenmuff *i* erhält mittels Zahnradübersetzung seine Bewegung durch die Seilrolle *k*, welche durch Drahtseil mit der in dem Fahrschachte befindlichen Ausrückstange in Verbindung steht, bei Verschiebung der letzteren eine entsprechende Drehung aus-

[1]) Zur Patentirung angemeldet.

Fig. 3.



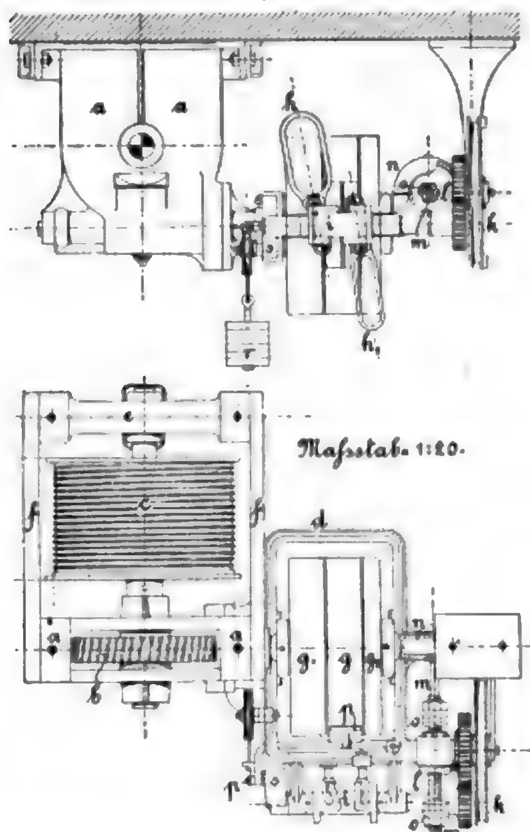




Maßstab 1:20

führt und die Riemengabeln $h h_1$ in entsprechender Weise bewegt. Die Seilrolle *k* steht ferner durch Zahnradübersetzung mit dem zur selbstthätigen Ausrückvorrichtung der Maschine gehörigen Segment *l* in Verbindung. In diesem liegt eine Schraubenspindel *m*, welche durch Schneckenradübersetzung in dem kleinen Gehäuse *n* an dem Rahmen *d* von der Hauptschneckenwelle der Aufzugmaschine mit in Umdrehung versetzt

Fig. 4.



wird und sich je nach der Umdrehungsrichtung in dem Segment *l* vor- und zurückschraubt. Auf der Spindel *m* sitzen besondere Knaggenmuttern *o o*, deren Vorsprünge mit solchen an dem Zahnsegment *l* übereinstimmen. Diese Muttern werden für die höchste und tiefste Stellung des Fahrkorbes genau eingestellt und bezwecken in dieser Stellung eine selbstthätige Ausrückung der Maschine, so dass ein Ueberfahren der Endstellung des Fahrkorbes unmöglich ist und auch bei erfolgtem Seilbruche die Aufzugmaschine nur bis zu der eingestellten Endstellung weiterlaufen kann.

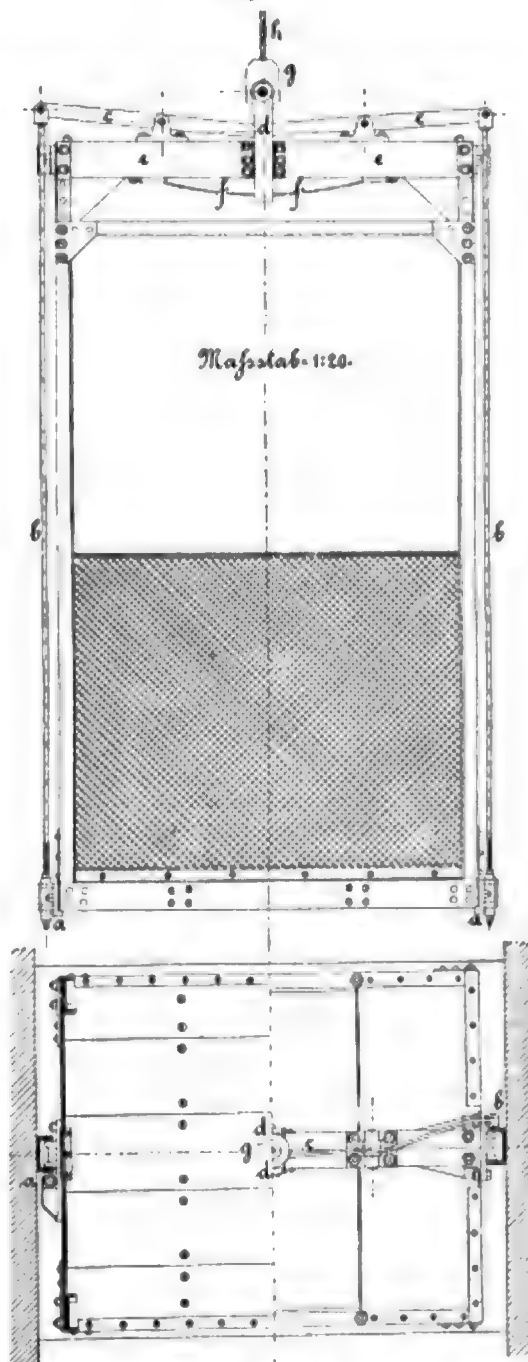
Zur Sicherung des sofortigen Stillstandes bei Ausrückung der Aufzugmaschine ist an dem Rahmen *d* noch ein besonderer Bremshebel *p* mit Bremsgewicht *r* angeordnet, welcher durch ein Kurvenstück *s* auf gleicher Achse mit dem Ausrückmuff *i* bewegt wird. Der Bremsbacken des Hebels *p* legt sich bei Ausrückung der Aufzugmaschine gegen die mittlere feste Riemscheibe *g* und verursacht den sofortigen Stillstand der Schneckenwelle, während bei Einrückung der Aufzugmaschine der Bremshebel *p* gelöst wird, so dass sich die Schneckenwelle und Riemscheibe *g* frei drehen können.

b) **Fahrkorb mit Keilfangvorrichtung.** Fig. 5.

Der Fahrkorb ist vollständig aus Schmiedeisen hergestellt, hat einen Belag von Holz, an den Seiten Schutzgitter von starkem Drahtgewebe und oben eine hölzerne Schutzdecke, welche herausnehmbar ist. Die ganze Konstruktion des Fahrkorbes ist so leicht als möglich gehalten.

Die Führung des Fahrkorbes erfolgt an Seitenführungen von ⊏-Eisen, an welche gleichzeitig auch die Fangvorrichtung angreift und beim Reifsen des Förderseiles ein Festklemmen des Fahrkorbes an den Seitenführungen verursacht. Die einfache und unbedingt sichere Fangvorrichtung besteht aus den zu beiden Seiten angeordneten und in den unteren Führungsstücken des Fahrkorbes gleitenden Fangkeilen *a a*, welche durch Zugstangen *b b* mit den Hebeln *c c* verbunden sind. Letztere greifen mit ihren inneren Enden an einen Bügel *d*, welcher den oberen Querträger *e* des Fahrkorbes und eine darunterliegende kräftige Blattfeder *f*

Fig. 5.



umfasst. An diesem Bügel *d* ist in einer gusseisernen Glocke *g* auch das Förderseil *h* befestigt.

Die Wirkung der Fangvorrichtung ist derartig, dass, sobald das Förderseil *h* reifst, die Blattfeder *f* sich sofort nach unten durchbiegt, den Bügel *d* herunterzieht und durch Drehung der Hebel *c c* die Keile *a a* mittels der Zugstangen *b b* soweit hochzieht, dass sie sich zwischen den unteren Führungsstücke des Fahrkorbes und den ⊏-Seitenführungen festklemmen und den Fahrkorb sofort aufhalten.

Der ganze Vorgang der Fangwirkung tritt beim Reifsen des Förderseiles so schnell ein, dass der Fahrkorb überhaupt nicht zu Fall kommen und eine beschleunigte Abwärtsbewegung einnehmen kann. Das Festklemmen an den Seitenführungen geschieht aufserdem fast stofsfrei und wird durch erhöhtes Gewicht des Fahrkorbes, also bei Förderung von Lasten, noch entsprechend verstärkt. Die Wirkung der Fangvorrichtung ist also unter allen Umständen eine unbedingt sichere und zuverlässige.

Die Lösung der Fangvorrichtung erfolgt nach Wiederanschluss des Förderseiles durch einfaches Hochziehen des Fahrkorbes, wobei die einzelnen Teile der Fangvorrichtung sofort in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren.

c) Steuerstange mit Stellvorrichtung. Schachtverschlussthüren mit Verriegelungen. Fig. 6.

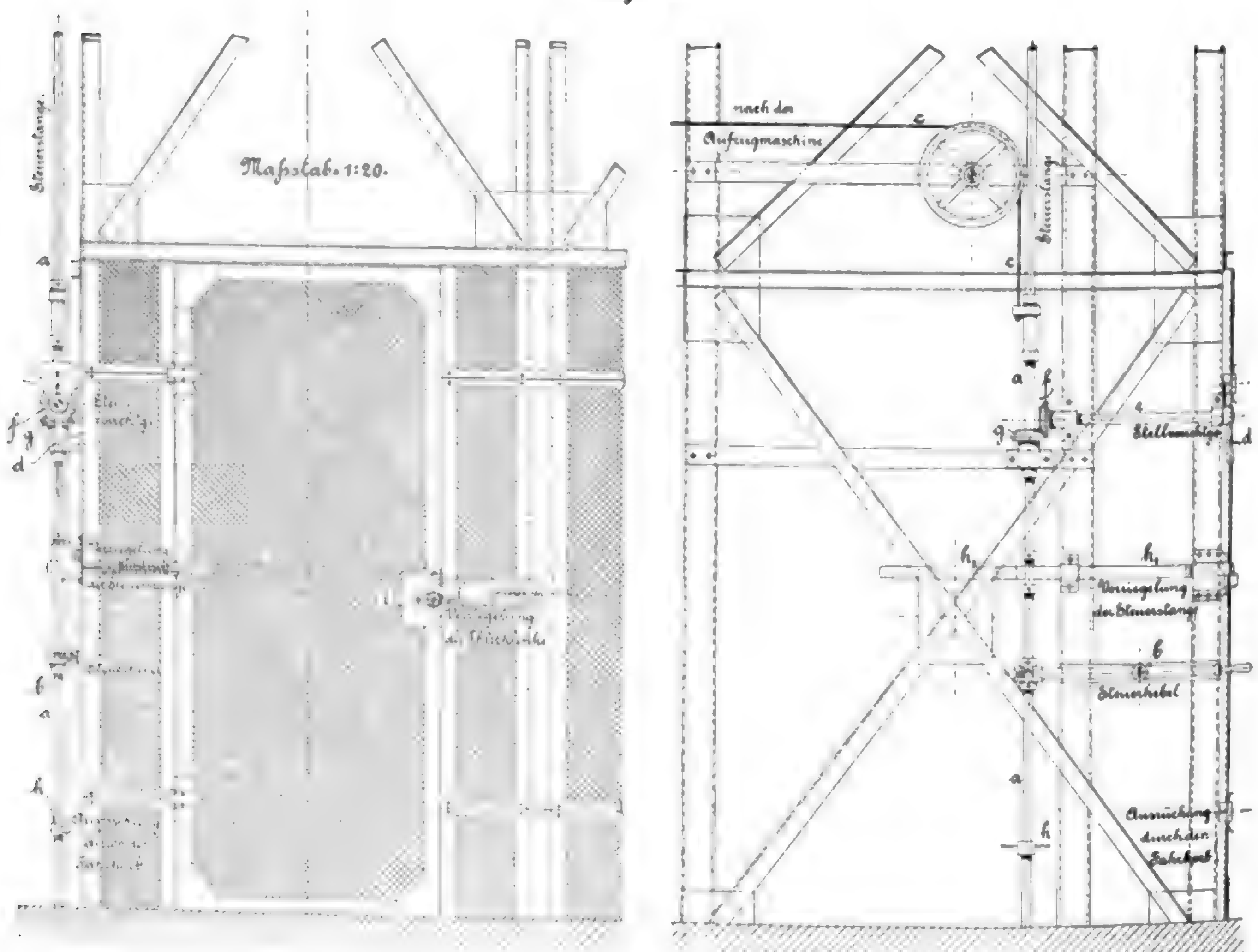
Die Steuerung des Warenaufzuges erfolgt durch eine besondere Steuerstange *a*, welche an dem ganzen Fahrschacht entlang geführt ist und durch einen in jedem Stockwerke angebrachten Hebel *b* verstellt wird.

Die Stange *a* steht durch ein über entsprechende Leitrollen geführtes Drahtseil mit der Ausrückvorrichtung der Aufzugmaschine in Verbindung und wird durch ein an der Aufzugmaschine angebrachtes Gegengewicht vollständig ausbalanziert, so dass bei dem Ein- und Ausrücken des Aufzuges nur der geringe Widerstand zu überwinden ist, welchen die Verschiebung der Riemen und die Ausrückung des Bremshebels an der Aufzugmaschine erfordert.

Um die Steuerung so einstellen zu können, dass sich der Fahrkorb in einem bestimmten Stockwerke selbstthätig ausrückt, sind in den einzelnen Stockwerken besondere Stellvorrichtungen *defg*, durch welche die Steuerstange gedreht werden kann, sowie auf der letzteren Anstofsfinger *h* angebracht. Diese Finger sitzen in senkrechter Richtung so auf der Stange, dass bei entsprechender Drehung derselben stets nur ein solcher nach dem Fahrschachte zu gestellt und von einem an dem Fahrkorbe befestigten Ausrückfinger zur Verschiebung der Stange erfasst werden kann. An dem Handgriff *d* der Stellvorrichtung befindet sich noch ein Zeiger mit zugehörigem Zifferblatt, nach welchem die genaue Einstellung der Steuerung für ein bestimmtes Stockwerk leicht auszuführen ist. Gleichzeitig kann man an diesem Zifferblatt auch sofort erkennen, in welchem Stockwerke sich der Fahrkorb befindet, so dass diese Stellvorrichtung zugleich auch eine zuverlässige Anzeigevorrichtung für die Stellung des Fahrkorbes bildet.

Die Schachtverschlussthüren sind mit einer Verriegelungsvorrichtung für die Steuerstange versehen, welche so konstruirt ist, dass schon bei dem Herunterdrücken des Thürdrückers *i* eine Verschiebung der Riegel *k* k_1 und Feststellung der Steuerstange erfolgt. Wird die Thür dann geöffnet, so schiebt sich der Riegel k_1 noch weiter zwischen die zur Feststellung auf der Steuerstange sitzenden Stellringe. Das Schloss an den Schachtthüren ist so konstruirt, dass die geöffnete Thürklinke nicht früher geschlossen werden kann, als bis die Thür fest zugedrückt worden ist, so dass also die Verriege-

Fig. 6.



ng der Steuerstange auch erst in diesem Augenblicke ge-
it wird.

Ueber der Thürklinke an den Schachtverschlussthüren eine zweite Verriegelung *l* angebracht, welche den Zweck t, die Schachtthüren so lange verschlossen zu halten, als Fahrkorb nicht in dem betreffenden Stockwerk ist. Die rriegelung wird, sobald der Korb in dem Stockwerk an- nmt, durch ein an ihm befindliches Kurvenstück zurück- choben, worauf die Thür geöffnet werden kann. Wenn h Schliefsung der Schachtthür der Fahrkorb das Stockwerk lässt, wird durch die Verriegelung *l* auch sofort die Klinke Thürschlosses verriegelt und ein Oeffnen der Thür un- glich gemacht.

Fassen wir die an dem vorstehenden Warenaufzug an- achten Schutz- und Sicherheitsvorrichtungen noch- s kurz zusammen, so umfassen sie

an der Aufzugmaschine

selbstthätige Bremse, welche bei Ausrückung der de den sofortigen Stillstand des Fahrkorbes herbeiführt; selbstthätige Ausrückvorrichtung, welche für den sten und tiefsten Stand des Fahrkorbes genau einzustellen ein Ueberfahren dieser Endstellungen vollständig unmög- lich macht und zur Wirkung kommt, wenn die gewöhnliche Ausrückung mittels der in dem Fahrschachte befindlichen Steuerstange versagen sollte;

an dem Fahrkorb

eine Keilfangvorrichtung, welche sofort bei dem Reifsen des Förderseiles durch eine kräftige Blattfeder zum Eingriff gebracht wird und den Fahrkorb sicher und zuverlässig an den Seitenführungen festklemmt;

an den Schachtverschlussthüren

eine Verriegelungsvorrichtung für die Steuerstange, welche beim Oeffnen einer der Schachtthüren schon durch das Herunterdrücken des Thürdrückers in Wirksamkeit tritt, ein böswilliges oder unbesonnenes Verschieben der Steuerstange, d. h. Ingangsetzen des Fahrkorbes, so lange noch eine der Schachtthüren geöffnet ist, verhindert und erst gelöst ist, wenn sämmtliche Schachtthüren geschlossen sind; eine Verriegelungsvorrichtung für die Thürklinke, welche nur durch den Fahrkorb selbst bewegt wird und das Oeffnen einer Schachtthür erst dann gestattet, wenn der Fahrkorb vor der betreffenden Thür zum Stillstand gekommen ist, so lange er sich aber in Bewegung oder in einem anderen Stockwerk befindet, die Thür verschlossen hält.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. März 1889.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1889.

zender i. V.: Hr. Joh. Körting. Schriftführer: Hr. Ferd. Hauers.

Anwesend 21 Mitglieder.

r. Schnutz spricht über einige Nahrungs- und Genuss- l; er macht zunächst den Wein zum Gegenstande seiner htungen und zeigt, wie durch gewisse Beziehungen zwischen inzelnen Bestandteilen des Weines, z. B. zwischen Alkohol lyzerin, zwischen Extrakt und Mineralstoffen, zwischen Ex- und der Menge der Säuren usw., Aufschluss über die Frage n werden kann, ob ein Wein Naturprodukt sei.

dann bespricht er das Gebiet der Milchprüfung und der ernährung durch Kuhmilch. Er bezeichnet die Errichtung ndermilchstationen, die der denkbar strengsten Ueberwachung ellt sein müssen, als eine unabwendbare Forderung der Ge- tspflege. Desgleichen müssen Einrichtungen getroffen werden, mmtliche Kindermilch sterilisirt werde und nur so zur Ver- g komme. Er glaubt, durch dergleichen Mafsnahmen die ckend grofse Sterblichkeit der Kinder im zartesten Alter er- einschränken zu können.

rauf bespricht Hr. Schnutz die heute gebräuchlichen Bierleitungen und erläutert einige besonders bemerkenswerte ktionen durch Skizzen an der Tafel. Bemerkenswert sind nstruktionen, weil sie zeigen, dass bei gewissen Bierleitungen ckanlagen eine unglaubliche, nie geahnte Unsauberkeit statt- lie der dringendsten Abhilfe bedarf. Bei einer solch schlechten ung des edlen Gerstenstoffes ist naturgemäfs die beste Brauerei gt; sie kann liefern, was sie will, das beste vom guten, der rdirbt es systematisch mit seiner verschmutzten Bierleitung. ner will sämmtliche Leitungen und sämmtliche Druckanlagen verboten wissen; nur das »Zapfen vom Fasse« und mit Kohlensäure ohne Leitung solle gestattet sein.

Mente berichtet sodann über einige Beobachtungen an ingen, welche, beim Schiefsen aus Infanteriegewehren ent- bei ihrer langsam fortschreitenden Bewegung junge Birken- lie ihnen im Wege waren, niederbogen und ohne erhebliche g ihrer Gestalt sich darüber hinwegbewegten. Indem der darauf hinweist, dass in jedem kreisförmigen Meridian förmigen Rauchringes eine sehr schnelle Umdrehung der hen um den Kreismittelpunkt stattfindet, sucht er die ge- scheinung durch den Vergleich mit einem Schwungrade n, welches, mit seiner dünnen Achse auf einer Bahn rollend, e Umfangsgeschwindigkeit bei geringer fortschreitender Ge- keit habe und so trotz der Kleinheit der letzteren eine ergie für deren Erhaltung besitze.

n beleuchtet Hr. Mente die Frage der Rauchverbren- den Stubenöfen und giebt zwei Hauptursachen für das üteverhältnis der meisten mit gashaltigen Kohlen be- efen und die damit verbundene Rauch- und Rufsplage an:

nrichtige Bedienung des Feuers in bezug auf die Zuführung er Kohlen, indem letztere — in der Zugrichtung — auf hinter die glühenden Rückstände der vorangegangenen Beschickung gepackt werden, so dass die anfangs entwickelten wertvollen Rauchgase keine Gelegenheit zur Entzündung und Verbrennung finden;

2. die Zuführung zu grofser Mengen von obendrein noch kalter Verbrennungsluft.

Auf diese Weise werde das Güteverhältnis sehr vieler Stubenöfen häufig auf 30 pCt. herabgezogen.

Hieran schliefst sich eine lebhafte Erörterung über die Feuerungsanlagen im allgemeinen, namentlich auch über die zweckmäfsigste Einrichtung der Dampfkesselfeuerungen.

Sitzung vom 18. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Herhold. Schriftführer: Hr. Joh. Körting.

Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Kaeferle spricht über

Kupolöfen;

er betont, dass er seine Mitteilungen erst später habe machen wollen, nachdem er noch Resultate aus bestehenden Betrieben würde gesammelt haben. Auf besonderen Wunsch des Vorsitzenden, und um eine Lücke auszufüllen, mache er sie schon heute.

Hr. Kaeferle ist der Ansicht, dass ein Kupolofen in seiner Bauart möglichst einfach gehalten werden müsse, um eine möglichst lange Dauer zu gewährleisten. Er warnt vor den marktschreierischen Anpreisungen neuer, vom einfachen oft recht unnötig abweichender Konstruktionen, die nur in seltenen Fällen das Versprochene leisten, was überhaupt sehr häufig zu leisten gar nicht möglich sei.

Sämmtliche angepriesenen Verbesserungen beziehen sich hauptsächlich auf Koksersparnis. Ein guter Kupolofen soll aber nicht blos wenig Koks verbrauchen, sondern vor allen Dingen ein gutes Eisen liefern. Die Qualität des Eisens leide aber gewöhnlich unter der Sucht, grofse, ja oft unmögliche Koksersparnis zu machen. In derselben Absicht werde häufig eine Form des Ofens gewählt, welche bezüglich der Ausführung für das Mauerwerk so ungünstig sei, als dass dieses so hergestellt werden könne, wie es bei dem einfachsten Kupolofen, dem cylindrischen Schachtofen, der fall sei.

Hr. Kaeferle bespricht die z. Z. gebräuchlichsten Ofenkonstruktionen:

1. den gewöhnlichen cylindrischen Schachtofen,
2. den Schachtofen mit Verengung an der Schmelzstelle,
3. den Krigar'schen Ofen,
4. den Herbertz'schen Dampfstrahlofen,
5. den Greiner & Erpf'schen Ofen mit Windeinführung in die oberen Räume des Ofens aufser derjenigen in den eigentlichen Schmelzraum,

und kommt zu dem Schlusse, dass beim Kupolofenbetriebe das Verständnis für all die vielen oft recht unscheinbaren Umstände des Betriebes viel wichtiger sei, als die Konstruktion des Ofens. Ein tüchtiger Giefsereileiter werde mit dem einfachsten Ofen bessere Resultate erzielen, als ein weniger tüchtiger mit der besten Konstruktion, welche an und für sich keinerlei Gewähr für guten Erfolg leiste.

Das letztere gelte für den Krigar'schen sowohl, von welchem übrigens ganz mit Unrecht behauptet werde, dass er mit vorgewärmtem Winde arbeite, als auch für den Greiner & Erpf'schen, welcher bei richtiger Behandlung eigentlich das denkbar beste, bei unrichtiger aber auch ein ganz gegenteiliges Resultat ergeben müsse. Der wichtigste Umstand beim Ofenbetriebe sei, abgesehen von der Qualität des Koks und der Eisensorten, ein entsprechender Winddruck. Hr. Kaeferle hat in seiner Praxis die Erfahrung gemacht, dass mit Wind von hoher Pressung bis zu 90 cm verhältnismäfsig bessere Resultate erzielt werden, als mit Wind von niedrigerer Pressung von unter 50 cm, und ist deshalb der Ansicht, dass im allgemeinen mit zu geringer Pressung geblasen werde.

Die früher ganz allgemein, neuerdings seltener benutzten Verlängerungen der Oefen über die Gichtöffnung hinaus, welche als Schornstein dienen, seien nicht nur unnötig, sondern sogar nach verschiedenen Richtungen hin schädlich. Einmal erschweren sie die Bedienung des Ofens von der Gicht aus; die Beschickung wird dadurch schwieriger und ebenso das Räumen bei festsitzendem Schmelzgut; ferner wird die Asche auf einen gröfseren Umkreis hinausgeschleudert, ein Umstand, der wohl die Hauptschuld daran trägt, dass der Betrieb von Kupolöfen im Gesetze als »lästiger Betrieb« aufgefasst ist, während er thatsächlich viel weniger lästig ist als der gewöhnliche Zimmerofen, wenn der Kupolofen nicht über die Gicht hinaus verlängert ist, vielmehr in eine ganz geschlossene Rauchkammer mündet, von welcher aus ein entsprechend weites Rohr, welches eine Strecke weit, aber nicht in der Achse des Ofens, in die Kammer hineinragt, ins Freie mündet. Alsdann gelangt keinerlei Schmutz und Asche ins Freie und ist überhaupt von dem ganzen Betriebe aufsen nichts zu merken.

Eine solche Anlage kann überall, sogar in einem feineren Stadtteile betrieben werden, ohne irgend jemanden zu belästigen; eine Thatsache, welche verdiente, mehr allgemein bekannt und anerkannt zu werden.

Hr. H. Fischer kann sich mit verschiedenen Anschauungen des Vortragenden nicht einverstanden erklären. Der als gewöhnlicher alter bezeichnete Schachtofen (Schmahel, Ireland) sei erst Ende der 50er Jahre bekannt geworden. Die Kaeferle'sche Skizze des Krigar'schen Ofens sei nicht ganz zutreffend, auch seien die hauptsächlichsten Eigentümlichkeiten des Krigar'schen Ofens nicht genügend zum Ausdrucke gekommen. Es sind dies

1. der Umstand, dass das Eisen nur so lange mit dem Brennstoffe in Berührung bleibe, als zum Schmelzen und Abfliefsen erforderlich sei;

2. dass auch die unteren Koks, weil nicht vom Eisen eingeschlossen, an der Verbrennung teilnehmen können;

3. dass die Luft nach unten geblasen werde und das Sacken der Ofenbeschickung nicht sprungweise, sondern gleichmäfsig erfolge.

Die Krigar'sche Klappe zum Entleeren der Schlacken usw. sei von grofser Bedeutung für die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter, während das ältere Verfahren kaum zu verantworten sei, wenn nicht besondere örtliche Verhältnisse es nötig machen.

Hinsichtlich des von Hrn. Kaeferle empfohlenen höheren Winddruckes betont Hr. H. Fischer, dass die Aufgabe des Gebläses lediglich sei, soviel Luft in den Ofen zu schaffen, wie der Brennstoff verlange. Dies könne geschehen durch hohen Winddruck und enge Düsen, oder durch geringeren Winddruck und weite Düsen. Die zweckmäfsigste Verteilung der Luft an den Brennstoff dürfte wohl am besten gelingen, wenn der Wind mit geringer Geschwindigkeit in den Ofen trete.

Hr. F. Fischer hält die Behauptung des Hrn. Kaeferle, dass es besonders auf hohen Druck ankomme, für nicht zutreffend. Wenn man mit Luftüberschuss arbeite, habe man eine chemische Einwirkung auf das Eisen; es müsse Kohlenstoff im Ueberschusse sein; das Eisen muss kohlen, sonst verbrennen Silicium, Kohlenstoff und Mangan. Man werde unter Umständen bei schwacher Luftzufuhr weniger Abbrand haben als bei starkem Winde; das hänge von dem besonderen Falle ab. Es müssen zum Studium des Ofenganges unbedingt Gasanalysen die Grundlage bieten. Sei ein vollständig regelmäfsiger Gang nicht zu erzielen, so könne der einfachste Ofen besser arbeiten als der Erpf'sche, sonst aber nicht.

Hr. Kaeferle: Hr. H. Fischer habe seine Zeichnung von dem Krigar-Ofen deshalb als nicht richtig bezeichnet, weil darin die Lage der Düse eine Strecke über der Ofensohle angegeben sei, während sie am tiefsten Punkte des Ofens liege. Diese Ansicht des Hrn. Fischer sei eine irrtümliche, denn die eine Düse liege thatsächlich mindestens um den lichten Durchmesser des Ofens über der Sohle, die andere sogar noch etwas höher. Er bleibe daher bei seiner Auffassung als der richtigen stehen. Den Wert der Bodenklappe habe er nicht durchaus in Abrede gestellt, sondern deren Anwendung dem örtlichen Ermessen überlassen, dabei nur empfohlen, die Seitenthür zur Entleerung des Ofens nach aufsen zu legen, damit die Entleerung nicht in die Giefserei selbst stattfinde. Uebrigens habe auch der Krigar-Ofen eine seitliche Entleerung nötig, nämlich die des Vorherdes, welcher gewöhnlich voll Schlacken sitze und oft recht mühsam zu reinigen sei.

Auf die Behauptung des Hrn. F. Fischer, dass der Winddruck nebensächlich sei, und es nur darauf ankomme, dass eine genügende Luftmenge in den Ofen komme, bleibt Hr. Kaeferle bei seiner auf Erfahrung begründeten Ansicht stehen, dass hoher Winddruck den Vorteil habe, in gröfsere Höhen des Ofens einzudringen; man könne diese Probe in der Praxis alle Tage machen.

Hr. F. Fischer bleibt dagegen bei der Ansicht, dass, wenn so viel Wind gepresst wird, dass der Koks vollständig verbrennt, alles erreicht sei, was man erreichen könne.

Hr. M. Knoovenagel spricht über den Herbertz Ofen. Herbertz gebe an, dass zur Erzeugung des erforderlichen Dampfes 2 pCt. des geschmolzenen Eisens an Kohlengewicht erforderlich sei. In seiner Giefserei scheine der Verbrauch gröfser zu sein; doch komme das nicht in betracht gegenüber dem Vorteile, dass kein Gebläse zu bedienen sei und der Auswurf des Ofens keine Belästigungen ergebe. Der Winddruck sei ganz bedeutend geringer — nur etwa 8 bis 10 cm Wassersäule — als bei dem Gebläseofen.

Hr. H. Fischer wendet sich sodann gegen die von Hrn. Kaeferle empfohlene Funkenkammer und hebt hervor, dass man diese aus Rücksicht gegen die Arbeiter durch einen der bekannten Funkenfänger, z. B. den Petzold'schen, ersetzen könne. Uebrigens sei er wie der Vortragende der Ansicht, dass es beim Kupolofenbetriebe in hervorragender Weise auf eine fachmännische Behandlungsweise des Ofens ankomme. Er drückt sein Bedauern darüber aus, dass mancher Werkbesitzer glaube, sich gut dabei zu stehen, wenn er die Leitung des Giefsereibetriebes einem billig zu habenden Werkmeister statt einem wissenschaftlich gebildeten Manne anvertraue.

Hr. Kaeferle ist der Ansicht, dass die Arbeiter durch die Rauchkammer nicht belästigt werden; diese solle überhaupt nicht als ständiger Aufenthaltsort gelten. Es sei ihm aus der Erfahrung nicht bekannt, dass Schädigungen der Gesundheit vorgekommen seien. Hr. F. Fischer habe Einwendungen dagegen gemacht, dass er (der Vortragende) den Kupolofen ganz als mechanischen Apparat behandle, während eine Hauptsache dabei die Gasanalyse sei. Demgegenüber müsse er geltend machen, dass er dies absichtlich gethan habe, weil auch in der Praxis nur dieser Gesichtspunkt zur Geltung komme, Gasanalysen dagegen recht selten gemacht würden. Uebrigens sei er beim Greiner-Erpf'schen Ofen zu demselben Schlusse gelangt, wie Hr. F. Fischer, ein Beweis, dass beide Arten der Erhebungen richtig sein können.

Hr. Friedrichs berichtet, dass er bei Gelegenheit einer Kupolofenanlage viele Erkundigungen über verschiedene Konstruktionen eingezogen habe. Ueber den Krigar'schen Ofen lauteten 40 Erkundigungen gut; die Erkundigungen über den Herbertz-Ofen ergaben, dass der gröfste Teil mit Rücksicht auf die Nachbarschaft angelegt worden war. Nach kürzerem oder längerem Probiren im Betriebe erzielte man zufriedenstellende Resultate. Einige Firmen legten Gebläse an, nachdem der Betrieb mit Dampf nicht gehen wollte. Im übrigen schmilzt der Ofen gleichmäfsig und giebt hinreichend warmes Eisen, so dass man ganz feine Gegenstände giefsen kann.

Hr. Friedrichs hebt noch hervor, dass die Krigar'sche Klappe auch wesentlich zur Schonung des Ofenmauerwerkes beitrage, da die Entleerung des Ofens auf einfachste Weise möglich sei.

Er hat schliefslich einen Greiner-Erpf'schen Ofen angeschafft, welcher nach seiner Ansicht am leichtesten den Kohlenstoff in Wärme umsetzt.

Sitzung vom 25. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Herbold. Schriftführer: Hr. Mente.

Anwesend 45 Mitglieder.

Hr. Mente hält einen Vortrag über Zusammenbau und Prüfung der Lokomotivrahmen. In der Einleitung wird der Zweck und die Bedeutung des Rahmens der Lokomotive im Vergleiche zu demjenigen feststehender Dampfmaschinen auseinandergesetzt und im Anschluss daran die Notwendigkeit betont, durch möglichst grofse Genauigkeit beim Zusammenbau des Rahmens das Gangwerk vor unnötigen, zuweilen sogar gefährlichen Abnutzungen sowie vor Warmlaufen in folge mangelhaften Zusammenarbeitens der bewegten Teile zu bewahren.

Nachdem sodann die Herstellung und Bearbeitung der Rahmenplatten sowie deren Zusammenbau vor dem Einbringen des Kessels erörtert, wird an der Hand von Tafelskizzen das Verfahren besprochen, wonach, sobald Kessel und Rahmen endgiltig mit einander verbunden sind, die Prüfung und Berichtigung der Achslagerführungen, sodann der Cylinder nach den Cylinderachsen und endlich der Gleitbahnen und der Kreuzköpfe vorgenommen werden.

In der dem Vortrage folgenden Besprechung wird das Verfahren erwähnt, welches vor ungefähr 20 Jahren in den Werkstätten der Köln Mindener Bahn zu Dortmund unter dem Obermaschinenmeister Weidtman angewandt wurde, und wonach die Rahmen auf grofsen kräftigen Richtplatten zusammengebaut und berichtigt wurden. Dieselbe Bahn habe auch früher die Rahmenplatten auf beiden Seiten behobeln lassen. Heute noch würden in manchen englischen Werk-

stätten die Rahmenplatten auf grofsen wagerechten Schleifsteinen, in gewaltigen Trögen liegend, abgeschliffen. Indessen seien diese Verschönerungen ziemlich zwecklos. Für den Zusammenbau genügen statt der schweren Richtplatten als Grundlage die heute angewandten Böcke vollkommen, da sie auf den festen Umfassungsmauern der Geleisgruben stehen.

Hr. v. Borries betont insbesondere den Einfluss eines sorgsamen Zusammenbaues auf die Laufzeit der Lokomotive. Bei nachlässiger Arbeit könne der Zwischenraum zwischen zwei allgemeinen Reparaturen, deren Umfang und Kosten unbekümmert um den Umfang und die Gröfse der Abnutzungen immer nahezu dieselben seien, auf $^1/_3$ der sonst üblichen Zeit bezw. der Zahl der zurückgelegten Kilometer herabgezogen werden.

Hr. Frank weist noch besonders darauf hin, dass die durch sorgsamen Zusammenbau erzielte Genauigkeit auch im Betriebe erhalten bleiben müsse, zu welchem Zwecke jetzt die Querversteifungen der Rahmen, vornehmlich die Kastenverbindung in der Nähe der Cylinder, so kräftig als möglich ausgebildet würden.

Hierauf spricht Hr. Joh. Körting über den vom Regierungsbaumeister Professor Max Möller zu Karlsruhe erfundenen Wetterkompass. Er besteht aus zwei Windrosen ähnlichen Darstellungen, welche unter Berücksichtigung der Richtungsänderung des Windes sowie der Aenderungen des Barometerstandes und der Wolkenbildung einen Schluss aus dem gegenwärtigen Wetter auf das zukünftige gestatten. Dem Verfahren, welches aufserordentlich gute und fast ausnahmslos sichere Erfolge erzielt habe, liegt eine dem Erfinder eigene Theorie der Wolken- und Regenbildung zu grunde, wie überhaupt auf die Gestaltung und Umgestaltung der Wolken selbst in dem »Kompass« sehr viel Wert gelegt wird [1]).

In der anschliefsenden Besprechung weist Hr. Monte auf die Doré'schen Windgesetze hin, welche eine Beziehung zwischen den Richtungen der das barometrische Hoch oder Tief in Spiralen umkreisenden Winde und der Lage des Hochs oder Tiefs auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel aufstellen. Ebenso erwähnt Hr. Rühlmann den von Leopold v. Buch aufgestellten Satz, wonach bestimmten Barometerständen bestimmte Windrichtungen entsprechen.

Auch Klinkerfues, einer der thatkräftigsten Förderer einer wissenschaftlichen Vorausbestimmung des Wetters, habe auf die Aenderung der Windrichtungen grofsen Wert gelegt. Endlich wird der mechanischen Hilfsmittel für diese Zwecke, z. B. der selbstregistrirenden Barometer sowie einiger Anemoskope (für Windrichtung und Stärke) seitens des Hrn. Rühlmann Erwähnung gethan mit dem besonderen Hinweise darauf, dass einige vorzügliche Instrumente dieser Art in der Maschinensammlung der Technischen Hochschule zu Hannover vorhanden seien.

Der Bericht über die Sitzung vom 1. Februar folgt wegen seines gröfseren Umfanges in der nächsten Nummer.

Sitzung vom 8. Februar 1889.
Vorsitzender: Hr. Herhold. Schriftführer: Hr. Schnutz.
Anwesend 50 Mitglieder.

Hr. Dr. Raydt hält einen Vortrag:

Mitteilungen aus der Kohlensäureindustrie,[2])
besonders über Kältemaschinen und Druckverminderungsventile.

Die auf Anwendung der flüssigen Kohlensäure zu technischen und gewerblichen Zwecken beruhende Industrie, welche bekanntlich durch den Vortragenden begründet und besonders durch das Eingreifen des Hrn. F. A. Krupp in Essen gefördert wurde, hat in den letzten Jahren einen grofsen Aufschwung genommen. Fabriken von flüssiger Kohlensäure bestehen bereits auf der Krupp'schen Fabrik in Essen a./Ruhr, in Berlin, Hannover-Linden, Magdeburg, Hamburg, Königsberg, Lychen, Brohl, Tönnistein, Hönningen, Obermendig, Sinzig, einem Ort am Taunus, Wien, New York und Santiago in Chile. In Vorbereitung begriffen sind derartige Fabriken in Schönebeck a./E., Paris, London und einigen anderen Orten des In- und Auslandes. In entsprechender Weise ist die Zahl derjenigen Fabriken gewachsen, welche sich mit der Herstellung der zur Fabrikation, dem Versandt und der praktischen Verwendung der flüssigen Kohlensäure dienenden Maschinen und Vorrichtungen beschäftigen. Schätzungsweise sind jetzt 40 bis 50 000 schmiedeiserne Versandtgefäfse im Betriebe, mit Hilfe deren jährlich 1 bis $1^1/_2$ Millionen Kilogramm flüssiger Kohlensäure nach etwa 15 000 Verbrauchsstellen verschickt werden, so dass täglich mindestens 3000 kg, welche $1^1/_2$ Millionen Liter Gas von gewöhnlicher Spannung enthalten, Verwendung finden mögen.

Ueberwiegend ist die Benutzung zu Genusszwecken: zum Bierausschank und zur Mineralwasserfabrikation. Verhältnismäfsig gering ist bislang die Anwendung zur Feuerlöschung, während eine erheblich gröfsere Menge in Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen nach dem patentirten System des Vortragenden zur technischen Verwertung gelangt.

Bei Voraussetzung einer ohne Reibungs- und sonstige Widerstände arbeitenden Kompressions-Kältemaschine würde es theoretisch gleichgiltig sein, welches Gas als Kälteträger benutzt wird, da in allen Fällen nach denselben wissenschaftlichen Prinzipien die aufgewendete Arbeit der Dampfmaschine in die durch Kompression des Gases erzeugte Wärme umgesetzt, diese Wärme durch das Kühlwasser aufgenommen und bei der Expansion des abgekühlten bezw. kondensirten Gases dem umgebenden Mittel — bekanntlich meistens einer Chlorkalcium- oder Kochsalzlösung — entzogen wird. In der Praxis stellt sich dies aber ganz anders. Es genügt, hervorzuheben, dass bei den Windhausen'schen Maschinen, welche atmosphärische Luft als Kälteträger verwandten, etwa $^8/_9$ der aufgewandten Dampfmaschinenkraft durch sogenannte tote Arbeit verloren gingen, während nur $^1/_9$ nutzbar gemacht werden konnte. Es liegt dies daran, dass Luft unter den in Frage kommenden Verhältnissen nicht verflüssigt werden kann und daher in den Kompressoren einen zu grofsen Raum beansprucht. Alle neueren besseren Kältemaschinen verwenden mehr oder minder leicht kondensirbare Gase. Je höher der Druck ist, bei welchem unter übrigens gleichen Umständen die Verflüssigung des Gases eintritt, desto kleiner ist der für dieselbe Kältewirkung erforderliche Arbeitsraum des Kompressionscylinders, desto geringer daher auch der durch Reibung usw. entstehende Arbeitsverlust, um so billiger muss notwendigerweise die betreffende Kältemaschine arbeiten können. Es war dies bereits wissenschaftlich bekannt und durch Zeuner in seiner Abhandlung: »Zur Theorie des Kaltdampfmaschinen« (Civilingenieur XXVII) nachgewiesen. Aus dieser Abhandlung geht hervor, dass für dieselbe Kältewirkung z. B. Aether einen 15,1 mal, schweflige Säure einen 16-, Ammoniak einen mehr als 6-mal so grofsen Arbeitsraum des Kompressionscylinders beanspruchen wie Kohlensäure. Dass man trotzdem früher von der Kohlensäure als Kälteträger in Eismaschinen absah, beruht darauf, dass man die bei Verflüssigung jenes Gases vorhandenen Schwierigkeiten überschätzte und annahm, dass sich Kompressionspumpen, welche mit Sicherheit diese Schwierigkeiten überwänden, für den Grofsbetrieb nicht herstellen liefsen. Nachdem es nun aber gelungen ist, derartige Kompressoren von grofser Leistungsfähigkeit zu konstruiren, fallen auch die Bedenken weg, welche der praktischen Verwertung der Kohlensäure als Kälteträger in Eismaschinen früher entgegenstanden. Trotzdem blieben bei der wirklichen Ausführung naturgemäfs noch viele Schwierigkeiten zu überwinden, um eine Kältemaschine zu konstruiren, welche sich in allen Einzelheiten möglichst vorteilhaft den besonderen Eigenschaften des neuen Kälteträgers anpasst. Dies gelang in bester Weise auf der Krupp'schen Fabrik in Essen, wo das dem Vortragenden patentirte System im Grofsbetriebe durch langdauernde, sorgfältige Versuche zu grofser Vollkommenheit ausgebildet wurde. Von besonderer Wichtigkeit ist bei diesem Systeme die Anwendung eines »Zwischenkühlers«, welcher es durch Verwendung der im Refrigerator unbenutzt gebliebenen Kälte ermöglicht, den Arbeitsdruck wesentlich zu ermäfsigen und zugleich in der Zeiteinheit gröfsere Mengen Kohlensäure zum Umlauf und zur Ausübung ihrer Kältewirkung zu bringen. Eine besondere Einrichtung der Stopfbüchse dient dazu, die Gasverluste möglichst zu veringern.

Da die Kohlensäure in einem Teile der Druckrohrleitung verflüssigt wird, so kann sie hier als flüssige Kohlensäure abgezogen und zu sonstigen Zwecken verwendet werden. Man kann daher in vorteilhafter Weise eine Maschine zur Erzeugung von Kälte und Eis mit einer Fabrik von flüssiger Kohlensäure verbinden. Derartige Anlagen bestehen bereits

[1]) Der Gegenstand ist veröffentlicht in der Deutschen Bauzeitung, Jahrgang 1886. Auch ist darüber eine eigene Broschüre im Buchhandel erschienen.

[2]) Z. 1886 S. 53; 1885 S. 266, 383, 922; 1884 S. 400, 541.

in Essen, Santiago in Chile und in Neustadt-Magdeburg. In letzterer Stadt wird auf einer grofsen Brauerei durch dieselbe Anlage Eis, Kälte zur Kellerkühlung und flüssige Kohlensäure auch zur Kühlung eines Schlachthofes Verwendung finden. Nach den bereits vorliegenden Erfahrungen ist es nicht zweifelhaft, dass man zur Erzeugung künstlicher Kälte sich in Zukunft mehr und mehr von den ungünstig wirkenden Gasen abwenden und schliefslich fast nur noch die Kohlensäure als den besten von allen verwendbaren Kälteträgern benutzen wurde. Die betreffenden Anlagen werden in vorzüglicher Weise von der Maschinenfabrik **Deutschland** in Dortmund ausgeführt.

Der Vortragende bespricht dann die der Firma **Franz Heuser & Co.** patentirten Druckreduzirventile, welche in vollkommen sicherer Weise den von der flüssigen Kohlensäure ausgeübten hohen Druck von 50 bis 60 Atm. selbstthätig auf den geringen zum Bierausschank, zur Mineralwasserfabrikation und anderen praktischen Zwecken erforderlichen Druck ermäfsigen. Während sonst bei Anwendung der flüssigen Kohlensäure das Gas aus der schmiedeisernen »Flasche« zuerst von Zeit zu Zeit in einen »Expansionskessel« gebracht und aus diesem mit allmählich abnehmendem Drucke dem Fasse bezw. dem Mischgefäfse der Mineralwasserapparate zugeführt wird, braucht bei Anwendung des Reduzirventiles von Franz Heuser & Co. die Kohlensäureflasche nur einmal geöffnet zu werden, während jenes Ventil nach einmaliger Einstellung die Zuführung der Kohlensäure unter stets gleichbleibendem Drucke völlig selbstthätig besorgt und zugleich jede Gefahr, welche etwa mit der Anwendung der flüssigen Kohlensäure für gewerbliche Zwecke verbunden sein könnte, aufs sicherste beseitigt.

Der Vortragende erläutert die innere Einrichtung und Wirkungsweise des Reduzirventiles an einigen ausgestellten Exemplaren, während zugleich die Mitglieder der Versammlung die vorteilhafte Einwirkung des dadurch erzielten gleichmäfsigen Kohlensäuredruckes auf das Bier praktisch erproben. In folge des günstigen Ausfalles dieser Probe wird in der sich anschliefsenden fröhlichen Nachsitzung beschlossen, einen derartigen Apparat zur Benutzung in den Vereinsversammlungen anzuschaffen. Auf diese Anregung hin liefsen es sich die Inhaber der genannten Firma natürlich nicht nehmen, den Verein um Annahme des ausgestellten selbstthätigen Bierdruckreglers als Geschenk zu ersuchen. Nach Erfüllung dieser Bitte wurde die praktische Probe fortgesetzt.

Sitzung vom 15. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. **Herhold**. Schriftführer: Hr. **Mente**.
Anwesend ungefähr 45 Mitglieder.

Hr. H. **Fischer** hält einen Vortrag über »die zweckmäfsigsten Weiten der Dampfleitungsröhren für Heizungen.[1]) In der anschliefsenden Besprechung bemerkt Hr. **Riehn**, indem er die rechnerische Genauigkeit der Ableitungen des Vortragenden anerkennt, dass auch für die Dampfleitungen der Dampfmaschinen diese Frage sich wohl rechnerisch verfolgen lasse. Nur müsse man noch mehr und noch gröfsere Vereinfachungen vornehmen. Als mittlere Geschwindigkeit in den Formeln sei dann das Produkt aus der mittleren Kolbengeschwindigkeit und dem Quotienten aus Kolbenquerschnitt und Rohrquerschnitt aufzufassen. Diese Rechnung ergebe, dass bei der hinsichtlich des kleinsten Druckverlustes und der kleinsten Abkühlungsverluste günstigsten Geschwindigkeit der Durchmesser der Leitung von ihrer Länge unabhängig sei, während der Verlust an sich natürlich mit der Länge der Leitung wachse. Selbstverständlich sei in diese Rechnungen nicht der Druckverlust in den Steuerungsorganen der Dampfmaschinen mit hineingezogen: dieser Druckverlust sei erheblich viel höher als diejenigen in der Rohrleitung, namentlich bei Mehrfach-Expansionsmaschinen. Sähe man aber hiervon ab, so gäben die alten bekannten Formeln für die zweckmäfsigsten Dampfgeschwindigkeiten immer noch recht brauchbare Werte.

Sodann spricht Hr. **Rühlmann** über einige Erleichterungen, welche die **Verordnung betreffend Dampfkesselbetriebe** in den Reichslanden sowie das österreichische Dampfkesselgesetz namentlich in Hinsicht auf die Prüfung der Kessel gewähren. Die Versammlung beschliefst, dieser Frage in der nächsten Sitzung näher zu treten.

Unter Bezugnahme auf die in einer früheren Sitzung von Hrn. **Adriani** vorgeführte **Feile**, welche aus einzelnen, an zwei gegenüberliegenden Kanten geschärften und auf einen vierkantigen Stab gezogenen Plättchen bestand, zeigt Hrn. E. **Müller** sodann das Urbild dieser Feile vor, welches bereits 1850 in Remscheid angefertigt sei, und sich seit dem Jahre 1854 in der technologischen Sammlung der technischen Hochschule zu Hannover befindet. Die Plättchen dieser Feile sind an allen vier Kanten geschärft, aber die Feile zeigt keinen Querhieb.

Zum Schlusse berichtet Hr. **Taaks** über eine in einer sächsischen Fabrik wahrgenommene Vorrichtung, um mittels Pressluft von irgend einer Stelle der Fabrik aus überall **Warnungspfeifen** äufserst kräftig zum Ertönen zu bringen, oder auch noch den Zutritt des Dampfes zur Betriebsmaschine abzuschliefsen unter gleichzeitiger Bremsung des Schwungrades. Die Luft habe eine Pressung von 10 bis 12 Atm.

Sitzung vom 22. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. **Herhold**. Schriftführer: Hr. **Mente**.
Anwesend 40 Mitglieder.

Hr. Dr. **Schnutz** hielt einen Vortrag über »**Ernährungslehre**« und besonders über **die Milch**.

Nach Erklärung der Begriffe: Nährstoff, Nahrungsmittel, Nahrung und Genussmittel erläutert der Vortragende ausführlich die Eigenschaften und die Bedeutung der zur Zeit in Anwendung kommenden 5 Gruppen von Nährstoffen, nämlich: Wasser, Eiweifsstoffe, Fett, stickstofffreie Stoffe oder Kohlehydrate und Salze oder Mineralstoffe. Sodann wurden die neuerdings gemachten Versuche, für die Beschaffenheit und die Mengen der dem Körper zuzuführenden Nahrungsmittel allgemeine Normen aufzustellen, besprochen und beurteilt. Endlich wird eingehend die Milch als eines der vorzüglichsten und vollkommensten Nahrungsmittel behandelt.

Ausgehend von der chemischen Zusammensetzung und dem spez. Gewicht der verschiedenen Milchsorten bespricht der Redner die üblichen Arten der Verfälschung und die Prüfung der Milch in dieser Hinsicht. Hieran schliefst sich eine Betrachtung über die Ernährung der Kinder durch Mutter-, Ammen- oder Kuhmilch. Als wesentlichster Mangel der letzteren für diesen Zweck wird die geringe Verdaulichkeit des Caseins betont. In jeder anderen Hinsicht lässt sich durch Beimischung von Milchzucker, Wasser usw. die Kuhmilch der Muttermilch beliebig nahe bringen und ist dann, sofern sie einer wissenschaftlich richtig geleiteten und beaufsichtigten Kindermilchstation entnommen ist, namentlich auch, nachdem durch Anwendung des Sohxlet'schen Sterilisators sämmtliche etwa noch vorhandenen Bazillen getötet sind, in bezug auf äufserste Gefahrlosigkeit für das Kind der Mutter- und Ammenmilch weit überlegen, weil der Einfluss des nicht immer genau festzustellenden Gesundheitszustandes und namentlich auch des Gemütszustandes der Säugenden auf die Bekömmlichkeit der Milch entfällt.

Im Fragekasten findet sich die Frage: Wie hält man am besten die Schaufenster frei von Schweifs?

Die zu diesem Zwecke angegebenen Verfahrungsarten gehen entweder von dem Grundgedanken aus, unmittelbar hinter der Fensterscheibe einen kalten Luftstrom zu erzeugen, oder die Luft daselbst künstlich zu trocknen, und zwar durch hygroskopische Salze oder Flüssigkeiten.

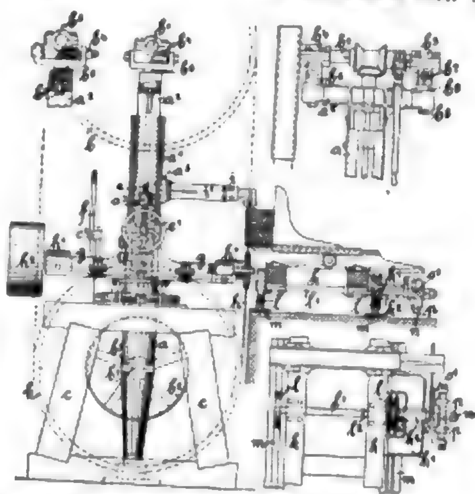
Zum Schlusse tritt Hr. Dr. **Schnutz** warm für eine in Hannover ins Leben zu rufende »**Ausstellung für Volksernährung**« ein. Da der Bezirksverein in mehrfacher Hinsicht Anlass hat, zu dieser Frage Stellung zu nehmen, so wird die Beschlussfassung darüber der nächsten Sitzung vorbehalten.

[1]) Veröffentlicht in Z. 1889 S. 322.

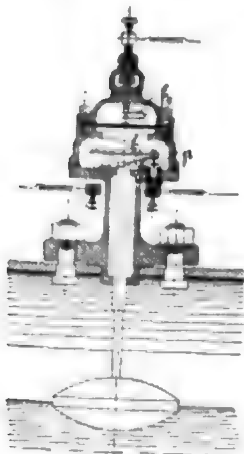
Patentbericht.

Kl. 38. No. 47137. Bandsäge. W. **Gowen**, Wausau (Wisconsin, V. S. A.). Sämmtliche Maschinenteile sind an einer im Bock c drehbaren, aus zwei verschraubten Teilen aa^1 bestehenden Säule so angebracht, dass man rechts und links vertauschen, also eine rechts- oder eine linkshändige Säge herstellen kann. a trägt die Lager b^3 für die Welle b^1 der unteren Bandsägenscheibe b und Riemscheibe b^2; a^1 trägt an abnehmbaren Armen g die Lager h^1 für eine Kreissäge $h^2 h$ und zwei Schlitten a^2 und a^5. Der die Lager $b^4 b^5$ der Welle b^1 für die obere Scheibe b tragende Schlitten a^2 kann behufs Spannung der Bandsäge durch ein Kegelräder- und Schraubengetriebe $e^1 ea^3$ senkrecht verstellt werden. An dem Schlitten a^5 kann man einen geraden Führungsarm $i^1 i$ für die Kreissäge oder einen geschweiften für die Bandsäge befestigen. Ein zwischen zwei Anschlägen c^1 beweglicher Hebel f dreht eine (nicht sichtbare) fest gelagerte Schraube, welche in die

Mutter eines Querarmes von a^1 greift und durch Drehung des ganzen zur genauen Einstellung des Sägeblattes in die Schnittebene dient. Die Lager $b^4 b^5$ sind in den Kreuzgelenken b^6 beweglich, und das hintere b^5 ist durch Schrauben $b^7 b^8$ (Nebenfigur rechts) wagerecht und senkrecht verstellbar, um einen guten Lauf der Bandsäge zu erzielen. Um den leer zurückgehenden Klotz vom Sägeblatte fern zu halten,

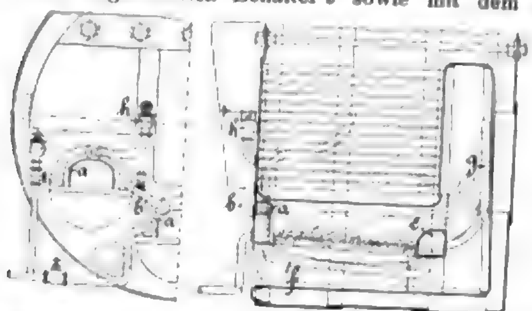


trägt der auf Schienen m laufende Klotzwagen k auf einer oder mehreren seiner Achsen l^1 Reibräder n, welche beim Hubwechsel mittels federnd anliegender Bremsklötze p der mit Armen o^1 versehenen, im Träger k^1 bei k^2 verschraubbaren Lagerhülse o eine kurze Drehung erteilen und so den Wagen k zwischen den Laufrollen l und Bunden l^2 nach rechts oder links schieben.



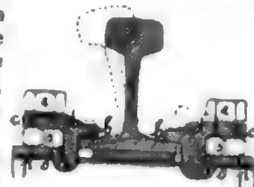
Kl. 13. No. 47121. Sicherheitsapparat für Dampfkessel. L. Reuling, Mannheim. Bei Erreichung des niedrigsten Wasserstandes sinkt der Schwimmer mit der Platte b so weit, dass die Feder f zum Kontakt mit p kommt und dadurch ein elektrischer Stromkreis mit beliebig vielen Läutewerken geschlossen wird. Bei zu hoher Dampfspannung wird eine Stahlmembran bis zur Berührung mit der stellbaren Kontaktfeder f_1 ausgebogen und dadurch ebenfalls ein Stromkreis geschlossen.

Kl. 13. No. 47055. Speisewasservorwärmer. Ch. E. Hudson, London. Ein als Kessel- oder Rohrsystem ausgebildeter Behälter a umgiebt ganz oder teilweise den Vorderteil des Feuerrohres und ist durch Rohre f mit einem hinter dem Roste angeordneten Behälter e sowie mit dem spiral-

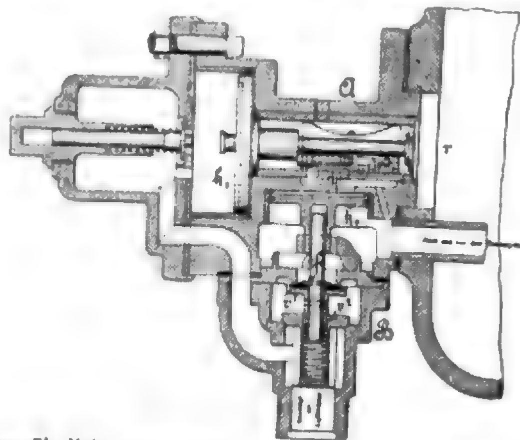


förmigen Umlaufsrohr g verbunden. Das in $a\,e\,g$ erhitzte Wasser tritt durch Rohre b in die Behälter a der beiderseits gelegenen Feuerrohre über, welche ebenfalls mit den Teilen f, e, g für den Wasserumlauf ausgerüstet sind, von wo es durch h in den Kessel gelangt.

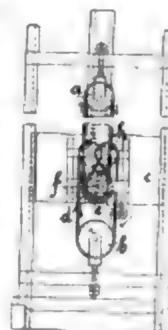
Kl. 19. No. 46755. Schienenbefestigung. J. Buch, Metz. Die mit dem Arme $c\,d$ bei d federnde Krampe legt sich mit der Nase a gegen die durchlochte Schwelle, mit b gegen den Schienenfuſs. Der durch die Krampe und Mutter s geschraubte Bolzen e stützt sich bei po auf die Schwelle, hebt bei weiterer Drehung die in ihrer Lage durch die Krampe festgehaltene Mutter und presst somit die Krampe fest, wobei durch ihren federnden Teil ein Selbstlösen des Bolzens oder der Mutter verhindert wird.



Kl. 20. No. 47336. Luftdruckbremse. Westinghouse brake Co., London. Um im Falle der Gefahr sämmtliche Bremsen plötzlich in Thätigkeit zu setzen, ist an Bremsen mit dreifachem Regulirfunktionsventil A (No. 43111, Z. 1888 S. 833) noch ein Ergänzungsventilapparat B angebracht. Wird aus der Luftleitung eine gröſsere Menge Luft

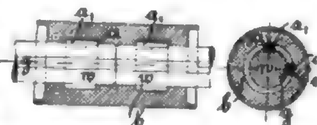


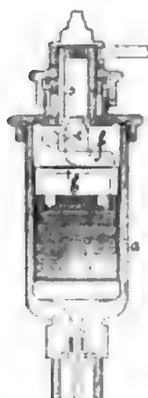
als gewöhnlich abgeblasen, so bewegt sich k_1 rasch nach links, wobei der Schieber s durch die Oeffnung i Luft aus dem Hilfsbehälter r über den Kolben k_2 treten lässt. Dieser drückt f nieder und öffnet das Ventil v^1, welches mit dem Bremscylinder in Verbindung steht. Der Ueberdruck in der Luftleitung kann nun auch v^2 nach oben hin öffnen, wodurch der Bremscylinder mit dieser direkt in Verbindung gelangt.



Kl. 35. No. 46994. Hebevorrichtung. C. H. W. Reichel, New York. Die Vorrichtung ist ein Differentialflaschenzug mit straffer Seilführung und Selbstsperrung. Das endlose Seil läuft von der oberen Spannrolle a über die kleine Scheibe e der auf f befestigten Differentialrolle de, dann über die Führungsrolle i zur unteren Spannrolle b und über hd nach a zurück. Bei Bewegung einer Kurbel in der Pfeilrichtung wickelt sich mehr Seil von d ab als auf e auf, mithin wird der Teil c gesenkt.

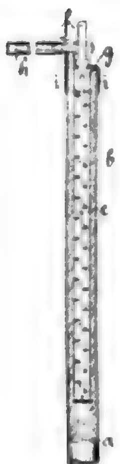
Kl. 47. No. 47051. Muffenkupplung für Wellen. F. Kuhlmeyer, Dortmund. Die Wellenköpfe w haben Vertiefungen für Klotzeinlagen a_1, werden mit diesen durch die Längsnut d so weit in die einteilige Muffe a gebracht, dass a_1 sich in der Ringnut b in a befindet, und dann so weit gedreht, dass die Nut oder Abflachung g der Nut d gegenübersteht, worauf durch Eintreibung der Keile e die Kupplung geschlossen wird. Während die Keile e wie gewöhnlich die Verdrehung der Wellenköpfe in a hindern, dienen die Klotzeinlagen a_1 und Ringnuten b zur Verhinderung der Längsverschiebung.





Kl. 47. No. 47038. Schmierpresse. G. Brückner, Chemnitz. Die von Hand oder durch die Maschine gedrehte Spindel *s* ist mit dem Schraubkolben *b* durch ein Kniegelenk *ef* verbunden, welches die Drehung überträgt und sich dabei streckt. Die Drehspindel *s* ist zum Zwecke des Füllens hohl, und das Muttergewinde in *a* hat oben senkrechte Ausschnitte, um beim Emporschrauben von *b* das Schmiermittel unter *b* treten zu lassen. In jede der nach Bedarf mehrfach vorhandenen Schmierleitungen zu den Lagerstellen wird eine Stahlplatte mit schmalem Spalt eingeschaltet, welche als Lippenventil wirkt und bei dünnflüssiger Schmiere eben, bei dickflüssiger gewölbt ist.

Kl. 40. No. 47444. Läutern von Nickel und Kobalt. P. Manhes, Lyon. Die zerstückelten Metalle werden in einem Flammofen oberflächlich oxydirt und dann mit einem alkalischen Flussmittel eingeschmolzen, so dass die Oxyde des Nickels und Kobalts die leichter oxydirbaren Verunreinigungen (Eisen u. dergl.) oxydiren und die so gebildeten Metalloxyde mit dem Flussmittel eine Schlacke bilden.

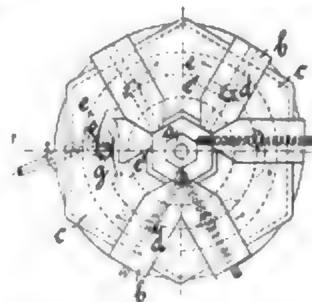


Kl. 47. No. 47054. Riemenaufleger. W. Horn, i./F. Gebr. Horn, Gnadenfrei (Schlesien). Die Schraubenfeder *b* hält mittels Riemens oder Drahtes *e* den Kopf *f* in der Oeffnung der Platte *g* und den mit *f* verschraubten Führungsarm *h* im Einschnitte des Ringes *i*, sodass *h* sich beim Heben des Riemens weder nach unten, noch zur Seite biegen kann. Hat die Scheibe den Riemen erfasst, so hält der Arbeiter die Stange *a*, ohne zu folgen, in der Hand, die Feder *b* giebt nach und schnellt, sobald *h* frei wird, alle Teile wieder in die gezeichnete Lage.

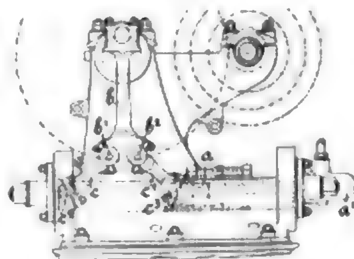
Kl. 76. No. 46975. Spulmaschine für Kreuzspulen. H. E. Zimmermann & Co., Chemnitz. Der Fadenführer $f^1 f^2$ der Spulmaschine, welcher seine Bewegung mittels der geradlinig hin- und herbewegten Stangen *b* und *c* und der auf ihnen einstellbar befestigten Stelleisen *d* und *e* erhält, ist so eingerichtet, dass der Teil f^1 durch Scharniere *x* gedreht werden kann, damit er sowohl dem Anwachsen der Spule entsprechend sich zu heben vermag, als auch, um den Faden während des Betriebes in f^1 leicht einbringen zu können. Zu letzterem Zwecke wird der fadenführende Schlitz nahezu senkrecht über den Drehpunkt von f^2 gebracht, so dass er nur eine geringe Bewegung ausführt.



Kl. 49. No. 47186. Bearbeitung von Muttern. C. Möhring, Pankow bei Berlin. Zur Bearbeitung der sich axial verschiebenden Muttern *a* dienen 6 Meifselhalter *b*, die auf den zu einem Sechseck sich ergänzenden Führungen *c* parallel den Mutterflächen geführt werden. Hierzu greifen die Meifselhalter *b* vermittels Zapfen *d* abwechselnd in Ringe ee^1, welche durch einen zwischengelagerten Zahntrieb *g* und den Zahnsektor *s* gegen einander verschoben werden. Die Meifsel liegen paarweise in verschiedenen Ebenen, um sich nicht zu hindern.



Kl. 58. No. 47229 (Zusatz zu 38701, Z. 1887 S. 524). **Hydraulische Presse.** W. Lorenz, Karlsruhe. Das Kniehebelgetriebe $b\,c\,c^1$ mit den beiden getrennten Drehpunkten $b^1\,b^2$ ist (statt mit einer Blechpresse) mit dem Kreuzkopf *a* einer Pumpe a^1 verbunden, und das Lager der Hauptwelle wird entweder so angeordnet, dass die Gerade $b^1\,b^2$ beim Hingange die Drucklinie $c^2\,c^3$ unter spitzem Winkel, beim Rückgange unter dem Winkel Null trifft, und somit auf ein relatives ein gröfseres absolutes Druckmaximum folgt, oder so, dass der Durchgang von $b^1\,b^2$ durch $c^2\,c^3$ beim Hin- und Rückgange symmetrisch unter dem gleichen spitzen Winkel erfolgt, was zwei gröfste Drucke von gleicher Gröfse ergiebt.



Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Emanuel Berg, Direktor bei Keiser & Schmidt, Berlin W., Schöneberger Ufer 17.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Schütz, Ingenieur des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg, Dammthorstr. 11.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Hesse, Ingenieur der König Friedrich Augusthütte, Potschappel bei Dresden.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ernst Sattler, Civilingenieur, i F. J. Schubert, Königshütte.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Krambiegel, Direktor, Düsseldorf.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Paul Schmidt, Betriebsingenieur des Baroper Walzwerkes, Barop.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Fischer, Ingenieur bei Langen & Hundhausen, Grevenbroich.
Georg Lehners, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover.
W. A. Steinsiek, Ingenieur, Ichtershausen i Thüringen.
Herm. Staps, Ingenieur, Hannover, Leibnitzstr. 13.
W. Wedding, Mitglied des kais. Patentamtes, Berlin W., Lützowpl. 10.

Verstorben.

Funk, Geh. Regierungsrat, Oberbaurat a. D., Hannover.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Eugen Honold, Ingenieur der Rhein.-Nassauischen Gesellschaft, Stolberg, Rheinl.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Bäumchen, techn. Direktor bei H. Overbeck & Co., Barmen.
Heinrich Overbeck, i. F. H. Overbeck & Co., Barmen.

Sächsischer Bezirksverein.

Robert Drossner, i. F. Kuntz & Geifsler, Leipzig.
Leopold Schmiers, i. F. Schmiers, Werner & Stein, Leipzig.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Dulheuer, kaufm. Direktor d. Königin Marienhütte-A.-G., Cainsdorf.

Westfälischer Bezirksverein.

J. Trill, Oberingenieur der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.

Württembergischer Bezirksverein.

Eduard Bareifs, Fabrikant, Salach, Post Kleinsüssen.
Alfred Hartmann, Fabrikant, i F. Hartmann & Seemann, Wannweil bei Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Norbert Horn, Ingenieur, Elbing.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 13. Juli 1889. No. 28.

Inhalt:

Reibungsarbeit der Dampfmaschinen.

Von **R. R. Werner**, Professor an der technischen Hochschule in Darmstadt.

Die Ermittlung der Leistungsfähigkeit einer Dampfmaschine durch die Bremse pflegt gegenüber einer Indikatormessung dermafsen zeitraubend, betriebstörend und kostspielig zu sein, dass die meisten Lieferungsverträge von Dampfmaschinen nur auf die indizirte Leistung lauten, obwohl für den Gebrauchswert eines Motors nur seine Nutzwirkung mafsgebend ist.

Die Indikatorversuche geben zudem auch noch Aufschluss über die thermodynamischen Zustände, den Gang der dampfverteilenden und kraftübertragenden Teile sowie auch deren Dichtschluss.

Sonach ist eine der wichtigsten Aufgaben der Maschinenmesskunde die Herleitung der Reibungsarbeit aus der indizirten Leistung, um aus dem Unterschiede beider die Nutzleistung zu entnehmen. Nur das beim Leergang (Nutzleistung = 0) genommene Indikatordiagramm ist unmittelbar mafsgebend für die zur Ueberwindung der in der Maschine auftretenden Reibungswiderstände erforderliche Dampfleistung. Hiermit lässt sich auch die Bezeichnung des Leergangs-Diagrammes mit »Reibungs-Diagramm« (Frictioncard) rechtfertigen.

Was nun die Reibungsarbeit einer belasteten Maschine anlangt, so nimmt man allgemein an, dass mit zunehmender Belastung die Reibungswiderstände der davon betroffenen Teile zunehmen, während die übrigen Widerstände unverändert bleiben; dass also die Reibungsarbeit für irgend eine Nutzbelastung gleich der Leergangsarbeit und einem der Nutzleistung proportionalen Zusatze gerechnet werden kann.

Dass eine solche zusätzliche Reibung unter Umständen — um nicht zu sagen: unter allen Umständen — nicht vorhanden, vielmehr die Reibungsarbeit vom Leergange bis zur höchst zulässigen Belastung annähernd konstant ist, wird durch die von Thurston[1]) an verschiedenen Dampfmaschinen gemachten und im Journal of the Franklin Institute, November 1888, beschriebenen Versuche dargethan. Diese Versuche erachten wir nicht nur wegen ihres Widerspruches mit der bisherigen Annahme und den gemachten Erfahrungen für mitteilenswert, sondern auch in anbetracht der aufgewandten Sorgfalt für zuverlässig.

Man hat es keineswegs bei vergleichenden Indikator- und Bremsmessungen bewenden lassen, vielmehr die Untersuchung auf die Beantwortung der wichtigen Frage hin erweitert, wie sich die gesammte Reibungsarbeit der Dampfmaschine auf ihre einzelnen Glieder verteilt?

Angesichts der hiermit erlangten Verhältniszahlen ist der Konstrukteur im stande, den schädlichen Einfluss jedes einzelnen Teiles auf die Gesammtleistung beurteilen und danach sich einrichten zu können.

Die auf den Dampfkolben, den Kreuzkopf (die Geradführung), den Kurbelzapfen, die Kurbelwelle mit Exzenter und den Dampfverteilungsschieber sich erstreckenden Messungen wurden in der Weise ausgeführt, dass zunächst, wie gewöhnlich, die Gesammtreibung durch Indikator und Bremse ermittelt und alsdann die Dampfmaschine, statt durch Dampfkraft, von einer Wellenleitung betrieben wurde vermittels einer Riemenleitung, in welche ein Dynamometer zwischen die treibende und eine auf der Kurbelwelle sitzende Riemscheibe eingeschaltet war. Dieses Dynamometer war vorher sorgfältig sowohl durch Vergleich mit einem Prony'schen Zaum als auch mit direkter Belastung in der Ruhe geprüft worden. Seine Antriebsscheibe war an stelle starrer Arme mit vier Blattfedern ausgerüstet, welch letztere, dem auf die Uebertragungsscheibe ausgeübten Widerstande nachgebend und sich durchbiegend, ein Voreilen verursachten, das jenem Widerstande proportional ist. Ein Schreibstift an der einen der beiden Scheiben und ein über Rollen laufender Papierstreifen an der anderen Scheibe lieferten die Diagramme der widerständlichen Arbeit. Ein den Papierstreifen proportional dem Umlauf bewegendes Triebwerk war jeden Augenblick — auch während des Ganges — leicht aus- und einrückbar gemacht.

Zur Untersuchung gelangte Dampfmaschinen:

Bezeichnungen:

D Cylinderdurchmesser in cm,
s Kolbenhub in m,
p Dampfspannung in Atm. oder in kg/qcm,
p_r Reibungswiderstand auf die Kolbenfläche in kg/qcm,
G Gewicht des Schwungrades in kg.

I. Eine liegende Maschine (Straight line engine) $D = 15{,}143$, $s = 0{,}3048$, mit Regulirung durch ein Drosselventil. Füllungsgrad von 0 bis $^2/_3$ verstellbar; Dampfverteilung durch einen entlasteten Schieber, welcher jedoch auch versuchsweise ohne Entlastung arbeitete, nachdem die »Druckplatte« (pressureplate) vom Schieberkasten gelöst und auf dem Schieberrücken befestigt worden war.

II. Eine Maschine: $D = 30{,}285$, $s = 0{,}4572$, mit selbstthätiger Expansionsregelung.

III. Eine Strafsenlokomotive: $D = 17{,}667$, $s = 0{,}254$, mit Kulissensteuerung vermittels zweier Exzenter.

IV. Eine Kondensationsmaschine von $D = 53{,}000$, $s = 0{,}508$, betrieben durch eine mit ihr in Verbund befindliche Hochdruckmaschine von $D_1 = 30{,}285$ und $s_1 = 0{,}254$.

[1]) Verfasser von »A history of the growth of the steam-engine« s. Z. 1879 S. 526.

Um nun zunächst die Gesammtreibung vermittels des Dynamometers unter den beim gewöhnlichen Gang obwaltenden Zuständen zu messen, wurden, nach gehöriger Erwärmung des Cylinders mit Dampf, rasch der Schieberkastendeckel und die Cylinderböden abgeschraubt — um einer Saugwirkung des Kolbens vorzubeugen — und ein Dynamometerdiagramm genommen [1]).

Nach dieser Messung der Maschine in ihrem Zusammenhange wurde ein Teil nach dem anderen weggenommen und jedesmal eine neue Messung angestellt, um aus dem Unterschiede der auf einander folgenden Ergebnisse auf die von dem vorher entfernten Teile verursachte Reibungsarbeit zu schliefsen. Sobald nun die letzte Abnahme und Messung stattgefunden hat, wurde in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgebaut und jedesmal — der Kontrolle wegen — wieder gemessen. Auch wurde der Einfluss einer Aenderung der Umlaufzahl der Maschine, der Kesselspannung, des Füllungsgrades und der Schmierung untersucht.

Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse:

Tabelle 1.
Verteilung der Reibungsarbeit.
Maschine I mit dem Dynamometer gemessen.

No. des Versuches	Reibungs-Arbeit Pfkr.	Min.-Umdr.	Pfkr. auf 230 Min.-Umdr. bezogen	Dampfüberdruck in der Maschine Atm.	Zustand der Maschine
1	1,556	208	1,710	0	In vollständigem Zusammenhange. Cylinder, Schieberkasten und alle Hähne offen
2	1,622	205	1,822	0	
3	1,622	205	1,822	0	
4	1,122	230	1,122	0	Kolben und Kolbenstange abgehangen
5	1,169	232	1,159	0	
6	1,259	244	1,189	0	Schieberkasten geschlossen und Schieber entlastet
7	1,335	245	1,200	2,812	
23	1,573	186	1,925	3,164	Entlastung des Schiebers beseitigt. Dampfdruck auf den Rücken des Schiebers
24	1,492	186	1,844	3,164	
25	1,525	201	1,728	2,953	
26	1,624	214	1,752	2,749	
27	1,634	201	1,868	2,602	
28	1,599	217	1,690	5,203	
30	1,117	229	1,112	0	
31	1,642	218	1,732	5,203	
32	0,867	205	0,867	0	Kurbelachse und Exzenter
33	0,930	207	0,922	0	
34	0,865	228	0,872	0	Exzenterringe möglichst lose
35	0,805	225	0,825	0	
36	0,960	227	0,972	0	Lenkstange an den Kreuzzapfen angeschlossen
39	1,077	215	1,147	0	Bis auf Kolben und Kolbenstange die Maschine vollständig: Schieber nicht entlastet
40	1,502	198	1,758	5,273	
41	1,155	222	1,195	0	
42	1,715	211	1,867	4,711	
45	1,112	223	1,147	0	Schieber von der Schieberstange abgehangen
47	1,211	222	1,299	0	Schieber wieder angeschlossen
48	1,121	220	1,171	0	
43	1,165	224	1,195	0	Schieber entlastet und Schieberkasten geschlossen
44	1,112	228	1,222	4,078	

[1]) Wenn die Maschine mit Dampf — wenn auch unbelastet — betrieben wird, ist die Reibungsarbeit am Schieber und Dampfkolben im allgemeinen doch wohl etwas gröfser als die bei offenem Schieberkasten und Cylinder am Dynamometer gemessene.

Gern hätten wir daher eine Nebeneinanderstellung eines Leergang-Indikatordiagrammes (oder dessen Ergebnisse) und eines Dynamometerdiagrammes gesehen.

Tabelle 2.
Gruppenweise Anordnung. Maschine I.

Gruppenzeichen	Nummer des Versuches	Reibungsarbeit Pfkr.	Mittelwert	Reibung verursachende Maschinenteile
A	34 35	0,873 0,825	0,849	Achslager
B	32 33	0,922 0,966	0,944	Achslager und Exzenterringe
C	36	0,972	0,972	Achslager und Kurbelzapfen
D	30 41 43 45	1,122 1,195 1,195 1,149	1,165	Kreuzkopf und Zapfen, Exzenter und Achslager
E	40 42 23 24 25 26 27 28 31	1,758 1,867 1,925 1,844 1,728 1,752 1,868 1,690 1,732	1,796	Schieber nicht entlastet, Kreuzkopf und Zapfen, Kurbelzapfen, Exzenter und Achslager
F	43 6	1,195 1,189	1,192	Wie D, Schieber entlastet
G	7 44	1,200 1,222	1,211	Wie F, mit Dampfdruck
H	1 2 3	1,710 1,822 1,822	1,785	Maschine vollständig, mit entlastetem Schieber

Tabelle 3.
Reibungsarbeit der einzelnen Teile. Maschine I.

	Reibungsarbeit Pfkr.		Maschinenteile
A	0,849	0,849	Achslager
B — A	0,944 — 0,849	0,095	Exzenterringe
C — A	0,972 — 0,849	0,123	Kurbelzapfen
D — C — (B — A)	1,165 — 0,972 — 0,095	0,098	Kreuzkopf und Zapfen
E — D	1,769 — 1,095	0,631	Schieber nicht entlastet, unter Dampfdruck
G — D	1,211 — 1,165	0,046	Schieber entlastet, unter Dampfdruck
H — F	0,785 — 1,192	0,593	Dampfkolben u. Stange

Tabelle 4.
Prozentliche Reibungsarbeit der Einzelteile.
Maschine I.

Maschinenteile	Schieber nicht entlastet: Reibungsarbeit Pfkr.	Schieber nicht entlastet: Gesammtreibung pCt.	Schieber nicht entlastet: Kraftleistung pCt.	Schieber entlastet: Reibungsarbeit Pfkr.	Schieber entlastet: Gesammtreibung pCt.	Schieber entlastet: Kraftleistung pCt.
Achslager	0,849	35,4	4,2	0,849	47,1	4,2
Exzenterringe	0,095	4,0	0,5	0,095	5,3	0,5
Kurbelzapfen	0,123	5,1	0,6	0,123	6,8	0,6
Kreuzkopf und Zapfen	0,098	4,1	0,5	0,098	5,4	0,5
Schieber unter Dampfdruck	0,631	26,4	3,2	0,046	2,5	0,2
Dampfkolben und Stange	0,593	25,0	3,0	0,593	32,9	3,0
zusammen	2,389	100,0	12,0	1,804	100,0	9,0

Maschine II. Versuche, durch welche der Einfluss der Belastung der Maschine auf die Reibungsarbeit zu ermitteln war, ergaben — gleich viel, ob belastet oder leergehend — 8,91 Pfkr. mittlere Reibungsarbeit bei 190 Min.-Umdr. Bei veränderter Geschwindigkeit blieb die Reibungsarbeit der Umlaufzahl proportional, demnach der mittlere Reibungswiderstand ungeändert.

Tabelle 5.

Verteilung der Reibungsarbeit.

Maschine II.

Gruppenzeichen	Reibungsarbeit Pfkr.	Min.-Umdr.	Pfkr. auf 190 Min.-Umdr. bezogen	Maschinenteile
A	2,96	68	8,88	Maschine in gangbarem Zustande
B	1,51	68	4,53	Kolben, Kreuzkopf und Lenkstange abgehangen
C	1,40	73	3,70	Schieber und Exzenterringe abgenommen

Zusammenstellung.

	Reibungsarbeit Pfkr.		Gesammtreibung pCt.	Kraftleistung pCt.	
C	3,70	3,70	41,6	3,7	Achslager
B — C	4,53 — 3,70	0,83	9,3	0,83	Schiebersteuerung
A — C	8,88 — 4,53	4,35	49,1	4,35	Dampfkolben, Kreuzkopf, Kreuz- und Kurbelzapfen
zusammen		8,88	100,0	8,88	

Maschine III. Zu den in Tabelle 6 enthaltenen Versuchsergebnissen ist zu bemerken, dass außer der Messung unter Beibehaltung des zur Maschine gehörigen Schwungrades von 154 kg noch ein Versuch mit einem nur 33,6 kg schweren Schwungrade gemacht wurde, um den Einfluss des Schwungradgewichtes auf die Achslager ermessen zu können.

Tabelle 6.

Prozentliche Reibungsarbeit der Einzelteile.

Maschine III.

Maschinenteile	Reibungsarbeit Pfkr.	Gesammtreibung pCt.	Kraftleistung pCt.
Achslager	0,680	35,2	3,4
Kreuzkopf mit Zapfen und Kurbelzapfen	0,255	13,1	1,3
Exzenter und Kulisse	0,165	8,2	0,76
Schieber nicht entlastet, ohne Voröffnung	0,030	1,5	0,15
Schieber unter 2,612 Atm. Dampfüberdruck	0,380	19,5	1,85
Kolben und Kolbenstange	0,310	16,0	1,52
Kolbenringe	0,130	6,5	0,62
zusammen	1,910	100,0	9,62

Maschine IV. Diese Maschine wurde nicht durch Vermittlung des Dynamometers, sondern, wie schon oben bemerkt, durch eine Hochdruckmaschine betrieben, während der letzteren zwei leerlaufende Dynamomaschinen angehängt waren. Indikatordiagramme wurden genommen, zunächst von der für sich allein gehenden Hochdruckmaschine, und dann jedesmal nach Anhängung der Kurbelwelle, der Luftpumpe, der Lenkstange mit Kreuzkopf, des Schiebers mit Schieberstange und schließlich des Dampfkolbens mit Kolbenstange.

Die hierbei erhaltenen Resultate, verglichen mit einer Reihe früher gemachter Versuche, enthält kurz zusammengefasst die Tabelle 7.

Tabelle 7.

Verteilung der Reibungsarbeit.

Maschine IV.

Maschinenteile	Reibungsarbeit Pfkr.	Gesammtreibung pCt.
Achslager	3,3	46
Kolben mit Kolbenstange, Kreuzkopf und Kurbelzapfen	1,48	21
Schieber und Exzenter	1,47	21
Luftpumpe und Kondensator	0,88	12
zusammen	7,13	100

Der Reibungskoëffizient konnte nur für die Lager der Kurbelwelle (Achslager) ermittelt werden[1]), und zwar aus den vorhergehenden Versuchen, der Ruhebelastung der Lager und dem mittleren Druck auf den Dampfkolben der belasteten Maschine.

Die konstante Reibungsarbeit, als Ergebnis der Versuche für richtig angenommen, führt notwendig zu der Annahme, dass der Reibungkoëffizient in dem Maße abnimmt als die Belastung vergrößert wird.

Unserer Quelle nach müsste der betreffende Koëffizient vom Leer- zum Vollgang für die Maschinen:

I. von 0,10 bis 0,06,

II. von 0,19 bis 0,05,

III. von 0,31 bis 0,08 abnehmen,

IV. mit 0,09 beim Leer- und Vollgang.

Schlussfolgerungen: Durch besondere Versuche mit allen vorerwähnten Maschinen, gegen Erwarten auch bei der Verbundmaschine, fand es sich bestetigt, dass die Reibungsarbeit für alle Belastungen der beim Leergang indizirten Leistung gleich ist. Bei der Kondensationsmaschine IV waren die Schwankungen von 13,5 bis 17,5 Pfkr.-Reibungsarbeit lediglich eine Folge der mehr oder minder reichlichen Schmierung. Fand diese in ausreichendem Maße statt, dann nahm der Reibungskoëffizient im umgekehrten Verhältnis zur Belastung ab.

Tabelle 8.

Koëffizient der Reibung in den Achslagern.

Maschine	Reibungsarbeit in den Achslagern Pfkr.	Belastung der Lager kg	Durchmesser cm	Reibungskoëffizient beim Leergang	Reibungskoëffizient beim Vollgang	Min.-Umdr.
I.	0,85	680	7,6	0,10	0,06	230
II.[2])	3,70	1179	12,7	0,19	0,05	190
III.	0,68	227	7,0	0,31	0,08	200
IV.	3,30	1814	14,0	0,09	0,09	206

[1]) An der Hand der nötigen Abmessungen und guter Indikatordiagramme lässt sich der Koëfficient der gleitenden Reibung an der Geradführung aus der von ihr verursachten Reibungsarbeit feststellen.

[2]) Diese Maschine war neu und verursachte durchweg einen größeren Reibungswiderstand als die älteren Maschinen gleicher Bauart.

Tabelle 9.

Endergebnisse.

Maschinenteile	Prozente der gesammten Reibungsarbeit in den Maschinen				
	I. Schieber		III.	II.	IV.
	entlastet	nicht entlastet			
Achslager	47,1	35,4	35	41,6	46
Kolben und Kolbenstange	32,9	25,0	21	49,1	21
Kurbelzapfen	6,8	5,1	13		
Kreuzkopf	5,4	4,1			
Schieber	2,5	26,4	22	9,3	21
Exzenter	5,2	4,0			
Kulisse und Exzenter	—	—	9	—	—
Luftpumpe	—	—	—	—	12
zusammen	100	100	100	100	100

Die Tabellen 4, 6, 7, 8 und 9 erachten wir ganz besonders als Richtschnur dienlich beim Entwerfen einer Dampfmaschine, deren Wirkungsgrad ein möglichst hoher sein soll. Der gröfste Verlust durch Reibung fällt auf Rechnung der **Lager der Kurbelachse**, mit 35 bis 47 pCt. (Tabelle 9) der gesammten Reibungsarbeit und etwa 4 pCt. (Tabellen 4 und 6) der normalen Nutzleistung[1]).

In zweite Linie ist wohl die Reibung des Dampfkolbens mit Kolbenstange zu stellen, so sehr verschieden auch — je nach der Art der Packung und ihrer Behandlung — deren Anteilverhältnis an der Gesammtreibung ist. Ihr Mindestbetrag ist 21 pCt. oder 2 pCt. der normalen Nutzleistung (Tabellen 9 und 6).

Die geringste Stangen- und Kolbenreibung erhält man wohl durch Packung der Stopfbüchsen mit Metallringen[2]), und durch Kolben in Cylindern von so guter Arbeit — die Indikatorkolben mögen als Vorbild dienen — dass sie, seien es Labyrinth- oder Glattkolben von gehöriger Höhe, Dichtungsringe überhaupt entbehrlich machen.

Dem Autor unserer Quelle wird jeder Sachkundige beipflichten, wenn er den grofsen Nutzen einer guten Schmierung noch besonders hervorhebt. Der Zufluss des Schmiermittels zu den Gleitflächen soll ungehindert und reichlich und die hiermit verursachten Kosten dennoch gering sein, dadurch, dass das ablaufende Schmiermittel zum wiederholten Gebrauch gesammelt und gereinigt wird. Er hält es sogar für lohnend, es unter die Lagerhälse der Kurbelwelle vermittels einer Pumpe zu pressen[1]).

Ohne die Bedeutung der vorstehend mitgeteilten Versuche bezüglich der Verteilung der Reibungsarbeit auf die einzelnen Organe der Dampfmaschine zu unterschätzen, erscheint uns doch als hervorragendes Ergebnis die Unveränderlichkeit der Reibungsarbeit für alle Stufen der Belastung. So wäre damit auch das kurze, in Ermangelung einer Bremsmessung häufig angewandte Verfahren gerechtfertigt, von der indizirten Vollleistung die Leergangsarbeit in Abzug zu bringen und den Rest als Nutzleistung gelten zu lassen. Doch konnten wir bisher ein so erhaltenes Resultat nur als einen der höchstmöglichen Nutzleistung sich annähernden Wert erachten; denn sowohl auf grund eigener Erfahrung, als auch der wenigen uns bekannten vergleichenden Versuche mit Indikator und Bremse findet eine — wenn auch nicht gesetzmäfsige — Zunahme der Reibungswiderstände mit der Belastung, d. i. ein Zusatz zu der Leergangreibung, statt.

Bezeichnet man mit:

N_0 Pfkr.: die Leergangsleistung,
N_i Pfkr.: die indizirte Leistung,
N_e Pfkr.: die Nutzleistung beim vorteilhaftesten Füllungsgrad, und mit
α den Koëffizienten jener zusätzlichen Reibung,

so kann man schreiben:

$$N_e = N_i - N_0 - \alpha N_e$$

oder auch

$$N_e = \frac{N_i - N_0}{1 + \alpha}.$$

In Z. 1884 S. 353 haben wir

$\alpha = 0{,}1$ für Hochdruck- und
$(\alpha) = 0{,}11$ für Kondensationsmaschinen

angenommen.

Professor **Brauer** u. a. haben durch Versuche an fünf Lokomobilen und einer transportablen Zweicylindermaschine (Verbundmaschine) mit Kondensation[2]) die Reibungsarbeit bei allen Maschinen, mit Ausnahme von No. III, bei voller Belastung gröfser als beim Leergange gefunden, jedoch nur bei IV, V und VI stetig wachsend. (Sonderabdruck: Tabelle 1) und 2) S. 71 und 73), bei I und II erst zu- und alsdann abnehmend; bei III sogar überhaupt abnehmend.

Nur letzterer Fall schliefst die Möglichkeit nicht aus, dass die Reibungsarbeit vom Leer- bis Vollgang nahezu konstant bleibt, während aus I und II ersichtlich ist, dass die Reibungsarbeit keineswegs mit der Belastung zunimmt. Angesichts der Thurston'schen Ergebnisse darf somit als feststehend betrachtet werden, dass die Reibungarbeit unter gewissen Bedingungen konstant ist.

Wir wünschen durch diesen Bericht Anregung zu weiteren Versuchen und Mitteilungen über die Reibung in den Dampfmaschinen und deren Verteilung auf die Einzelteile gegeben zu haben. Solche Versuche erfordern aber vor allem eine sehr sorgfältige Behandlung des Indikators, indem es meistens auf nur geringe **Unterschiede** derjenigen Spannungsdiagramme ankommt, welche während verschiedener Bremsbelastungen genommen werden. Weniger genaue Messungen können nicht wohl zu Resultaten führen, aus denen ein gesetzmäfsiges Verhalten von Reibung zu Belastung erkennbar und eine bestimmte Regel ableitbar ist.

---

[1]) Völkers (Der Indikator 2. Aufl. Berlin 1878 — Rudolph Gärtner) entnimmt aus Versuchen mit 6 Nichtkondensationsmaschinen (siehe: »Bezeichnungen«)

$$p_r = 0{,}044 \frac{G}{D^2} + \frac{2{,}788}{D};$$

für Kondensationsmaschinen, wenn mit h in m die Gesammtförderhöhe des Einspritzwassers bezeichnet wird:

$$p_r = 0{,}044 \frac{G}{D^2} + \frac{2{,}788}{D} + 0{,}038 + 0{,}00021 \cdot h;$$

für Woolf'sche Maschinen:

$$p_r = 0{,}035 \frac{G}{D^2} + \frac{3{,}036}{D} + 0{,}030 + 0{,}00019 \cdot h;$$

[2]) Schr. ds. hat die Verwendung metallener Packungsringe an Stopfbüchsen von Lokomotiven schon im Jahre 1851 in Nordamerika kennen gelernt.

[1]) Man vergl.: Verminderung der Zapfenreibung durch Wasserdruck, Z. 1864 S. 175; ferner: Ueber Wasserspurlager bei Turbinen, von Girard, Z. 1865 S. 300.

[2]) Z. 1884 S. 913. Zivilingenieur 1884 No. 4 und 5; auch Sonderabdruck: Leipzig 1884.

Ueber den schädlichen Raum bei Luft-Verdichtungs- und -Verdünnungsmaschinen.

Von **H. A. Hülsenberg**, Ingenieur in Freiberg in Sachsen.

(Schluss von Seite 602)

Aus allem ist zu ersehen, dass, wenn μ klein ausfällt, also l_1, der zur Fortschiebung des verdichteten Luftgemenges nötige Kolbenweg des Druckcylinders, grofs wird, auch p_s selbst grofs wird, was natürlich im Widerspruch steht zu unserem Verlangen möglichst grofser volumetrischer Leistung, und auch ferner der gröfstmöglichen Dichtheit der Saugorgane hinderlich ist.

Gut freilich ist es andererseits, die Verdichtung möglichst in solchen Abschnitten vorzunehmen, dass die Erwärmung der Luft in den beiden Cylindern eine annähernd gleichmäfsige wird. Hierauf will ich weiter unten noch zurückkommen.

Zunächst will ich hier noch eine kleine Tabelle über v_0 für verschiedene Werte μ einfügen.

Zum Zwecke bequemerer Rechnung ist es vorteilhaft, die Formel v_0 für gewöhnliche Verbundkompressoren, nämlich $v_0 = l + s - s p_s^{\frac{1}{k}}$, ein wenig umzuformen.

Es ist

$$v_0 = l + s - s \frac{l + s + \mu s p^{\frac{1}{k}}}{s + \mu (l + s)} = \mu \frac{(l+s)^2 - s^2 p^{\frac{1}{k}}}{\mu (l+s) + s}, \text{ oder}$$

da

$$p_b^{\frac{1}{k}} = \frac{l + s + s p^{\frac{1}{k}}}{l + 2s},$$

so wird

$$v_0 = \frac{(l + 2s)(l + s - s p_b^{\frac{1}{k}})}{l + s + \left(\frac{s}{\mu}\right)}.$$

Es ist p_b bekanntlich der Anfangsüberströmdruck und unabhängig von μ.

Sei z. B. $p = 10$, $s = 0{,}05$, so ist

$$p_b^{\frac{1}{k}} = 1{,}2413$$

und der Lieferungskoëffizient

$$v_0 = \frac{1{,}086734}{1{,}05 + \frac{0{,}05}{\mu}}.$$

Wenn $\mu = 1$,	so ist $v_0 = 0{,}9879$	und $l' = 0{,}1566$
$= 0{,}75$	$= 0{,}973$	$= 0{,}2036$
$= 0{,}5$	$= 0{,}945$	$= 0{,}299$
$= 0{,}4$	$= 0{,}924$	$= 0{,}366$
$= 0{,}3$	$= 0{,}8932$	$= 0{,}4719$
$= 0{,}25$	$= 0{,}869$	$= 0{,}5509$
$= 0{,}2$	$= 0{,}836$	$= 0{,}6625$.

Die in den Luftcylindern entstehenden Temperaturen finden sich aus dem potenzirten Mariotte'schen Gesetze (auch Poisson'sches), und es ist unter der Voraussetzung, dass weder Wärme von aufsen zu- noch abgeführt wird

$$T_1 = T_0 \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{k-1},$$

wo T_1 die absolute Temperatur (Grad C.) nach der Verdichtung, T_0 dieselbe vor der Verdichtung ist und v_0 das angesogene, v_1 das verdichtete Volumen bedeutet.

Es bestehen ferner noch folgende bekannte Beziehungen:

$$\frac{v_0}{v_1} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}} \quad \text{oder} \quad \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{k-1} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

$$T_1 = 273 + t_1 \qquad T_0 = 273 + t_0,$$

oder

$$t_1 + 273 = (t_0 + 273) \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

oder

$$t_1 = (t_0 + 273) \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 273^\circ \text{ C.}$$

Unter der Annahme $k = 1{,}25$ und einer Anfangstemperatur $t_0 = 15^\circ$ ist für

$p =$	5	6	7	10	15	20	50	100
$p^{\frac{k-1}{k}} =$	1,3797	1,431	1,475	1,585	1,7188	1,8206	2,1867	2,5119
Endtemperatur $t_1 =$ °C.	124,35	139,13	151,8	183,48	222,01	251,33	356,77	450,43

Nach dieser vorbereitenden Einleitung will ich jetzt die Bedingung stellen, dass die Zunahme der Erwärmung im Saug- und Vordruckcylinder so grofs wie die des Druckcylinders des Verbundkompressors sein soll. Wie grofs ist dann μ?

Es ist

$$\frac{t_1 + t_0}{2} = (t_0 + 273) p_s^{\frac{k-1}{k}} - 273^\circ \text{ C.},$$

oder

$$\frac{t_1 + t_0 + 546}{2 t_0 + 546} = p_s^{\frac{k-1}{k}},$$

oder, für p_s den Wert eingesetzt,

$$\frac{l + s + \mu s p^{\frac{1}{k}}}{s + \mu (l + s)} = \left(\frac{t_1 + t_0 + 546}{2 t_0 + 546}\right)^{\frac{1}{k-1}}$$

und daraus

$$\mu = \frac{(l+s) - s \left(\frac{t_1 + t_0 + 546}{2 t_0 + 546}\right)^4}{(l+s) \left(\frac{t_1 + t_0 + 546}{2 t_0 + 546}\right)^4 - s p^{\frac{1}{k}}}$$

Sei z. B. $p = 10$ und $s = 0{,}05$, also $s p^{\frac{1}{k}} = 0{,}31547$, so ist unter Benutzung der kleinen Temperaturtabelle für $t_0 = 15$

$$t_1 = 183{,}48^\circ$$

und

$$\mu = \frac{0{,}911}{2{,}603} = \infty\, 0{,}35.$$

Ferner für $\mu = 0{,}35$ findet sich $p_s^{\frac{1}{k}} = 2{,}7794$ oder der Endüberströmdruck $p_s = 3{,}5887$ und $v_0 = 0{,}91106$.

Für diesen Fall $\mu = 0{,}35$ würde also die Temperaturzunahme im Saug- und Vordruckcylinder gleich grofs der im Druckcylinder sein.

Je niedriger die Anfangstemperatur ist, desto günstiger ist auch die Endtemperatur (daher die Wichtigkeit guter Anfangskühlung, vornehmlich Deckelkühlung).

Wenn so die niedrige Temperatur zu Anfang der Verdichtung von Wichtigkeit ist, so ist einleuchtend, dass, wenn die Endüberströmkanäle als Kühlungszwischenbehälter konstruirt werden, weitere Vorteile in bezug auf Erniedrigung der Endtemperatur im Verdichtungscylinder sich ergeben.

Nehmen wir zum Beleg meinen Verbundkompressor mit unter 60° bezw. 120° versetzten Kurbeln an, so dürfen wir diesen Zwischenbehälter der Natur der Sache nach auffassen als einen Zuwachs des schädlichen Raumes im Druckcylinder, wenn der Druckkolben sich von dem entsprechenden Behälterventil a entfernt; doch ist diese Annahme ungiltig, wenn der Druckkolben sich gegen das Ventil a bewegt. Den Behälterinhalt wollen wir als ein mehrfaches des schädlichen Raumes im Druckcylinder und gleich $\mu m s$ annehmen.

Wenn wir jetzt für den Verbundkompressor mit Zwischenbehälter $\mu m s$ die Druckwerte aufstellen, wie wir es früher für den einfacheren Fall ohne Zwischenbehälter gethan haben, so findet das frühere auch hier zum teil Anwendung.

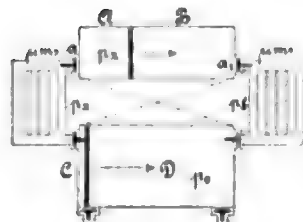
Wir haben einen Verbundkompressor mit unter 60° bezw. 120° versetzten Kurbeln, und die Kolbenstellungen seien wie in Fig. 21 dargestellt, so finden wir, wenn $s = 0{,}05$, dass, wenn der gesammte schädliche Raum des Druckcylinders, linear gemessen, etwa 4mal so grofs ist, wie der des Saugcylinders, $\alpha = 0$ wird, d. h. kein Absaugen mehr stattfindet.

Wenn wir unter Berücksichtigung von $\alpha = 0$ und unter Zuhilfenahme der Diagramme, Fig. 22, in welchen zu den verschiedenen Kolbenstellungen die jedweiligen Spannungszustände in den Räumen A, B, C und D verzeichnet sind, die Gleichungen der Druckwerte niederschreiben und ferner jetzt, um gleich Zahlengröfsen zu erhalten, $s = 0{,}05$, $\mu = {}^1/_2$, $p = 10$, auch ferner m beispielsweise $= 10$ annehmen, so wird:

$$p_x^{\frac{1}{k}} = 1{,}586$$

$$p_u^{\frac{1}{k}} = 1{,}6766.$$

Fig. 21.



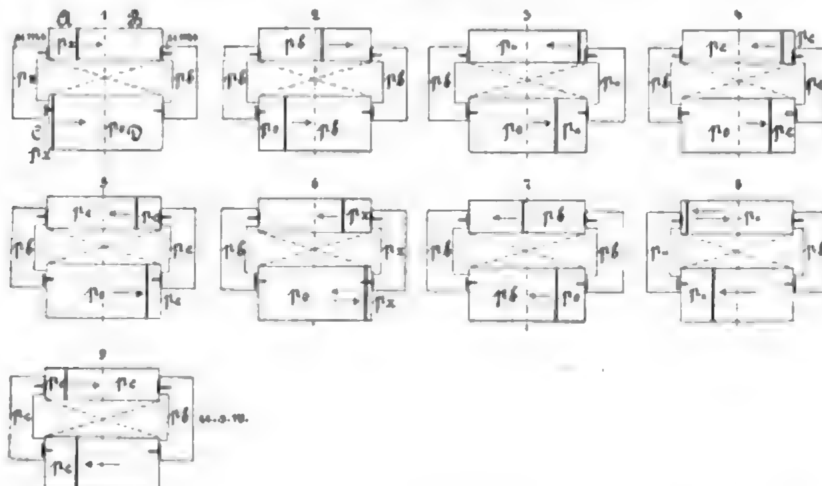
Wir ersehen also, dass auch in volumetrischer Beziehung die Benutzung eines Zwischenbehälters nicht allein nicht schädlich ist, sondern wünschenswert, da man ohne Lieferungsverlust nun sofort eine wirksame Zwischenkühlung ermöglichen kann.

Es findet sich der Lieferungskoëffizient

$$v_0 = 0{,}9557.$$

Wie wir aus den Diagrammen ersehen, ist während eines ganzen Hubes des Druckkolbens der Behälterdruck p_b konstant; z. B. von der 2. bis 7. Stellung ist dies für die linke Seite der Fall und ebenso von der 7. bis 10. und 1. und 2. Stellung der rechten Seite; daher im Zwischenbehälter eine erhebliche Abkühlung erhalten werden kann.

Fig. 22.



Luftverdünnungsmaschinen.

Die Druck- und Arbeitswerte der Luftverdünnungsmaschinen ergeben sich unmittelbar aus den für die Kompressoren giltigen Gleichungen. Es ist eine Luftverdünnungsmaschine ein Kompressor mit niedrigem Druck, ein Kompressor, dessen Saugspannung der erreichbare Mindestdruck im auszupumpenden Behälter ist, und dessen höchster Druck gleich dem des umgebenden Mittels, meist also gleich dem der Atmosphäre ist.

Sei p_r der zeitweilige Druck im Entleerungsgefäfs,
p_m der erreichbare Mindestdruck,
p_0 der Druck im umgebenden Mittel, wohin die Luftpumpe ausstöfst — gewöhnlich in die Atmosphäre —, also $p_0 = 1$.

Wenn wir daher p_r anstatt p_a und p_0 anstatt p in die früheren Gleichungen setzen, so haben wir:

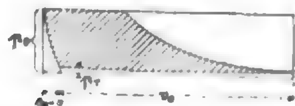
1. für die einfache Luftpumpe mit selbstthätigen Ventilen den Lieferungskoëffizienten:

$$v_0 = l + s - s\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}$$

und daher den erreichbaren Mindestwert

$$p_{r\,min}^{\frac{1}{k}} = p_m^{\frac{1}{k}} = \frac{s}{l+s}.$$

Fig. 23.

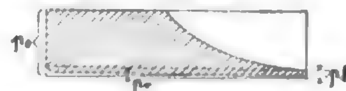


Ist z. B. $s = 0{,}05$, so ist

$$p_m^{\frac{1}{k}} = {}^1/_{21} \text{ oder } p_m = \frac{1}{44{,}95} \text{ kg/qcm};$$

2. für die eincylindrige Luftpumpe mit Ueberströmung (B. & W.) ist, wenn wir den Ueberströmdruck wieder mit p_b bezeichnen,

Fig. 24.



$$v_0 = l + s - s\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}, \text{ wo } p_b^{\frac{1}{k}} = \frac{s\,p_0^{\frac{1}{k}} + (l+s)\,p_r^{\frac{1}{k}}}{l+2s}$$

und daraus der Mindestwert

$$p_m^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{s}{l+s}\right)^2.$$

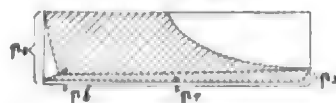
Sei $s = 0{,}075$, so ist

$$p_m^{\frac{1}{k}} = \frac{1}{205{,}1} \text{ kg/qcm oder } p_m = \frac{1}{776{,}25} \text{ kg/qcm};$$

3. für den Verbundluftverdünner mit um 180° versetzten Kurbeln und beliebige Cylinder ist ebenfalls der Mindestwert wie bei der vorigen Luftpumpe

$$p_m^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{s}{2+s}\right)^2,$$

Fig. 25.



doch mit dem auszeichnenden Unterschiede, dass, da s hier kleiner ausfallen kann als bei B. & W., der Mindestwert hier erheblich kleiner wird.

Ist $s = 0{,}05$, so wird $p_m = \frac{1}{2021}$ kg/qcm;

4. für meinen Luftverdünner mit um 60° bezw. 120° versetzten Kurbeln ist, wenn $\mu = 1$

$$p_m^{\frac{1}{k}} = \frac{s(\lambda-1)\sigma}{\lambda(1-\sigma)(1+s)} \text{ oder } = \frac{s}{1+s}\cdot\frac{(\lambda-1)\sigma}{\lambda(1-\sigma)}$$

Wenn $\mu = 1$, $s = 0{,}05$, so ist $\lambda = 1{,}15127$ und $\sigma = 0{,}1923$, daher

$$\frac{\lambda - 1}{1 - \sigma} \cdot \frac{\sigma}{\lambda} = 0{,}03128$$

und somit

$$p_m^{\frac{1}{k}} = {}^1/_{31} \cdot 0{,}03128 = \infty\ {}^1/_{661} \text{ oder}$$

$$p_m = \frac{1}{3361{,}6}\ \text{kg/qcm},$$

d. h. es kann eine fast fünfmal gröfsere Luftleere als bei der B. & W.'schen Luftpumpe mit meiner Verbundluftpumpe erzielt werden.

Unter Berücksichtigung der eingangs erwähnten Vertauschung der Bezeichnungen ist die Arbeitsformel für sämmtliche erwähnten Luftverdünnungsmaschinen (mit Einschluss von Sturgeon's Maschine)

$$L = \frac{k}{k-1}\, p_r v_0 \left[\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + V,$$

und zwar ist der Lieferungswert v_0

1. für die gewöhnl. Luftpumpe mit selbstthätigen Ventilen $v_0 = l + s - s\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}$
2. für die B. & W.'sche Luftpumpe . . . . $v_0 = l + s - s\left(\frac{p_b}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}$
3. für die Verbundluftpumpe mit um 180° versetzten Kurbeln . . . . $v_0 = l + s - s\left(\frac{p_x}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}$
4. für die Verbundluftpumpe mit um 60° bezw. 120° versetzten Kurbeln . . . . $v_0 = \frac{\lambda - 1}{\frac{\lambda}{\sigma} - 1}\left[l + s + \mu s\left(\frac{p_0}{p_r}\right)\right]^{\frac{1}{k}}$

bei 3. ist $p_x^{\frac{1}{k}} = \frac{(l+s)p_r^{\frac{1}{k}} + \mu s p_0^{\frac{1}{k}}}{s + \mu(l+s)}$.

Das Verlustglied V ist Null bei den Maschinen 1., 3. und 4., während es bei 2. (B. & W.) ist

$$V = \frac{1}{k-1}\left\{(l+s)p_r + s - (l+2s)p_b\right\}$$

worin

$$p_b = \left(\frac{s + (l+s)p_r^{\frac{1}{k}}}{l+2s}\right)^k.$$

Ist $s = 0{,}075$ und hat p_r den Grenzwert angenommen, also

$$p_r^{\frac{1}{k}} = \frac{1}{205{,}4}\ \text{kg/qcm oder } p_r = \frac{1}{776{,}5},$$

so wird $p_b = \infty\ 0{,}036$ und $p_r = \infty\ 0{,}0013$,

daher $V = \infty\ 0{,}11$.

Es wird ferner $L = 0$ für die Luftverdünner 1., 3. und 4., wenn wir in unsere Formel

$$L = \frac{k}{k-1}\, p_r v_0 \left\{\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right\} + V$$

$p_r = 1$ und $p_r = 0$ setzen. $p_r = 0$ kann allerdings nur ideell genommen werden; daher muss, da durch $p_r = 1$ und $p_r = 0$, der Anfang und das Ende der Luftverdünnung gekennzeichnet und die Arbeiten bei diesen Grenzen Null sind bezw. sein würden, die Arbeit für einen der Zwischenwerte ein Maximum sein.

Für den Luftverdünner B. & W. ist für $p_r = 1$ die Arbeit $L = 0$, doch für $p_r = 0$ (wenn dies möglich wäre) ist

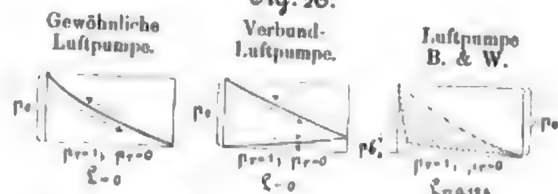
$$L = \frac{1}{k-1}\left\{s - (l+2s)\left(\frac{s}{l+2s}\right)^k\right\} \text{ und für } s = 0{,}075$$

ist $L = 0{,}128$, also keinesfalls gleich Null.

Die Zustände $p_r = 0$ sind wie gesagt nur ideell zu nehmen, wenn auch bei meiner Verbundluftpumpe mit um 60° und 120° versetzten Kurbeln dieser Zustand als praktisch erreicht zu erachten ist.

Schematisch können diese Arbeiten an den Grenzen $p_r = 1$ und $p_r = 0$, wie hier in Fig. 26 skizzirt, dargestellt werden.

Fig. 26.



Wenn wir in unserer Arbeitsgleichung für die Verbundluftpumpe

$$L = \frac{k}{k-1}\, p_r \left[l + s - s\left(\frac{p_b}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left[\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right],$$

$\mu = 1$, $p_b = p_x$ und $p_0 = 1$ setzen; auch $v_0 = l + s - s\left(\frac{p_b}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}$ umgestalten in

$$l + s - s \cdot \frac{s + (l+s)p_r^{\frac{1}{k}}}{(l+2s)p_r^{\frac{1}{k}}} = \frac{(l+s)^2 p_r^{\frac{1}{k}} - s^2}{(l+2s)p_r^{\frac{1}{k}}},$$

so erhalten wir

$$L = \frac{k}{k-1}\,\frac{1}{l+2s}\left\{(l+s)^2 p_r^{\frac{1}{k}} - s^2 - (l+s)^2 p_r + s^2 p_r^{\frac{k-1}{k}}\right\},$$

und wenn wir diese Gleichung auf ein Maximum untersuchen, also setzen:

$$\frac{dL}{dp_r} = 0,$$

so erhalten wir, wenn wir darin $\left(\frac{s}{l+s}\right)^2 \frac{k-1}{k}$, als sehr klein vernachlässigen,

$$p_r = \left(\frac{1}{k}\right)^{\frac{k}{k-1}}.$$

Wenn $k = 1{,}25$ ist, so wird p_r, der Wert, der L zum Maximum macht,

$$p_r = 0{,}8^5 = 0{,}32768.$$

Es ist auch noch $p_r^{\frac{1}{k}} = 0{,}4096$; $p_b^{\frac{1}{k}} = 0{,}4481$; $p_b = 0{,}3665$. Für die Verbundluftpumpe ist, wenn $\mu = 1$,

$$v_0 = \frac{(l+s)^2 - s^2\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}}{l+2s} = 0{,}9967,$$

d. i. nahezu 1, und endlich:

$$L_{max} = 0{,}4067.$$

Für die Verbundluftpumpe ist, um ein Nullwerden von L herbeizuführen, gar nicht nötig, dass $p_r = 0$. Es ist nämlich, da der Grenzwert $p_m^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{s}{l+s}\right)^2$, der Wert

$$p_x^{\frac{1}{k}} = \frac{(l+s)p_r^{\frac{1}{k}} + \mu s}{s + \mu(l+s)} = \frac{s}{l+s} \text{ und auch } \frac{p_x^{\frac{1}{k}}}{p_r^{\frac{1}{k}}} = \frac{l+s}{s}$$

und daher $v_0 = l + s - s\left(\frac{p_x}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}} = l + s - (l+s) = 0$, also auch

$$L = 0.$$

Für die Ueberströmluftpumpe B. & W. ist die Sache jedoch ganz anders. Unter der Berücksichtigung, dass auch hier der Grenzwert ist $p_{r\,min}^{\frac{1}{k}} = p_m^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{s}{l+s}\right)^2$, ist das diesem entsprechende $p_b^{\frac{1}{k}} = \frac{(l+s)p_r^{\frac{1}{k}} + s}{l+2s} = \frac{s}{l+s}$, also $p_b = \left(\frac{s}{l+s}\right)^k$ (= 0,035651, wenn $s = 0{,}075$).

Die Arbeitsformel für diese Luftpumpe ist

$$L = \frac{k}{k-1}\, p_r v_0 \left[\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + V.$$

Hierin ist der erste Teil (wenn $p_r = 1$ und $p_r = 0$) der Gleichung wohl Null, nicht so V. Setzen wir in

$$V = \frac{1}{k-1}\left\{(l+s)p_r + s - (l+2s)p_b\right\}$$

den Grenzwert $p_{r\,min}^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{s}{l+s}\right)^2$, also auch $p_b = \left(\frac{s}{l+s}\right)^k$, so haben wir

$$V = \frac{1}{k-1}\left\{(l+s)\left(\frac{s}{l+s}\right)^{2k} + s - (l+2s)\left(\frac{s}{l+s}\right)^k\right\}.$$

Ist wiederum $k = 1{,}25$, $s = 0{,}075$, so wird

$$V = 0{,}140616$$

also die Arbeit beim Grenzwert ist

$$L = 0{,}140616 \text{ kgm/qcm Kolbenfläche.}$$

Setzen wir jetzt bei der Luftpumpe B. & W., um L_{max} zu erhalten, $\frac{dL}{dp_r} = 0$, so haben wir:

$$\frac{dL}{dp_r} = d\left\{\frac{k}{k-1}\cdot\frac{1}{l+2s}\left[(l+s)^2 p_r^{\frac{1}{k}} - s^2 - (l+s)^2 p_r + s^2 p_r^{\frac{k-1}{k}}\right] + \frac{1}{k-1}\left[(l+s)p_r + s - (l+2s)\left(\frac{(l+s)p_r^{\frac{1}{k}} + s}{l+2s}\right)^k\right]\right\} = 0$$

oder nach einigen Umformungen:

$$\frac{dL}{dp_r} = p_r^{\frac{2}{k}-1} - p_r^{\frac{1}{k}}\left\{k - \frac{l+2s}{l+s} + \left(\frac{l+2s}{l+s}\right)^{2-k}\right\} + \frac{s(k-1)}{l+s}\left\{\frac{s}{l+s} - \left(\frac{l+2s}{l+s}\right)^{2-k}\right\} = 0.$$

Setzen wir $s = 0{,}075$ und $k = 1{,}25$, so wird

$$\frac{dL}{dp_r} = p_r^{0,6} - 1{,}2321\, p_r^{0,4} = 0{,}01712$$

und dies angenähert $p_r = 0{,}3$.

Hiernach wird $p_r^{\frac{1}{k}} = 0{,}38168$; $p_r^{\frac{k-1}{k}} = 0{,}786$

$$\frac{1}{p_r^{\frac{k-1}{k}}} = 1{,}272;\quad p_b^{\frac{1}{k}} = 0{,}422;\quad p_b = 0{,}34012$$

und da

$$L = \frac{k}{k-1}p_r\left[l + s - s\left(\frac{p_b}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}}\right]\left[\left(\frac{p_0}{p_r}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] + \frac{1}{k-1}\left[(l+s)p_r + s - (l+2s)p_b\right],$$

so ist

$$L_{max} = 0{,}43075 \text{ kgm.}$$

Es fand sich $v_0 = 0{,}992$; in Wirklichkeit ist v_0 durch den Einfluss der Schieberkanäle usw., wie wir wissen, kleiner.

Eine kleine Tabelle der hauptsächlichsten Werte für die B. & W. Luftpumpe möge hier Platz finden. Es sei $s = 0{,}075$

$p_r = 0{,}05$	$p_r^{\frac{1}{k}} = 0{,}09103$	$p_b^{\frac{1}{k}} = 0{,}1505$
$= 0{,}01$	$= 0{,}03981$	$= 0{,}10243$
$= 0{,}005$	$= 0{,}01442$	$= 0{,}0767$
$= 0{,}0025$	$= 0{,}005266$	$= 0{,}07209$
$= 0{,}001288$	$= 0{,}0048715$	$= 0{,}06994$

$\left(\frac{p_b}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}} = 1{,}653$	$s\left(\frac{p_b}{p_r}\right)^{\frac{1}{k}} = 0{,}12397$	$v_0 = 0{,}951$
$= 2{,}573$	$= 0{,}1929$	$= 0{,}882$
$= 5{,}458$	$= 0{,}40935$	$= 0{,}665$
$= 8{,}703$	$= 0{,}65265$	$= 0{,}3294$
$= 14{,}337$	$= 1{,}075$	$= 0$

Für den Wert $p_r = 0{,}001288$ wird $v_0 = 0$, d. h. der Grenzwert ist erreicht. Die Arbeit hierfür ist, wie bekannt, $L = 0{,}14066$ kgm.

Wir fanden oben für $p_r = 0{,}3 \ldots L_{max} = 0{,}43075$. Setzen wir in unsere Arbeitsformel $p_r = 0{,}25$ und $p_r = 0{,}35$, so wird $p_b = 0{,}2919$ bezw. $p_b = 0{,}3879$, und

$$L = 0{,}42771 \text{ bezw. } L = 0{,}49665.$$

Dies zu Prüfung des Maximalwertes.

Es ist noch von Interesse, die Gesammtarbeit zu kennen, die wir gebrauchen, um eine bestimmte Luftmenge von $p_r = 1$ bis auf den Grenzwert $p_r = \left(\frac{s}{l+s}\right)^{2k}$ (für Verbundluftpumpe und für solche mit eincylindrigem Ueberströmcylinder) zu verdünnen.

Zur Kenntnis dieser integriren wir ΣL und nehmen das Integral zwischen den Grenzwerten $p_r = 1$ und $p_r = \left(\frac{s}{l+s}\right)^{2k}$.

Wenn wir zunächst die nur bei B. & W. auftretende Verlustgröfse V unbeachtet lassen, so ist

$$\Sigma L = \frac{k}{k-1}\frac{1}{l+2s}\int_{p_r=\left(\frac{s}{l+s}\right)^{2k}}^{p_r=1}\left[(l+s)^2 p_r^{\frac{1}{k}} - s^2 - (l+s)^2 p_r + s^2 p_r^{\frac{k-1}{k}}\right]dp_r = \frac{k}{k-1}\frac{1}{l+2s}\left[\frac{k}{k+1}(l+s)^2 p_r^{\frac{1}{k}+1} - \frac{(l+s)^2}{2}p_r^2 + \frac{s^2 k}{2k-1}p_r^{\frac{2}{k}-1} - s^2 p_r\right]_{\left(\frac{s}{l+s}\right)^2}^{1}$$

oder wenn $k = 1{,}25$,

$$\Sigma L = \frac{5}{l+2s}\left\{0{,}5555\,(l+s)^2\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^{4,5}\right] + s^2\cdot 0{,}833\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^{3}\right] - \frac{(l+s)^2}{2}\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^{5}\right] - s^2\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^{2,5}\right]\right\};$$

den in Klammern befindlichen Ausdruck $\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^n\right]$ dürfen wir, wenn es nicht auf grofse Genauigkeit ankommt, gleich 1 setzen.

Ist $s = 0{,}05$, so wird die Gesammtarbeit für die Verbundluftpumpe

$$\Sigma L = 0{,}2763 \text{ kgm.}$$

Ist $s = 0{,}075$ (B. & W.), so wird

$$\Sigma L = (0{,}2748 + V) \text{ kgm.}$$

Bei der Verbundluftpumpe ist bekanntermafsen $\Sigma V = 0$.

Bei der eincylindrigen Ueberströmluftpumpe ist ΣV keinesfalls gleich Null, sondern hat noch einen ganz beträchtlichen Wert, wie jetzt gezeigt werden soll.

Zu dem Ende setzen wir

$$\Sigma V = \int_{\left(\frac{s}{l+s}\right)^{2k}}^{1}\frac{1}{k-1}\left[(l+s)p_r + s - (l+2s)^{1-k}\left((l+s)p_r^{\frac{1}{k}} + s\right)^k\right]dp_r,$$

welches nach einigen Umrechnungen und näherungsweiser Bestimmung des $\int\left[(l+s)p_r^{\frac{1}{k}} + s\right]^k dp_r$ durch

$$\int_{x_0}^{x_0+h} f(x)\,dx = \frac{h}{6}\left\{f(x_0) + 4f\left(x_0 + \frac{h}{2}\right) + f(x_0+h)\right\},$$

sowie unter gleichzeitigem Einsetzen der Zahlenwerte $k = 1{,}25$, $s = 0{,}075$ übergeht in

$$\Sigma V = \frac{1}{k-1}\left\{\frac{l+s}{2}\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^{4k}\right] + s\left[1 - \left(\frac{s}{l+s}\right)^{2k}\right] - \frac{1}{(l+2s)^{k-1}} \times 0{,}56794\right\} = 0{,}256,$$

und daher die Gesammtarbeit bei B. & W.

$$\Sigma L + \Sigma V = 0{,}2748 + 0{,}256 = 0{,}5308 \text{ kgm}$$

gegenüber der Arbeit der Verbundluftpumpe

$$\Sigma L = 0{,}2759.$$

Ist A der Querschnitt in qcm, so ist für 1 qm Kolbenfläche, der Hub in m bezeichnet,

$$\Sigma L = 10000\, A\cdot L$$

oder, wenn ψ die Kolbengeschwindigkeit in m/sek

$$N = \frac{10000\, A}{75}\,\psi\cdot L\cdot \text{Pfkr.}$$

Die sekundlich angesaugte Luftmenge ist

$$Q = \psi\, A v_0,$$

daher die Arbeit, die 1 cbm sekundlich abgesaugter Luft

mit Druckerniedrigung von $p_r = 1$ bis $p_r = \left(\frac{s}{l+s}\right)^{24} \ldots$ (Grenzwert) erheischt,

$$N = 133{,}333 \frac{L}{\eta_0} \text{ Pfkr.}$$

Nun ist aber z. B. bei $p_r = 0{,}05$ kg/qcm der Lieferungskoëffizient immer noch gleich 0,95; wir dürfen daher wohl im Durchschnitt für eincylindrige Ueberström- und Verbundluftpumpen $\eta_0 = 0{,}9$ setzen, und es wird

$$N = 148{,}148\ L;$$

daher ist, wenn wir die vorhin gefundenen Arbeitswerte benutzen, die Arbeit, die 1 cbm sekundlich abgesaugter Luft bei einer Druckerniedrigung von $p_r = 1$ bis $p_r = \left(\frac{s}{l+s}\right)^{24}$ beansprucht:

1. bei der Verbundluftpumpe . . . . . $N = 40{,}87$ Pfkr.
2. bei der eincylindrigen Ueberströmluftpumpe B. & W. . . . . $N = 78{,}637$ Pfkr.,

d. i. die letztere braucht fast doppelt soviel Kraft wie die Verbundluftpumpe; und mit dem weiteren Unterschiede, dass bei der Verbundluftpumpe mit z. B. um 60° bezw. 120° versetzten Kurbeln die Verdünnung etwa fünfmal weiter getrieben werden kann, als bei B. & W., da, wie wir fanden, der Grenzwert der letzteren Pumpe: $p_\infty = \frac{1}{776{,}25}$ kg/qcm, gegenüber dem Grenzwerte meiner Verbundluftpumpe $p_\infty = \frac{1}{3351{,}6}$ kg/qcm war.

Ich glaube somit im Laufe dieser Rechnungen immer wieder gezeigt zu haben, dass der sogenannte schädliche Raum bei Verdichtungs- und Verdünnungsmaschinen nicht allein nicht schädlich, wie man annahm, sondern von recht erheblicher Bedeutsamkeit ist, und dass sein Fehlen, wie wir eingangs erwähnten, zu grofsen Nachteilen führt, da dann das für raschere Gangart so wirksame federnde Luftkissen am Ende des Hubes nicht vorhanden ist. Alle Versuche, den schädlichen Raum auszuschalten, — meist oft recht verwickelter Natur und vielen wundersam geschickt vorkommend — führten zu weiter nichts, als zu kostspieligen Verlusten in der Arbeit.

Mit Sturgeon's Kompressor anfangend bis fast auf die neuesten Formen scheint es, als hätte man recht geringe Fortschritte gemacht. Und doch ist es wiederum Sturgeon, dem wir vor allen Dingen danken müssen für sein Streben, die alten Ungeheuer langsamgehender Verdichtungsmaschinen, die mit Wasserkolben usw. arbeiteten, in raschgehende, ungleich mehr leistende, wenig Raum beanspruchende Maschinen umzuwandeln. Die alten Maschinen trugen in sich gar keinen Grundgedanken, als den, den vermeintlichen Feind, den schädlichen Raum, zu bekämpfen und die Temperatur möglichst durch Wassereinspritzung usw. herunterzudrücken, während Sturgeon vor allen Dingen es war, der erkannte, dass, wenn man die Saugorgane sicherer arbeitend gestaltet, man die Schwerfälligkeit mit der Leichtigkeit neuerer Konstruktionen, ähnlich wie solche bereits beim neueren Dampfmaschinenbau Platz gegriffen hatten, wohl vertauschen konnte. Freilich war er nicht überglücklich in der Verarbeitung dieses Gedankens, wie es die früheren Untersuchungen sattsam dargethan haben.

Wie man schon lange Zeit Wasserpumpen kannte, die anstatt der Ventile einen Verteilungsschieber benutzten, so gab es auch schon seit langem Schieberluftpumpen. Der Schieber ist wie geschaffen dazu, ein geeignetes Einlassorgan für Verdichtungs- und Verdünnungsmaschinen zu sein. Vor allen Dingen sollte man ihn jedoch nur da anwenden, wo er unter verhältnismäfsig geringen Druckunterschieden zu arbeiten hat. Und dieser Druckunterschied ist bei Verbund-Kompressoren und -Luftpumpen sehr gering. Beträgt doch bei einem Behälterdruck von 10 Atm. und einem Cylinderverhältnis von z. B. 4 : 3 der End- und gröfste Druck im Saugcylinder noch nicht ganz 0,7 Atm. Ueberdruck.

Ueber Schachtpumpen.[1])

Von **E. Frerichs**, Ingenieur in Breslau.

(Vorgetragen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 20. April 1888.)

»M. H. Bei meinen heutigen Mitteilungen muss ich davon absehen, die Schachtpumpen, welche ich Ihnen im Bilde vorführen will, in Verbindung mit den treibenden Maschinen darzustellen, weil diese beiden Teile ihrer Gröfse wegen im Zusammenhange in zu kleinem Mafsstabe gezeichnet werden müssten, um Einzelheiten erkennen zu lassen. Ich setze also für die Pumpen das Vorhandensein einer geradlinigen, senkrechten Bewegung durch Maschine direkt oder durch Vermittlung von Kunstkreuz oder Balanzier voraus.

Die Schachtpumpen lassen sich einteilen in Abteufpumpen und in Pumpen, die von einer festen Sohle die Wasser abheben.

Die Abteufpumpen dienen, wie schon die Bezeichnung andeutet, bei Herstellung eines Schachtes. Bevor ich zur Beschreibung verschiedener hierbei gebräuchlicher Pumpen übergehe, bemerke ich, dass bei uns in Oberschlesien auch bei den schlimmsten Wasserlöchern die Wasser sich durch provisorische Pumpenanlagen beliebiger Art soweit absümpfen lassen, dass der für die erste Konstruktionshöhe notwendige Raum unter der Erdoberfläche gewonnen wird. In den meisten Fällen werden die Träger zum Aufhängen der Pumpe unter der Erdoberfläche verlagert werden können, selten wird hierzu ein Gerüst herzustellen sein.

Nachdem ich dies vorausgeschickt, gehe ich zu den Abteufpumpen selber über.

Die am meisten zum Abteufen verwendete Pumpe ist diejenige mit durchbrochenem Kolben, der sogenannte Saugsatz. Die Pumpe soll die in einem neuen Schachte auftretenden Wasser zu Sumpfe halten, damit die Bergleute unter möglichst geringer Belästigung durch diese Wasser bohren können. Zu diesem Zwecke muss der Saugkorb der Pumpe dem voranschreitenden Tieferwerden des Schachtes folgen können. Dies wird erreicht einmal durch Ausziehen des Saugrohres, welches aus dem sogenannten Schläucher und Degenrohr besteht, und ferner durch Tieferhängen der ganzen Pumpe unter gleichzeitiger Verlängerung derselben.

Die ganze Pumpe hängt in den sogenannten Senkbäumen auf im Schacht verlagerten Trägern; bei diesem Satze bestehen die Senkbäume aus Flacheisen, welche in regelmäfsigem Abstande Keillöcher besitzen. Die Senkschienen sind über den Trägern durch ein Querstück verbunden, welches an einer losen Rolle hängt. Um diese Rolle schlingt sich ein Seil, dessen eines Ende an einem Träger im Schachte befestigt ist, während das andere Ende auf die Winde geht.

Diese Art des Senkens mit der losen Rolle und Winde ist die denkbar einfachste und bequemste.

Der Vorgang beim Senken ist folgender.

Der Schläucher hat einen Auszug gleich dem Abstande der Keillöcher in den Senkschienen. Für den Saugkorb schiefsen die Bergleute bei angezogenem Schläucher einen Einbruch auf der Schachtscheibe aus, so dass sie bei mäfsigen Wasserzuflüssen nicht im Wasser zu arbeiten brauchen, und der Schläucher wird allmählich bei fortschreitender Arbeit bis zu seiner vollen Länge ausgezogen. Ist dies geschehen, so wird der Schläucher angezogen und die Pumpe mit der Winde um ein Keilloch tiefer gehangen. Hierbei wird ein Rohr und ein Gestängestück in der Länge des Abstandes der

[1]) Auf Wunsch des Bezirksvereines vollständig nebst Zeichnungen veröffentlicht.

Keillöcher von einander eingebaut. In der Regel sind Senkschienen und Satzgestänge aus 4 Senklängen, die Rohre aus 2 Senklängen zusammengesetzt.

Der Pumpenkolben hat hochkantige Lederliderung; das Saugventil besitzt Lederklappen mit Scharnier. Der Ventilkasten hat eine Thür, welche jedoch nur zum Anschlagen des Windenseiles an das Ventil dient.

Dieser Saugsatz, Fig. 1, hat nur 20 m Länge; es hängen zwei solche nebeneinander auf der Samuelsglück - Grube an einer einfach und direktwirkenden Maschine an Krumsen.

Der zweite Saugsatz, Fig. 3, zeigt Ihnen eine andere Anordnung bei gröfseren Abmessungen und gröfserer Länge des Satzes. Dieser Satz hat keinen Schläucher, sondern einen festen Saugkorb. Während bei dem zuerst vorgeführten Satze der Schläucher beim Schiefsen angezogen werden muss, ist dieser Saugkorb so fest konstruirt, dass auf ihn losgeschossen werden kann. Der ganze Satz folgt also der fortschreitenden Vertiefung des Schachtes nach Mafsgabe, wie es die hier natürlich ebenfalls vorhandene Aufhängung der Senkbäume zulässt.

Das Kolbenrohr der Pumpe muss bei dieser Anordnung um eine Senkschienen-Teillänge länger sein als der Pumpenhub. Bei diesem Satze waren die Senkbäume unten von Holz, um dem aufstehenden Satze eine Führung an den Schachthölzern geben zu können.

Weiter oben waren Gelenkketten aus Flacheisen an die Senkbäume angeschlossen, welche an die Traverse eines mit Druckwasser betriebenen Senkzeuges gingen.

Das mit Druckwasser betriebene Senkzeug, Fig. 2, wie es zuerst in dieser Weise von Hrn. Maschineninspektor Nottebohm auf Florentine-Grube angewandt wurde, besteht aus einer Wasserdruckpresse, deren Kolben einen Balanzier zur Aufnahme der Senkschienen trägt. Die Träger der Presse dienen gleichzeitig zum Abfangen der Senkschienen. Das ganze Gerät wird in oder über dem Schachte, z. B. bei Kunstkreuzbetrieb, auf schweren Trägern über dem Satze verlagert. Die einmalige Senklänge ist hier 750 mm; daher müssen die Senkschienen alle 750 mm ein Loch für einen Querkeil haben. Die Vorrichtung beim Senken und Ziehen des Satzes bedarf wohl keiner weiteren Erläuterung. Die Senkschienen hängen

Fig. 2.

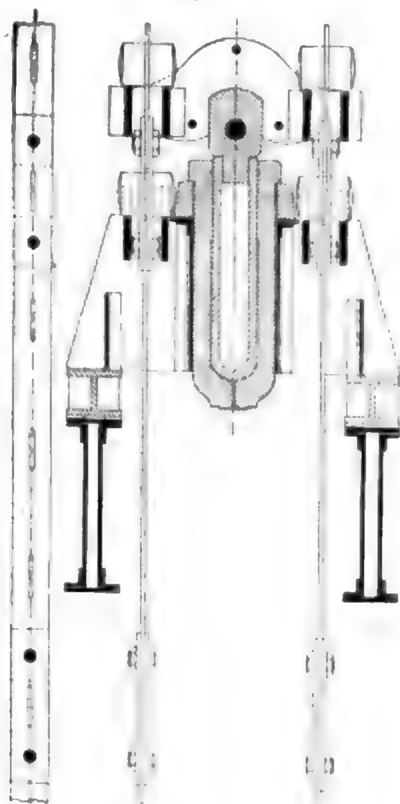


Fig. 1.

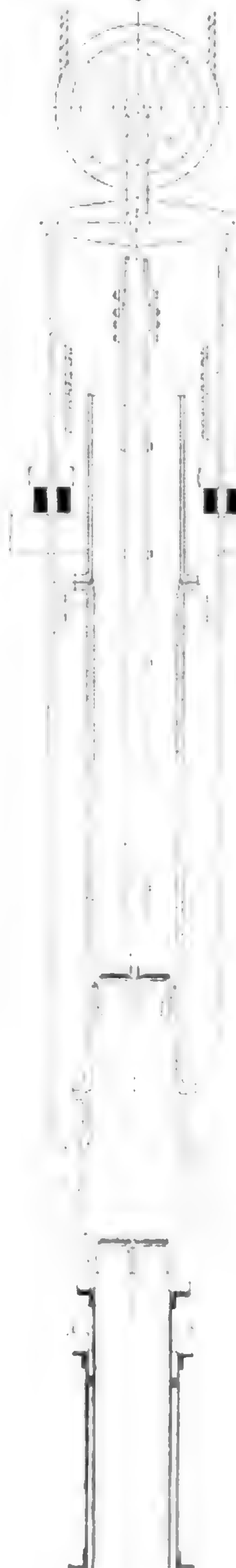
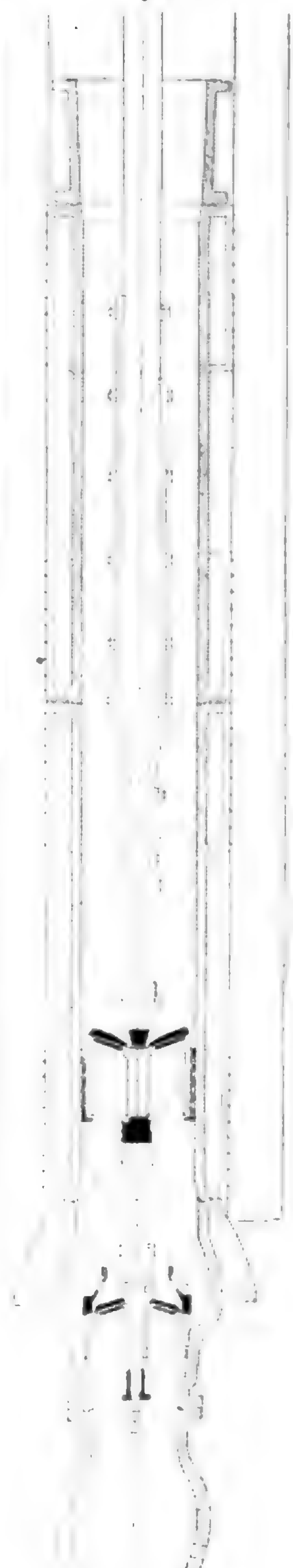


Fig. 3.



Mafsstab = 1 : 40.

·ls der Querkeile abwechselnd am Balanzier und auf Trägern. An beliebiger Stelle im Schachtgebäude steht von einer kleinen Dampfmaschine betriebene Presspumpe. Der von Hrn. Maschineninspektor **Hammer** konstruirte Fig. 3, steht auf dem Freiesleben-Schacht der Mans- · Gewerkschaft; er ist 90 m lang und wird betrieben ·iner direkt und doppeltwirkenden Maschine.

Die Saugsätze sind zum Abteufen sehr geeignet und ·n bei gröfseren Wassermengen stets Verwendung finden, sie haben auch recht unangenehme Eigenschaften. Ab- beiten finden stets bei unreinem Wasser statt bezw. sie ·reinigen dasselbe. Das sandige Wasser reibt die Kolben- aus, und wenn sie ausgerieben sind, hält keine Liderung Die Lederstulpen krempeln sich im erweiterten Kolben- um, Metallringe klemmen sich zwischen Kolben und ·rohr, so dass man die unangenehmsten Störungen er- kann. Zudem sind die Saugsätze sehr teuer in der ng.

·iese Uebelstände an den Saugsätzen veranlassten Hrn. ·ppe in Berlin, aus der zuerst von dem Hrn. Oberberg- **thanns** in Saynerhütte für Grube Pfingstwiese bei ·ebauten, unter dem Namen **Rittinger** bekannt ge- ·en Pumpe ein sehr brauchbares Gerät zum Wasser- ·beim Abteufen von Schächten herzustellen.

Fig. 4 gebe ich Ihnen ein Bild einer solchen in Zeit von der Maschinenfabrik von **Lentner** in Breslau ·en von mir aufgestellten Bedingungen ausgeführten ·schen Rittinger-Pumpe im Senkzeug.

· ebenfalls mit Schläucher und Degenrohr versehene hängt in hölzernen Senkbäumen, welche oben in ein ·res eisernes Senkgestänge auslaufen. Diese eisernen ·enen sind mit Keillöchern versehen und durch ein ·k, welches das Satzrohr umfasst, verbunden. Da die ·s Satzrohres die Anbringung nur einer losen Rolle ·stattet, so sind zwei zu beiden Seiten des Satzrohres ·et. Das Senkseil hat zwei feste Punkte im Schacht ·t über eine Leitrolle, welche an dem eigentlichen ·eil hängt.

Senken geht in derselben Weise vor sich, wie bei gezeigten Saugsatze, nur mit dem Unterschiede, dass ·echselung der Senkbäume unter den Trägern erfolgt, ·n die Querkeile aufliegen. Beim Einwechseln der ·ne hängt die Pumpe an Konsolen und Gegenplatten, ·f der tiefsten wasserfreien Sohle des neuen Schachtes sind. Diese Pumpen sind bei mäfsigen Wasser- sehr vorteilhaft zum Abteufen zu verwenden; die · abgebildete steht auf der Neuen Victoriagrube, ·uraschacht mittels dieser Pumpe bei 1 cbm Wasser- d. Min. auf 80 m abgeteuft wurde.

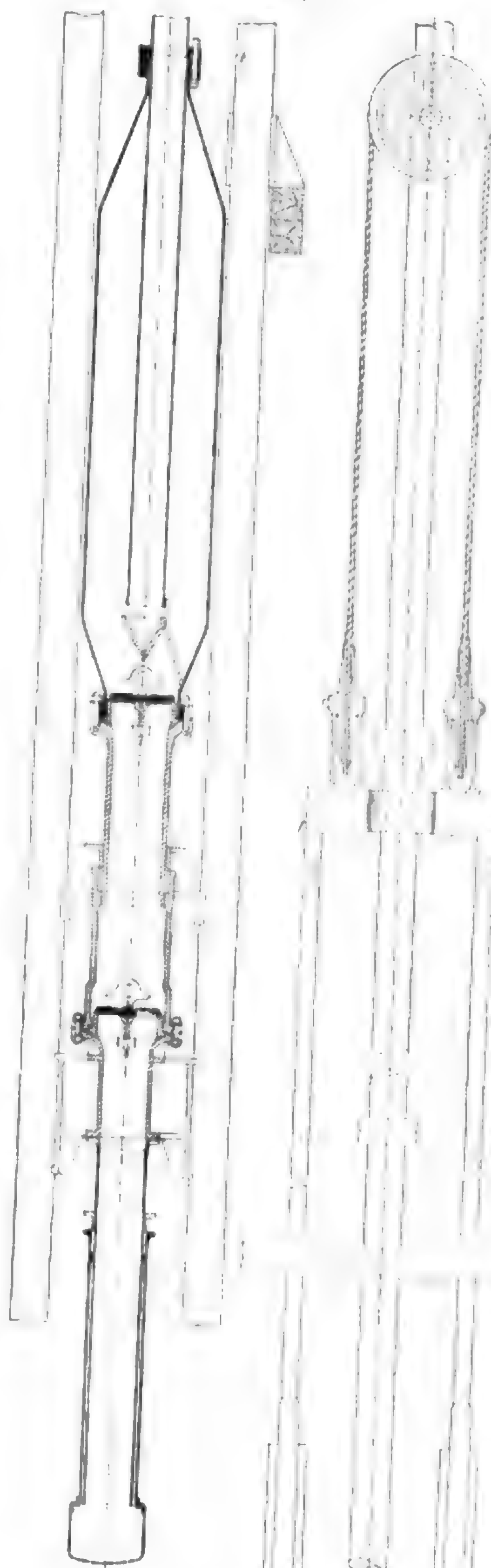
Abteufpumpen bedürfen des kurzen Hubes und der bedingten gröfseren Hubzahl wegen eines Wind-

Windkessel, welche in der ersten Zeit genietet ·ielten nie lange; daher baute man Rittinger-Pumpen ·dkessel, von welchen ich hier eine vorführe. Die sind wenig zusammengezogen, um den Windkessel ·zu machen; aus diesem Grunde kommt die Pumpen- ·n nur in Verbindung mit Kunstkreuzbetrieb vor, · Gewicht der Rohre sich ausbalanzirt. Die ·der Kunstkreuzachsen und Zapfen wird bei gröfseren ·l gröfseren Wasserzuflüssen jedoch eine so grofse, ·renze, wo diese Konstruktion Verwendung findet, ·ht ist. Zudem ist die Konstruktion teuer, und ·hwindigkeiten sind wegen der grofsen zu bewegen- ·hte auch nicht zu erreichen.

·tzt die Windkessel allgemein geschweifst werden · dessen haltbarer sind, wird bei Anwendung von ·wohl meistens die zuerst vorgeführte Konstruktion ·rden. Mit zwei Rittingern, wie sie in Fig. 5 ·sind, wurde der Richterschacht der Laurahüttener 150 m abgeteuft. Jeder Rittinger war 75 m lang. ·ingen im Senkzeug.

·ttinger haben vor den Saugsätzen den grofsen gröfseren Haltbarkeit des Plungers gegenüber dem die Stopfbüchsenliderung ist unendlich viel ein- billiger als die Liderung eines Kolbens, der im Kolbenrohr geht. Beim Abteufen führt das Wasser stets Sand mit. Es liegt auf der Hand, dass dieser dem Rittinger weit weniger schaden kann als dem Saugsatz. Bei jedem

Fig. 4.

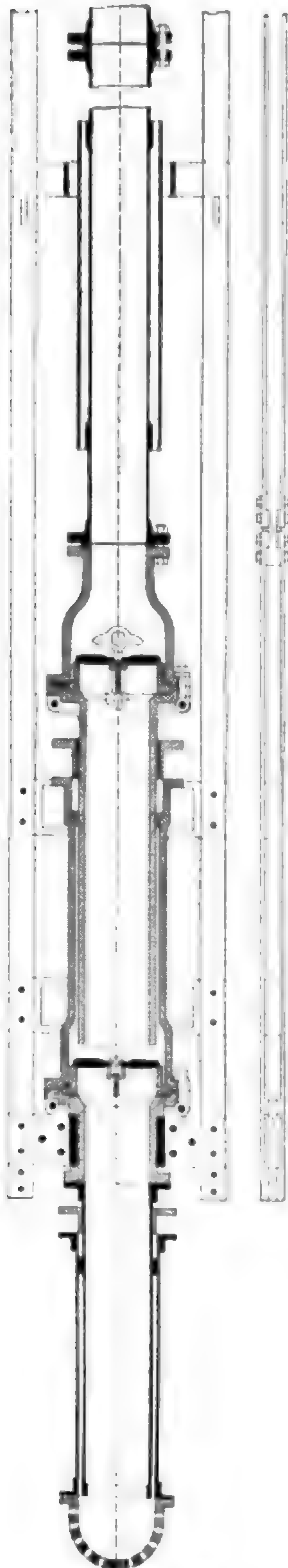


Mafsstab = 1 : 40.

Stillstande setzt sich auf dem Kolben Sand ab, während er an der Fläche des Plungers nicht haftet.

Ferner ist das Auswechseln eines Ventiles bei einem Rittinger eine sehr einfache Verrichtung, ein einfaches Herausnehmen nach dem Abheben der Pumpe oder des Steigrohres, was mit der Maschine gemacht wird. Beim Saugsatz muss erst das Gestänge entfernt werden, ehe man das Ventil an das Windenseil bekommt. Es giebt zwar Vorrichtungen, um das Ventil mit dem Satzgestänge zu ziehen, doch muss hierbei das Satzgestänge um 90° gedreht werden, um mittels einer Art Bajonettverschluss die Ventilspindel mit dem Satzgestänge zu kuppeln, was bei einigermafsen langen Gestängen seine Schwierigkeiten hat.

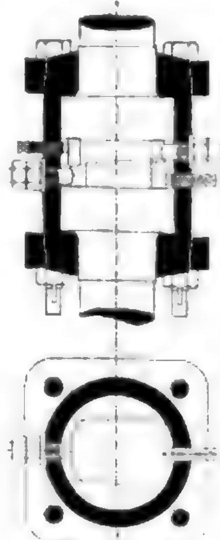
Fig. 5.



Die Rittinger würden für Abteufzwecke noch mehr Verbreitung finden, wenn sie nicht bei gröfseren Wasserzuflüssen unhandliche Mafse in bezug auf den Plungerdurchmesser erhielten. Der Hub der Rittinger ist beschränkt durch die zulässige Saughöhe; der gröfste zu erreichende Hub für die hier gezeigte Konstruktion ist 1250 mm, da bei vergröfsertem Hub das Druckventil in den Plunger gesetzt werden muss. Bei 1250 mm Hub sind etwa 15 Hübe i. d. Min. zu erreichen; die Geschwindigkeit ist also mit 37,5 m i. d. Min. recht gering.

Der Rittinger mit Windkessel, direkt von der Maschine betrieben, hat noch geringere Geschwindigkeit. Sein Hub beträgt 500 mm,

Fig. 6.



die Anzahl der Umdrehungen i. d. Min. höchstens 30, die Geschwindigkeit also 30 m.

Mit den Saugsätzen wird allerdings eine gröfsere Geschwindigkeit auch nicht erzielt; der gröfste Durchmesser der Ventilkastenflanschen ist jedoch bei gleicher zu fördernder Wassermenge, also bei gleichem Kolbendurchmesser, bei den Saugsätzen ganz wesentlich geringer, als bei einem Rittinger.

Für gröfsere Wasserzuflüsse, sagen wir: bei 4 cbm i. d. Min., wird wohl ferner meistens der Saugsatz beim Abteufen Verwendung finden. In neuerer Zeit werden Rittinger mit im Plunger liegendem Ventil von C. Hoppe in Berlin beim Abteufen verwendet; ich bin über die Leistungen jedoch nicht unterrichtet.

Die zum Abteufen benutzten Sätze haben in der Regel keine gröfsere Länge als 80 m. Man kann mit einem Satze gröfsere Teufe erreichen; doch treten dann leicht Störungen im Betriebe auf, welche man lieber vermeidet. Ist also eine Teufe von 80 m erreicht, so werden besondere Pumpen fest eingebaut, und die Abteufpumpe wird entweder, wie bei Rittingern mit direktwirkender Maschine angängig, heruntergesetzt, oder sie arbeitet mit sogenanntem totem Gestänge weiter voran.

Von den Pumpen, welche das Wasser von einer festen Sohle entnehmen, führe ich Ihnen zunächst den allgemein in Verwendung stehenden sogenannten Drucksatz vor in einer Form, wie sie sich in Oberschlesien allmählich entwickelt hat. Der zugleich als Saugrohr dienende Untersatz ruht auf drei schweren schmiedeisernen Trägern, welche auf gemauerten Fundamenten hinter der Schachtmauerung aufliegen. Auf dem Untersatze steht das sogenannte Gurgelrohr, welches wiederum das Kolbenrohr und das Steigrohr trägt. Das Gurgelrohr sowohl wie das erste Stück des Steigrohres besitzen keine Ventilthüren, sondern haben lediglich Mannlöcher. Die Ventile werden mit der Winde von oben durch das Steigrohr eingesetzt und gebotenenfalls ausgewechselt.

Das von aufsen lediglich auf Zug in anspruch genommene Gestänge besteht aus Flacheisen mit einer Holzeinlage, welche jedoch nur als Distanzhalter dient und in keiner Weise aufser durch sein Eigengewicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Holzeinlage hat den Vorzug, dass dadurch dem Gestänge soviel Steifigkeit gegeben wird, um sein Eigengewicht zum Hinaufdrücken der Wassersäule mit benutzen zu können. Das Gestänge ist an sich zu leicht, um die Wassersäule zu verdrücken; daher liegt auf dem Plunger ein bedeutendes Beschwerungsgewicht aus gusseisernen Platten.

Ursprünglich hatte ich ein Rundgestänge mit Schlössern, Fig. 6, vorgeschlagen. Die Veranlassung, davon abzugehen, war der Umstand, dass solche geschmiedeten Rundgestänge nur von wenigen Fabriken in Rheinland zu beziehen sind, während ein Flacheisengestänge von jedem Werke in Oberschlesien erhältlich ist und nur zwei Drittel von dem Preise eines Rundgestänges kostet.

Ein solcher Drucksatz ist eine vorzügliche Pumpe; eine Grube kann bei guter Ausführung ihren Betrieb auf einen solchen Satz allein begründen, ohne Reserve. Der Satz kann ersaufen, und wenn nicht besonderer Zufall spielt, wird es immer gelingen, die Wasser wieder zu sümpfen.

Der in Fig. 7 gezeichnete Satz ist 80 m lang; er steht auf der Samuelsglückgrube und wird von einer einfach und direktwirkenden Maschine betrieben.

Entsprechend dem schweren Gewichte von Satzrohren, Gestänge, Pumpe und Träger stellen sich die Kosten eines solchen Satzes auch natürlich hoch.

Der hohe Preis und die schweren Gewichte gaben Veranlassung, zwei Elemente der Konstruktion zu einem zu vereinigen, und zwar Rohr und Gestänge.

Wiederum war es die Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin, welche hierbei mit Erfolg vorgegangen ist.

Die Zeichnung Fig. 8 bedarf keiner weiteren Erläuterung; Sie ersehen daraus sofort die gröfsere Einfachheit gegenüber dem gewöhnlichen Drucksatz und ein minderes Raumbedürfnis; dahingegen ist es mit dem Lidern der Pumpe vorbei, sobald der Satz ersoffen ist. Dieser Satz steht auf der Myslowitzgrube; er wird von einer einfach und direktwirkenden Maschine betrieben.

Aufserhalb Oberschlesiens haben diese Sätze meines wissens keine Verbreitung gefunden, hauptsächlich wohl der früher bestandenen Schwierigkeit der Herstellung der Rohre wegen. Auch hat die Bestimmung des Querschnittes der Rohre einige Schwierigkeiten, auf die ich hier nicht näher eingehen kann.

Ehe ich nun zu den letzten Ihnen vorzuführenden Schachtpumpen übergehe, muss ich noch einmal zu dem gewöhnlichen Drucksatz zurückkehren. Die Drucksätze wurden früher allgemein von Maschinen ohne Umlauf betrieben, während man in neuerer Zeit aus Gründen, deren Angabe mich hier zu weit führen würde, dazu übergeht, Drucksätze mit Schwungradmaschinen zu betreiben. Gleichzeitig hat man die früher gebräuchlichen Holzgestänge durch eiserne ersetzt. Die eisernen Gestänge haben sich in jeder Beziehung bewährt; nur muss man nicht darauf drücken.

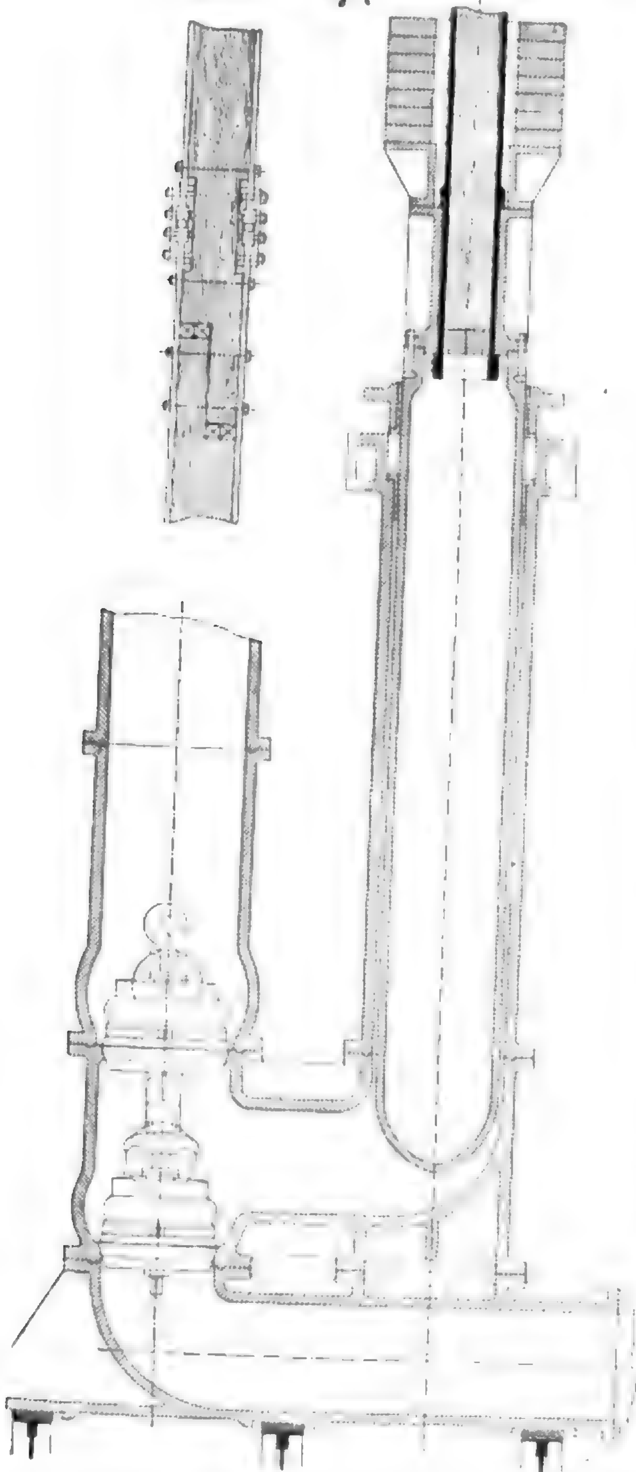
Bei Verwendung einer Schwungradmaschine mit eisernem Gestänge zum Betriebe eines Drucksatzes muss der Plunger mit soviel Gewicht belastet werden, dass er mit der der Kurbelbewegung entsprechenden gröfsten Geschwindigkeit der Maschine von selber hinuntergeht, so dass die Maschine also niemals hinter dem Gestänge herdrückt.

Da nun gleichzeitig mit Einführung des Umlaufes bei den Maschinen das Bestreben auftrat, die Geschwindigkeit der Pumpenkolben zu vergröfsern, um kleinere Abmessungen der Pumpen zu erhalten, so ergaben sich hieraus gewaltige Belastungsgewichte auf den Plungern und entsprechende Gegengewichte. Grofse Belastungsgewichte sind überall unangenehm, namentlich aber im Schacht.

Das Bestreben, diese Gewichte zu vermeiden bezw. zu vermindern, führte zu folgenden Konstruktionen.

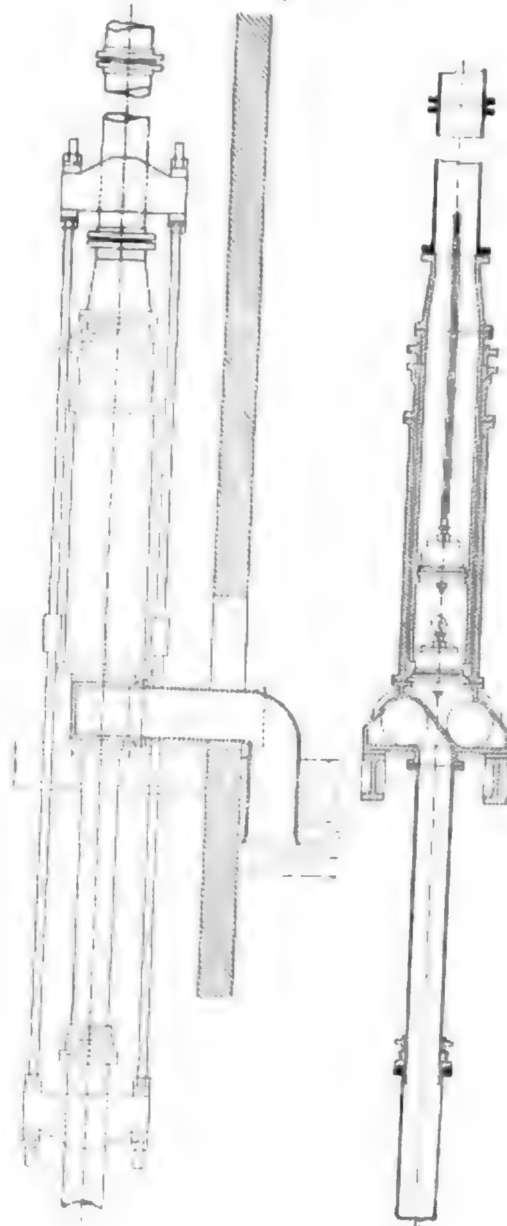
Fig 9 zeigt den sogenannten Hubsatz, den Drucksatz mit feststehendem Plunger und beweglichem Kolbenrohr. Während bei dem gewöhnlichen Drucksatz das Wasser durch den Hinuntergang des Plungers hinaufgedrückt wird, schafft

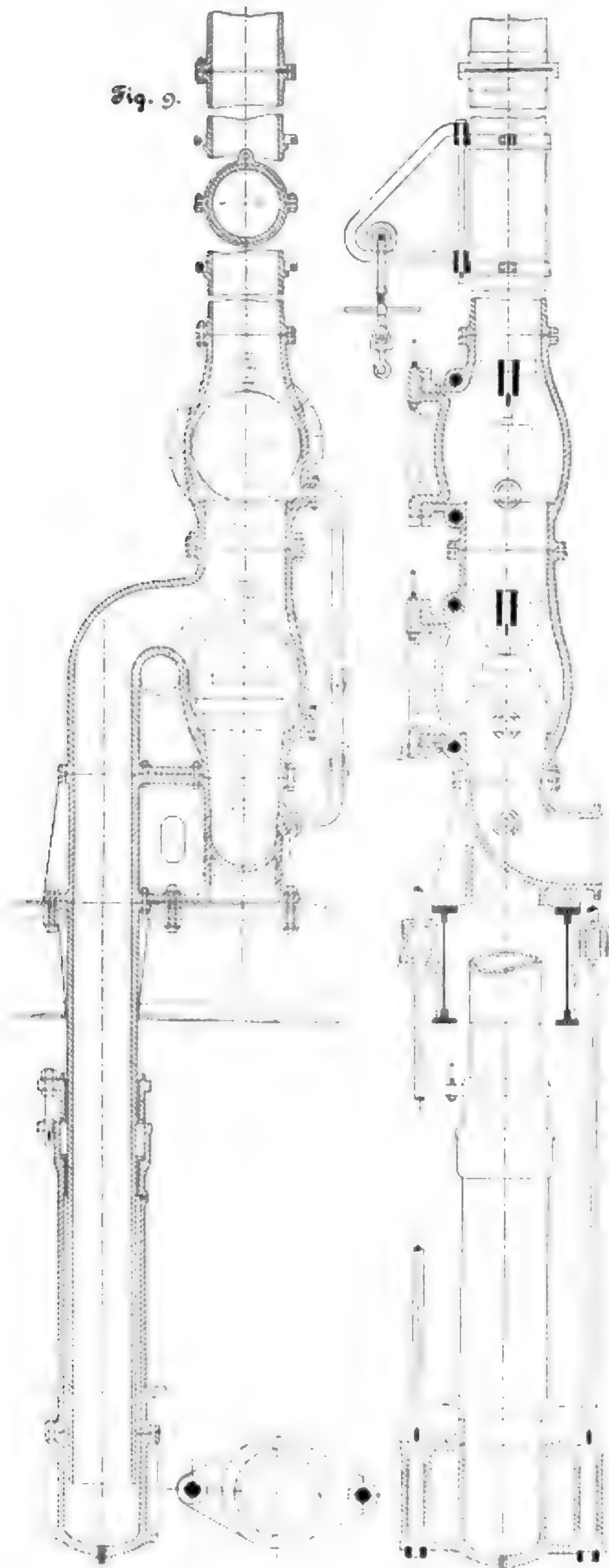
Fig. 7.

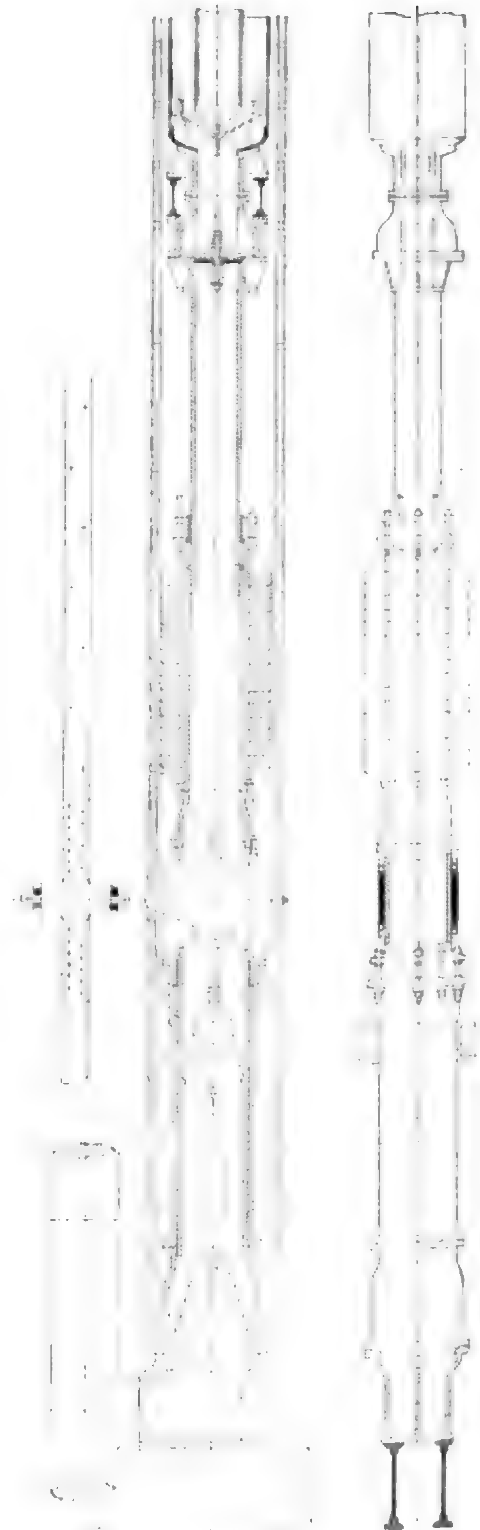


Mafsstab = 1:40.

Fig. 8.







Maßstab 1 : 10.

der Hubsatz das Wasser fort durch Anheben des Pumpenstiefels, welcher sich auf den feststehenden Plunger schiebt.

Das Gestänge wird nur auf Zug in Anspruch genommen; im übrigen hat sich nichts geändert, als dass die Gewichte nach oben verlegt sind. Das Gestänge muss ausbalanzirt werden: bei alleiniger Verwendung von Hubsätzen sind bei gleicher Geschwindigkeit die gleichen Belastungsgewichte notwendig wie bei dem Drucksatz; nur kommen sie an den Balanzier.

Die Verwendung von Hubsatz und Drucksatz zusammen in der Weise, dass ein Hubsatz unter einen Drucksatz gesetzt wird, dürfte gute Resultate geben. Das Gestänge des Hubsatzes bildet dann das Belastungsgewicht für den Drucksatz.

In Oberschlesien ist dieser Satz nur in einer Ausführung vertreten, und zwar auf Aufschlussgrube, geliefert von der Maschinenfabrik **Humboldt** in Kalk, welcher ich auch die Zeichnung verdanke. Maschine und Satz arbeiten gut.

In Fig. 10 führe ich Ihnen die für Oberschlesien neueste Satzkonstruktion vor.

Der untere Teil dieser Pumpe hat gleiche Konstruktion mit den zuerst gezeigten Rittingern. Während jedoch bei jenen Rittingern Rohr und Gestänge eines waren, tritt hier wieder ein Gestänge auf, und das Steigerohr steht fest. Der Plunger, welcher mittels zweier beweglicher Schilder von dem Gestänge gefasst wird, trägt oben ein zweites Kolbenrohr, welches sich auf dem den untersten Teil des Satzrohres bildenden oberen Plunger verschiebt. Dieser Plunger hat den halben Querschnitt des unteren Plungers. Die Pumpe ist zu einer doppeltwirkenden geworden.

Der grofse Vorteil dieser Anordnung liegt darin, dass man bei Bemessung der notwendigen Belastungsgewichte auf der Pumpe nur mit dem halben Querschnitte des Plungers zu rechnen hat. Bei gleicher Wasserleistung und gleicher Geschwindigkeit fällt das Belastungsgewicht auf dem Plunger des Rittingers mit feststehendem Rohre nur halb so grofs aus wie bei einem Drucksatze.

Gegenüber dem Hubsatze, welcher bezüglich der Gewichte auch seine Vorteile bietet, spricht zu gunsten dieses Rittingersatzes das Arbeiten mit der Wassersäule von halbem Querschnitt, der doppelte Ausguss, welcher zudem nur die Hälfte des Querschnittes für das Steigrohr erfordert wie beim Hubsatz, und das vollständige Fehlen einer Ablenkung des Wasserstromes in der Pumpe von der geraden Linie.

Diese Sätze haben in letzter Zeit namentlich in Verbindung mit Kunstkreuzbetrieb vielfach Anwendung gefunden. Der hier gezeichnete Satz ist für ganz besondere Verhältnisse von der **Isselburger Hütte** entworfen, jedoch nicht zur Ausführung gekommen. Er sollte 15 cbm Wasser auf 150 m Höhe schaffen und bei 3 m Hub 10 Hube i. d. Min. machen.

Ich führe Ihnen diese Zeichnung vor, weil sie die deutlichste ist, die ich besitze, und weil es hier nur darauf ankommt, das System zu zeigen.

In Oberschlesien sind die ersten derartigen Sätze auf Rosaliegrube im Betrieb.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. März 1889.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1889.

Hr. Ernst **Müller** berichtet über eine

Reise nach Australien,

welche er zum Besuche der Weltausstellung in **Melbourne** 1888/89 ausgeführt hat.

Er giebt zunächst ein Bild über die Gröfse und die Einrichtung der Schiffe des Norddeutschen Lloyds, welche auf der am 1. Juli 1886 in Betrieb genommenen Reichspostdampferlinie Bremerhaven-Australien fahren.

Auf den Dampfern sind immer mehrere der Rettungsböte nach der von Kapitän H. **Bruns** angegebenen Konstruktion aufgestellt, welche ein aufserordentlich rasches Indienststellen gestattet. Die Vorrichtungen zum Ausschwingen der Böte mittels der eigenen Schwere, sowie zum An- und Enthaken der Taljen ermöglichen ein Boot mit wenigen Leuten innerhalb einer Minute in Dienst zu stellen [1]).

Die Besatzung des Schiffes »Hohenzollern«, mit welchem der Vortragende reiste, betrug im ganzen 110 Mann. Sie setzt sich zusammen aus dem seemännischen (47), dem Maschinen- (39), dem Verpflegungs- und sonstigem Personal (24) [2]).

Hieran anschliefsend erwähnt der Vortragende die Zeiteinteilung für die Mannschaften und die Fahrgäste auf dem Schiffe.

Es werden dann der Reihe nach die durchfahrenen und besuchten Gegenden geschildert: Antwerpen, Strafse von Gibraltar, Genua, Strafse von Messina, Port-Said, Suezkanal, Rotes Meer, Aden, Ceylon, Adelaide, Melbourne, Sydney. Bei der Besprechung des Suezkanales wird auch hervorgehoben, dass bereits früher eine Durchstechung der Suezlandenge stattgefunden habe und dieser alte Kanal bis gegen das 8. Jahrhundert im Betriebe gewesen sein soll. Ueberreste sind an einzelnen Stellen noch heute nachzuweisen. Es werden dann weiter Angaben über die Kosten, welche die Schiffe beim Durchfahren an die Gesellschaft zu zahlen haben, gemacht.

Die gesammte Reisestrecke Bremerhaven-Melbourne, welche 12584 Seemeilen beträgt, wurde in 51 Tagen 20 Stunden zurückgelegt, wovon auf die Aufenthalte in den verschiedenen Häfen 6 Tage 2 Stunden kommen. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit betrug somit 11 1/2 Knoten stündlich bei einem Kohlenverbrauch von 50 bis 58 t täglich. Die längste Strecke, Ceylon-Adelaide, 4378 Seemeilen, erforderte danach ungefähr 16 Tage, also Kohlenbunker von etwa 1000 t Fassungsraum, woraus erhellt, dass bei den jetzt noch auf dieser Linie in Betrieb befindlichen Schiffen wegen der Gröfse und der Maschinenverhältnisse die Geschwindigkeit sich nicht weiter steigern lässt. Es sind aber für die australische Linie des Norddeutschen Lloyds bereits zwei neue Schnelldampfer bei der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft »Vulkan« im Bau, welche schon in diesem Jahre ihre Reisen nach Australien beginnen und durch die vermehrte Geschwindigkeit sowie durch die Pracht ihrer Einrichtung und die bekannte vorzügliche Verpflegung des Lloyds dem ausländischen Wettbewerbe erfolgreich die Spitze bieten werden.

Bei der Besprechung der australischen Verkehrseinrichtungen wird die Bauart der Strafsenbahn mit Seilbetrieb [1]) in Melbourne eingehender behandelt.

Von seinen Ausflügen in Australien hebt der Vortragende vorerst die Besuche der Goldfelder und Goldminen von Ballarat und Bendigo-Sandhurst hervor. Das Sandhurst-Bergwerksgebiet umfasst eine Fläche von 275 Quadratmeilen (5870 engl. Quadratmeilen); die Hauptminen liegen jedoch im Eaglehawk- und Sandhurst-Weichbilde, innerhalb ungefähr nur 1 Quadratmeile. In diesen beiden Städten sind 200 Aktien-Gesellschaften eingetragen, von welchen 150 den Abbau wirklich betreiben, während gegen 460 Abbauberechtigungen in kraft sind. Die Zahl der in diesem Gebiete beschäftigten Bergleute war am 30. Juni 1888 4577. Der amtlich geschätzte Wert der Maschinen betrug zu jener Zeit 10 Millionen Mark. Die Quarzmühlen zerkleinern jetzt jährlich rund 350 000 t goldhaltigen Quarzes. Die Gesammtausbeute seit der Entdeckung im Jahre 1851 bis Mitte 1888 betrug 14 904 635 Unzen, die Unze zu 4 £ gerechnet, also rund 1200 Millionen Mark. Der tiefste Schacht ist jetzt bis auf 740 m getrieben worden [2]).

Die Gewinnung des Alluvialgoldes mit Hilfe der verschiedenen Waschverfahren wird nun von dem Vortragenden näher erläutert und hierauf die Ausbeutung der Quarzgänge mit Hilfe der Amalgamation besprochen. Die goldhaltigen Pyrite von Bendigo werden jetzt zum grofsen teile nach dem Verfahren von Newberry-Vautin, einer Abänderung des Plattner'schen Verfahrens, verarbeitet, während bis vor einigen Jahren diese australischen Sande noch vielfach in Deutschland (Freiberg) verarbeitet wurden.

Das **Plattner**'sche Goldextraktionsverfahren mittels Chlorgas besteht bekanntlich darin, dass das Gold in dem goldhaltigen Materiale in lösliches Goldchlorid verwandelt und dann mittels Eisenvitriol oder Holzkohle ausgefällt wird. Bei dem neuen Systeme von **Newberry-Vautin** wird nun in folgender Weise verfahren [3]). Das durch Rösten gehörig vorbereitete Erz wird mittels eines

[1]) Ein Modell dieser patentirten Einrichtung befindet sich gegenwärtig auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin, Saal Z.

[2]) Vergl. nähere Angaben über die neueren Schiffe des Norddeutschen Lloyds, über »Preufsen«, »Bayern«, »Sachsen« usw. Z. 1887 S. 877 mit Abb.

[1]) Z. 1887 S. 182 mit Abb.

[2]) Vergl. Annual Report of the school of mines Sandhurst 1888 S. 164.

[3]) D. R.-P. No. 43232, 44913; Dingler's polyt. Journal 1888 Bd. 269 S. 577 m. Abb.; Engineering Bd. 44 S. 555.

Trichters in den Chlorirungsbehälter gefüllt, welcher aus einem drehbaren Fasse aus Eisen, mit Blei und Holz gefüttert, besteht und hinreichend stark ist, um einen Druck von 6 bis 7 Atm. auszuhalten. Einer Füllung von 30 Ctr. werden die nötigen Mengen Wasser, sowie Schwefelsäure und Chlorkalk zur Entwicklung von Chlorgas hinzugesetzt. Nach gasdichtem Verschlusse wird Luft von hinreichender Pressung (etwa 4 Atm.) behufs Verflüssigung des Chlors in das Chlorgefäfs gepresst. Hierauf wird der Behälter je nach der Gröfse der Goldkörner bis zu 4 Stunden gedreht, um die Bildung von Goldchlorid zu bewirken. Man stellt dann das Chlorirfass still, lässt den Druck zurückgehen, während alles Chlorgas in einem mit Kalkwasser gefüllten Fasse absorbirt wird. Der Inhalt des Chlorirungsgefäfses wird dann in ein darunter aufgestelltes Filter, d. h. in ein bleigefüttertes eisernes Laugegefäfs mit falschem Boden entleert, worauf die Goldlösung mittels einer Vakuumpumpe abgesaugt wird, unter Nachspülen des Erzes mit Wasser bis zur Erschöpfung des Goldgehaltes. Die Goldlösung wird dann aus dem Sammelbehälter über Holzkohle filtrirt, wodurch das Goldchlorid in folgender Weise zersetzt wird:



$$4\,AuCl_3 + 3\,C + 6\,H_2O = 12\,HCl + 3\,CO_2 + 4\,Au.$$

Der Redner zeigt solche mit Gold überzogene Kohlenstücke vor.

Des weiteren werden dann die bei einem Besuche einer grofsen Schafstation im Westdistrikte von Victoria während der Schafschur gewonnenen Aufzeichnungen über Leistung, Lohnverhältnisse usw. der Scherer usw. mitgeteilt. Es sei hier nebenbei erwähnt, dass ein sächsischer Schafbock, dessen Vliefs auf der Melbourner Ausstellung ausgestellt war, nach Tasmanien zur Zucht für nahezu 8000 ℳ verkauft worden ist, während vor 4 Jahren bei einer Auktion ein Bock sogar den Preis von einigen 60000 ℳ erzielte.

Zum Schlusse berichtet der Vortragende über den Besuch der Missionsstation Ramahyuck in Gippsland, über die eigentümliche Vegetation Australiens und über die grofsartigen Tropfsteinhöhlen, die Jenolan-Caves in den Blue Mountains.

Mit dem Vortrage war eine Ausstellung zahlreicher Photogramme der besprochenen Gegenden verbunden.

Im Anschlusse an diesen Vortrag seien hier noch einige allgemeine Notizen des Hrn. E. Müller

über die Weltausstellung in Melbourne 1888/89

gegeben, welchen später ein Fachbericht folgen soll.

Die Weltausstellung in Melbourne oder, wie der amtliche Titel lautete: »Centennial International Exhibition«, ist veranstaltet worden zur Verherrlichung des hundertjährigen Bestehens von Englisch-Australien: 1788 landete Gouverneur Phillip an der Stelle des heutigen Sydney die ersten englischen Ansiedler. Dass nicht die somit älteste Kolonie Neu-Süd-Wales, wie es naturgemäfs erscheinen müsste, sondern die jüngere Schwesterkolonie Victoria die Jubelausstellung ins Leben setzte, hat seinen Hauptgrund darin, dass der reizend gelegene Ausstellungspalast in Sydney durch Feuer zerstört wurde, und in Melbourne noch von der früheren Ausstellung das massive Ausstellungsgebäude zur Verfügung stand.

Die Ausstellung in Melbourne ist am 1. August 1888 eröffnet und am 31. Januar d. J. geschlossen worden. Der von ihr eingenommene Raum betrug 35½ englische Acker oder 143 700 qm, während die genaue Zahl der Aussteller bei meiner Abreise von Melbourne im November v. J. noch nicht festzustellen war. Um einen Vergleich hinsichtlich der Gröfse dieser Ausstellung mit den früheren zu ermöglichen, seien nachfolgende Zahlen der gröfseren früheren Weltausstellungen mitgeteilt:

		engl. Acker	qm	Aussteller
London	1851 . . .	20	80 900	13 937
Paris	1855 . . .	24	97 100	20 839
London	1862 . . .	25	101 200	28 653
Paris	1867 . . .	37	149 700	42 217
Wien	1873 . . .	40	161 900	25 760
Philadelphia	1876 . . .	75	303 500	60 000
Paris	1878 . . .	100	404 700	80 000
Sydney	1879 . . .	15	60 700	6 300
Melbourne	1880 . . .	22	89 000	12 792
Melbourne	1888 . . .	35½	143 700	9 200

Ueber die Gröfse dieser neuen australischen Ausstellung muss man umsomehr erstaunt sein, wenn man berücksichtigt, dass die gesammten Englisch-Australien bildenden 7 Kolonien nur etwa 3½ Million Einwohner haben bei einem Flächeninhalte von ungefähr 150 000 Quadratmeilen.

Die gegenwärtige Bewohnerzahl Australiens wird wie folgt geschätzt:

Neu-Süd-Wales	1 060 000
Victoria	1 050 000
Neu-Seeland	600 000
Queensland	360 000
Süd-Australien	320 000
Tasmanien	140 000
West-Australien	40 000

Nach ihrer Einwohnerzahl ordnen sich hierbei die Hauptstädte der Kolonien folgendermafsen:

Melbourne	405 000
Sydney	360 000
Adelaide	130 000
Brisbane	52 000
Hobart	29 500
Wellington	25 000
Perth	5 800

In den beiden Hauptstädten, Melbourne und Sydney, ist sonach mehr als ⅓ der gesammten Bevölkerung vereinigt. An Eisenbahnlinien sind in Australien vorhanden 16 850 km, an Telegraphenlinien 65 000 km. Die Kolonien sind eifrig bemüht, durch Erweiterung der Verkehrswege, besonders durch Bauen neuer Eisenbahnen, das Aufschliefsen des Landes zu begünstigen und durch erleichterte Abfuhr der Naturerzeugnisse den Nutzwert der Ländereien zu erhöhen.

Es mag gestattet sein, um die Entwicklung der Eisenbahnen in den einzelnen Erdteilen zu zeigen, hier eine Zusammenstellung über die Betriebslängen der gesammten Eisenbahnen auf der Erde einzufügen [1]).

Ein Blick auf die Zusammenstellung lässt erkennen, dass Australien, trotz seiner geringen Einwohnerzahl, sich sehr rasch entwickelt hat und bezüglich der Schnelligkeit seines Aufschwunges vielleicht nur von einzelnen Teilen Amerikas übertroffen wird.

[1]) Vergl. Ernst Kohl, Grofse Verkehrsbauten und der Panamakanal, Civilingenieur 1888 S. 473.

Die Betriebslängen der Eisenbahnen auf der ganzen Erde in Kilometer zu Ende der Jahre:

Länder	1840	1850	1860	1865	1870	1875	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Deutschland . . .	469	5856	11 088	13 899	18 450	27 474	33 411	34 257	34 950	35 810	36 720	37 535	38 264
Europa	3103	24 083	51 919	75 150	103 013	139 035	168 416	172 732	177 819	182 575	189 309	195 057	201 053
Amerika	5538	14 360	53 951	62 927	93 775	134 686	170 283	190 965	212 621	226 189	238 112	249 425	265 661
Asien	—	—	1354	5422	7784	10 647	15 947	17 092	18 173	18 911	20 589	22 191	24 384
Afrika	—	—	446	818	1782	2573	4575	4620	5169	5639	6315	6895	7259
Australien . . .	—	—	265	808	1569	3740	7799	8459	9521	10 360	12 134	12 947	14 148
zusammen auf der Erde	8641	38 443	107 935	145 125	207 923	290 681	367 020	393 868	423 303	443 674	466 409	486 515	512 505

Die australischen Kolonien entfalten ihre Hauptproduktion auf landwirtschaftlichem Gebiete, während sie in industrieller Beziehung, namentlich wegen der sehr gesteigerten Lohnverhältnisse, noch vielfach auf die Lieferung des Auslandes angewiesen sind. Von der Gesammtfläche des Kronlandes sind bis jetzt veräußert 375 000 qkm oder nur der 20. Teil der Gesammtfläche, wovon wieder nur 30 000 qkm unter dem Pfluge sind.

Der Hauptreichtum Australiens besteht bis jetzt noch in seinen Herden, insbesondere in seinen Schafherden. Australien ist unter den wollerzeugenden Gebieten der Erde das bedeutendste[1]). Australiens Weiden ernähren 90 Millionen Schafe, 8½ Millionen Stück Rindvieh und 1½ Millionen Pferde, welche sämmtlich Tag und Nacht im freien sind. Während bei der Schafzucht bis vor kurzem ausschließlich die Wollerzeugung in betracht kam, legt man neuerdings in einigen Gegenden etwas mehr Wert auch auf die Fleischgewinnung, und es macht der Wert des gefrorenen Fleisches jetzt schon einen größeren Posten in der Ausfuhrliste aus.

Ein weiterer Reichtum Australiens liegt in seinen außerordentlich großen Mineralschätzen, in dem Reichtum von Gold, Silber, Zinn, Kupfer, Kohle, Eisen, Edelsteinen usw. Die bis jetzt erfolgte Ausbeute der einzelnen Edelmetalle war, wie auf den Ausstellungen üblich, durch »Trophäen«, durch Obelisken, Säulen usw. versinnbildlicht, welche den Rauminhalt der Ausbeute wiedergaben. So war eine »Nadel der Kleopatra« aufgepflanzt, welche die Ausbeute Australiens an Gold von 1851 bis Mitte 1888 darstellte: diese Ausbeute betrug nicht weniger als 2524 t, was einem Werte von 6600 Millionen *M* gleichkommt.

Nicht unbedeutend ist ferner der Kohlenbergbau in Australien, wenn bis jetzt auch nur hauptsächlich der Bezirk von Newcastle in Neu-Süd-Wales in betracht kommt. Dort förderten 1887 in 80 Gruben 8000 Arbeiter rund 3 000 000 t im Werte von ungefähr 27 Millionen *M* zu Tage. Kohlen finden sich aber auch in abbauwürdigen Lagern in Tasmanien, Neu Seeland, Queensland und, wenn auch in geringerem Maße, in Victoria.

Während die australischen Kolonien naturgemäß bestrebt waren, ein möglichst vollständiges Bild von ihrem Bodenreichtum und von dem Fortschritte ihrer gewerblichen Leistungen zu geben, und auf der Ausstellung auch wirklich gaben, kamen für die anderen Erdteile bei der Beschickung der Ausstellung in erster Linie nur die Handelsinteressen in betracht, so dass bei ihnen ein Gesammtbild des Gewerbfleißes nicht zu erwarten war; es waren hauptsächlich solche Gegenstände ausgestellt, welche in Australien bereits eingeführt sind, beziehentlich für welche eine Einfuhr unter Berücksichtigung der Zollverhältnisse und Transportspesen zu erhoffen ist.

Es sei zuerst im allgemeinen über die Ausstellungen der einzelnen Länder berichtet, um einen Gesammtüberblick der Ausstellung zu geben, und dann über einzelne Neuerungen, welche mir an den ausgestellten Maschinen beachtenswert erschienen.

Von dem durch die Ausstellung bedeckten Raum von 116 000 qm kommt der Hauptteil auf Victoria mit 26 000 qm; es folgen dann England mit 21 500, Deutschland mit 11 200, Neu Süd-Wales mit 9600, Frankreich mit 7430, die Vereinigten Staaten mit 4650, Oesterreich mit 1600 qm, während sich der Rest zersplittert. Offizielle Vertretungen hatten, abgesehen von den australischen Kolonien, nur Deutschland, England, Frankreich und die Vereinigten Staaten von Nordamerika geschickt.

Die Ausstellung lag innerhalb der Stadt, im Carlton-Parke. Das massive Hauptgebäude ist bereits 1879 für Ausstellungszwecke errichtet worden und hat schon der Ausstellung von 1880 zur Aufnahme gedient. Die Grundform ist Hufeisenform, mit noch einem kleineren mittleren Seitenschiff. Die Mitte ist gekrönt durch eine 67 m hohe Kuppel. Parallel der alten Hauptfront sind die Gebäude durch Anbau von 19 Nebenhallen erweitert worden. Sämmtliche ungefähr 400 m langen Nebenhallen werden in der Mitte durch eine 15 m breite, gleichfalls als hohe Halle ausgebildete Straße, Avenue of nations, durchschnitten, wodurch eine schnelle und leichte Uebersicht dieses Teiles ermöglicht wurde. Zu beiden Seiten dieser Avenue liegen die Gebiete der Hauptkulturländer, rechts (vom Dom aus gesehen) die australischen Kolonien, links England, Frankreich, Belgien, Oesterreich, Deutschland und Amerika.

Einige der besten Erzeugnisse jeder ausstellenden Nation, namentlich kunstgewerbliche Gegenstände, hatten in der weiten Halle zwischen Haupteingang und Kuppel eine Art Ehrenplatz gefunden; und hier gerade, über dem Haupteingange, fiel jedem Besucher eine sinnige Dekoration Deutschlands in die Augen, eine von Westphal in Berlin modellirte mächtige Germania, welche Australien beglückwünscht zu seiner Jubelfeier und seinen Erfolgen.

Den Kunstausstellungen selbst waren die Gallerien des Hauptgebäudes angewiesen. Die deutsche Kunstausstellung machte Dank der guten Anordnung des Malers Schnars-Alquist namentlich auch abends bei elektrischer Glühlichtbeleuchtung einen sehr hübschen Eindruck.

Es sei gleich hier einiges über die Beleuchtungsanlage mitgeteilt.

Die Maschinen für die elektrische Beleuchtung der Ausstellung nahmen eine besondere Abteilung für sich ein in einer Ausdehnung von über 3000 qm, und die Anlage war jedenfalls die größte bis jetzt in den Kolonien ausgeführte; galt es doch, einen Raum von 35½ Acker (14,4 ha) glänzend zu erleuchten. Die Anlage ist von der Australasian Electric Light Power and Storage Company nach Brush-System ausgeführt und umfasste nahezu 1000 Bogenlichter von je 2000 Kerzenstärke und 2000 Swan-Glühlampen von je 16 Kerzenstärke[1]). Zur Erzeugung der Elektrizität dienten 49 Dynamomaschinen, welche durch 3 Paar horizontale Dampfmaschinen von je 400 Pfkr. angetrieben wurden. Die 50 großen Antriebscheiben saßen auf einer Welle von 50 m Länge. Die Länge der Leitungsdrähte betrug einige 80 km. Die Dynamomaschinen für die Bogenlichter liefen mit 950 Umdr., und jede speiste 23 bis 25 Bogenlichter.

Besonders verdient noch hervorgehoben zu werden, dass für die Aussteller sowohl der betreffende Raum als auch die zum Betriebe der Maschinen erforderliche Elementarkraft frei zur Verfügung standen.

Nach Schluss der Ausstellung wurde vielfach, namentlich in deutschen Zeitungen, auf das Defizit hingewiesen, welches die Ausstellung mit sich gebracht hat; dem ist gegenüber zu halten, dass gleich von vorn herein ein großer Minderertrag von mehreren Millionen veranschlagt war.

Was nun die Beteiligung der einzelnen Länder an der Ausstellung im großen und ganzen anlangt, so glänzten die australischen Kolonien durch die Erzeugnisse ihrer Landwirtschaft, durch Getreide, Früchte, durch ihre Weine usw. und namentlich, wie schon eingangs bemerkt, durch ihre Wolle und Bergwerksprodukte. Ueberraschend war auch die Mannigfaltigkeit der ausgestellten Hölzer[2]). Nutz- und Zierhölzer jeder Art, tropischer, subtropischer und dem gemäßigten Klima angehöriger Bäume in Riesenexemplaren, so die Cedern und Eukalypteen der südlichen Kolonien. Eisen-, Teak- und Mahagoniholz sowie Palmenholz aus Queensland, die schon jetzt einen bedeutenden Ausfuhrartikel[3]) bildenden Akazien

---

[1]) Der Wert für die im letzten Jahre von Australien ausgeführte Wolle wird angegeben zu 34 500 000 *M*. Für die »Wollsaison« 1887/88 betrug die Wollerzeugung in Australien 1 287 128 Ballen (Neu-Süd-Wales 384 941, Victoria 338 280, Neu-Seeland 237 000, Süd-Australien 149 250, Queensland 82 500 usw.), im La-Plata-gebiete 600 000 Ballen (umgerechnet auf das australische Ballengewicht von 250 kg) und in den Vereinigten Staaten 662 500 Ballen, während Deutschland auch noch über ein Achtel der gesammten Produktion des Erdteiles Australien erzeugt.

[1]) Um die Großartigkeit der Anlage zu zeigen, sei an dieser Stelle auf die Zusammenstellung über die elektrische Beleuchtung von Großstädten Deutschlands aufmerksam gemacht, welche Z. 1888 auf S. 1088 gegeben wurde; danach hatte Berlin Anfang 1888 1554 Bogenlampen und 22000 Glühlampen.

[2]) Ein Deutscher ist es gewesen, der in unermüdlicher Arbeit die Zahl und Verbreitung der etwa 1200 Arten umfassenden Hölzer Australiens festgestellt hat — Baron Ferd. von Müller, der berühmte Regierungsbotaniker von Victoria.

[3]) Vergl. Dr. Neubauer: Nordd. Allg Ztg. 1888 No. 525.

Die Rinde der acacia mimosa wird unter dem Namen wattle bark zu Gerbereizwecken verwandt und bildet einen bedeutenden Ausfuhrartikel nach England.

Süd-Australiens boten ein Bild von überraschender Fülle. Proben von den hervorragendsten Nutzhölzern der Kolonie Neu-Süd-Wales, welche auf meine Veranlassung der technologischen Sammlung in Hannover übermittelt worden sind, lassen die vorzügliche Verwendbarkeit der einzelnen Hölzer erkennen; sie sind auch bereits zum gröfsten Teil auf ihre Festigkeitseigenschaften untersucht worden [1]). Es steht zu erwarten, dass bei reicherer Besiedelung des Landes und bei Weiterentwicklung der Industrie aus der Fülle der vorhandenen Nutzhölzer Australien noch reiche Einnahmequellen erwachsen werden. Einzelne der Hölzer dürften wegen der Wasserbeständigkeit auch für Europa Interesse erlangen.

Der Wagen- und Bootbau zeigte auf der Ausstellung schon eine Ueberlegenheit gegenüber dem Wettbewerbe der alten Welt, und der einheimische Bau landwirtschaftlicher Maschinen befriedigt gleichfalls einen grofsen Teil des Bedarfes. Werkzeugmaschinen und überhaupt Maschinen für technische Betriebe werden vor der Hand so gut wie gar nicht in Australien gefertigt, dagegen zeigt der Lokomotivbau (»Phönix-Foundry« in Ballarat) und der Eisenbahnwagenbau hohe Vollkommenheit. Viele der übrigen Maschinen werden eben nur in Australien zusammengesetzt; es sind dort eine ganze Reihe englischer Firmen vorhanden, welche nur Zweigniederlassungen grofser Häuser in England darstellen und alle Bestandteile ihrer Maschinen von England fertig beziehen und nur das Zusammenstellen besorgen — ein Zustand, welcher zum grofsen Teile in den Lohnverhältnissen seine Begründung findet.

Die einzigen mir aufgefallenen Maschinen der Textilindustrie befanden sich in der australischen Abteilung; einzelne Wollwaschmaschinen, welche bedeutende Neuerungen nicht boten, und eine kleine Ausstellung von seit mehreren Jahren im Betriebe befindlichen englischen Kämmmaschinen, Strecken und Webstühlen aus der Spinnerei und Weberei von E. und W. Gaunt, Williamstown.[2])

England bot namentlich in der Eisen- und Stahlfabrikation, im Bau von Lokomobilen und Werkzeugmaschinen eine ganze Reihe von Musterausstellungen. Auch die Maschinen zur Erzeugung von Ziegeln waren fast ausnahmslos von englischen Firmen ausgestellt. Auf dem Gebiete der Textilindustrie war die Teppichweberei in sehr guter Weise vertreten.

Die Abteilung der Vereinigten Staaten von Nordamerika hob sich besonders hervor durch ihre vorzüglichen Holzbearbeitungsmaschinen und Werkzeuge und durch die reichhaltige Sammlung der landwirtschaftlichen Maschinen.

Canada hatte gleichfalls vornehmlich hübsche landwirtschaftliche Maschinen geschickt.

Als Schwerpunkt der Ausstellung Frankreichs erschien die Zusammenstellung der Hilfsmittel des öffentlichen und technischen Unterrichtes; von 540 Ausstellern entfallen fast genau die Hälfte auf diese Gruppe. Es mag dieses darin seinen Hauptgrund haben, dass Victoria, welches eifrig bemüht ist, seine Staatsschulen auszubilden, später noch besonders zu einer Ausstellung von Unterrichtsmitteln eingeladen hatte.

Die australischen Kolonien hatten ebenfalls sämmtlich in etwas reichlicher Fülle die Einrichtungen der einzelnen Schulen, die Leistungen der Schüler und Schülerinnen in Wissenschaft und praktischen Uebungen zur Anschauung gebracht.

Oesterreich war, ebenso wie auf den beiden früheren australischen Ausstellungen von 1879 und 1880, nicht offiziell vertreten, aber die bekannte gröfsere Vereinigung von Industriellen, der Oesterreichisch-Ungarische Exportverein, hatte die Ausstellung gut beschickt. Die Hauptgegenstände — die böhmischen Glassachen und Möbel aus gebogenem Holze — fanden den ungeteilten Beifall der Australier. Die Brünner Tuch- und die Papierfabriken (Schlöglmühl) waren gut vertreten.

[1]) Vergl. Prof. Warren, the elasticity and strength of the timbers of commercial value of Neu South-Wales. Sydney 1887.

[2]) Die Firma hat seiner Zeit den von der Regierung ausgesetzten Preis von 5000 £ bekommen als diejenige Firma, welche zuerst eine bestimmte Menge von aus Kammwolle verfertigten Stoffen in den Kolonien selbst hergestellt hat.

Deutschland war das Land, welches auf die Einladung Victorias zur Beschickung der Ausstellung zuerst bejahend antwortete und dadurch viel gethan hat zum guten Gelingen der Ausstellung, was in dem offiziellen Kataloge in den einleitenden Worten zur deutschen Abteilung rühmend hervorgehoben ist; Deutschland war ferner das einzige Land, welches zur Eröffnung der Ausstellung mit der Aufstellung und Ausschmückung fertig war, dank der Energie des deutschen Kommissars, Regierungsrates Wermuth, und seines Stabes. Trotz der Ausstellungsmüdigkeit war es für Deutschland im Interesse seines Ausfuhrhandels geboten, auch diesmal sich wieder zu beteiligen. Dass gerade unsere Beschickung der Ausstellungen von 1879 und 1880 in Australien dem deutschen Handel aufserordentlich genützt hat, wird allseitig anerkannt; während im Jahre 1880 die von Deutschland nach Australien ausgeführten Güter einen Gesammtwert von noch nicht ganz 2 Millionen Mark ausmachten, beträgt die entsprechende Ziffer jetzt bereits über 8 Millionen Mark jährlich.

Die Hauptausfuhrgegenstände von Deutschland nach Australien sind Eisen- und Stahlwaren, hauptsächlich Eisendraht in verschiedenen Millionen Kilogramm, Wellblech, einige Tausend Näh- und andere Maschinen jährlich, Klaviere, Wollenwaren, Leder, chemische Erzeugnisse, Farben, Zement usw. Dementsprechend war die Beteiligung der deutschen Industrie.

Die meisten Aussteller (85 unter etwa 1000) kommen auf Klaviere [1]) und den anziehendsten und gleichzeitig den Mittelpunkt der deutschen Ausstellung bildete der Kaviersaal (1185 qm), welcher nach dem Entwurfe des Regierungsbaumeisters Jaffé prächtig geschmückt war. Die einheitliche und gediegene Ausschmückung der gesammten deutschen Abteilung hat verschiedene der anderen Länder zum Nacheifern angespornt und dadurch wesentlich zur Erhöhung der Pracht der Ausstellung beigetragen. An Anerkennung seitens der australischen Presse hat es Deutschland demzufolge nicht gefehlt, so schreibt z. B. der »Age«: »Welches Mafs von Geschmack und geleisteter Arbeit in diesen deutschen Höfen steckt, erregt ebensolches Erstaunen, wie die wunderbare Energie, mit welcher man im Vergleich zu anderen Nationen die rechtzeitige Fertigstellung der deutschen Abteilung betrieben hat«.

In ebenso guter Weise, wie der Klavierbau, war auch der Näh- und Strickmaschinenbau zur Schau gebracht durch Erzeugnisse von 8 unserer gröfsten Fabriken.

Landwirtschaftliche Maschinen hatten u. a. die bekannten Firmen Rud. Sack-Leipzig, Eckert-Berlin, Mayfarth-Frankfurt geschickt.

Wegen grofsartiger Vertretung unseres Maschinenbaues verdienen besonders hervorgehoben zu werden die Maschinenfabrik Germania-Chemnitz, welche aufser einer vollständigen Eismaschinenanlage verschiedene Maschinen für Brauereizwecke ausgestellt hatte, und der Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation, welcher eine vollständige Anlage einer schmalspurigen, mit sehr kleinen Krümmungshalbmessern gebauten Bahn für landwirtschaftliche und Bergbauzwecke, mit tragbaren Geleisen, Weichenkonstruktionen verschiedenster Art, Drehscheiben, den bewährten Kippwagen, Wagen zum Holz-, Getreide-, Steintransport, fahrbaren Kränen usw. im Betriebe vorführte. Die dabei verwendete Lokomotive war von der Lokomotivbau-Aktiengesellschaft Kraufs & Co. in München.

Der gesammte berühmte Werkzeugmaschinenbau von Chemnitz war dagegen nur durch eine Holzspaltmaschine der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann vertreten. Auf die Ausstellung der Werkzeugmaschinen überhaupt sei späterhin nochmals zurückgegriffen.

Die Ausstellung eines der wichtigsten deutschen Gewerbszweige, der Textilindustrie, insbesondere des Webereigewerbes, war als eine durchaus gelungene zu bezeichnen. Die leistungsfähigsten Fabriken auf diesem Gebiete hatten

[1]) Die deutsche Industrie hat auf dem Gebiete des Klavierbaues alle anderen zurückgedrängt: 1887 sind etwas über 7000 Klaviere in Australien von Deutschland aus eingeführt, oder ungefähr 90 pCt. der Gesammteinfuhr.

:insamen Ausstellung zusammengethan, wohl eregt durch den kaufmännischen Beirat der ssion M. F. Bahse-Chemnitz, welcher die ältnisse durchaus kennt. In dieser Sammelvertreten die Tuch-, Buckskin- und Kammn Sachsen, der Lausitz, so von Aachen, , Bunzlau, Cottbus, Crimmitschau, Finsteruchau, Grofsenhain, Kamenz, Sagan, Spremn. Bei der Wahl der Muster und Stoffe ck Australiens berücksichtigt worden. Man iger Weise nicht auf Muster und unscheinbränkt, sondern gröfsere Stücke ausgestellt, ahl und freihängend, so dass der Beschauer bersicht genoss. Die Kammgarnstoffe von ıfalls in prächtiger Weise zur Schau gebracht. berührt es, wenn man in einem Lande, ihrartikel Wolle ist, und nach welchem arbeiteten Zustande eingeführt wird, Wollen ausgestellt findet. So waren von den n Wollen mehrere Vliefse ausgestellt und n O. Steiger-Leutewitz bei Meifsen, einer ıfzüchter, auch Böcke und mehrere Mutternach Tasmanien verkauft [1]).

Verhältnis, wie in der Wollindustrie, beierbereigewerbe. Australien ist trotz en Viehbestände ein starker Abnehmer bedie rohen Felle wandern nach Europa, um Form fertiger Ware nach den Kolonieen Deutschland ist an diesem Verkehr zieme, wie die Einfuhrlisten erkennen lassen, und itellung zeigte. Die deutsche Gerberei war Kalb-, Ziegen- und Schafleder in jeder itung vertreten.

rein für Eisenbahnkunde.

vom 14. Mai d. J. teilte Hr. Geh. Rat Streckert gebnisse der vom Reichseisenbahnamt gefertigten ersandten Zusammenstellung der auf den Eisenbahnen Deutschlands im Jahre 1888 vorgekommenen Radreifenbrüche mit. Danach sind bei einer Eisenbahnbetriebslänge von 40 762 km, wovon 11 693 km zwei- und mehrgleisig, und bei 11 314 585 683 geförderten Achskilometern im ganzen 4577 Radreifenbrüche vorgekommen, davon 3192 in den Wintermonaten. Durch diese Radreifenbrüche sind 26 Entgleisungen und 268 Zugverspätungen veranlasst worden.

Hr. Eisenbahn- und Betriebsinspektor Kolle hielt hiernach den angekündigten Vortrag: Reisestudien in Argentinien. Der Vortragende, welcher im vorigen Jahre Argentinien bereist hat, gab eine allgemeine Uebersicht über die Verhältnisse dieses in starker Entwicklung begriffenen Landes, namentlich soweit sie für den deutschen Handel und die deutsche Industrie von Interesse sind. Die durch Einwanderung rasch sich mehrende Bevölkerung ist sehr wohlhabend, Landwirtschaft und Viehzucht geben reiche Erträge, eigene Industrie findet sich aber im Lande nur in sehr geringem Mafse, sodass es für den Bezug fast aller Industrieerzeugnisse auf das Ausland angewiesen ist. Ebenso wird zur Zeit auch der Bedarf an Kohlen fast ausschliefslich von England gedeckt. Aufser letzterem Lande bewerben sich um den argentinischen Markt besonders Nordamerika, Deutschland und Frankreich. Bei der Versorgung des argentinischen Marktes ist es von Wichtigkeit, wie der Vortragende hervorhob, nur durchaus gute Sachen zu liefern; dem Argentinier komme es nicht auf den Preis an, er sehe nur auf die Güte der Ware.

Hr. Geh. Rat Schwabe sprach über die Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen [1]). Die Güterwagen der deutschen Eisenbahnen haben gegenwärtig zum gröfsten Teile eine Tragkraft von höchstens 10 t (200 Ctr.). Durch die Erhöhung der Tragkraft auf $12\frac{1}{2}$ t (250 Ctr.) würden sich nach dem Vortragenden sehr erhebliche Ersparnisse beim Eisenbahnbetrieb ergeben. Hr. Reg.-Bmstr. Bassel bemerkte hierzu, dass man auf amerikanischen Bahnen mit der Erhöhung der Tragfähigkeit der Wagen, wobei man allerdings zum teil auf ein sehr hohes Mafs gegangen sei, vielfach sehr ungünstige Erfahrungen gemacht habe. Ebenso teilt auch Hr. Geh. Rat Stambke mit, dass das Ergebnis der auf verschiedenen deutschen Bahnen früher angestellten Versuche mit Güterwagen von gröfserer als der jetzt üblichen Tragkraft zur Fortsetzung dieser Versuche nicht ermutigt hätte. Im Anschluss hieran teilte Hr. Reg.- und Baurat Claus noch mit, dass die Frage der Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen auch Gegenstand einer eingehenden Erörterung in einer kürzlich stattgehabten Sitzung der Eisenbahnabteilung der kais. russ. techn. Gesellschaft in St. Petersburg gewesen sei; auch dort seien die Ansichten über diese Frage sehr geteilt gewesen.

[1]) ... e mitunter für gute Zuchtböcke gezahlt werden, ... dass vor 3 Jahren in Australien 1 Bock für ... ür einige 20000 ℳ verkauft worden ist.

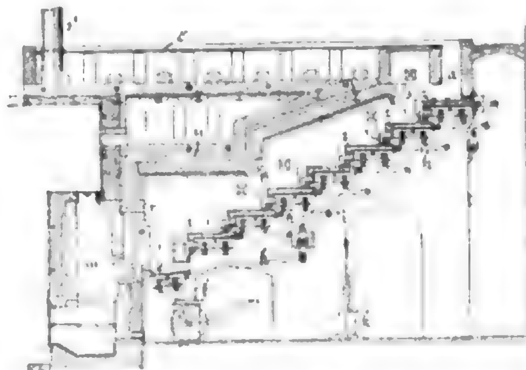
[1]) Z. 1889 S. 347.

Patentbericht.

Kl. 5. No. 47221. Ermittlung des Streichens der Schichten. Dr. M. Wolff, Berlin. Eine am Seile hängende Röhre, enthaltend ein Belastungsgewicht, darunter einen Kompass mit nach bestimmter Zeit wirkender Feststellvorrichtung für die Magnetnadel und hierunter einen unten offenen mit Thon gefüllten Drahtkorb, wird auf die Bohrlochsohle gesenkt, sodass sich der Thon auf den oben uneben gemachten Kernansatz der Sohle aufsetzt. Nach Feststellung der Kompassnadel wird die Röhre aufgeholt, der Kern weiter gebohrt und abgebrochen, wonach man über Tage diesen mit dem Thonabdruck und dem Kompass in Uebereinstimmung bringt.

82. Entluftungsapparat. (Zusatz zu Z. 1888 S. 1106). C. Reuther i/F. Mannheim. Geschützt ist die An... as Hauptpatent gekennzeichneten Hilfs... mit dem Hauptventile f verbundenen its in diesem Jahrgange auf S. 103 bestellten Weise.

!041. Ofen zum Dörren, Rösten, ... asen. E. Langen, Köln. Die Sohle des Ofenraumes besteht aus festen (oder beweglichen) Stufen 1 und auf Rollen gelagerten Schiebern 2, welche von der Wassersäulenmaschine k aus durch Schiene i und Zugstangen h hin- und herbewegt werden. Das zu brennende Material gelangt von der Darre c durch a auf den obersten Schieber, wird bei dessen Vorschub in den Ofenraum geführt und fällt beim Zurückgehen des Schiebers auf Stufe 2, um dann auf den



nächsten Schieber u. s. f. zu gelangen, bis es von der ebenfalls beweglichen unteren Platte e durch f in das Gefäfs o fällt. Dabei überstürzt sich das Material an den Vorderkanten der Schieber, wodurch gleichzeitig seine Wendung erfolgt. Das in m erzeugte Kohlenoxydgas trifft bei r mit in n vorgewärmter Luft zusammen; die Heizgase werden bei p und s

dicht auf das Brenngut gedrückt und gelangen dann unter *c* und zur Esse s^1.

Kl. 13. No. 47159. Dampferzeuger für Kleinmotoren. Eisenwerk Gaggenau, Gaggenau. Der Feuerraum wird einerseits durch die Wand *a* mit dem Wasserraume *b* und den fast wagerechten Wasserröhren *c* gebildet; die Wände der beiden Langseiten sind doppelt ausgeführt (*e e*, s. die Punktirung in Fig. 2) und mit Kohle gefüllt, welche unten vorgewärmt direkt auf den Rost fällt. Den Abschluss nach oben bildet der Vorwärmer *d*, welcher ebenso wie *e e* die Wärmestrahlung mindern soll. Schieberstange *w* und der Kolben der Speisepumpe *q* werden gemeinsam durch Schleife *u*, Welle *l* und

Fig. 1.

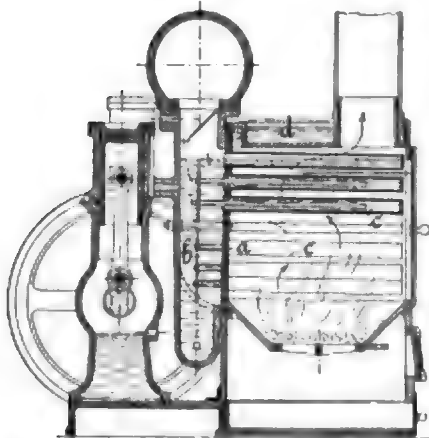
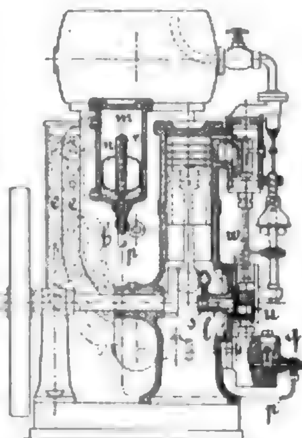
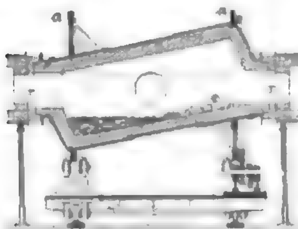


Fig. 2.



Schleppkurbel *s* angetrieben. Mit *b* in Verbindung ist das Gehäuse *m* mit dem Schwimmer *n*. Durch den Boden von *m* führt ein Rohr *p*, welches einerseits nach den Ventilen von *q* tritt, andererseits bei normalem Wasserstande bei *r* durch den Schwimmer geschlossen gehalten wird. Bei zu hohem Wasserstande wird *r* durch das Aufsteigen des Schwimmers geöffnet und Dampf tritt zu den Ventilen von *q*, deren Thätigkeit dadurch unterbrochen wird, bis *p* bei *r* wieder abgeschlossen ist.

Kl. 40. No. 47101. Ofen mit trommelförmigem Drehherde. Dr. G. Olberg, Dessau. Behufs inniger Mischung des Schmelzgutes ist der Trommelherd zu den hohlen Drehzapfen schräg angeordnet, während die Rollschienen *a* konzentrisch zu letzteren stehen. Zwischen Eisenmantel und Herdfutter sind Längskanäle gelassen, welche behufs Luftkühlung in radiale Kanäle an den Stirnwänden ausmünden. Die feuerfesten Dichtungsringe *r* werden durch Federn oder Schrauben gegen die festen Füchse gedrückt.



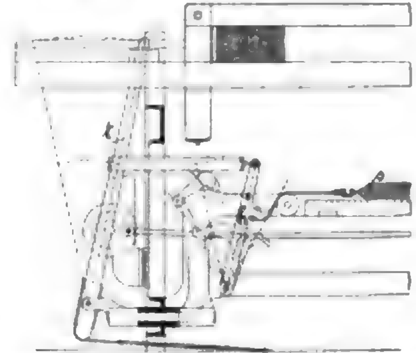
Kl. 47. No. 47034. Uebersetzungs-Zahnstangengetriebe. W. A. Pitt, Gleenbrook (Connecticut, V. S. A.). Um beispielsweise bei Luftverdichtern den abnehmenden Dampfdruck im Cylinder *a* mit dem zunehmenden Luftdruck in der Verdichtungspumpe a^1 zweckmäfsig auszugleichen, wird die Bewegung der Kolbenstange *c* auf c^1 durch ein Zahnstangengetriebe did^1 übertragen, dessen Zahnrad *i* sich bei *o* exzentrisch in einem durch Schienen *kk* rechtwinklig zu cc^1 geführten Lager *j* dreht. Beim Krafthub nimmt bei gleichförmiger Geschwindigkeit von *c* die Geschwindigkeit von c^1 ab, entsprechend dem wachsenden Wider-



stande. Beim Rückhub ist es umgekehrt, dieser ist also als Leergang zu behandeln.

Kl. 49. No. 46955. Spiralbohrer. Röhr & Sohn, Grenzhammer bei Ilmenau. Ein Stahlstab des skizzirten Querschnittes wird auf den Breitflächen mit Feilenhieben versehen und dann rotwarm zum Spiralbohrer gewunden. Durch die Feilenhiebe soll das Aufsteigen der Bohrspäne in der Windung erleichtert und beschleunigt werden.

Kl. 86. No. 47088. Schützenschlagvorrichtung. P. Schönherr, Chemnitz. Um zu verhüten, dass die Schlagstöcke *t*, dem Zuge der Schlagfeder *s* folgend, mit voller



Kraft gegen die Enden ihrer Führungen schlagen, ist die Vorrichtung derart, dass die Richtung des von der Feder *s* auf die Schlaghebel *h* ausgeübten Zuges am Ende des Schützenschlages durch den Drehpunkt des betreffenden Schlaghebels geht, sodass die Schlaghebel nur wenig weiter als notwendig schwingen können, da durch das Weiterschwingen die Schlagfeder wieder angespannt wird.

Kl. 46. No. 47305. Riemengöpel. J. P. A. Weichert, Altstadt bei Stolpen. Die Uebertragung vom Zugbaumkasten *k* auf die Welle *w* erfolgt durch zwei Riementriebe. Der erste Riemen geht von der Scheibe R_1 über zwei Leitrollen l_2 und zwei Leitrollen n_2 zur Scheibe *r*; der zweite geht von *R* über zwei Leitrollen l_4, eine Leitrolle l_5 und eine auf *w* lose Leitrolle n_3, Fig. 2, zur Scheibe r_1, welche *w* mittels Klauenkupplung $z_1 z$ antreibt. Letztere löst sich bei etwaiger Kraftübertragung in umgekehrter Richtung selbstthätig, indem die Feder *d* eine Verschiebung von r_1 auf *w* gestattet.

Fig. 1.

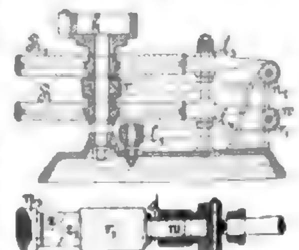
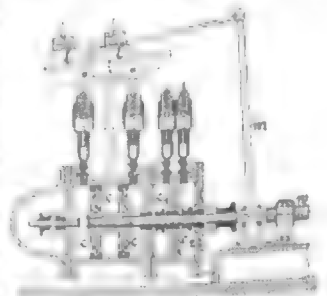


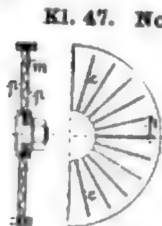
Fig. 2.

Kl. 47. No. 47069. Stützzapfen. W. J. Hoffacker, Essen (Ruhr). Das Ende der Welle *w* ist mit Kolben *ss* ausgerüstet, welche in einem mit Flüssigkeit (Glyzerin) gefüllten Führungscylinder *c* mittels federnder Stahlringe abgedichtet sind. An *c* schliefsen sich für die durchgehende Welle Vorkammern $c_1 c_2$ . . an, welche zur Erleichterung der Stopfbüchsenabdichtung mit Flüssigkeit von abnehmender Spannung gefüllt sind. Die Spannungen in *c* (beiderseits von *ss*) und $c_1 c_2$ . . werden mittels Windkessel mit Pressluft oder mittels Nachfüllröhren mit Gewichtsbelastung entweder



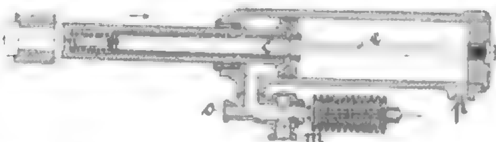
fest und nur von Hand stellbar geregelt, oder ein sehr ungleicharmiger Hebel *m* verschiebt zur selbstthätigen Regelung bei eintretender Längsverschiebung der Welle einen belasteten Schlitten *l* auf einer als Schwinge *i* ausgebildeten Bahn.

Kl. 47. No. 47204. Geschlitzte Stützplatte für Abdichtungsmembranen. M. Schleifer, Berlin. Um bei Druckminderungs- und ähnlichen Ventilen auch bei großem Hube ein Durchbiegen oder Verunstalten der (gewellten oder glatten) abdichtenden Haut *m* zu verhüten, wird sie bei stets einseitigem Ueberdruck auf einer, bei wechselndem Ueberdruck auf beiden Seiten durch eine flache oder gewellte federnde Platte *p* unterstützt, welche durch Schlitze *c* in fingerförmige Streifen geteilt ist.



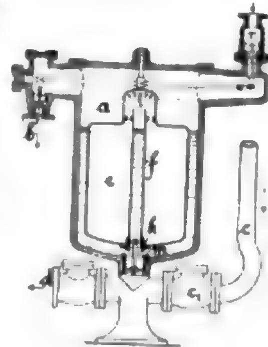
Kl. 49. No. 46776. Bearbeitung von Metallen durch Elektrizität. N. de Benardos, St. Petersburg. Der elektrische Strom wird durch einen feuerbeständigen, die Elektrizität schlecht leitenden Körper geführt, so dass dieser erglüht und die zum Schweißen oder Löten notwendige Wärme an das Metall abgiebt. Der Strom geht durch das Werkstück und den feuerbeständigen Körper, oder nur durch letzteren.

Kl. 72. No. 47030. Rücklaufbremse. F. Krupp, Essen. Geht der Kolben mit der beim Schuss rücklaufenden Oberlaffete von links nach rechts, so wird die Flüssigkeit im Cylinder durch das Kolbenventil *c* von rechts nach links gedrängt, wobei, da die Verbindungen *op* mit dem

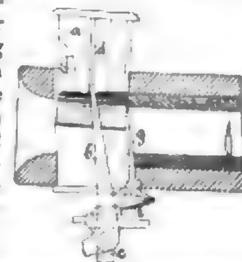


Akkumulator geschlossen sind, der in folge Eintrittes der Kolbenstange in den Cylinder sich ergebende Flüssigkeitsüberschuss durch das stärker als der Akkumulator belastete Ventil *m* entweicht. Die sich nach rechts verdickende Spindel *e* drosselt die Sitzöffnung des Ventiles *c* entsprechend der sich vermindernden Rückstofskraft, sodass der Druck im Cylinder bezw. auf die Unterlaffete konstant ist. Werden nach beendetem Rücklaufe die Verbindungen *op* mit dem Akkumulator geöffnet, so schiebt der Druck des letzteren den Kolben wieder in die Anfangsstellung zurück. Statt des Ventiles *m* können ein oder mehrere Ausgleichcylinder mit Kolben angewendet werden.

Kl. 59. No. 47065. Dampfwasserheber. W. Schönicke, Gera (Reufs). Der Schwimmer *e* hält durch seinen Auftrieb das an dem festen Standrohr *f* sitzende Ventil *k* und das Dampfzulassventil *r* geschlossen, das Dampfauslassventil *b* aber geöffnet. Füllt sich *a* durch das Fallrohr *c* weiter mit Wasser, so füllt dieses durch *f* und die Oeffnungen *i* auf *e*, sodass *e* sinkt, die Ventile *m* und *b* schliefst und *r* öffnet. In folge dessen drückt der Dampf den Inhalt von *e* in das Steigrohr *d*, bis *e* sich wieder hebt und die Teile in die Anfangsstellung zurückbringt. Die Vorrichtung ist in mehreren Abänderungen geschützt.



Kl. 72. No. 47048. Keilverschluss für Hinterladegeschütze. W. Lorenz, Karlsruhe. Beim Bocken (d. h. Emporschleudern des Rohrhinterteiles beim Schusse) wird der Keil *a* in der höchsten Stellung festgehalten, wonach das Rohr durch sein Hintergewicht wieder in die Anfangsstellung zurückfällt. Zum Festhalten des Keiles *a* dienen 2 an der Richtvorrichtung *c* angeordnete Hebel *b*, welche unter die Leisten *d* fassen. Stöfst beim Fallen des Rohres der Auswerfer *g* auf die Feder *i*, so wird die leere Patronenhülse ausgeworfen. Werden die Hebel *b* nach vorn bewegt, so fällt der Keil *a* in seine Schlussstellung.



Bücherschau.

Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1889.

Das 80 Seiten starke Büchlein stellt sich die dankenswerte Aufgabe, dem grofsen Publikum die Darstellung und Verarbeitung des Eisens, des wichtigsten aller Metalle, in leicht fasslicher Form vor Augen zu führen.

Im technischen Teil, welcher Th. Beckert, Direktor der rheinisch-westfälischen Hüttenschule zu Bochum zum Verfasser hat, werden demnach die Gewinnung des Roh- und Schmiedeisens nach den einzelnen Verfahren, die Formgebungsarbeiten und nur kurz die Prüfung des Eisens in übersichtlicher klarer Weise besprochen, sodass der mit den Anfangsgründen der Chemie und Physik vertraute Leser ohne jede Mühe der Darstellung zu folgen vermag.

In dem kürzeren wirtschaftlichen Teil giebt J. Schlink einen Ueberblick der Statistik des Eisens von Grofsbritannien, den Vereinigten Staaten Nordamerikas, Deutschland und den übrigen Länder Europas.

Der sehr willkommenen Schrift ist noch manche Auflage zu wünschen. Vielleicht giebt dann das durch Bessemer- bezw. Thomasverfahren so schön ersetzbare Wort: Converterprozesse (S. 34 u. f.) Veranlassung, das Büchlein auf thunlichste Ausscheidung der dem Laien in erhöhtem Mafse schwer verständlichen Fremdwörter zu untersuchen. St.

Zuschriften an die Redaktion.

Elektrische Sammler.

Geehrte Redaktion!

Von einer längeren Reise zurückgekehrt, habe ich jetzt erst Gelegenheit gehabt, von dem Inhalte der No. 18 und 19 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure Kenntnis zu nehmen und den Aufsatz von Hrn. Professor Dr. Rühlmann, betitelt »Fortschritte auf dem Gebiete elektrischer Sammler«, zu lesen, dessen Inhalt mich veranlasst, Sie um Aufnahme des Nachstehenden in eine der nächsten Nummern der Zeitschrift unseres Vereines zu ersuchen.

Es ist eine vielfach verbreitete Ansicht, die auch von Professor Rühlmann auf S. 438 Sp. 2 Zl. 37 von unten u. f. ausgesprochen wird, dass das Patent von Favre ganz allgemein auf den Gebrauch von Bleisalzen zur Herstellung von Akkumulatoren lautet: diese Ansicht ist aber, wie ich in meinem in No. 1 u. f. des »Elektrotechnischen Anzeigers« (Berlin, i F. A. Günther & Sohn, Wilhelmstrafse 118) erschienenen Aufsatze, »Der Akkumulator«, nachgewiesen habe, eine irrige, und ist es demgemäfs vollständig ungerechtfertigt, dem kaiserl. Patentamt dieserhalb — wie es von anderer Seite geschehen ist — Vorwürfe zu machen.

In besagtem Aufsatze habe ich den Nachweis geführt, und zwar unter Zugrundelegung des am 26. Februar 1861 an Charles Kirchhoff in New York erteilten amerikanischen Patentes No. 31515, dass dem Favre nicht die vorgängige Hervorbringung einer metallischen, schwammigen Schicht auf den Elementen der Sekundärbatterien patentirt ist, sondern nur die besondere Art und Weise ihrer Hervorbringung, und dass demgemäfs auch, und mit allem Fug und Recht, das kaiserl. Patentamt weitere Patente auf Akkumulatoren erteilt hat, in welchen Bleisalze zur Verwendung kommen, jedoch in anderer Art und Weise, wie bei der dem Favre patentirten Anordnung; wie z. B. in der von Ernst Volckmar, welcher Bleigitter statt

der von Favre verwandten Bleiplatten verwendet und so die sich bei letzteren gezeigten Mängel beseitigt.

Meine in besagtem Aufsatze ausgesprochenen Ansichten sind weder von Hrn. Gymnasiallehrer Dr. Hoppe, den ich durch dieselben kritisirte, noch von anderer Seite widerlegt worden, und selbst dann nicht, nachdem ich Hrn. Dr. Hoppe persönlich davon in Kenntnis gesetzt habe.

Bei der Wichtigkeit der Akkumulatoren für die gesammte Elektrotechnik werden alle Interessenten es gewiss für gerechtfertigt halten, dass ich, unter Hinweis auf meinen oben angegebenen Aufsatz, Hrn. Professor Rühlmann und sonst Berufene hierdurch auffordere, meine klar und deutlich ausgesprochenen und begründeten Ansichten sachlich zu widerlegen oder die Richtigkeit derselben anzuerkennen.

Mit der höflichen Bitte, Hrn. Professor Rühlmann vorliegendes zur Kenntnisnahme und eventuellen Beantwortung zuzusenden [1], und der demnächstigen Veröffentlichung entgegensehend verbleibe mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ergebener

Hamburg, den 25. Mai 1889. J. L. Huber.

Heizung und Lüftung.

Geehrter Herr Redakteur!

Hr. Professor H. Fischer bespricht in No. 22 d. Z. die von mir angestellten Versuche [2] über den Widerstand, welchen Filter dem Durchgange der Luft engegensetzen, und weist bezüglich der Ergebnisse auf einige, wie er selber glaubt, »scheinbare« Widersprüche hin. Fischer hält ferner dafür, dass die Umstände, unter welchen die Versuche mit dem einfachen und doppelten neuen Möllerschen Filtertuch angestellt worden sind, nicht völlig gleiche gewesen sein können, da sonst das doppelte Filter mehr als das $^5/_4$-fache des Widerstandes des einfachen Filters ergeben haben müsste.

Ich bemerke hierzu, dass thatsächlich meinen Veröffentlichungen entsprechend alle Versuche in gleicher Weise und in gleicher Anordnung der Versuchsgegenstände vorgenommen worden sind, und dass auch in allen übrigen Verhältnissen Abweichungen nicht in die Erscheinung traten. Die auffallenden Ergebnisse werden daher in anderen, meines Erachtens wahrscheinlich in folgenden Ursachen ihren Grund haben.

So vorzüglich und gleichmäfsig das Gewebe eines Filtertuches auch sein mag, können doch die Maschen, die Lagerung der Fasern auf der geraubeten Seite usw. nicht derartig übereinstimmen, dass nicht durch die einzelnen Teilchen des Filters verschiedene Mengen Luft hindurchgehen sollten.

Bei einem einfachen Filtertuch wird sich selbstverständlich dieser Umstand stärker als bei 2 dicht aufeinander gelegten Filtertüchern bemerkbar machen, da in letzterem Falle mehr die mittlere Ungleichmäfsigkeit der Gewebe für den Luftdurchgang in Frage kommt.

Bei einem einfachen Filter werden sich zunächst die Fasern der geraubeten und der zu filternden Luft zugekehrten Seite auf diejenigen Maschen legen, durch welche die meiste Luft strömt, und erst wenn dieselben mehr und mehr geschlossen werden, wird sich der gleiche Vorgang bei den anderen Maschen wiederholen. Auf diese Weise wird der beobachtete stetig wechselnde Widerstand des einfachen Filters gegen den Luftdurchgang erklärlich.

Bei zwei aufeinander gelegten Filtertüchern werden die Fasern der geraubeten Seite des einen Tuches von hause aus durch das andere Tuch leicht niedergedrückt und voraussichtlich hierdurch derartig festgehalten werden, dass ein Verschieben derselben und Eindringen in die Maschen durch die Luftbewegung mehr oder weniger ausgeschlossen bleibt. Die Maschen des zweiten Filtertuches bleiben also dem Durchgange der Luft mehr als diejenigen des ersten Tuches erhalten, der Widerstand, den die Luft im zweiten Tuche findet, bleibt mithin annähernd derselbe und ist ein geringerer als der, welchen das erste Tuch der Luft entgegensetzt.

Durch den bereits erwähnten Umstand ferner, dass bei zwei dicht auf einander liegenden Tüchern der Luftdurchgang über die gespannte Filterfläche wesentlich gleichmäfsiger verteilt wird, ist die Annahme wohl berechtigt, dass die Webefasern der der zu filternden Luft zugekehrten Filterfläche dem Niederlegen und dem Eindringen in die Maschen einen wirksameren Widerstand entgegensetzen, als bei dem einfachen Filter, und dass hierdurch die beobachtete geringe Zunahme des Druckverlustes beim doppelten Filter Erklärung findet.

Natürlich gilt dies nur so lange, als der abgehaltene Staub für den Widerstand des Filters in folge seiner verschwindenden Menge ohne Bedeutung bleibt, und dies war bei dem doppelten Filter, mit dem ich arbeitete, unbedingt der Fall. Um den Einfluss der Verstaubung zu zeigen und für die Praxis verwertbare Zahlen zu erhalten, habe ich auch mit einem längere Zeit benutzt gewesenen Filtertuche Versuche angestellt, und zwar nur in einfacher Lage, da diese wohl meist bei den gewöhnlichen Filteranlagen vorkommen wird.

Hochachtend

Berlin, 22. Juni 1889. Rietschel.

Vom »Ingenieur«.

Geehrte Redaktion!

Wie auf anderen Gebieten, ist man bekanntlich auch auf demjenigen der Technik in neuerer Zeit gegen die Fremdwörter mit unerbittlicher, aber berechtigter Strenge vorgegangen und hat ihnen, falls sie nicht ihre Unentbehrlichkeit nachzuweisen vermochten, ohne weiteres den Laufpass gegeben. Diesen Unentbehrlichkeitsnachweis hat nun das Wort »Ingenieur« zwar angetreten, andererseits aber nicht die geringsten Anstalten getroffen, sich durch Anpassung an unsere sprachlichen Eigentümlichkeiten dieser Duldung würdig zu erweisen.

Wenn Fremdwörter einem Sprachschatze zugeeignet werden, so giebt es nur zwei Wege, auf denen dies geschehen darf. Entweder werden die Wörter mit derjenigen Aussprache und Schreibweise übernommen, welche sie in der Sprache, aus der man sie entlehnt, besitzen, oder man hält sich nur an ihren Klang und giebt diesen mit den Mitteln der eigenen Sprech- und Schreibweise wieder, d. h. so, »wie einem der Schnabel gewachsen ist«. Dass der letztgenannte Weg ebenso oft von Hochhaltung der eigenen Sprache, wie vom Unvermögen, die fremde wiederzugeben, der erstgenannte ebenso oft von falschangebrachter Gewissenhaftigkeit, wie von Mangel an Umbildungskraft vorgeschrieben wird, sind bekannte Thatsachen, auf die hier nicht näher einzugehen ist.

Dass wir unser Wort nicht wie das Volk, dem wir es unmittelbar entnahmen, schreiben und sprechen, bedarf natürlich nur der Erwähnung. Wir schreiben weder: »Ingénieur«, noch sprechen wir »Engschénieur«. Mit »sch« soll der weiche Zischlaut der französischen Sprache bezeichnet werden. — Ebensowenig sprechen und schreiben wir aber in unseren eigenen Lauten, denn einen weichen Zischlaut besitzt ja die deutsche Sprache gar nicht, wie auch ferner »eu« in derselben nicht »ö« gesprochen wird. Jener weiche Zischlaut ist so wesentlich im Klange, dass Sprachen, die entsprechende Laute besitzen, dieselben benutzen. Im übrigen ist aber in dem englischen »Engineer«, in dem italienischen »Ingegnere« alles so mundgerecht wie nur irgend möglich gemacht. Der Spanier, welcher wie wir einen weichen Zischlaut nicht besitzt, ersetzt ihn in »Ingeniero« rücksichtslos durch seinen dem »ch« in »machen« ähnlich gesprochenen Kehllaut. Kurz, andere Völker passen das einmal unentbehrliche Fremdwort ihrer Sprache an und machen es dadurch zu einem lebendigen Teil derselben. Nur in der deutschen Sprache befindet sich dieses Wort noch immer in jenem halbverdauten Zustande, den es in einer Zeit angenommen hat, in der »So'n bischen Französisch« noch für wunderschön gehalten wurde. Trägt man doch heute noch oft solche vereinzelten französischen Laute in andere Wörter hinein z. B. »Offifsire«, ja selbst in solche, die nicht einmal durch das Französische zu uns gekommen sind, wie z. B. »Euschen« (für »Eugen«).

Weniger aus Stolz auf die eigene Sprache und Sprechweise, als durch die Schwierigkeit veranlasst, selbst das nur noch halbfranzösische Wort auszusprechen, haben sich die im Maschinenbau beschäftigten deutschen Arbeiter schon längst Ersatzworte, wie »Inscheniör«, »Inschenihr« usw. geschaffen. Der stets vorhandene harte deutsche Zischlaut wurde durch das von oben gegebene schlechte Beispiel bestimmt. Warum in aller Welt, müssen wir uns fragen, sprechen wir aber nicht »Ingeniör« mit unserem deutschen »g« — wohlgemerkt keinem berliner, dem »j« gleichen — und schreiben auch schliefslich so, wie vorstehend angegeben?

Die Rücksicht, dass das Wort unmittelbar aus der französischen Sprache entnommen ist, wird doch durch die Thatsache aufser betracht gestellt, dass das ursprüngliche klassische Stammwort uns schon so viele andere Ausdrücke wie »genial«, »ingeniös« geliefert hat, die wir durchaus deutsch sprechen und schreiben, obgleich sich mehrere derselben erst durch die französische Sprache bei uns eingeführt haben. Dass der ethymologische Weg in unserem Falle nicht so eben ist wie in diesen Beispielen, braucht uns wahrlich nicht zu hindern, die wahrhaft kauderwälsche Aussprache des uns so wichtigen Wortes in der bezeichneten Weise aus der Welt zu schaffen.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 18. Juni 1889. Arthur Gerson.

[1] Hr. Professor Rühlmann gedenkt seine von Hrn. Huber's Auffassung abweichende Meinung demnächst an dieser Stelle ausführlicher zu begründen. Die Red.

[2] Gesundheits-Ingenieur 1889 No. 4

Vermischtes.

Festes Petroleum.

In der Sitzung vom 14. Dezember vorigen Jahres der Société ncouragement wurde der Versammlung ein neues Erzeugnis der dölgewinnung, nämlich festes Petroleum, in Form von Briketts rgelegt[1]). Die Briketts lassen sich leicht mit dem Messer schneiden d besitzen dabei doch hinreichende Festigkeit, um bequem gehandht werden zu können. In dieser neuen Form entflammt das Peleum beim Entzünden nicht sofort in allen seinen Teilen, sondern mnt wie Holz langsam ab. Die dabei entwickelte Wärme soll die s Oeles um das dreifache übersteigen, die Aschenbildung nur geg sein. Festes Petroleum wird erst bei einer Temperatur von er 100° C. wieder flüssig. Es kann leicht in Formen gepresst rden, ohne seine sonstigenEigenschaften zu verlieren. Die Ueberrung in die feste Form kann an dem Gewinnungsorte selbst rgenommen werden. Die Behandlung ist einfach, praktisch und ht mit grofsen Kosten verknüpft. Man rechnet auf 100 kg Petroleum einen Arbeitspreis von 8 ℳ. Die grofse, auf diese Weise gebotene Erleichterung des Versandtes, die Annehmlichkeit im Gebrauche und die Sicherheit gegen Entflammen und Explosionen würden die dem festen Petroleum wesentlichen Vorteile sein.

[1]) Ann. industr. 4. Jan. 1889.

Turbine mit 500 m Druckhöhe.

Der höchste als Triebkraft ausgenutzte Wasserfall ist nach Annales industrielles nicht der in dem Bergwerke von Nevada zum Treiben von elektrischen Kraftmaschinen benutzte Fall von 390 m, sondern in Frankreich in Gresivaudan bei Grenoble, wo eine Wasserkraftanlage unter dem bedeutenden Druck einer Wassersäule von 500 m seit etwa 15 Jahren in Betrieb ist. Schon 1869 hatte ein dortiger Industrieller, Bergès, eine Turbine von 500 Pfkr. gebaut, die in seiner Fabrik unter 164 m Druck arbeitete. Dieser Versuch glückte, und hierdurch angeregt, wurde eine zweite Turbine von 1500 Pfkr. gebaut, welche einen in der Nähe gelegenen Wasserfall von 500 m Höhe ausnutzt. Die Quelle liefert etwa 300 l in der Sekunde. Die Turbine arbeitet seit 1874 oder 75 zur Zufriedenheit.

Angelegenheiten des Vereines.

Anträge des Frankfurter Bezirksvereines für die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure betreffend die Patentreform.

Zur Beratung von Anträgen für die Reform des Patentsens wurde in einer Aprilsitzung des Frankfurter Bezirks-eines eine gröfsere Kommission gewählt, deren Beschlüsse dem Vorstande des Bezirksvereines einstimmig gut gefsen wurden.

Eine Mitgliederversammlung zur Beratung derselben nte vor dem 5. Juni nicht mehr einberufen werden.

Die Anträge lauten:

1. Die Reichsregierung zur Beschleunigung der gesetzlichen Patentreform aufzufordern.
2. Die Bezirksvereine zu ersuchen, etwa in den letzten Jahren neu gewonnene Gesichtspunkte zur gesetzlichen Reform ausführlich zusammenzustellen.
3. Folgende Anträge zur Reform des Patentwesens auf dem Verwaltungsweg in Form einer Petition an den Präsidenten des Patentamtes abgeben zu lassen:

1. Es ist jetzt allgemein anerkannt, dass Erfindungsnte die Industrie, weit davon entfernt, für dieselbe ein mnis zu sein, in hohem Mafse fördern.

Ferner kann für ein zu Unrecht erteiltes Patent stets dem Wege der Nichtigkeitsklage Abhilfe geschaffen len, während das durch die Abweisung einer patentgen Erfindung begangene Unrecht und die daraus folgende digung des Erfinders nicht wieder gut zu machen sind. Aus diesen Gründen möge den Mitgliedern des Patents empfohlen werden, den Begriff einer patentfähigen Erng weiter zu fassen, als dies bis jetzt meist geen ist. Es möge namentlich bei der Beurteilung Frage, ob vorliegende Neuerungen wesentlich und dem Gebiete des Alltagskönnens entfernt genug seien, atentfähige Erfindungen darzustellen, mehr darauf Rückgenommen werden, ob die durch die Neuerung ern technischen Resultate von den bisherigen mehr oder r bedeutend abweichen, und weniger, ob sehr ins Auge le äufsere Unterschiede vorhanden sind; denn die Beurg des geistigen Inhaltes und des Erfolges einer Erg wird oft durch die äufsere Unscheinbarkeit der Neueeeinträchtigt.

s dürfte sich daher empfehlen, bei der Prüfung eine liche Praxis in der Weise einzuführen, dass in sämmt-Abteilungen des Patentamtes das Patent für eine anlete Erfindung nicht versagt werde, so bald auch nur wiesen ist, dass bei selbst ganz geringen äufseren chieden doch ein wesentlicher Erfolg erzielt wird, röfsere Billigkeit.

Es wird bezüglich des § 3 der Erwägung des Prän anheimgestellt, ob sich aus diesem Paragraphen nicht fugnis des Patentamtes herleiten liefse, bei noch nicht en Gesuchen dem bestohlenen Erfinder das Prioritätsder von dem unberechtigten Dritten bewirkten Anmeldung dann zu gewähren, wenn dieser selbst während oder auch nach Austrag des Streites die in Frage kommende Erfindung seinerseits anmeldet.

Bei dem analogen Falle der Anmeldung mehrerer Erfindungen zu einem einzigen Patente wird nach der bisherigen Praxis des Patentamtes dem Anmeldenden anheimgestellt, für die ausgeschiedene zweite Erfindung ein besonderes Patent nachzusuchen, und ihm dabei für dieses das Prioritätsdatum der ursprünglichen Anmeldung zugestanden.

3. Bisher hat die Praxis bestanden, dass Zusatzpatente (§ 7) nur dann erteilt werden, wenn der Gegenstand der Anmeldung eine Abänderung oder einen Ersatz der im Anspruche des Hauptpatentes genannten Erfindung darstellt.

Es giebt aber Fälle, in welchen die durch den Anspruch eines Patentes gekennzeichnete Erfindung durch den Gegenstand des Zusatzpatentes weder abgeändert noch ersetzt, vielmehr nur in ihrer Wirkung ergänzt bezw. unterstützt wird.

So kann z. B. bei einer Dampfmaschine die Wirkung eines patentirten Regulators durch ein neues Ventil, das nur in Verbindung mit gerade diesem Regulator wirksam ist, unterstützt werden.

Gleichwohl würde nach der vielfachen Praxis des Patentamtes für dieses Ventil ein Hauptpatent und nicht ein Zusatz zu dem Patent auf jenen Regulator zu lösen sein.

Da nun aber eine Erfindung, welche die Wirkung einer früher patentirten unterstützt oder ergänzt, offenbar als eine Verbesserung dieser anzusehen ist, so wird gebeten, die Mitglieder des Patentamtes anzuweisen, dass auch in solchen Fällen das Zusatzpatent bewilligt werde.

4. Bisher hat das Patentamt die Annahme von längeren Vorauszahlungen der Taxen für ein Patent mit dem Hinweis abgelehnt, dass § 8 des Patentgesetzes ausdrücklich vorschreibe, dass die Taxe erst mit Beginn des betreffenden Jahres zu zahlen sei.

Es scheint hier eine zu strenge Auffassung des Ausdruckes »mit Beginn« vorzuliegen.

Dieser Ausdruck soll offenbar nur die Grenze angeben, bis zu welcher spätestens die Gebühr zu zahlen sei; er ist von dem Gesetzgeber gewiss nur zufällig gewählt worden.

Die Fassung, »vor Ablauf des vorhergegangenen Jahres«, wie sie in anderen Ländern besteht, hätte mehr der ratio des Gesetzes entsprochen.

Wäre es anders, so müsste das Patentamt z. B. eine am 30. April einlaufende Taxzahlung für ein Patent, welches vom 1. Mai läuft, zurückweisen und dem Zahler bedeuten, am Tage nachher wiederzukommen.

Thatsächlich geschieht dies nicht, mithin entfällt für das Patentamt auch jeder Hinderungsgrund, Taxzahlungen, statt nur einige Tage, ganze Monate voraus anzunehmen.

5. Bisher besteht die Praxis, den Patentinhaber erst dann zu benachrichtigen, wenn sein Patent nach § 9 des Patent-

gesetzes wegen nicht erfolgter Taxzahlung verfallen ist. Mit Rücksicht darauf, dass bei kommunalen und staatlichen Zahlungsverpflichtungen eine vorherige Mahnung erfolgt mit dem Hinweis auf die Folgen der Nichtzahlung, und in Erwägung, dass ein grofser Teil der Erfinder aus kleinen ohne Buchführung arbeitenden Leuten besteht, möge das Patentamt den säumigen Zahler vor Ablauf der Zahlungsfrist mahnen. Würde dabei darauf hingewiesen, dass bei nicht rechtzeitiger Zahlung das Patent aus der Rolle gestrichen werde, so bedürfte es der nachherigen Benachrichtigung von der erfolgten Löschung aus der Patentrolle nicht mehr; die Arbeit wäre also für das Patentamt fast dieselbe, aber eine weit ersprießlichere.

6. In allen Fällen, wo das Patentamt von einem Gerichte um sein Gutachten angegangen wird, möge dieses Gutachten möglichst sofort abgegeben werden; denn es wird in Patentverletzungsklagen von den Parteien jedesmal als Schädigung tief empfunden, wenn das Patentamt auf das von ihm eingeforderte Gutachten allzu lang warten lässt.

7. Die Bestimmung, dass für jede Erfindung eine besondere Anmeldung erforderlich sei (§ 20), wird vielfach von dem Patentamte zu streng gehandhabt. Für eine Maschine, an welcher mehrere nicht ganz in organischem Zusammenhange stehende Teile verbessert oder ergänzt oder ersetzt worden sind, werden nach der derzeitigen Praxis des Patentamtes so viel einzelne Patentanmeldungen verlangt, als solcher Teile vorhanden sind, oder aber es wird die Erteilung eines einzigen Patentes unter der Bedingung in Aussicht gestellt, dass nur die Kombination sämmtlicher Teile patentirt werde.

Ersteres bedingt eine ganz ungerechtfertigte finanzielle Belastung des Anmelders, letzteres macht den Patentschutz geradezu illusorisch. Der Wille des Gesetzgebers ging bei dem § 20 jedenfalls dahin, zu verhindern, dass nicht zwei ganz heterogene Erfindungen, z. B. eine Maschine und ein chemisches Verfahren oder eine Dreschmaschine und eine Nähmaschine, von demselben Erfinder unter ein Patent gebracht würden, während es gewiss über die Absicht des Gesetzgebers hinausgeht, wenn z. B. verlangt wird, dass für zwei neue Teile an einer und derselben Maschine, wie für das Schiffchen und den Transporteur an einer Nähmaschine, je ein besonderes Patent angemeldet werde.

Es wird daher dringend gebeten, dass in Zukunft bei der Anmeldung einer Maschine oder eines Verfahrens der Patentanspruch für jeden neuen wesentlichen Teil der Maschine bezw. des Verfahrens unabhängig von den anderen gewährt werde, unbeschadet natürlich der Aufstellung eines Patentanspruches auch auf die allgemeine Kombination.

Das Reichsgericht hat sich schon zu wiederholten Malen im Sinne dieses Petitums ausgesprochen, und wenn auch die Aussprüche desselben für die Praxis des Patentamtes nicht unbedingt mafsgebend sind oder zu sein brauchen, so verdienen sie immerhin Beachtung und können sehr wohl den Grund für eine wohlwollendere Handhabung des Patentgesetzes nach der fraglichen Richtung hin abgeben.

8. Ziemlich häufig sind die Fälle, dass das Patentamt die eingereichte Beschreibung für nicht verständlich genug oder sonst wie den gesetzlichen Anforderungen nicht genügend erachtet. Hier ist es nach dem Wortlaut und zweifellosen Sinne des Patentgesetzes (§ 21) geboten und für den Erfinder dringend notwendig, dass jeweils die Punkte einzeln angegeben werden, in welchen die eingereichten Unterlagen noch nicht verständlich bezw. mangelhaft seien.

Einzelne Mitglieder des Patentamtes thun dies auch, andere aber begnügen sich mit einem allgemeinen Bescheide und überlassen es nunmehr dem Anmeldenden selbst, die Mängel herauszufinden. Dieser kann, da er seiner eigenen Beschreibung gegenüber nicht objektiv genug ist, oft keine Mängel finden oder sucht solche dort, wo sie der Examinator nicht gefunden hat, und ist alsdann der Gefahr ausgesetzt, dass sein Gesuch zurückgewiesen werde. Es wird darum gebeten, allgemein die Praxis einzuführen, dass die Beanstandung der Unterlagen einer Patentanmeldung nicht ohne ganz konkrete Einzelangabe der zu beseitigenden Mängel erfolge.

Es sei hier dankend der Praxis einiger Mitglieder des Patentamtes gedacht, welche in wohlwollender Weise dem Anmelder geradezu praktische und konkrete Vorschläge zur Beseitigung der in der Beschreibung oder den Patentansprüchen vorhandenen Mängel machen.

9. Erachtet das Patentamt nach § 22 eine Anmeldung für gehörig erfolgt und die Patentirung für nicht ausgeschlossen, so verfügte es bisher allermeist die sofortige Bekanntmachung der Anmeldung. Da aber die Bekanntmachung einer Anmeldung im Reichsanzeiger die Patentirung in Frankreich sicher, in anderen Ländern möglicherweise ausschliefst, da andererseits der Zeitpunkt der Veröffentlichung im Gesetze nicht bestimmt ist, wird gebeten, die Veröffentlichung erst 8 Wochen nach der Mitteilung des diesbezüglichen Beschlusses an den Erfinder zu verfügen, wenn nicht von diesem eine frühere Veröffentlichung gewünscht wird.

10. Mit Rücksicht auf den Umstand, dass bei dem Erteilungs- bezw. Beschwerdeverfahren der Instanzenzug bald erschöpft und die Beschwerde mit Geldopfern für den Beschwerdeführer verknüpft ist, möge die Praxis einzelner Mitglieder des Patentamtes eine allgemeine werden, vor Zurückweisung einer Anmeldung den Anmelder auf die nach Ansicht des Patentamtes der Patentfähigkeit entgegenstehenden Hindernisse aufmerksam zu machen, mit der Aufforderung, anzugeben, was der Anmelder mit Rücksicht auf jene Bedenken an seiner Erfindung trotzdem noch für patentfähig halte.

11. Da mit der einmaligen Beschwerde gegen einen abweisenden Beschluss des Patentamtes der Instanzenzug erschöpft und dem Anmelder nicht immer die Möglichkeit gegeben ist, eine neue Anmeldung zu bewirken, so wird allgemeine Einführung der Praxis im Beschwerdeverfahren dahin erbeten, dass, im Falle die erstinstanzlichen Gründe der Abweisung als nicht stichhaltig erkannt werden, die Anmeldung aber aus neuen Gründen nicht patentfähig erscheint, diese neuen Gründe dem Anmelder vorher zur Rückäufserung mitgeteilt werden, weil es sehr wohl möglich und auch schon oft vorgekommen ist, dass jene neuen Gründe sich von dem Erfinder gleichfalls widerlegen lassen.

Es ist ferner dringend erwünscht, dass eine Bestetigung der erstinstanzlichen Gründe von der zweiten Instanz nicht erfolge, ohne dass auf die in der Beschwerdeschrift gegen jene Gründe gemachten Vorstellungen eingegangen und angegeben werde, warum jene Vorstellungen ungerechtfertigt seien.

Derzeit erfolgt die definitive Abweisung öfters mit einer Begründung, die aus nicht viel mehr als der blofsen Bemerkung besteht, dass die gegen die erste Abweisung vorgebrachten Gründe zu einer Abänderung des erstinstanzlichen Urteiles keine Veranlassung böten.

Der Vorstand des Frankfurter Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Marc Sarasin, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin N., Schlegelstr. 14.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr W. König, Linden bei Hannover.

Württembergischer Bezirksverein.

Martin Messner, Ingenieur der landwirtschaftlichen Maschinenfabrik Stohrer, Leonberg bei Stuttgart.

P. Pancritius, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

G. Siegle, Geh. Kommerzienrat, Reichstagsabgeordneter, Stuttgart.

Jul. Wurster, i/F. Wurster & Seiler, Derendingen bei Tübingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

C. Becker, Ingenieur, Rothenfelde.

Rudolf Busse, Ingenieur der Marienhütte, Kotzenau.

Paul Franke, Ingenieur d. Lugauer Kammgarnspinnerei, Lugau i S.

H. Friedrichs, Ingenieur der Kupferschieferbauenden Gewerkschaft, Eisleben.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6377.

Dieser Nummer liegt bei Tafel XXV: Maschinenfabrik von Nagel & Kaemp in Hamburg. Eine zweite Tafel sowie der beschreibende Text folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 20. Juli 1889. No. 29.

Inhalt:

Festplan

der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Karlsruhe vom 4. bis 8. August 1889.

Sonntag den 4. August.

8 Uhr abends: Begrüfsungs-Zusammenkunft im kleinen Saale der Festhalle und Stadtgarten.

Montag den 5. August.

9 Uhr morgens: Erste Hauptsitzung im kleinen Saale der Festhalle.

Gabelfrühstück nach Belieben (in der Festhalle).

2 Uhr mittags: Besichtigung des Landgrabens.

Abgang von der Festhalle aus. Einstieg bei dem alten Friedhof in der Waldhornstrafse 2¼ Uhr.

4 Uhr nachmittags: Festmahl im kleinen Saale der Festhalle.

7½ Uhr abends: Gartenfest im Stadtgarten.

Dienstag den 6. August.

7½ Uhr morgens: Sonderzug nach Maxau (zum Rheinbad). (Angeboten von der Stadt Karlsruhe.)

Hinfahrt: Karlsruhe Hauptbahnhof	ab 7 Uhr 30 Min.		Rückfahrt: Maxau	ab 8 Uhr 35 Min.	
» Mühlberger Thor	» 7 » 36 »		Karlsruhe Hauptbahnhof .	an 8 » 55 »	
Maxau	an 7 » 50 »				

9¼ Uhr vormittags: Zweite Hauptsitzung.

Mittagessen nach Belieben.

3 Uhr nachm.: Ausflüge in die gewerbl. Anlagen von Karlsruhe. Abgang der einzelnen Gruppen nach besonderer Besuchsordnung.

7 Uhr abends: Bierkneipe auf dem Thurmberg bei Durlach.

Mittwoch den 7. August.

9 Uhr morgens: Dritte Hauptsitzung (Schluss der Verhandlungen).

Mittagessen nach Belieben.

1 Uhr 50 Min. mittags: Abfahrt mit Sonderzug nach Baden. Ankunft in Baden 2 Uhr 36 Min.

3 Uhr nachmittags: Besichtigung des Friedrichsbades in Baden.

7½ Uhr abends: Zusammenkunft in den Kur-Anlagen bei dem Konversationshaus in Baden.

10¼ Uhr abends: Rückfahrt nach Karlsruhe mit Sonderzug. Ankunft in Karlsruhe 11 Uhr.

Donnerstag den 8. August.

Ausflug in das Höllenthal und an den Titisee.

6 Uhr 50 Min. Abfahrt von Karlsruhe mit Sonderzug, 7 Uhr 22 Min. Ankunft in Oos, 7 Uhr 25 Min. Abfahrt von Oos, 9 Uhr 15 Min. Ankunft in Freiburg

Aufenthalt zum Frühschoppen und Besichtigung der Stadt.

11 Uhr Abfahrt von Freiburg mit Sonderzug, 1 Uhr Ankunft in Titisee, 1½ Uhr: Gemeinsames Mittagessen.

Nach dem Essen Musik im Garten des Gasthauses zum Schwarzwald.

6 Uhr 40 Min. abends: Rückfahrt nach Freiburg mit Sonderzug, 8 Uhr 30 Min. Ankunft in Freiburg

Ende des Festes.

Besuchsordnung für die Besichtigung der gewerblichen Anlagen.

Gruppe 1.

Nähmaschinenfabrik von Gritzner & Co. in Durlach.
Durlacher Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Durlach.
Handschuhlederfabrik Durlach in Durlach.

Gruppe 2.

Baumwoll-Spinnerei und -Weberei in Ettlingen.
Papierfabrik von Gebr. Buhl in Ettlingen.

Gruppe 3.

Deutsche Metallpatronenfabrik Lorenz in Karlsruhe.
Bierbrauerei von Schrempp in Karlsruhe.

Gruppe 4.

Steinschneiderei von Rupp & Möller in Karlsruhe.
Nähmaschinenfabrik von Heid & Neu in Karlsruhe.
Städtischer Schlacht- und Viehhof in Karlsruhe.
Städtisches Gaswerk II in Karlsruhe.

Gruppe 5.
Nähmaschinenfabrik von Junker & Ruh in Karlsruhe.
Fourniersclmeiderei von Römhild in Karlsruhe.
Bierbrauerei von Printz in Karlsruhe.

Gruppe 6.
Grofsh. Eisenbahn-Hauptwerkstätte.
Wasserwerk der Stadt Karlsruhe.

Aufserdem hat sich die Holzstofffabrik von Gebr. Holzmann in Weifsenbach bei Gernsbach bereit erklärt, den Teilnehmern an der Hauptversammlung Zutritt zu ihrem Werke zu gestatten.

Preise der Teilnehmerkarten.

1. Allgemeine Teilnehmerkarte für Herren . . . . . Mark 10,00.
2. » » » » Damen . . . . . » 5,00.
3. Karte zum Festessen (Gedeck mit $^1/_2$ Flasche Tischwein) . . . . . » 5,00.
4. Karte zum Ausflug zum Höllenthal und Titisee für Herren . . . . . » 10,00.
5. » » » » » » » » Damen . . . . . » 8,00.

Die Karten 1. und 2. berechtigen zur Teilnahme an den Verhandlungen, zum Empfang der Festschriften, zum freien Eintritt in den Stadtgarten und die Festhalle vom 4. bis 8. August, zur Teilnahme an dem Fest auf dem Thurmberg, zum freien Eintritt in die Kuranlagen in Baden am 7. August, sowie zur Benutzung der Sonderzüge nach Maxau und Baden und zurück.

Die Karten 4. und 5. berechtigen zur Benutzung der Sonderzüge Karlsruhe—Freiburg—Titisee—Freiburg, zur Lösung einer Fahrkarte »Freiburg—Karlsruhe« zu ermässigtem Preise (am 8. und 9. August) und zur Teilnahme am Mittagessen in Titisee.

Die Geschäftsstelle der XXX. Hauptversammlung

befindet sich Karl-Friedrichstrafse No. 30, 1 Treppe hoch (in den Räumen der Handelskammer) und ist vom 4. bis 6. August von morgens 8 Uhr bis abends 9 Uhr geöffnet.

Dieser Nummer der Vereinszeitschrift liegt eine Postkarte bei, welche die verehrlichen Vereinsmitglieder zur Anmeldung ihrer Teilnahme an der Hauptversammlung und zur Kundgabe ihrer Wünsche bezüglich der Besorgung von Wohnungen zu benutzen gebeten werden.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass zur Zeit der Versammlung, als der Hauptreisezeit nach dem Schwarzwald und der Schweiz, die Gasthöfe meist stark besetzt sind, die Vorausbestellung unmittelbar im Gasthof oder durch Vermittlung unseres Wohnungsausschusses (Adr.: Hrn F. Reichard, Karlsruhe, Kaiserallee No. 11) sich daher sehr empfiehlt.

Auf dem Hauptbahnhofe in Karlsruhe wird sich vom 4. bis 6. August in einer am westlichen Endperron aufgestellten Bude die Nachweisstelle des Wohnungsausschusses befinden.

Mit Rücksicht auf die Bestellung der Sonderzüge und die sonstigen auswärts zu treffenden Vorkehrungen ist es sehr erwünscht, von der Beteiligung an der Hauptversammlung und namentlich an dem Ausfluge nach Titisee möglichst früh Kenntnis zu erhalten; wir bitten deshalb, die bezüglichen Angaben auf der erwähnten Postkarte zu machen und diese uns baldmöglichst unter der aufgedruckten Adresse zugehen zu lassen.

Karlsruhe im Juli 1889.

Der Vorstand
des Karlsruher Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Tagesordnung

der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

Montag den 5. August.

Eröffnung durch den Vorsitzenden.
Geschäftsbericht des Generalsekretärs.
Vortrag des Hrn. Professor Gothein: Die geschichtliche Entwicklung der Badischen Industrie.
Vortrag des Hrn. Einbeck: Die heutige Bedeutung der Akkumulatoren bei der Verwendung des elektrischen Stromes.

Dienstag den 6. August.

Rechnungsablage für das Jahr 1888.
Wahl des zweiten Vorsitzenden.
Wahl des Ortes der nächsten Hauptversammlung.
Berichte des Vorstandes, insbesondere über seine Schritte zur Erwerbung von Korporationsrechten für den Verein in folge des Beschlusses der XXVI. Hauptversammlung und die hierzu erforderlichen Aenderungen der Statuten.
Rechnungsvorlage für das Jahr 1890.
Berichte über die Arbeiten der Kommissionen:
a) betr. die Errichtung technischer Mittelschulen.
b) betr. die Herausgabe einer Litteraturübersicht.
c) betr. die Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer.
Anträge:
a) des Berliner Bezirksvereines betr. Rauchbelästigung in grofsen Städten. (Wortlaut Z. 1889 S. 551.)
b) des Niederrheinischen Bezirksvereines betr. Ausarbeitung von Normen für die Bestellung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen. (Wortlaut Z. 1889 S. 552.)
c) des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Gewährung eines Beitrages zum Bau eines Vereinshauses für den Verein »Hütte«. (Wortlaut Z. 1889 S. 552.)
d) des Frankfurter Bezirksvereines betr. Patentreform. (Wortlaut Z. 1889 S. 663.)

Mittwoch den 7. August.

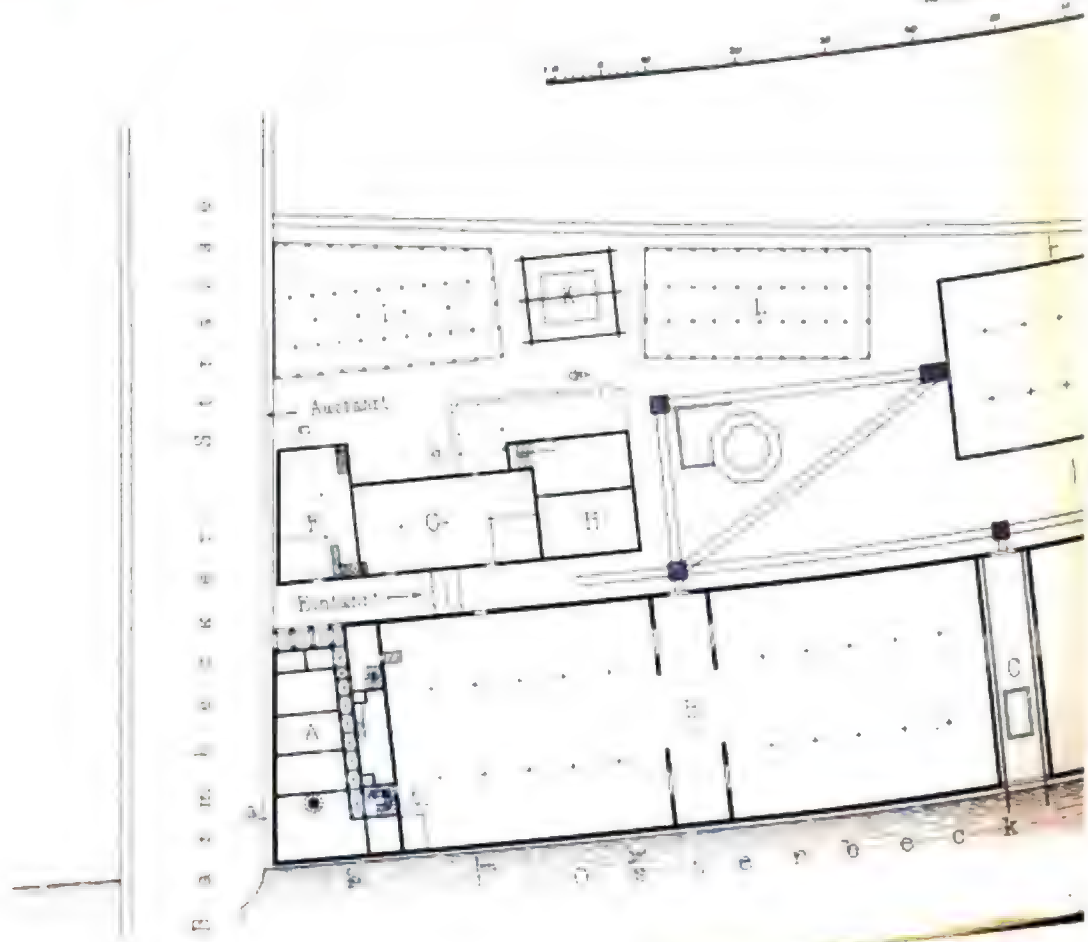
Vortrag des Hrn. Baurat Bissinger: Die Höllenthalbahn.
Vortrag des Hrn. Tobell: Ueber die Bedingungen, welchen die Steigerung der Kolbengeschwindigkeit, insbesondere bei Wasserhaltungen mit grofsen Teufen, unterliegt.
gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Sonntag den 4. August Vorm. 9 Uhr.

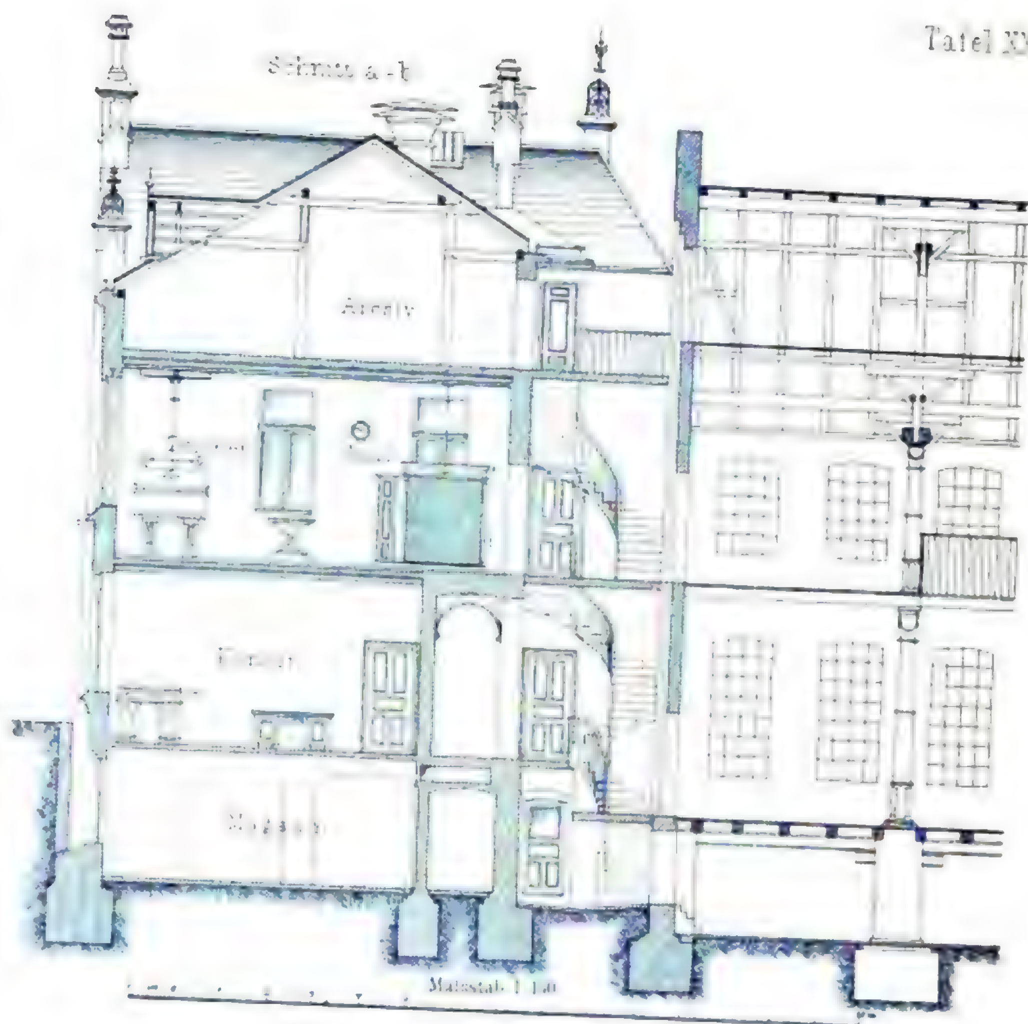
Sitzung des Gesammtvorstandes in Karlsruhe.

Tagesordnung: Die auf der Tagesordnung der Hauptversammlung stehenden Angelegenheiten.
Die erforderlichen Drucksachen für diese Sitzung werden den Herren Vorstandsmitgliedern rechtzeitig zugestellt werden.

Maschinenfabrik von Nagel & Kaemp in Hamburg







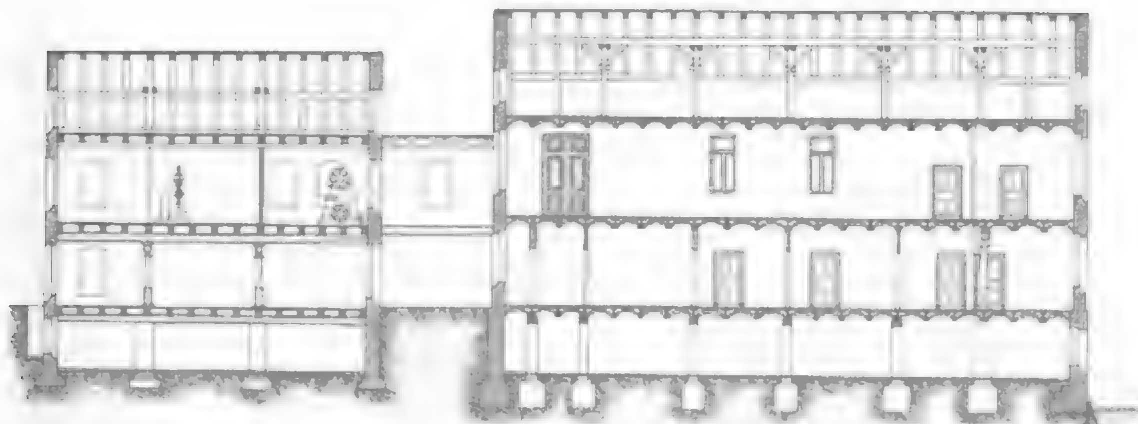
N

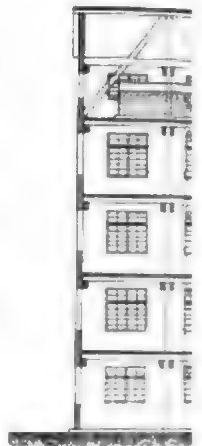
Hofplatz

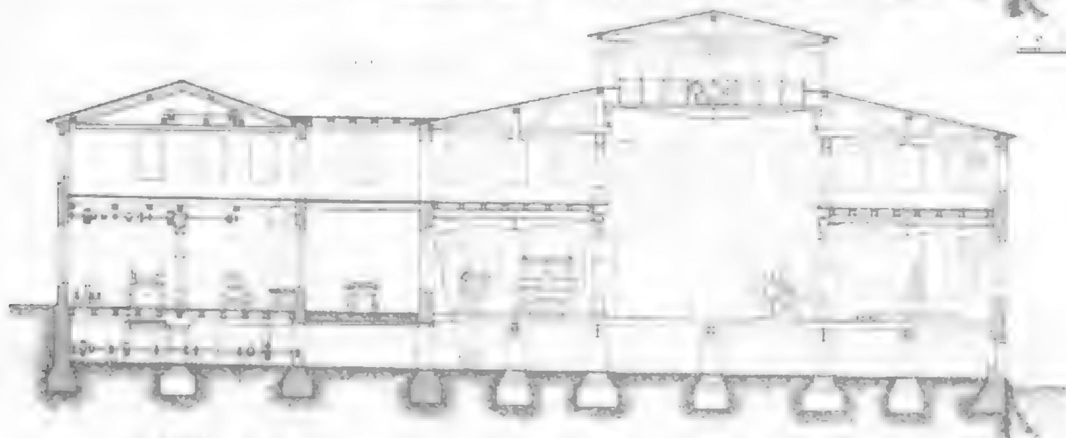
F

G

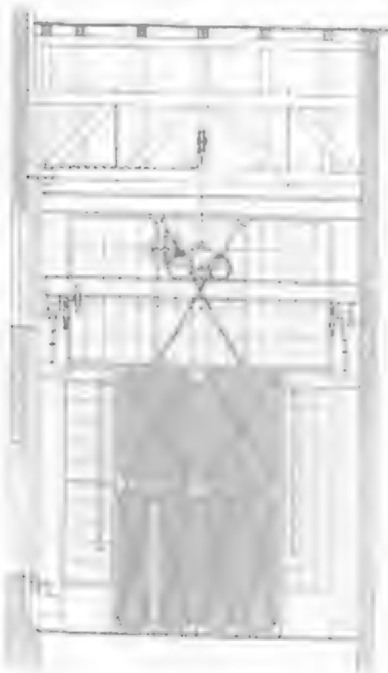
Maschinenfabrik von Na

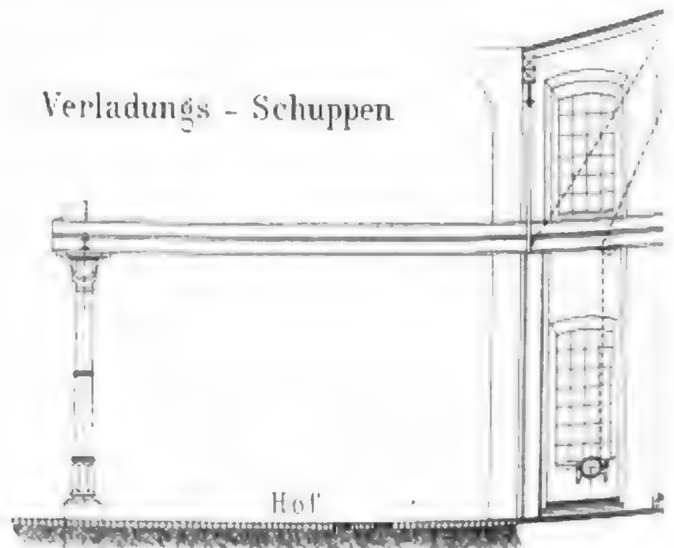






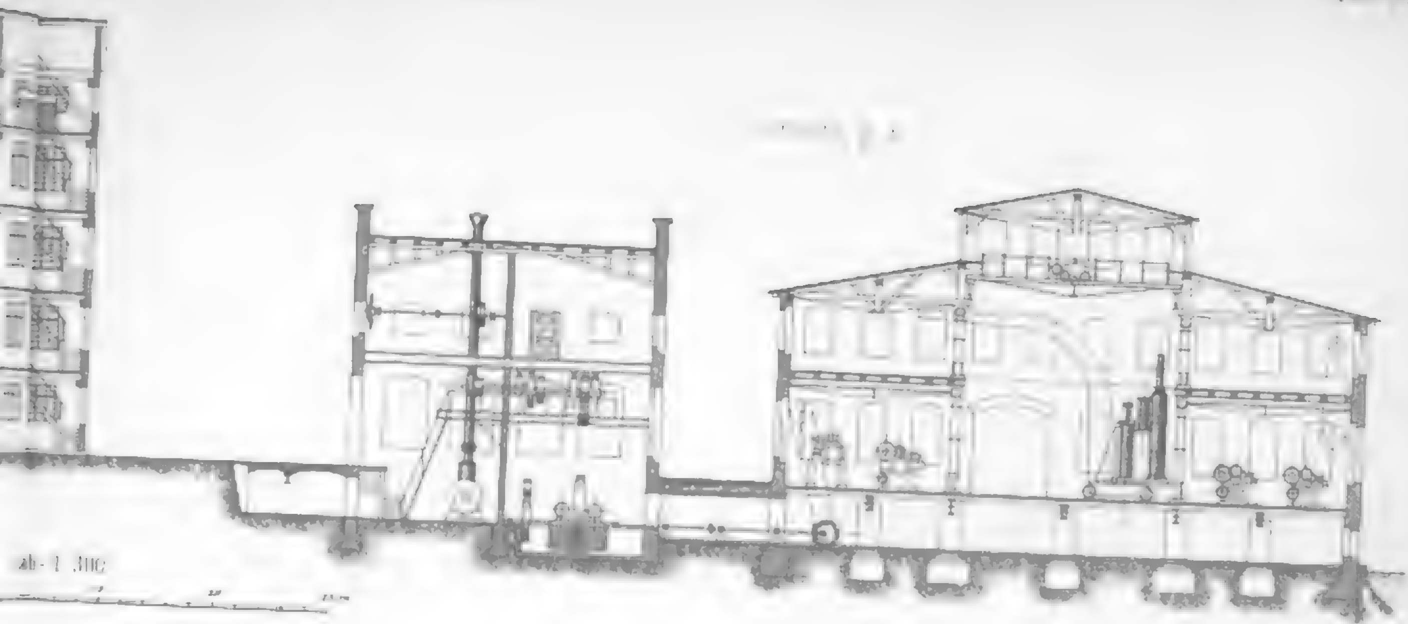
Mafsstab - 1 : 150

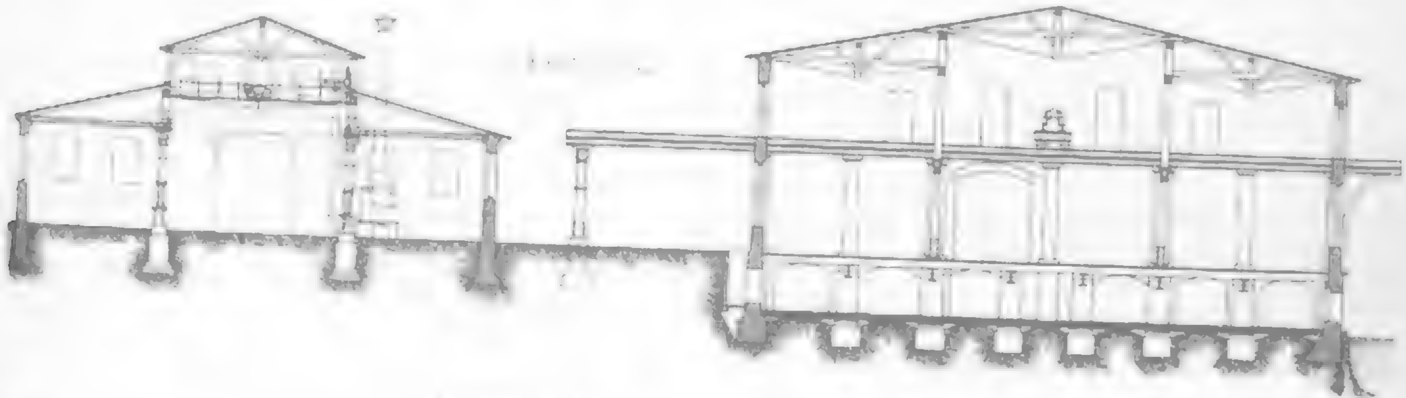


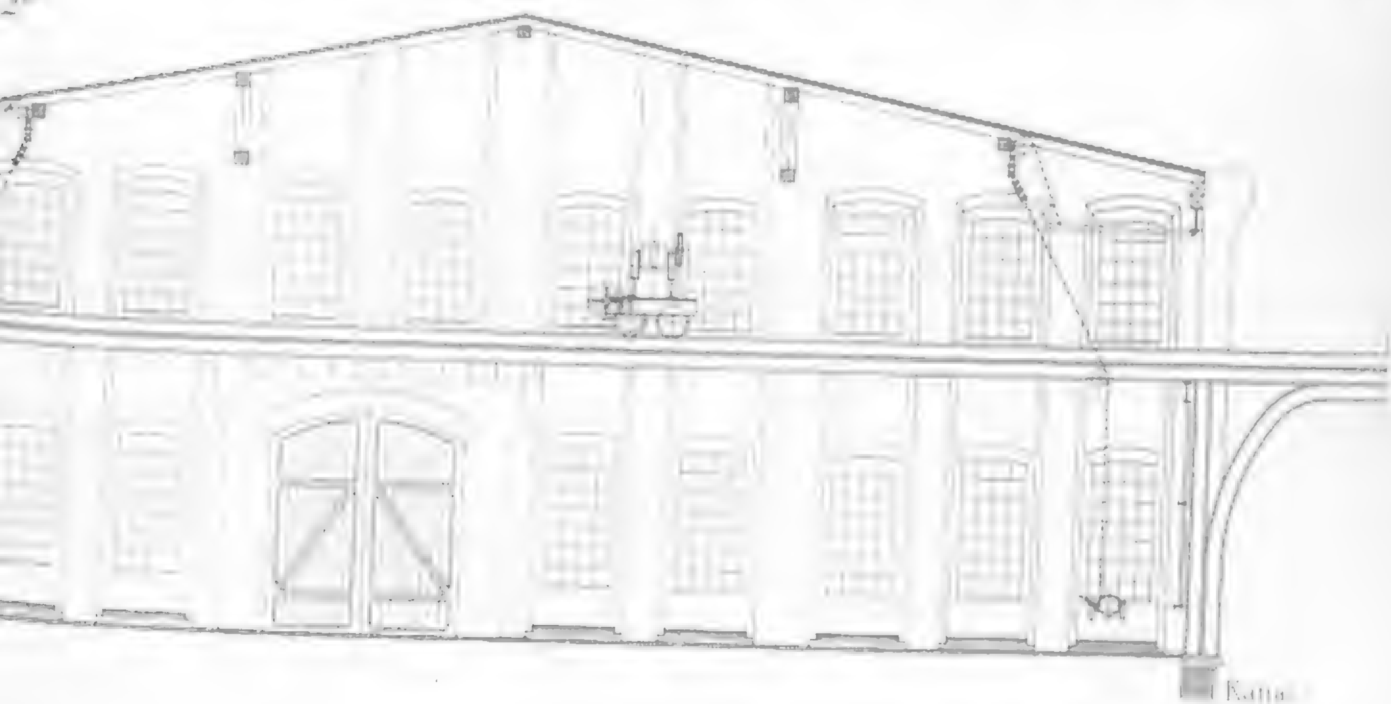


...gel & Kaemp in Hamburg.

Taf. XXVI







Die Maschinenfabrik von Nagel & Kaemp in Hamburg.

(hierzu Tafel XXV und XXVI)

Während der letzten zwanzig Jahre sind im Inlande wie im Auslande manche Maschinenfabriken neu aufgebaut worden, welche an Grofsartigkeit die nachstehend beschriebene Fabrik bei weitem übertreffen. Weniger die Gröfse als vielmehr die Eigenart der örtlichen und geschäftlichen Bedingungen, unter denen sich der Aufbau sowie die innere Einrichtung vollzogen, und die Art der Lösung dürften in Fachkreisen ein Interesse für nachstehende Mitteilungen über die Maschinenfabrik von Nagel & Kaemp in Hamburg bieten. Die Zeichnungen auf Taf. XXV und XXVI rechtfertigen die Kürze der Beschreibung.

Mit dem Bau der Maschinenfabrik, welche als eine für Zwecke der Ausführung bestimmte Abteilung des Ingenieur-Bureaus der genannten Firma zu dienen hat, wurde im Herbst 1874 begonnen. Die Fabrik ist hervorgegangen aus dem Bedürfnis der Besitzer, über eine eigene, unter ständiger selbst geführter Aufsicht stehende Werkstatt zur Anfertigung wenigstens derjenigen Spezialmaschinen verfügen zu können, welche in ihrer Herstellung besondere Aufmerksamkeit, ausnahmsweise Geschicklichkeit oder längere Erfahrung verlangen. Denn obwohl die vordem mit der Lieferung solcher Maschinen betrauten Werke bemüht waren, die ihnen von der Firma Nagel & Kaemp gewordenen Aufträge mit thunlichster Genauigkeit auszuführen, so konnte es bei oftmaligem Personenwechsel in jenen Fabriken und bei ungenügendem Verständnis für die praktische Bedeutung einzelner unscheinbarer Maschinenteile nicht ausbleiben, dass die Ausführung manchmal hinter den Wünschen der Auftraggeber wesentlich zurückblieb. Dieser Zustand erwies sich für die Dauer als unhaltbar.

War die erste in ganz bescheidenem Mafse begonnene Einrichtung darauf berechnet, vorwiegend eine einzige, damals neu erfundene Spezialmaschine der Getreidemüllerei in einer dem Bedürfnis genügenden Zahl mit Genauigkeit und Sorgfalt herzustellen, so befürworteten und gestatteten die späteren Jahre eine Erweiterung des ursprünglichen Programmes dahin, neben den sämmtlichen auf Originalkonstruktion der Firma Nagel & Kaemp beruhenden Spezialmaschinen (Turbinen, Zentrifugalpumpen, Wassersaugapparaten, Exhaustoren, Müllereimaschinen, Maschinen zur Zerkleinerung harter Körper, Sicht- und Mischmaschinen, Elevatoren, Transportschnecken, Transportbändern usw.) auch den allgemeinen Maschinenbau, wenigstens in einer dem örtlichen Bedürfnis genügenden Weise zu pflegen, so dass es u. a. möglich war, neuerdings für die Hamburger Hafenbauten einige vierzig fahrbare Dampfkräne für grofse Ausladung anzufertigen.

Die Fabrik liegt in Hamburg auf der Uhlenhorst, an dem für Fahrzeuge bis zu 1,5 m Tiefgang schiffbaren Osterbeckkanal, andererseits an der für schwere Lastwagen gut geeigneten Barmbecker Strafse. Anfuhr der Materialien und Abfuhr der fertigen Maschinen geschehen vorwiegend, ja fast ausschliefslich zu Wasser durch Böte, wie sie in Hamburg gebräuchlich und unter dem Namen »Schuten« bekannt sind. Eine solche Schute trägt bis zu 50000 kg, und die Transportkosten von der Fabrik bis zu den Bahnhöfen oder bis zu den im Hafen liegenden Schiffen sind durchschnittlich so aufserordentlich gering, dass die Verladung sich kaum teurer stellt, als wenn die Fabrik durch ein eigenes Geleise mit der Bahn verbunden wäre, oder wenn sie unmittelbar am Hafen läge, während der jetzigen Lage nicht allein der billigere, sondern auch der besonders gute, tragfähige Baugrund sowie die besseren Wohnungsverhältnisse der Arbeiter zu gute kommen.

Zur Zeit ihres Entstehens (1874) befand sich die Fabrik noch mitten im Wiesenlande, weit entfernt von dem eigentlichen Wohnungsgebiet. Inzwischen hat sich Hamburg auch nach dieser Richtung sehr rasch und so gewaltig ausgedehnt, dass die Fabrik jetzt eingeschlossen erscheint, auf der einen Seite (Winterhude) durch Mietshäuser und durch eine Reihe neuer industrieller Anlagen, auf der anderen Seite (Uhlenhorst) durch reiche Villenbauten.

Mit dem erst vor wenigen Monaten erfolgten Zollanschluss ist die Fabrik, die bis dahin unter den seit 1878 eingeführten Eisenzöllen im Verkehr mit Deutschland zu leiden hatte, in das Zollgebiet getreten und hat damit eine lang ersehnte Verkehrserleichterung in ihren Beziehungen zu dem Inlande erfahren.

In Hamburg waren Handel und Industrie bisher Geschwister von sehr verschiedenem Besitz und verschiedener Begünstigung; das öffentliche Interesse wandte sich fast ausschliefslich dem Handel als dem Erstgeborenen zu, während die Industrie für viele Gegenstände wegen der sperrenden Zollgrenzen bisher nach den Nachbargebieten wie: Harburg, Ottensen, Wandsbeck, Schiffbeck, Bergedorf usw., flüchten musste. Es darf mit einiger Bestimmtheit erwartet werden, dass die durch den Zollanschluss von Hamburg bewirkte Freigebung des Verkehrs mit dem Zollinlande sehr wesentlich dazu beitragen wird, in Hamburg selbst nun auch manche Industriezweige zu fördern, welche dort bisher stiefmütterlich behandelt wurden.

Die in diesem Jahre stattfindende Hamburgische Gewerbe- und Industrieausstellung soll hauptsächlich dazu dienen, den Fremden ein Gesammtbild der industriellen Thätigkeit von Hamburg und seinen Nachbarorten als: Harburg, Altona, Ottensen und Wandsbeck, zu geben.

Das zur Fabrik gehörige Grundstück von rund 17000 qm hat etwa 300 m Wasserflucht nach dem schiffbaren Osterbeckkanal und rechtwinklig hierzu etwa 50 m Strafsenflucht nach der Barmbecker Strafse. Bebaut und aufgehöht sind bis jetzt nur etwa 10000 qm; der Rest, gegenwärtig als Gemüseland an Arbeiter verpachtet, ist für spätere Erweiterungen vorbehalten. Die Barmbecker Strafse liegt an dem Fabrikthor etwa 4,5 m über dem durch die Alsterschleusen regulirten Wasserspiegel des Osterbeckkanales, und diese Höhenlage ist bestimmend gewesen für eine Reihe von Anordnungen, die sonst schwer verständlich scheinen möchten.

Da das Rohmaterial, wie bereits erwähnt, vorwiegend zu Wasser angefahren wird und die Verladung der fertigen Maschinen ebenfalls meistens zu Wasser geschieht, so empfahl es sich, bei der durch die Strafsenhöhe bedingten Höhenlage des Hofes und der sämmtlichen Werkstatträume, ein Kellergeschoss unter den am Wasser liegenden Werkstätten anzuordnen und dieses Kellergeschoss als Speicherraum für Rohmaterial und fertige Maschinen zu verwerten. Die Sohle des Kellergeschosses liegt 0,3 m über Wasserspiegel, so dass das Ein- und Ausbringen vom Schiff zum Keller und umgekehrt sich nahezu in der Ebene, also sehr bequem vollzieht. Landfuhren werden im Erdgeschoss be- und entladen. Das Erdgeschoss und der Fabrikhof liegen etwa 3 m über Wasserspiegel, so dass die Ausfahrt nach der Barmbecker Strafse in leichter Steigung ausgeführt werden musste.

Der Lageplan auf Taf. XXV giebt eine allgemeine Uebersicht der verschiedenen Gebäude; es wird zum besseren Verständnis eine kurze Erläuterung genügen.

Die Gebäude gruppiren sich in drei bezw. zwei parallelen Reihen, zwischen denen der Hofplatz angeordnet ist. Der Strafse zugekehrt liegen im Eckgebäude *A* die Verwaltungsräume nebst dem technischen Bureau, dann in der Mitte die Holzbearbeitungswerkstätten *F* und westlich die Holzschuppen *J*. Zwischen jedem dieser Gebäude ist eine durch Gitterthor verschlossene Einfahrt für Lastwagen.

An das Verwaltungsgebäude *A* schliefst sich durch zwei den Lichthof flankirende Flügelbauten das Hauptgebäude *B*, welches in seinem Keller die Materialspeicher, im Erdgeschoss die Dreherei nebst Montirungswerkstatt und auf den Galerien rechts die Kleindreherei, links die Handtischlerei birgt. Hinter diesem Hauptgebäude befinden sich noch drei Räume in gleicher Breite, von einander nur durch Brandmauern getrennt, nämlich ein Verladungsraum *C* mit Zentesimalwage und Laufkran, dann der sogen. Verpackungs-

raum D mit zwei Laufkränen und zuletzt ein zweiter Verladungsraum E mit Zentesimalwage und Laufkran. In der mittleren Gebäudereihe liegt vorn an der Strafse im Erdgeschoss die Modelltischlerei F, dahinter und darüber die eigentliche, das Erdgeschoss und das 1. Stockwerk einnehmende Maschinentischlerei G, endlich die Maschinenstube H mit dem vorläufig angeordneten Kesselhause.

Im östlichen Flügel und an Nachbars Grenze steht der Holzschuppen J, dahinter das Turmgebäude K, dann ein zweiter Holzschuppen L, weiter die kombinirte Schmiede und Schlosserei M, an die sich die Blechbearbeitungswerkstätte N anschliefst.

Das Gebäude F, G, H, in welchem sich die Holzbearbeitung, die Maschinenstube und das Kesselhaus befinden, ist mit dem Hauptgebäude in dreifacher Weise, nämlich durch zwei unterirdische Gänge und durch eine überdachte Brücke, verbunden. Der eine Tunnel, nahe der Strafse, dient dazu, die unter F befindlichen Kellerräume mit den unter A und B liegenden Magazinen in unmittelbare Verbindung zu bringen, während die über den Hofraum geführte Brücke eine unmittelbare Verbindung von der Galerie des Hauptgebäudes B mit dem oberen Boden der Holzbearbeitungswerkstätte G bietet.

Auf dem Hofe sind ⊓-Schienen von 200 mm Breite und je etwa 7,0 m Länge in die Erde eingelassen, durch Laschen verbunden und unterstampft. Sie dienen dort als Fahrgeleise, das wegen seiner billigen Herstellung und wegen seiner leichten Unterhaltung nur zu empfehlen ist. An den Kreuzungspunkten dieser Schienen sind starke Platten aus gerippten Blechtafeln angebracht, auf denen das Drehen der kleineren vierrädrigen Transportwagen sehr leicht geschieht. Gegenüber den sonst gebräuchlichen Eisenbahnschienen mit Drehscheiben bietet die gewählte Anordnung mit ⊓-Geleisen den Vorteil, dass der Verkehr bezw. Transport in der Richtung quer zu den Geleisen durch Teile, die aus der Ebene des Hofes hervortreten, nirgends erschwert ist.

Sämmtliche Gebäude mit Ausnahme der Holzschuppen J und L, des Wasserturmes K und des Blechbearbeitungsraumes N sind in rotem Backsteinrohbau (meistens Mallisser hart gebrannte Steine) und Portlandzement sauber und sorgfältig ausgeführt; das Verwaltungsgebäude A und die Strafsenfront des Holzbearbeitungsgebäudes F sogar in guten Verblendsteinen. Die Pläne zu letzteren Gebäuden sowie deren architektonische Details wurden von den Architekten Stammann & Zinnow entworfen.

Im Erdgeschosse des Verwaltungsgebäudes A liegen die eigentlichen Geschäftsräume für die Fabrikleitung, Korrespondenz, Buchhaltung, Kasse und Materialverwaltung, während im 1. Stockwerke dieses Gebäudes der Zeichensaal mit vier dem technischen Bureau zugehörigen Nebenzimmern untergebracht ist. Der Keller enthält den Speicher für die besseren Materialien und die Portierwohnung; die Bodenräume werden als Archiv für reponirte Zeichnungen und Akten benutzt; daneben ist eine Wohnung für die Bureaubedienung.

In diesem Verwaltungsgebäude sind alle Decken feuerfest aus eisernen Balken und Steingewölben mit Zementabgleichung ausgeführt; der Fufsboden im Erdgeschoss ist gedielt, während im oberen Zeichensaal und seinen Nebenzimmern Linoleumbelag auf den Zementboden geklebt ist.

Der geräumige Zeichensaal von 21 m Länge bei $7^1/_2$ m mittlerer Breite und 4 m lichter Höhe erhält von drei Seiten volles Licht, hat aber, da seine Hauptfront nach Nordwest liegt, nur selten von Sonnenstrahlen zu leiden. Beim Zeichnen werden durchweg Reifsbretter verwendet, die etwa wie Notenpulte nahezu senkrecht angeordnet sind. Jedes Brett hängt in zwei Hanftauen, die über Rollen laufen und auf der Gegenseite Gewichte tragen, durch welche das Gewicht des Reifsbrettes ausgeglichen ist, so dass der Zeichner, da er sein Brett nach Bedarf leicht auf- und niederschieben kann, sich nie zu bücken braucht, sondern stets aufrechtstehend oder, wenn er es will, auch auf einem Stuhle sitzend zu arbeiten vermag. Die Reifsschienen hängen in wagerechter Lage in Schienen, haben anstatt des seitlichen Anschlages eine selbstthätige Parallelführung durch Kreuzfaden und sind ebenfalls durch Gewichte abgeglichen. In der ersten Anschaffung sind solche senkrechten Reifsbretter, zumal auf Schreibtischen aufgebaut, wesentlich teurer als die allgemein üblichen wagerechten. Das Arbeiten an ihnen ist aber für jeden, der sich erst einmal daran gewöhnt hat, stehend zu zeichnen, unvergleichlich bequemer und jedenfalls sehr viel gesünder. Die senkrechten Reifsbretter beanspruchen übrigens weniger Grundfläche als die wagerechten und haben vor letzteren obendrein das voraus, dass man die ganze Zeichnung, namentlich aus der Entfernung, besser übersehen kann, auch dass man beim Arbeiten die ganze Zeichenfläche nahezu frei behält, da die Dreiecke auf der Schiene ruhend mit dieser auf- und abgehen, ebenso Bleistifte und Zirkel, welche auf einer vorspringenden Leiste untergebracht sind, während Tuschnäpfe, Tuschglas usw. auf kleinen unter dem Reifsbrette hängenden Brettern stehen.

Die Breite des Zeichensaales von $7^1/_2$ m im mittel gestattete die Aufstellung der vielen Zeichenschränke parallel zu den Reifsbrettern und liefs in der Mitte noch zwei Gänge sowie Raum für Tische zum Auflegen der als Vorlage benutzten Zeichnungen. Die Zeichenschränke sind, entsprechend dem grofsen Formate der meisten Zeichnungen (1,5 m × 1,0 m), von ungewöhnlicher Gröfse. Jeder Schrank enthält 20 Schiebladen und ist 2,30 m hoch. Zum Schutze der Zeichnungen gegen Staub ist in jeder einzelnen Schieblade eine Zinktafel als Deckplatte aufgelegt. Streifen von englischem Leder dichten den Zwischenraum zwischen den einzelnen Schiebladen, aufserdem dient eine Rolljalousie als gemeinsamer Verschluss für sämmtliche Schiebladen. Im Vergleich zu den meisten technischen Bureaux scheint durch diese Anordnungen die Schwierigkeit einer geordneten Registratur, welche das Einlegen und Auffinden einer jeden Zeichnung zu einer Augenblicksarbeit macht, sowie die gute Erhaltung aller Zeichnungen in befriedigender Weise gelöst.

An das Verwaltungsgebäude A schliefst sich durch Seitenflügel, die den Lichthof flankiren, unmittelbar die Hauptwerkstatt B an, deren Querschnitt aus einem mittleren Längsschiffe von etwa 10 m Breite und aus zwei Seitenschiffen von je $7^1/_2$ m Breite besteht. In den Seitenschiffen sind etwa 5 m über dem Erdgeschoss obere Galerien in der ganzen Breite von $7^1/_2$ m angelegt, die auf der südöstlichen Seite für die Kleindreherei und Schlosserei, auf der nordwestlichen Seite für Tischlerarbeiten benutzt werden.

Im Mittelschiff, dessen First 13,5 m über Erdgeschoss liegt, sind senkrechte Seitenlichter angebracht, welche den ganzen Werkstattraum bestens mit Licht versorgen. Zwei schwere Laufkräne, hoch oben angelegt, bestreichen den Mittelraum und erleichtern die Montirungsarbeiten. Der ganze Kellerraum unter dem Verwaltungsgebäude A, dem Hauptgebäude B sowie unter den Verpackungs- und Verladungsräumen CDE in einer Gesammtlänge von rund 119 m bei 25 m Breite wird, wie bereits früher angedeutet, als Materialspeicher benutzt und bietet als solcher den Vorteil guter Abgeschlossenheit und deshalb bequemer Ueberwachung; auch erleichtert die günstige Höhenlage dieses Raumes etwas über Wasserspiegel das Einbringen der Materialien. Eine von der Transmission bediente Friktionswinde mit Fahrstuhl dient dazu, die Materialien aus dem Speicher nach Bedarf auf Erdgeschossund Galeriehöhe zu bringen. Ein zweiter mechanischer Fahrstuhl vermittelt das Ein- und Ausbringen der Materialien von der Hofseite aus, reicht aber nur von Kellersohle bis zum Erdgeschoss. Der Kellerfufsboden ist gröfstenteils ein Betongewölbe, das sich auf die Grundmauern und die kräftigen Mittelpfeiler stützt, und das an der Oberfläche mit Zement sauber abgeglichen ist. Diese aus Stampfbeton unter besonders erschwerenden Verhältnissen hergestellte Arbeit wurde von Dyckerhoff & Wiedmann in Biebrich mit allerbestem Erfolge ausgeführt, nachdem verschiedene Versuche ortsansässiger Mauermeister missglückt waren.

Die schwere Balkenlage, welche den besonders starken Fufsboden des Erdgeschosses trägt, ruht auf kräftigen I-förmigen gewalzten Unterzügen und I-förmigen eisernen Sattelstücken.

Im Hauptgebäude B befindet sich die Mehrzahl der Eisenbearbeitungsmaschinen und aufserdem die Station zum Einlaufen und Probiren der fertigen Maschinen.

Der Verpackungsraum D mit den beiden ihn einschliefsenden Verladungsräumen C und E hat sich als bei gröfseren Versendungen notwendig erwiesen, zumal wenn es

sich darum handelt, alle zu einer grofsen Anlage gehörigen Maschinen aufzusammeln und sie in thunlichst kurzer Zeit zum Schiff zu befördern. Diese hohen hellen Räume sind zugleich zum Montiren zu verwerten, wobei die Laufkräne, von denen im Verpackungsraum D zwei, in den Verladungsräumen C und E je einer angeordnet sind, beste Dienste erweisen. In den Verladungsräumen C und E ist auch je eine Zentesimalwage angebracht; die Schienen der Laufkräne sind nach der Wasserseite balkonartig ausgebaut, so dass der Kranwagen bei geöffneter Thür und hochgewundenem Fenster hinausfährt und die fertigen Maschinen unmittelbar in die darunter liegenden Fahrzeuge absetzt.

Die Schlosserei und Schmiede M ist gleich dem Hauptgebäude B dreischiffig, jedoch im Gegensatz zu letzterem ohne Keller und obere Galerien; im Mittelschiff ist ein die ganze Länge bestreichender Laufkran, welcher das Montiren einzelner Maschinen auch in diesem Arbeitsraume erleichtert.

Da die Maschinenfabrik von Nagel & Kaemp die Anfertigung von Müllereimaschinen als Spezialität betreibt, so spielen die Holzarbeiten, wie sie namentlich für Sichtmaschinen, Putzmaschinen, Staubsammler, Elevatoren, Schnecken usw. in grofser Zahl nötig sind, eine wichtige Rolle. Um hierbei sich allezeit trockenes Holz in genügender Menge zu sichern, dienen die Holzmagazine L und J und die im Gebäude H mit Dampf geheizten Kammern zum künstlichen Trocknen. Die Maschinen zur Holzbearbeitung stehen in den Gebäuden F und G, während die Handtischlerei auf der nordwestlichen Galerie des Hauptgebäudes B untergebracht ist.

Der Wasserturm K, ein mit Backsteinen ausgesetzter hölzerner Fachwerkbau, welcher im Jahre 1881 in London auf der internationalen Müllereiausstellung als Gebäude für eine von Nagel & Kaemp in vollem Betriebe vorgeführte Weizenmühle gedient hat, wird jetzt in seinen unteren Räumen als Aufbewahrungsort für hölzerne Modelle benutzt, während er im Dachgeschoss einen gröfseren Wasserbehälter umschliefst.

Die Kesselanlage ist noch nicht fertig, weil man der Ansicht folgte, die jetzige Einrichtung vorläufig so lange beizubehalten, bis über die Bebauung des ganzen Grundstückes endgiltige Beschlüsse gefasst sein werden. Zwei Röhrenkessel mit Innenfeuerung und eisernen Schornsteinen schaffen den Dampf für motorische und Heizzwecke. Im Sommer genügt ein Kessel vollkommen, während an kalten Wintertagen beide Kessel geheizt sind. Die Sohle des Kesselhauses liegt in gleicher Höhe mit der des Maschinenhauses, aber 2,5 m unter Grundstückhöhe. Die Steinkohlen zur Kesselfeuerung befinden sich in dem kasemattirten Raum zwischen Kesselhaus und Wasserturm. Säge- und Hobelspäne sowie sonstige Abfälle von den Holzbearbeitungsmaschinen werden in einem ausgemauerten Raum vor den Kesseln gesammelt und mit den Kohlen verfeuert.

Die Betriebsdampfmaschine von Friedrich Wannieck in Brünn hat Präzisionssteuerung nach Patent Wannieck-Koeppner[1]) und arbeitet zur Zeit ohne Kondensation, weil die Abführung des warmen Wassers in den Osterbeckkanal polizeilich untersagt ist, während die Ableitung des Kondensationswassers in die städtische Sielleitung noch unmöglich ist.

Die Maschine ist ein Zwilling mit zwei horizontalen Cylindern und zwischenliegender Schwungradriemscheibe; sie arbeitet fast immer nur mit einem Cylinder, während der andere gewöhnlich in Reserve liegt.

Besondere Vorrichtungen dienen zur selbstthätigen Notirung des Dampfdruckes, des Verbrauches an Speisewasser und der Umdrehungszahlen, wobei sich für die Dampfmaschine, so sehr weit auch die Grenzen sind, in denen die Kraftbeanspruchung namentlich unter dem Einflusse der Holzbearbeitungswerkstatt fortwährend schwankt, ein ganz ungewöhnlich gleichmäfsiger Gang ergeben hat. Diese grofse Gleichmäfsigkeit ist ausschliefslich der Einwirkung des Regulators auf die tadellos arbeitende Steuerung zu danken, da das Sperrventil während des Betriebes stets ganz geöffnet bleibt.

Der Hauptantrieb von der Dampfmaschine geschah früher von dem verzahnten Schwungrade aus auf ein Zahngetriebe, das auf der unterirdisch nach dem Hauptgebäude führenden Antriebwelle safs. Erst neuerdings ist das verzahnte Schwungrad beseitigt und durch eine Schwungradriemscheibe ersetzt worden, von welcher aus der Hauptantriebsriemen auf ein Deckenvorgelege geführt und durch eine stellbare Spannrolle genügend nachgespannt wird. Ein zweiter Riemen führt dann von dem Deckenvorgelege auf die unterirdisch nach dem Hauptgebäude B geführte Haupttransmission. Ein dritter Riemen, ebenfalls mit Spannrolle versehen, geht von dem Hauptdeckenvorgelege nach dem Antrieb der Holzbearbeitungswerkstatt. Ein Drahtseil leitet die Betriebskraft von der Maschinenstube über den Hof nach der Schmiede.

Entsprechend den Arbeitslöhnen, die in Hamburg ziemlich teuer sind, ist die Ausstattung der Fabrik mit Werkzeugmaschinen eine aufsergewöhnlich reiche; auch sind für alle Arbeiten, die sich erfahrungsgemäfs oft wiederholen, Spezialmaschinen vorhanden. Im allgemeinen ist bei den Eisenbearbeitungsmaschinen darauf Bedacht genommen, dass thunlichst ein Mann zwei nachbarlich gestellte Maschinen gleichzeitig bedienen kann. Die Schablonen- und Kaliberarbeit wird mit grofser Strenge soweit durchgeführt, wie das praktisch möglich ist. Mit besonderer Sorgfalt geschieht das Ausbalanziren aller sich drehenden Teile. Die Mehrkosten, welche durch Aufwendung gröfserer Sorgsamkeit bei der Anfertigung dieser Arbeiten in der Fabrik verursacht werden, machen sich bezahlt durch die Ersparnis an Zeit und Geld bei dem Montiren und Ingangsetzen der Maschinen und durch den Umstand, dass Beschwerden der Empfänger über Mängel in der Ausführung vorgebeugt wird.

Es ist bereits bei Besprechung der einzelnen Gebäude auch der Laufkräne Erwähnung gethan, mit denen die Fabrik ebenfalls in anbetracht der in Hamburg üblichen Arbeitslöhne reichlich versehen ist. Zwei Laufkräne im Hauptgebäude B, je einer in den Verladungsräumen C und E, zwei im Verpackungsraume D und einer in der Schmiede M erleichtern das Transportiren und Hantiren mit schweren Stücken innerhalb der Werkstattsräume um so mehr, als jeder Laufkran durch Ketten bezw. Taue von unten her durch einen Mann bequem bedient werden kann.

Sämmtliche Werkstattsräume werden ausschliefslich durch Dampf geheizt, das Hauptgebäude B vorwiegend durch den Abgangsdampf der Maschine, welcher in weiten Röhren nach vier hohen senkrechten mit Rippen versehenen Oefen geführt wird, die übrigen Räume und zum guten teil auch das Hauptgebäude B durch frischen Dampf, der vom Kesselhause nach den Rippenöfen geleitet ist, die unter den Werkbänken längs der Mauern liegen. Die Leimkocher und die Wärmtische in der Tischlerei werden sämmtlich mit Dampf geheizt. Für das Verwaltungsgebäude A ist an stelle der früheren Luftheizung im vorigen Jahre eine Niederdruckdampfheizung von Bechem & Post angelegt worden, welche sich für diesen Zweck vorzüglich bewährt hat.

Die Beleuchtung ist eine gemischte, insofern für die Eisenbearbeitungswerkstätten, Verpackungsraum usw. durchweg Gaslampen, zum teil grofse Siemens'che Regenerativbrenner verwendet sind, während in der Holzbearbeitung, in den Komptoirs und im technischen Bureau ausschliefslich Glühlampen von Siemens & Halske brennen. Letztere sind für die Holzbearbeitung zum besseren Schutz gegen Feuersgefahr, für die Bureaux aus Zweckmäfsigkeitsrücksichten angeschafft worden und werden von zwei eigenen Dynamomaschinen, die in der Maschinenstube Platz gefunden haben, bedient.

Die Lage der Fabrik war, wie an anderer Stelle erwähnt worden, bis vor kurzem eine sehr abgesonderte; es musste deshalb für gute Feuerlöschvorrichtungen um so mehr gesorgt werden, als die Rohre der städtischen Wasserleitung erst seit wenigen Jahren hinausgeführt worden sind. Aber auch jetzt, wo die Fabrik an die städtische Wasserleitung angeschlossen und mit der Stadt mit einem eigenen Feuertelegraphen verbunden ist, bleibt die Fabrik zum guten teil auf ihre eigenen Löschmittel angewiesen, weil der Druck in der städtischen Wasserleitung, deren Pumpstation sehr weit entfernt liegt, nicht immer hinreicht, um im Falle der Not genügende Hilfe zu geben. Deshalb ist auch der schon früher erwähnte Hochbehälter im Wasserturm K stets gefüllt und mit den Rohrleitungen verbunden, welche nach allen Teilen der einzelnen Gebäude geführt sind. Besondere Pläne, welche an verschiedenen Stellen des Werkes für jedermann sichtbar

[1]) Z. 1888 S. 1109.

aufgehängt sind, belehren die Arbeiter über die Lage der einzelnen Hydranten und Schläuche. Aufserdem sind Einrichtungen zum raschen Füllen der Schläuche vorhanden; an gefährlichen Stellen hängen Extinkteure; eine im Kesselhause befindliche Dampfpumpe dient zum Füllen des Hochbehälters für den Fall, dass der Druck in der städtischen Leitung hierfür nicht genügen sollte. Im übrigen darf angenommen werden, dass durch die freie Lage und die damit erreichte Zugänglichkeit aller Gebäude das Löschen eines etwa ausbrechenden Feuers erleichtert wird.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Die Dampfkessel und ihre Armaturen.

Von B. Tschorn, Ingenieur, Berlin.

Auf dem Grundstücke des Ausstellungsparkes sind mit den ständigen Anlagen jetzt etwa 20 Dampfkessel im Betriebe. Die 11 Kesselhäuser, in welchen die Mehrzahl von ihnen untergebracht ist, treffen wir bei einem Rundgange vom Eingang in der Invalidenstrafse an dieser entlang zur jenseits der Stadtbahn liegenden Versuchsbrauerei und nach dem Theater.

Aufserdem sind noch kleinere Kessel an später angegebenen Orten in der Ausstellung verteilt.

Der Dampfkessel hat wohl vor allem anderen das Recht, hier zu erscheinen; denn es giebt wenige Vorrichtungen im Dienste der Industrie, bei denen in gleichem Mafse immer zuerst die Frage nach der Sicherheit gestellt werden muss.

Für die Beurteilung dieser Frage ist zwar der ganze Aufbau und die Wirkungsweise des Systemes sowie die Konstruktion der Einzelteile wichtig; aber auch in der richtigen Wartung liegt eine Hauptgewähr für die Verhütung von Unfällen.

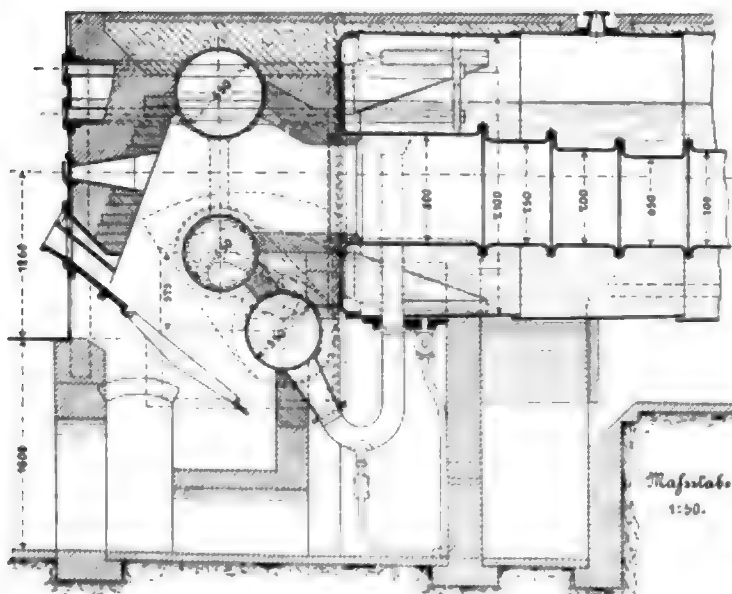
Für ihre Ausführung bedürfen wir der Armaturen, die denn auch in reichem Mafse im Ausstellungspalaste wie an den Kesseln selbst vorgeführt werden.

Für die Nachbarn einer Kesselanlage können endlich noch die Abgänge aus der Feuerung zu Leben und Gesundheit schädigenden Einwirkungen führen. Auch der Besucher der Ausstellung wird es dankbar anerkennen, wenn er im Genuss des beliebten Parkes durch die um ihn aufgetürmten Schornsteine nicht gestört wird.

Bei alledem werden wir auch der Lösung der ökonomischen Aufgabe stets einen Blick zuwenden müssen, da sie ja gleich wichtig ist.

Aus dieser Vorbemerkung möge zugleich der Gang erkennbar sein, welcher bei den nachstehenden Besprechungen innegehalten werden wird.

Fig. 1.



I. Die Dampfkessel.

Der einzige Kessel mit grofsem Wasserraume, welcher auf der Ausstellung zum Betriebe dient, ist der bei der Brauerei gelegene Zweiflammrohrkessel mit 75 qm Heizfläche von H. Paucksch, Landsberg a/W.

Fast wäre man versucht, hieraus zu schliefsen, dass die Grofswasserraumkessel wirklich so gefährliche Nachbarn seien, wie man sich vielfach bemüht hat, glauben zu machen. Es zeigen uns jedoch die von der Firma Paucksch wie von den Dampfkessel-Revisionsvereinen (Saal H) ausgestellten eingedrückten Flammrohre, dass bei guter Konstruktion und Ausführung der beliebten Flammrohrkessel schon eine ziemliche Portion Unverstand und Nachlässigkeit dazu gehört, um einen solchen zum Bersten zu bringen.

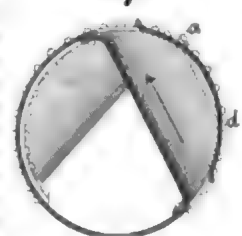
Der Kessel, von dem Fig. 1 den vorderen Teil nebst Feuerungsanlage zeigt [1]), ist mit den bekannten patentirten Feuerröhren versehen, bei welchen durch die im Scheitel angebrachten Abstufungen eine gröfsere Wärmeaufnahmefähigkeit und durch die vielen vom Wasser bespülten Flanschen eine leichtere Wärmeabgabe dem glatten Rohr gegenüber bezweckt ist.

Die Feuerung ist eine neuere Form des Tenbrink-Systems, wobei zur Vermeidung von Ueberhitzungen des Bleches an der Flammenumkehr die Begrenzung des Feuerraumes durch cylindrische Kesselteile gebildet wird. Ihre Mäntel sind hier geschweifst, um die leichter angreifbare Naht zu vermeiden.

Bei diesen Apparaten ist es vor allem nötig, dass ein starker Wasserumlauf und dadurch mindestens eine sichere Verhinderung von Dampfansammlungen stattfindet; dass ferner Stein- und Schlammablagerungen vermieden bezw. beseitigt werden. Es sind sonst auch hier Ueberhitzungen des Bleches bei der hohen Temperatur des Flammenraumes unvermeidlich.

Der Hauptforderung des Wasserumlaufes ist in folgender Weise entsprochen. Dem tiefstgelegenen Querkessel wird das frische Wasser von unten her aus dem Hauptkessel zugeführt. Die Abnahmestelle in letzterem ist sehr glücklich nahe unter dem Wasserspiegel gewählt; es wird dem Tenbrink-Apparate hierdurch reines und stark erhitztes Wasser zugeführt. Die drei über einander liegenden Querkessel sind sodann durch Stutzen von reichlichem Querschnitte verbunden, welche immer am höchsten Punkte des unteren Kessels anschliefsen; der oberste hat im Wasser- wie im Dampfraume wieder Verbindung mit dem Hauptkessel. Um die Dampfabführung aus den mittleren Teilen zu erleichtern, sind die Kessel konisch gestaltet.

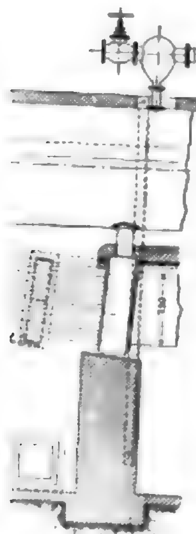
Fig. 2.



Eine andere neue Flammrohrkonstruktion zeigt die Firma Moritz Jahr, Gera (Fig. 2). In dem Rohre sind Einbuchtungen angebracht, welche sich bequem durch eingenietete Formstücke herstellen lassen; ihre nach dem Kesselinnern offene Seite wird durch einen abnehmbaren Deckel *d* mittels Wirbels *a* geschlossen. In bezug auf Wärmeaufnahme und Wasserumlauf wird diese Konstruktion etwa dasselbe

[1]) Eine vollständige Zeichnung des Kessels s. Z. 1887 S. 974.

…lowayrohre; sie ist aber …er zu reinigen als diese. …erohrkesseln bildet der …üren (D. R.-P., nach …an der Maschinenhalle, …l, von dem Fig. 3 den …ke zu grunde, durch die



…grofse Heizfläche auf …nebenbei aber einen …Dampfraum beizube……tion dürfte beitragen, …esonders solche mit …h dem System Mac …dadurch eine bis zu …reichen und erhalten

schen Armaturen mit schmierbaren Hahnküken, der Speisewassermesser, Patent Schmid, der Wasserreiniger, Patent Dervaux[1]), der Sicherheitsapparat, Patent Amphlett, eine Dampfpumpe von Hülsenberg[2]) und ein neuerer Neuhaus'scher Injektor.

Von den im Kesselhause ausgestellten Zeichnungen sind zu erwähnen: die Siederohrkessel, System Petry-Walther:

a) mit flachen Wasserkammern,

b) mit schräg ansteigenden schmalen Kammern für Aufstellung unter bewohnten Räumen. (Die schräge Anordnung gewährt den Vorteil, dass die Röhren versetzt übereinander liegen, somit von den aufsteigenden Feuergasen besser getroffen werden.);

c) ein Kessel mit stehenden Röhren für denselben Zweck;

d) der Gehre'sche Dampfüberhitzer, bestehend aus einer Art Röhrenkessel, welcher in den Fuchs eingehängt ist; er hat sich nach Untersuchungen des Magdeburger Revisionsvereines für die Trocknung bezw. Ueberhitzung des Dampfes bewährt.

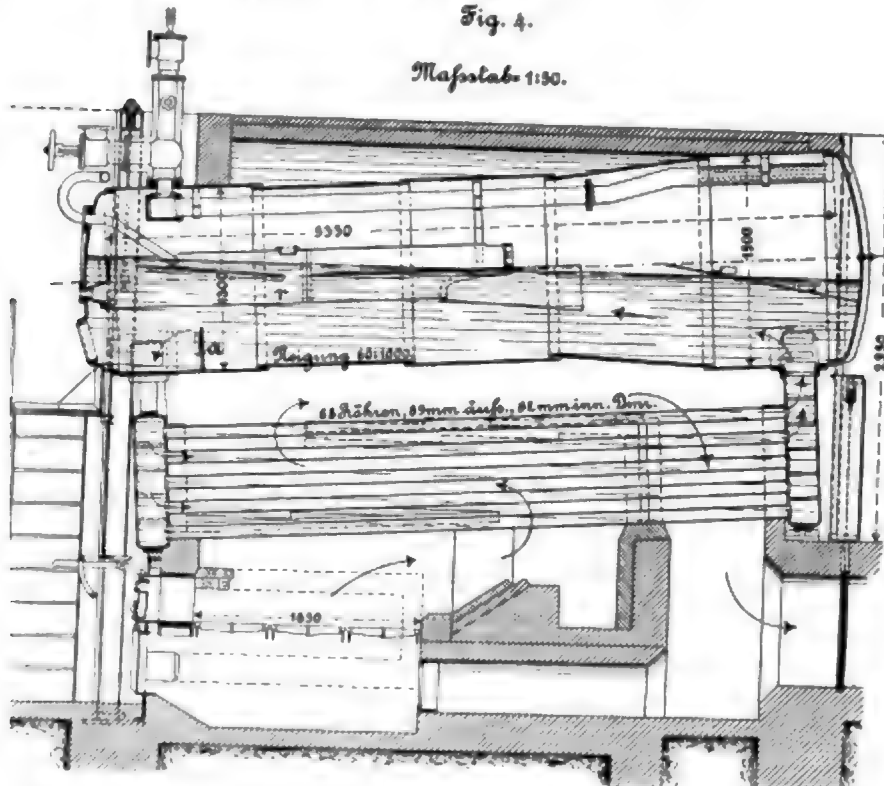
Einen weiteren Schritt zu den Siederohrkesseln macht der in Zeichnung ausgestellte neue Kessel für hohen Druck, D. R.-P. No. 46315[3]), von Stanislaus Lentner & Co., Breslau. Er besteht aus einem gröfseren in der Hauptsache cylindrischen Ober- und einem ähnlichen Unterkessel, welche durch senkrechte Siederöhren verbunden sind. Die Siederöhren sind im unteren Kessel fest eingewalzt, im oberen sind sie mit Konus eingesetzt und enden hier zum teil am Boden, zum teil im Dampfraume. Das in der ganzen Länge des Oberkessels eingeführte Speisewasser wird deshalb durch die kurzen Röhren nach unten fallen und, nachdem es sich dabei erhitzt und im Unterkessel einen Teil seiner Kesselsteinbildner abgegeben hat, wieder nach oben steigen. Die Feuergase durchstreichen mehrere übereinanderliegende senkrecht zu den Röhren geführte Züge.

Wie an einem gleichfalls ausgestellten Versuchsmodell ersichtlich, biegen sich bei Ueberschreitung des Konzessionsdruckes die Rohrböden derartig durch, dass dadurch die

[1]) Z. 1888 S. 115.
[2]) Z. 1888 S. 564 u. 592.
[3]) Z. 1889 S. 471 m. Abb.

Fig. 4.

Mafsstab 1:30.



Siederohre am Konus lose werden und das Wasser entweichen lassen; sie bilden somit ein wirksames Sicherheitsventil.

Auch die übrigen ausgestellten Röhrenkessel zeigen fast alle das Bestreben, der Forderung gröfseren Wasser- und Dampfraumes durch Anbringung eines zum teil mit Wasser gefüllten Oberkessels nachzukommen. Wir besprechen sie der Reihe nach vom Kesselhause I an.

An dem im allgemeinen bekannten Heine-Kessel von A. Borsig, Berlin (Fig. 4, 98 qm Heizfläche), finden wir bemerkenswert, dass die Siederohre jetzt nach hinten zu ansteigend angeordnet werden; es ist so eine freiere Entfaltung der Flamme erreicht und für die Anbringung des Fuchses mehr Platz gewonnen.

Ferner ist hierdurch die aufsteigende Richtung des Wasser- und Dampfstromes in die hintere Kammer verlegt, während sämmtliche Armaturen an der Stirnplatte angebracht sind. Dies hat den Vorteil, dass die Armaturen nicht durch das aufströmende Wasser beeinflusst werden, und dass sie dem Wärter fortwährend vor Augen und bequem zur Hand liegen; der Raum hinter dem Kessel kann bei Platzmangel gegen früher beschränkt werden.

Die Reinigung des Rohrsystems von aufsen ist durch ein die vordere Rohrkammer durchdringendes Mannloch weit bequemer geworden.

Das Speisewasser wird erst durch ein weites ovales Rohr r im Oberkessel nach hinten geführt und muss darauf in folge des in entgegengesetzter Richtung stattfindenden Umlaufes wieder nach vorn gehen, ehe es in die Siederohre eintritt; hierbei findet augenscheinlich eine vollkommene Mischung mit dem übrigen Kesselwasser statt. Der in dem ovalen Rohr durch die Erhitzung ausgeschiedene Schlamm kann abgeblasen werden; der im Oberkessel sich sonst noch ablagernde wird durch eine Querwand a vom Eintritt in die Röhren zurückgehalten. Die Dampfentnahme geschieht durch ein geschlitztes Rohr in der ganzen Länge des Kessels.

Auch hier ist der Ausdehnung des Kessels durch bewegliche Aufhängung am vorderen Ende Spielraum gegeben. Die Kesselanlage enthält noch den Sicherheitsapparat, Patent Amphlett, und den Wasserreinigungsapparat der Maschinenbauanstalt Humboldt [1]).

Ein neben dem vorigen liegender Kessel von Simonis & Lanz, Frankfurt a/M., ist ihm in der allgemeinen Gestaltung ähnlich, indem er ebenfalls aus einem Oberkessel und zwei Wasserkammern besteht, welche durch die Siederohre verbunden werden.

Der Kreislauf des Wassers findet in folgender Weise statt. Das Speisewasser wird von hinten her durch ein geschlitzes Rohr bis in den vorderen Teil des Oberkessels geführt; bei seinem Wege nach der hinteren Kammer, durch welche der Wasserzutritt zu den Siederohren stattfindet, trifft es auf mehrere Querwände, die mit Ausnahme der letzten nicht ganz bis auf den Boden reichen, sondern dort einen allmählich verengten Querschnitt freilassen; es wird hierdurch eine Unterbrechung des Stromes und das Absetzen des mitgeführten Schlammes beabsichtigt. Von der letzten Querwand aus können die Ansammlungen abgeblasen werden.

Der in der vorderen Wasserkammer aufsteigende Dampf wird durch einen Stutzen über den Wasserspiegel geführt.

Der Oberkessel ist ganz eingemauert und wird von den Heizgasen bestrichen. Die Verschlussöffnungen vor den Rohren haben konische sich nach innen erweiternde Form; die Deckel können deshalb nicht herausgeschleudert werden; Verschlüsse mit dieser Eigenschaft verdienen unbedingt einen Vorzug. Die Einbringung der Deckel ist durch entsprechende Abflachung und eine Aussparung im Sitz eine leichte.

Der Kessel ist mit einer rauchverzehrenden Feuerung von H. Schomburg Söhne, Berlin, versehen.

Das Wasserstandsglas, ausgeführt von Bohlecke & Poggenpohl, Buckau, schliefst beim Bruch des Glases selbstthätig ab.

Der nach den Patenten der Babcock & Wilcox-Comp. [2]) von der Berliner Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin, ausgeführte Dampfkessel von 77 qm Heizfläche ist in Fig. 5 dargestellt.

Dieser Kessel bietet in seiner Detailkonstruktion mehrfach beachtenswertes. Er hat im allgemeinen die Form der Röhrenkessel mit schmalen Wasserkammern, welch letzteren hier, um die Rohre in senkrechter Richtung versetzt anzuordnen, eine eigentümliche Zickzackform gegeben ist, Fig. 6. Zu erwähnen ist besonders, dass der ganze Kessel (auch die Wasserkammern und deren Anschlüsse an den Oberkessel) aus Schmiedeisen besteht. Sämmtliche Teile sind untereinander durch eingewalzte Röhren verbunden, insbesondere der untere Querkessel und der Oberkessel mit den Wasserkammern. Es ist dadurch dem ganzen System eine gewisse Beweglichkeit verliehen, welche in Rücksicht auf die verschiedene

Fig. 5.

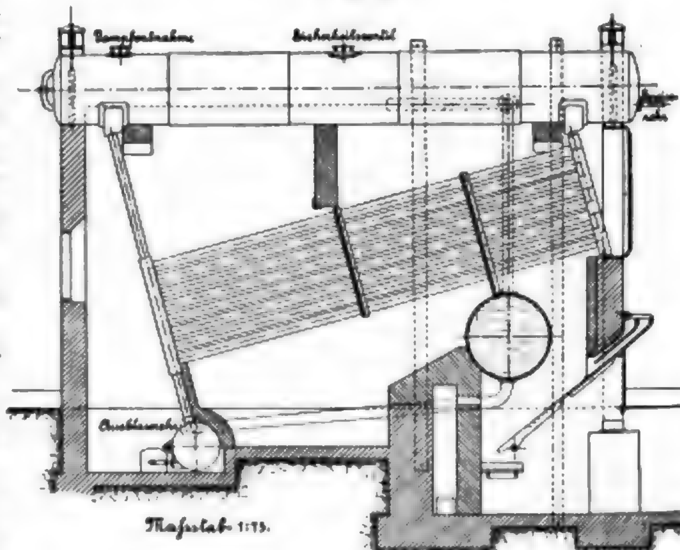
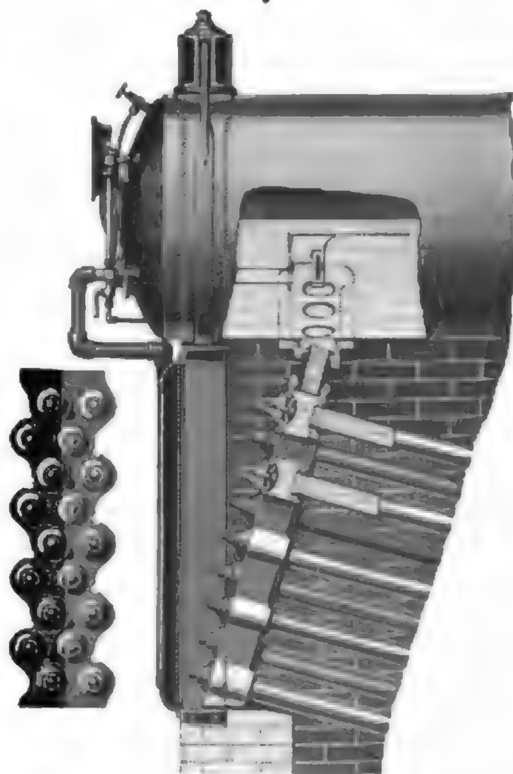


Fig. 6.



[1]) Z. 1888 S. 379.

[2]) Vertreter der Company: L. Jahn's Nachfolger, Berlin.

Ausdehnung der einzelnen Teile wertvoll erscheint. Dieser Grundgedanke ist durch eine gänzlich freie Aufhängung des Kessels vollkommen durchgeführt.

Da die stützenden Träger auf Säulen ruhen, so kann, wenn nötig, beliebig Mauerwerk entfernt werden, ohne das Bauwerk zu gefährden. Auch der Transport und die Zusammenstellung am Verwendungsort sind durch diese eigentümliche Bauart sehr erleichtert.

Die Speisung erfolgt in den Oberkessel, dessen Inhalt durch das Röhrensystem umläuft. Der hintere Unterkessel ist mit einer Abblasevorrichtung versehen.

Der Ausstellungskessel hat eine rauchverzehrende Feuerung nach neuerem Tenbrink-System erhalten. Vor dem schrägen Rost liegt ein cylindrischer Querkessel, welcher der Flamme die rückkehrende Richtung giebt; er wird vom hinteren Querkessel aus mit frischem Wasser versehen, während das erhitzte Gemisch von Dampf und Wasser vom höchsten Punkte des schrägliegenden Cylinders nach dem Wasserraume des Oberkessels geführt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die zweckmäfsigste Form des Regulirkörpers am Clegg'schen Gasdruck-Regulator und anderen Regulirapparaten.

Von **M. Niemann**, Ingenieur in Dessau.

Die seit vielen Jahren unter dem Namen Clegg'scher Druckregulator in der Leuchtgasfabrikation allgemein bekannte und in verschiedenen Formen angewendete Vorrichtung hat den Zweck, den Gasdruck am Anfange einer Röhrenleitung auf einer nach Belieben einstellbaren Höhe selbstthätig zu erhalten, während die den Apparat durchströmende Gasmenge sich von der kleinsten bis zur gröfstmöglichen beliebig verändern kann.

Bei den sogenannten Stationsdruckregulatoren, in welchen der Gasdruck für ein ganzes Stadtrohrnetz oder einen ähnlichen gröfseren Bezirk eingestellt werden soll, tritt die Notwendigkeit in den Vordergrund, den Gasdruck oft dem jedesmaligen Bedarf entsprechend zu verändern. Eine diesem Zwecke dienende Konstruktion hat Hr. Ingenieur E. Ledig in No. 13 und 14 dieser Zeitschrift veröffentlicht; seine Konstruktion bewirkt, dass die an einem gegebenen Rohrnetze erfahrungsmäfsig erforderlichen Druckveränderungen selbstthätig nach vorheriger Einstellung erfolgen.

Anders verhält es sich mit denjenigen Regulatoren, welche für kleinere Gruppen von Gasflammen oder für einzelne Gas-, Heiz- oder Kochapparate das Gas unter einem bestimmten, stets gleich bleibenden Drucke zuführen sollen. In diesem Falle soll der Regulator seinem ursprünglichen Zwecke gerecht werden, indem er bei der kleinsten sowohl als auch bei der gröfsten möglichen Durchgangsmenge stets denselben Druck aufrecht erhält. Es ist in diesem Falle bei unverändertem Eingangsdrucke der Druckunterschied für den Durchfluss des Gases gleichbleibend. Die Form, welche der die Durchflussöffnung durch sein Steigen oder Fallen regulirende Körper haben muss, um einen gegebenen Hub zweckmäfsig auszunutzen, verdient es, näher erörtert zu werden, zumal da diese Form auch für andere Regulirvorrichtungen von Bedeutung ist.

Bisher nahm man als theoretisch richtige Form des Regulirkörpers im Clegg'schen Druckregulator ein Umdrehungsparaboloid an, welches bei seiner Auf- und Abbewegung für gleich grofse Hubveränderungen auch gleich grofse Querschnittsveränderungen hervorbringt. Die Erzeugende eines solchen Umdrehungsparaboloides ist die gewöhnliche quadratische Parabel, welche mit dem gegebenen gröfsten Hub als Abscisse und dem gegebenen Halbmesser der Durchgangsöffnung als gröfste Ordinate konstruirt ist[1]). Die nach diesem Gesetze entstehenden Veränderungen des Durchgangsquerschnittes sind in der Nähe des völligen Abschlusses sehr grofs im Verhältnis zur absoluten Gröfse des in dieser Lage vorhandenen freien Durchflussquerschnittes und verhältnismäfsig klein in der Nähe des vollen Oeffnens des Durchflusses. Es wird also gerade in derjenigen Stellung, in welcher es auf die gröfste Genauigkeit ankommt, der verfügbare Hub am allerungünstigsten ausgenutzt. In der That arbeiten derartige Regulatoren in der Nähe der Abschlusslage sehr häufig unruhig.

[1]) Vergl. N. H. Schilling's Handbuch der Steinkohlengasbeleuchtung 3. Aufl. S. 438 und Kings treatise on the science and practice of coal gas 1879 Vol. II S. 312.

Wird indessen die Aufgabe gestellt, dass in jeder Lage für gleich grofse kleinste Hubveränderungen x das Verhältnis zwischen der hervorgebrachten Veränderung der Durchflussmenge und der in dem betreffenden Augenblicke vorhandenen absoluten Durchflussmenge Q stets dasselbe sein soll, so ist

$$\frac{dQ}{Q} = a\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

worin a ein konstanter Faktor ist.

Die Integration der Gl. (1) ergiebt:

$$\ln Q = ax + \text{Konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Um der in dieser Gl. (2) enthaltenen Bedingung vollständig zu genügen, müssten die veränderlichen Reibungswiderstände des Gases in den sich verändernden Querschnitten in Rechnung gezogen werden. Die dadurch entstehenden mathematischen Berechnungen würden jedoch sehr schwierig werden. Selbst unter der Annahme, dass die Durchflussmengen einfach proportional den jedesmaligen freien Durchflussquerschnitten sind, gestaltet sich in folge des Umstandes, dass der Minimalquerschnitt der freien Durchflussöffnung nicht in einer ebenen Ringfläche liegt, sondern in einem Kegelmantel (vergl. Fig. 2 und deren Beschreibung) für jede Hubhöhenlage unter anderer Neigung zu suchen ist, die Rechnung bereits so schwierig, dass hier davon abgesehen ist, die diese Annahme betreffenden Ansätze zu verfolgen.

Macht man jedoch die für den gröfsten Teil des Hubes hinreichend genau zutreffende Annahme, dass die jedesmalige Durchflussmenge proportional der Ringfläche ist, welche durch den ebenen Schnitt in der Durchflussöffnung entsteht, so ist in Gl. (2) anstatt Q zu setzen $(R^2 - \varrho^2)\pi$, und es entsteht das durchaus brauchbare einfache Ergebnis:

$$\ln (R^2 - \varrho^2)\pi = ax \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

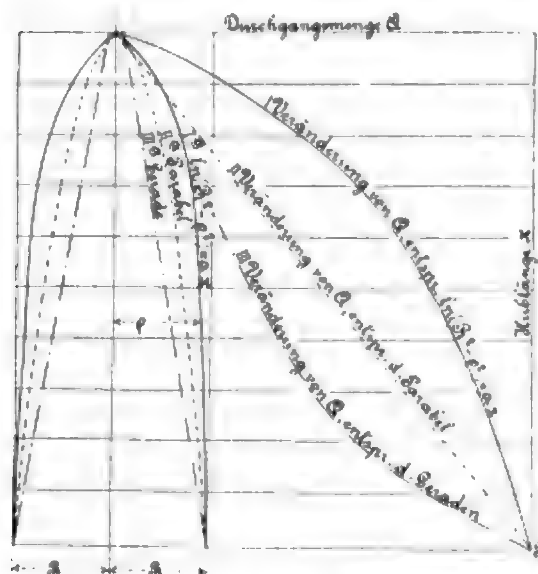
worin R den Halbmesser der Durchgangsöffnung und ϱ den Halbmesser des Umdrehungskörpers an der dem Hube x entsprechenden Stelle bezeichnet. Wie wesentlich die hiernach berechnete Kurve von den bisher gebräuchlichen abweicht, ist in Fig. 1 veranschaulicht.

In Fig. 1 ist die Kurve I nach Gl. (2) und Ia nach Gl. (3) berechnet; sie entsprechen also der Abnahme der Durchflussmenge Q nach gleichen Bruchteilen der jedesmaligen Durchflussöffnung. Kurve II (eine gerade Linie) und IIa (eine gemeine Parabel) entsprechen der Abnahme von Q nach gleichen absoluten Beträgen. Die Kurven III und IIIa (gerade Linie) entsprechen der Abnahme von Q, welche bei dem als gerader abgestumpfter Kegel geformten Regulirkörper stattfindet.

Die Verschiedenheit der Winkel, welche die Kurven I, II und III bei P mit den Koordinatenachsen bilden, veranschaulicht die grofse Verschiedenheit in der Ausnutzung eines gegebenen Hubes. Denkt man sich nach Gl. (2) Kurven berechnet, welche bezw. unter demselben Winkel bei P endigen,

wie die Kurven II und III, so werden diese Kurven die Mittelachse sehr viel früher schneiden, als Kurve I, d. h., es würde ein sehr viel kürzerer Hub ausreichend gewesen sein, um dieselbe Abnahme von Q an der ungünstigsten Stelle (bei P) zu gewähren, wie bezw. die Kurven II und III.

Fig. 1.



Dass die nach Gl. (3) berechnete Kurve nur annähernd die gesuchte ist, und dass die hier gemachte Annahme, dass die Durchflussöffnung jedesmal gleich der ebenen Ringfläche ist, in der Nähe des Scheitels der gesuchten Kurve zu sehr erheblichen Abweichungen führt, möge aus folgendem ersehen werden.

Nehmen wir an, Fig. 2, der Scheitel C des Umdrehungskörpers befinde sich in der Ebene AB der Durchflussöffnung, so müsste nach der der Rechnung zur grunde gelegten Annahme die freie Durchflussöffnung $= AB^2 \frac{\pi}{4}$ sein. Der normale Abstand der Punkte A und B von der erzeugenden Kurve ist jedoch erheblich kleiner als AC und BC. Es sei $AE = BF$ annähernd dieser kürzeste Abstand; so wird augenscheinlich der Durchflussquerschnitt, welcher mit AE als der Erzeugenden um die durch C gehende gemeinschaftliche Hauptachse beschrieben wird, erheblich kleiner sein, als $AB^2 \frac{\pi}{4}$. Die



Fig. 2. Fig. 3.

genaue Lage von E und F für den kleinsten Durchflussquerschnitt ist zu ermitteln, indem man

$$\frac{AB + EF}{2} \pi AE = \text{Minimum} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

setzt. Die Ausrechnung führt zu sehr verwickelten Gleichungen, da die Gerade AE durchaus nicht, wie man wohl vermuten sollte, die Normale zu der Erzeugenden ECF ist.

Namentlich um dieses letztere darzuthun, sei hier die Ausrechnung des kleinsten Durchflussquerschnittes für den Fall ausgeführt, dass die Erzeugende des Regulirkörpers eine Gerade, dieser selbst also ein Kegel ist.

Es sei, Fig. 3, $AC = r$ der Halbmesser der kreisförmigen Durchgangsöffnung.

Die Erzeugende SE bilde mit der durch $C \perp AC$ gehenden Achse SP den Winkel α.

Die Strecke $AE = s$ sei die Erzeugende, welche bei der Drehung um SP den kleinsten Durchlassquerschnitt erzeugt.

Wird noch $SC = b =$ Konst., $SP = x$ und $\tang \alpha = a$ gesetzt, so ist $EP = ax$, und es soll unter Anwendung der bekannten Zeichen und Regeln der Differential- und Integralrechnung

$$f(xs) = \frac{2\pi}{2}(r + ax)s = \text{Minimum} \quad . \quad . \quad (6)$$

sein unter der Bedingung, dass

$$\varphi(xs) = s^2 - (r - ax)^2 - (x - b)^2 = 0 \quad . \quad (7)$$

ist. Man bildet bekanntlich

$$U = f(xs) + \lambda\varphi(xs) = \pi(r + ax)s + \lambda[s^2 - (r - ax)^2 - (x - b)^2] \quad (8),$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \pi as - \lambda[2(ax - r)a + 2(x - b)] = 0 \quad (9),$$

$$\frac{\partial U}{\partial s} = \pi(r + ax) + 2\lambda s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

$$\lambda = \frac{-(r + ax)}{2s} = \frac{as}{2[(ax - r)a + (x - b)]} \quad . \quad (11).$$

Setzt man nun statt s^2 den Wert $(r - ax)^2 + (x - b)^2$ ein, so ergiebt sich durch eine quadratische Gleichung

$$x_0 = \frac{2a^2r + 3ab - r}{4a(a^2 + 1)} \pm \sqrt{\left(\frac{2a^2r + 3ab - r}{4a(a^2 + 1)}\right)^2 + \frac{br - ab^2}{2a(a^2 + 1)}} \quad (12)$$

als derjenige Wert von x, bei welchem der von AE als Erzeugender beschriebene Durchlassquerschnitt seinen kleinsten Wert annimmt.

Zum Vergleich sei der Wert von x angegeben, welcher der Lage $AE_1 \perp SE_1$ entspricht; es ist $x_1 = \frac{ar + b}{1 + a^2}$, wie auf elementarem Wege ersichtlich ist.

An einem Beispiel für $a = 0{,}8$, $b = 0{,}4$, $r = 1$ ergeben sich folgende Ziffernwerte:

$f(x)_{min} = 0{,}82215$ bei $x = 0{,}6354$ (Lage AE),
$f(x)_{senkr.} = 0{,}84178$ » $x = 0{,}7316$ (Lage AE_1),
$f(x)_{eben} = 0{,}8976$ » $x = b = 0{,}40$ (Lage AC).

Der Unterschied zwischen $f(x)_{min}$ und $f(x)_{eben}$ beträgt also hier

$$\frac{0{,}8976 - 0{,}82215}{0{,}8976} = 0{,}084, \text{ d. i. } 8{,}4 \text{ pCt.}$$

Die Abmessungen der Fig. 3 entsprechen annähernd diesem ganz willkürlich gewählten Beispiele.

Kehren wir zu Fig. 2 zurück, so muss, um den vollen Querschnitt der Durchflussöffnung frei zu machen, offenbar der Umdrehungskörper sich um ein erhebliches Stück CC_1 senken, bis die Erzeugende AE_1 eines Minimalquerschnittes gefunden werden kann, welche den vollen Durchlass $\left(= AB^2 \frac{\pi}{4}\right)$ gewährt. Wie groſs dieses Stück CC_1 sein muss, und wie etwa die Form der erzeugenden ECF modifizirt werden muss, mag hier unerörtert bleiben.

In dem steileren Teile des Umdrehungskörpers wird die Abweichung der zur Berechnung von Gl. (3) gemachten Annahme von der streng richtigen Gröſse unerheblich, so dass es als durchweg genügend angesehen werden kann, wenn man den Hub so reichlich einrichtet, dass der Scheitel sich so tief senken kann, dass der ganze vorhandene Querschnitt frei wird. Nötigenfalls kann man noch durch Bestimmung einzelner Punkte die Form der Kurve in der Nähe des Scheitels modifiziren.

Es sei bemerkt, dass einige Ausführungen bei käuflichen Regulatoren Kurven zeigen, welche der hier (Gl. 3) berechneten sehr nahe kommen. Die Mehrzahl derselben zeigt dagegen die gewöhnliche Parabel oder gar noch flacher gekrümmte Kurven, bis herab zu der Geraden.

Unter einer gröſseren Anzahl verschiedener Regulatoren war dagegen nicht ein einziger zu finden, der dem Umstande

Rechnung getragen hätte, dass im Zustande der gröfsten Oeffnung zur Erzielung des vollen Durchlasses der Scheitel des Regulirkörpers sich etwas tiefer senken muss, als bis in die Ebene der Durchlassöffnung.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass das hier ermittelte Gesetz für die Gestalt des Regulirkörpers leicht umgeformt werden kann, z. B. für den Fall, dass die Regulirung durch eine blofse Scheibe erfolgt, welche in einem mit Schlitzen versehenen Hohlcylinder dicht schliefsend bewegt wird. Ebenso liegt es auf der Hand, dass die richtige Form der regulirenden Teile auch bei Drosselvorrichtungen und dergl. für Dampf und tropfbare Flüssigkeiten von Bedeutung ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Märkischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Rüdiger. Schriftführer: Hr. Rödel. Anwesend 32 Mitglieder und 83 Gäste.

Die Sitzung wird durch den Vorsitzenden eröffnet, indem dieser die erschienenen Gäste, u. a. den Landgerichtspräsidenten, Mitglieder des naturwissenschaftlichen Vereines, den Oberbürgermeister und Mitglieder des Magistrats und Stadtverordnetenkollegiums begrüfst und den Gegenstand der Verhandlung mit kurzen Worten einleitet, um sodann Hrn. Du Bois Reymond, Ingenieur der Firma Siemens & Halske, das Wort zu einem Vortrage

über elektrische Zentralanlagen für Städtebeleuchtung

zu erteilen.

»M. H. Vor kurzem hat dem Reichsgericht eine Frage vorgelegen, deren Entscheidung für uns Elektriker von der gröfsten Wichtigkeit sein würde. Es handelte sich um nichts mehr und nichts weniger als um das Wesen der Elektrizität. Die Entscheidung allerdings enttäuscht etwas den wissbegierigen Physiker. Es heifst da [1]), dass zwar die Wissenschaft unbestritten behaupte, die Elektrizität sei eine »Kraft«, dass sie aber in der Vorstellung als ein Stoff angesehen werden könne und müsse, denn man spräche ja von »Strom«, »Ansammlung von Elektrizität«, »Ladung mit Elektrizität« u. dergl. Allerdings brauchen wir diese Worte; aber wir dürfen den Verdacht von uns weisen, als ob diese Worte den Zweck hätten, wirkliche Vorstellungen zu erwecken. Sie haben einen anderen Zweck. Obwohl wir nämlich nicht wissen, oder wenigstens bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit wissen, was Elektrizität ist, so können wir doch mit voller Bestimmtheit mit den elektrischen Gröfsen rechnen, ja mit einer Genauigkeit, wie sie von den meisten anderen Ingenieurwissenschaften nicht erreicht wird. Um unsere Rechnungen deutlich zu machen, dienen jene Worte, welche einen Vergleich der elektrischen Vorgänge mit anderen körperlichen Vorgängen darstellen, die für unsere groben Sinne greifbarer sind als jene.

Wird eine Röhre von Wasser durchflossen, so kann ich drei ihrem Wesen nach verschiedene Gröfsen unterscheiden. Erstens den Widerstand, eine Eigenschaft, welche dem Rohre beständig zugehört und abhängig ist einmal von der Länge und dem Querschnitt des Rohres, dann von der Glätte seiner Wandungen.

Die zweite Gröfse ist der Höhenunterschied, welcher zwischen dem Einflusse und dem Ausflusse des Wassers stattfindet, mit einem Worte: das Gefälle oder der Druck des Wassers.

Von dem Drucke und dem Widerstande endlich hängt die dritte Gröfse ab, nämlich die Wassermenge, welche in der Zeiteinheit den Querschnitt des Rohres durchfliefst.

Die Beziehung, welche zwischen Druck, Widerstand und Menge des durchfliefsenden Wassers stattfindet, ist nun ziemlich verwickelt; aber wir haben es ja hier nicht wirklich mit Wasserröhren zu thun, sondern mit Leitern des elektrischen Stromes. Habe ich anstatt des Wasserrohres einen Kupferdraht, der von einem elektrischen Strome durchflossen wird, so treten drei ganz analoge Gröfsen hervor. Dem Höhenunterschiede entspricht der sogenannte Potentialunterschied oder die Spannung. Der Reibung an den Wänden entspricht der elektrische Widerstand, welcher wieder eine beständige Eigenschaft des Leiters ist, umgekehrt proportional seinem Querschnitt und direkt proportional seiner Länge und — entsprechend der Beschaffenheit der Wandungen — dem spezifischen Widerstande des Leitungsmateriales. Endlich der in der Zeiteinheit durchfliefsenden Wassermenge entspricht die sogenannte Stromstärke oder Intensität.

[1]) Entscheidungen Bd. 17 S. 269.

Hier haben wir nun wirklich mathematisch eine aufserordentlich einfache Beziehung zwischen unseren drei Gröfsen, nämlich das bekannte Ohm'sche Gesetz:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}.$$

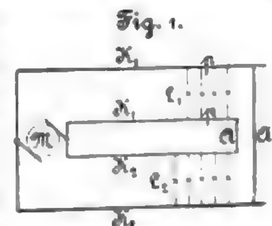
Ich habe hier eine Glühlampe, sie besteht aus den beiden Messingelektroden, welche isolirt durch die Fassung hindurchführen und dazu dienen, den Strom dem Kohlenfaden im Inneren zuzuleiten. Das Glasgefäfs hat den Zweck, die Luft von dem glühenden Faden fern zu halten, damit er nicht verbrenne. Der Faden ist aus Kohle hergestellt, weil kein anderer Stoff wie dieser die Eigenschaft einer mäfsigen elektrischen Leitungsfähigkeit mit grofser Hitzebeständigkeit verbindet. Die Hitzebeständigkeit der Kohle ist aber nicht unbegrenzt. Wird er zu sehr erwärmt, so zerstäubt bald der Faden und wird dadurch immer dünner und dünner, bis er zerreifst und so die Lampe zum Erlöschen bringt.

Die Wärme, welche in einem Leiter von gegebenem Widerstande erzeugt wird, ist proportional dem Quadrate des Stromes, welcher den Leiter durchfliefst. Wenn also die Lebensdauer der Lampe von der Wärmemenge, welche darin erzeugt wird, wesentlich abhängt, so liegt auf der Hand, dass wir darauf bedacht sein müssen, den Strom, der die Lampe speist, eine gewisse Stärke nicht übersteigen zu lassen. Die Temperatur des Kohlenfadens wird aber andererseits die Helligkeit der Lampe bedingen. Wir dürfen also ebensowenig den Strom unter einen gewissen Wert sinken lassen, weil sonst die Lampe dunkel brennen würde. Mit einem Worte, es ist für ein gutes Brennen der Lampe erforderlich, dass der darin fliefsende Strom konstant sei. Nach dem Ohm'schen Gesetze hängt aber der Strom ab von dem Widerstande der Lampe und der Spannung, welche an ihren Klemmen herrscht, und da wir auf den Widerstand einer einmal fertigen Lampe keinen Einfluss mehr ausüben können, so beschränkt sich unsere Aufgabe darauf, die Spannung an den Klemmen der Lampe jederzeit auf einer bestimmten Höhe zu halten, damit sie die beste Leistung gewähre, nämlich gröfste Helligkeit bei gröfster Lebensdauer. Das ist die natürliche Forderung, welche das Wesen der Glühlampe an uns stellt, und es fragt sich nun, wie diese Forderung mit den ebenso natürlichen Forderungen der Abnehmer zu vereinigen ist.

Die Gesellschaft, welche eine Zentralanlage bauen will, legt uns einen Plan der zu beleuchtenden Stadtteile vor und verlangt in diesem Hause 16, in jenem Hause 20 Lampen, dort im Theater 500, hier auf dem Bahnhofe 400 u. s. f. Der einzelne Abnehmer dagegen verlangt, dass er jede Lampe unabhängig von allen anderen nach Belieben aus- und einschalten könne. Daraus ergiebt sich, dass zu verschiedenen Tageszeiten die Belastung eines zum Speisen der Lampen angelegten Kabelnetzes sehr verschieden ausfallen wird. Die Schwierigkeit, welche hierin liegt, wird wiederum durch die Anwendung des Ohm'schen Gesetzes klar.

In Fig. 1 sei M eine Dynamomaschine, K_1 K_1 zwei Kabel, zwischen denen Lampen L_1 eingeschaltet sind; hierbei muss ich dreierlei Spannungen unterscheiden, nämlich die Brennspannung oder die Spannung $p\,p$ an den Klemmen der Lampen, von der wir eben sahen, dass sie eine von der Beschaffenheit der Lampen abhängige konstante Gröfse sein soll: zweitens diejenige Spannung, welche erforderlich ist, um den

Fig. 1.



Widerstand der Zuleitungen zu überwinden; drittens die Maschinenspannung, welche gleich der Summe von beiden sein muss. Wir hatten

$$J = \frac{P}{W},$$

worin J die Intensität, P den Potentialunterschied und W den Widerstand bedeuten sollen. Wenn also der Widerstand der Zuleitungen gleich W ist, so wird die zweite Spannung oder der sogenannte Spannungsverlust

$$P = J \cdot W.$$

Für irgend einen Strom kann ich also diesem Spannungsverluste jede beliebige Gröfse geben, indem ich den Querschnitt der Zuleitungen und damit ihren Widerstand ändere. Von der wirtschaftlich zweckmäfsigsten Gröfse dieses Verlustes wird später die Rede sein. Nun sei von der Zentrale eine zweite Lampengruppe abgezweigt; so müssen ihre beiden Kabel $K_2 K_2$ natürlich auf denselben Spannungsverlust berechnet werden, wie die beiden Kabel $K_1 K_1$, damit für die Lampen L_2 dieselbe Spannung übrig bleibt, wie für die Lampen L_1. Fällt es nun dem ersten Abnehmer ein, die Hälfte seiner Lampen auszuschalten, so wird der Strom, der die Kabel $K_1 K_1$ durchfliefst, nur noch halb so grofs sein, wie vorher, daher die Spannung, welche ihn in demselben Widerstand erzeugen muss, oder der Spannungsverlust in den Leitungen $K_1 K_1$ auch nur halb so grofs sein wird. Hatte ich nun beispielsweise an der Zentrale eine Spannung von 125 Volt und ursprünglich einen Verlust von 15 Volt in beiden Zweigen, also eine Brennspannung von 110 Volt, so werde ich nunmehr in dem einen Zweige nur noch einen Spannungsverlust von 7,5 Volt haben, während in dem anderen Zweige der Verlust nach wie vor 15 Volt beträgt, d. h., ich würde in der einen Gruppe jetzt eine Brennspannung von 117,5 Volt haben, während die Brennspannung in der anderen noch immer 110 Volt beträgt. Gehe ich an der Zentrale mit der Spannung herunter, so bleibt der Spannungsunterschied zwischen beiden Gruppen fast unverändert. Ein solches Schwanken der Brennspannung würde aber in kurzer Zeit dazu führen, die Lampen zu zerstören, abgesehen davon, dass sich kein Abnehmer eine Beleuchtung gefallen lassen würde, welche je nach dem Tagesbedarf heller oder dunkler brennt.

Das Mittel, welches uns zu gebote steht, diese Schwierigkeit zu überwinden, besteht darin, von dem Punkte höherer Spannung nach dem Punkte niedrigerer Spannung eine sogenannte Ausgleichleitung, AA, zu legen, deren Widerstand so klein ist, dass ein genügender Ausgleich der Brennspannungen selbst bei den gröfsten vorkommenden Unterschieden in der Belastung stattfindet, indem von den Punkten höherer Spannung Strom durch die Ausgleichleitungen nach den Punkten niederer Spannung abfliefst, so dass bei einer scheinbar noch so ungleichen Belastung des Netzes in Wahrheit doch alle Punkte nahezu gleich belastet sind. Bei der Verteilung von Leuchtgas in Rohrnetzen entsteht ganz dieselbe Schwierigkeit und wird mit ganz analogen Mitteln bekämpft. Natürlich kann man auf diese Weise niemals einen absoluten Ausgleich der Spannungsunterschiede erhalten, denn dazu müsste ja der Widerstand der Ausgleichkabel Null sein. Man sucht also solche Punkte, wo der Verbrauch am stärksten ist, und verbindet sie durch Ausgleichkabel, welche so berechnet werden, dass selbst bei den gröfsten Verschiedenheiten der Belastung, welche vorkommen können, der Spannungsunterschied zwischen den Punkten gröfster und kleinster Spannung eine durch die Beschaffenheit der Lampen bestimmte Gröfse nicht überschreiten kann. Der äufserste derartige Spannungsunterschied, welchen man in der Praxis zu gestatten pflegt, wäre etwa 4 pCt. der Brennspannung, also bei 100 Volt-Lampen Schwankungen zwischen 98 und 102 Volt. Wenn man indessen selbst gröfsere Unterschiede für statthaft hielte, würde man bei der Berechnung des Leitungsnetzes kaum je so hoch gehen dürfen, weil während des Betriebes leicht kleine Ungenauigkeiten vorkommen können, welche zu denen, die das Netz zuläfst, hinzugezählt, alsdann schon recht bemerkliche Fehler bilden würden. Das ist in grofsen Zügen die Aufgabe, welche bei Projektirung eines jeden Leitungsnetzes gelöst werden muss, und soweit, wie die Lösung dieser Aufgabe geht, stimmen alle sogenannten Verteilungssysteme unter einander im wesentlichen überein.

Nun fragt es sich, wie erreicht man es, die Spannung an den vorher ausgewählten Verbrauchsschwerpunkten konstant zu halten. Die einfachste Lösung besteht offenbar darin, von der Zentrale aus nach jedem dieser Punkte ein Kabelpaar zu ziehen und diese Kabel der jedesmaligen Gröfse des gröfsten Verbrauches in der Umgebung des betreffenden Schwerpunktes entsprechend zu bemessen, wie das schematisch in Fig. 1 dargestellt wurde, so dass bei voller Belastung des Netzes der Spannungsverlust in allen diesen sogenannten Hauptkabeln derselbe ist. Dieses Verfahren befriedigt aber nur für die Versorgung sehr kleiner Beleuchtungsgebiete, auf denen die Lampen dicht gesät sind. Setzen wir beispielsweise den Fall, dass eine Stadt eine Wasserkraft besitzt, welche auch nur einige hundert Meter von dem Beleuchtungsgebiete entfernt liegt, oder auch nur, dass aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen das Maschinenhaus auf einem Grundstück angelegt werden soll, dessen Entfernung von dem Beleuchtungsgebiet nicht ganz klein ist, dann sind wir bei diesem Systeme vor die Entscheidung gestellt, entweder einen unverhältnismäfsig grofsen Verlust in den Leitungen zuzulassen, oder aber Kupferquerschnitte anzuwenden, welche die Anlagekosten in unzulässigem Mafse steigern würden. Dieser Schwierigkeit hat man auf verschiedene Arten zu begegnen gesucht. Das einfachste Mittel besteht darin, den Verlust in den Hauptkabeln eben ziemlich grofs werden zu lassen und die entsprechend grofsen Spannungsunterschiede dadurch auf das gewünschte Mafs zurückzuführen, dass man in jedes Hauptkabel einen veränderlichen Widerstand, einen sogenannten Regulirwiderstand einfügt. Dann kann man von der Zentrale aus entweder von Hand oder auch durch selbstthätige Vorrichtungen die Spannung an den Schwerpunkten des Netzes dadurch konstant halten, dass man jederzeit den Schwankungen der Belastung entsprechend den Spannungsverlust in den Hauptleitungen ändert.

Neuerdings ist von Hrn. Lahmeyer von den deutschen Elektrizitätswerken in Aachen noch ein anderes Mittel vorgeschlagen worden [1]). Er schaltet in jede Hauptleitung eine besondere kleine Dynamomaschine ein, welche er »Zusatz-Dynamo« nennt. Sowohl die dem Betriebe selbst dienenden Maschinen als auch diese kleineren für die Regulirung der Spannung bestimmten Maschinen betreibt er von einer gemeinsamen Welle. Er kann nun beispielsweise folgendermafsen reguliren. Er berechnet den Spannungsverlust seiner Leitungen bei voller Belastung zu grofs und legt die Schenkel seiner Zusatzmaschine in den Hauptstromkreis, Fig. 2. Alsdann wächst ihre Klemmenspannung mit der Belastung und addirt sich zu der der Betriebsmaschine, so dass die Summe der Spannungen beider genügen, um dem gröfseren Spannungsverlust gerecht zu werden.

Fig. 2.



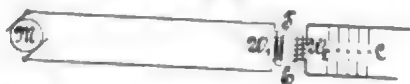
Die Nachteile, welche dazu führen, dass diese Regulirungsweise nur in vereinzelten Fällen aus besonderen Rücksichten zur Anwendung kommen wird, bestehen vor allen Dingen in der gröfseren Verwicklung des Betriebes. Regulirwiderstände in den Hauptleitungen, wie sie meines wissens in gröfserem Mafstabe nur in Lyon nach Angaben von Siemens & Halske von der Elsässischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft ausgeführt worden sind, verzehren eine nicht unbeträchtliche Arbeitsgröfse und sind sehr kostspielig. Die Lahmeyer'schen Zusatzmaschinen verteuern zwar nicht in dem Mafse wie Widerstände unmittelbar den Betrieb, wohl aber mittelbar durch die Notwendigkeit der Wartung, Schmierung u. dergl. Aufserdem wird man nicht gern zu einem Mittel greifen, welches bedingt, dass man in einer Anlage, welche vielleicht zwei bis vier Maschinen erfordert, deren sechs bis acht aufstellt.

Weit gröfsere Beachtung verdient daher eine dritte Lösung der Frage, nämlich die sogenannte Transformation der elektrischen Arbeit [2]). Die elektrische Arbeit ist mathematisch

[1]) Z. 1889 S. 375 u. 541.
[2]) Z. 1887 S. 2, 138, 158; 1888 S. 1050.

das Produkt aus Spannung und Stromstärke, $P \cdot J$. Wenn ich daher ein Mittel besitze, beide Faktoren dieses Produktes nach Belieben zu ändern, so kann ich offenbar die elektrische Arbeit in der Form hoher Spannung und geringer Stromstärke erzeugen und durch lange, dem kleinen Strom entsprechend dünne Leitungen dem Beleuchtungsgebiet zuführen, um sie an Ort und Stelle zu übersetzen in eine Form, in der die Spannung einen den Anforderungen der Konsumenten angemessenen niedrigen Wert erhält, der Strom dagegen entsprechend vergröfsert wird. Ein solches Mittel besitzen wir nun in den sogenannten Transformatoren für Wechselstrom. Wie Sie wissen, verstehen wir unter Wechselstrom einen Strom, welcher 50 bis 100 mal in einer Sekunde seine Richtung wechselt. Bewickelt man einen Eisenkern mit zwei von einander isolirten Wicklungen von verschiedener Windungszahl und schickt durch eine von beiden einen Wechselstrom, so entsteht durch die Wirkung der Induktion in der zweiten Wicklung wiederum ein Wechselstrom, dessen Stärke sich zu der des ersten umgekehrt verhält wie die Windungszahlen, dessen Spannung ebenso wie die Windungszahlen der beiden Wicklungen. In Fig. 3 sei M eine Wechselstrommaschine, T ein solcher Wechselstromtransformator, dessen Eisenkern E

Fig. 3.



von den beiden Wicklungen W_1 und W_2 umgeben sei. Hat nun beispielsweise die Wicklung W_1 1000 Windungen und die Wicklung W_2 100 Windungen, so kann ich an den Klemmen der Wicklung W_1 eine Spannung von 1000 Volt erzeugen und erhalte zur Speisung der Lampen L nur eine Spannung von 100 Volt an den Klemmen der Wicklung W_2, während die Wicklung W_1 nur für den zehnten Teil des Stromes bemessen zu werden braucht, welchen die vorgeschriebene Lampenzahl erfordert.

Solche Wechselstromanlagen haben ganz besonders in Nord-Amerika eine grofse Verbreitung gefunden, wo es vor allen Dingen auf schnelle und billige Ausführung ankommt, während auf grofse Dauerhaftigkeit, Gefahrlosigkeit und Betriebssicherheit weniger Gewicht gelegt wird. In Europa giebt es nur zwei gröfsere Wechselstromanlagen, in Rom und in Mailand, beide von der Firma Ganz & Co. in Budapest ausgeführt, deren Betrieb, so viel mir bekannt ist, keine Vorwürfe auf sich zieht, aufser denen, welche dem Wechselstrom überhaupt gemacht werden müssen. Und das sind im wesentlichen zwei. Einmal ist es bis jetzt nicht gelungen, wirtschaftlich betriebsfähige Motoren für Wechselstrom herzustellen, und zweitens ist das Bogenlicht, welches mit Wechselstrom erzeugt werden kann, nicht so schön und nicht so billig, wie bei der Anwendung von Gleichstrom. In einer Gleichstrombogenlampe brennen die Kohlenstäbe nicht gleichmäfsig ab, sondern die negative Kohle, welche man deshalb stets unten anbringt, spitzt sich kegelförmig zu, die positive Kohle höhlt sich aus. Die Folge ist, dass eine Gleichstrombogenlampe weit mehr Licht nach unten als nach oben wirft. Bei der Verwendung von Wechselstrom brennen beide Kohlen gleichmäfsig ab, und die Helligkeit der Lampe ist daher in der Richtung nach oben eben so grofs, wie nach unten. Sehr deutlich kann man den Unterschied beobachten am Bahnhof Friedrichstrafse in Berlin. Die Lampen, welche im Inneren der Bahnhofshalle brennen, sind Wechselstromlampen. Für eine Bahnhofshalle oder überhaupt für bedeckte Räume eignen sie sich besser, weil es für den allgemeinen Eindruck der Helligkeit eben so wichtig ist, dass die Wände und die Decke beleuchtet werden, wie die Bodenfläche. Trotzdem machen diese Lampen einen ziemlich trüben Eindruck, wenn man sie mit den Gleichstrombogenlampen vergleicht, welche unmittelbar aufserhalb des Bahnhofes am Zentral-Hôtel angebracht sind. Hier beobachtet man deutlich, dass die untere Hälfte der Opalglocken erheblich heller ist als die obere, so dass bei weitem der gröfsere Teil des Lichtes wirklich der Bodenfläche unter der Lampe zu gute kommt.

Hierzu kommt endlich noch, dass der Wechselstrom für chemische Zwecke, also beispielsweise zum Laden von Akkumulatoren, bisher nicht hat verwendbar gemacht werden können. Daher ist die Errichtung von Wechselstrom-Transformatorenanlagen nur in solchen Fällen ernstlich zu befürworten, wo eine dringende Notwendigkeit vorliegt, die Zentrale von dem Beleuchtungsgebiete einige Kilometer weit entfernt anzulegen.

Man hat sich früh danach umgethan, eine ähnliche Transformation der Arbeit für Gleichstrom zu finden, wie sie für Wechselstrom möglich ist. Diese Versuche haben bisher fast ausnahmslos den Weg eingeschlagen, welcher auch der am nächsten liegende ist, nämlich einen Elektromotor durch hochgespannten Gleichstrom zu treiben und die so gewonnene mechanische Leistung nunmehr mit Hilfe einer zweiten Dynamomaschine in elektrische Arbeit in der Form gröfserer Stromstärke und kleinerer Spannung umzuwandeln. Dass indessen solche Apparate sehr kostspielig ausfallen müssen, dass sie in betreff des Wirkungsgrades zu wünschen übrig lassen, dass sie zu ihrem Betriebe besonderer Räume und einiger Wartung erfordern, bedarf kaum der weiteren Ausführung. Auf einen anderen Versuch, Gleichstrom mit Hilfe von Sekundärbatterien zu transformiren, werde ich später zurückkommen. Hier sei nur gesagt, dass kein derartiger Versuch bisher wirtschaftlich befriedigende Ergebnisse geliefert hat, sodass solche Firmen, denen daran gelegen ist, in jeder Hinsicht den höchsten Forderungen gerecht zu werden, dazu getrieben worden sind, eine aufserordentlich sinnreiche Umgehung der eigentlichen Schwierigkeit zu benutzen, deren Erfindung dem bekannten amerikanischen Elektriker T. A. Edison zugeschrieben wird.

Edison sagte sich folgendes: Wenn eine Lampe zwischen zwei von den Polen einer Dynamomaschine ausgehende Leitungen geschaltet wird, so geht ein gewisser Strom durch die Lampe. Schalte ich eine zweite, dritte, vierte u. s. f. Lampe hinzu, so verbrauchen sie den zweifachen, dreifachen, vierfachen u. s. f. Strom. Nun kommt es darauf an, die elektrische Arbeit in der Form möglich gröfster Spannung und möglich kleinsten Stromes darzustellen, ohne dass dadurch die Spannung an der einzelnen Lampe erhöht wird. Dies wird erreicht, indem man je zwei oder mehr Lampen hintereinanderschaltet, Fig. 4. Wenn ich jetzt die doppelte Spannung erzeuge, indem ich zwei Maschinen hintereinanderschalte, so kommt auf jede einzelne Lampe ebensoviel Spannung wie vorher. Es fliefst also auch durch jede einzelne Lampe ebensoviel Strom wie vorher, aber derselbe Strom, der jetzt eine Lampe speist, muss gleichzeitig auch immer noch eine zweite Lampe speisen. Mit anderen Worten: ich brauche

Fig. 4.

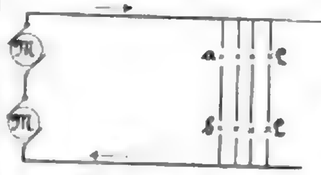
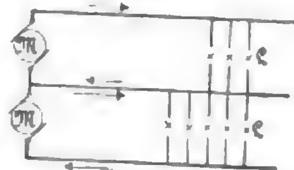


Fig. 5.



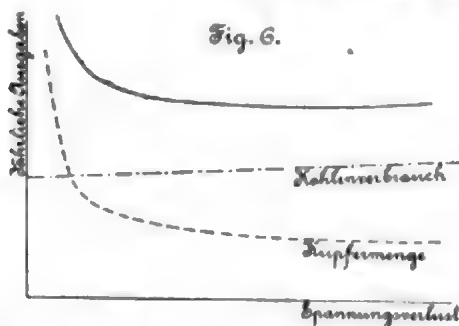
jetzt für dieselbe Anzahl Lampen die doppelte Spannung und dafür nur den halben Strom. Aber ich genüge jetzt nicht mehr der Forderung des Abnehmers, denn es sind nunmehr auch jederzeit je zwei Lampen, die hintereinander liegen, von einander nicht unabhängig. Ist beispielsweise die Lampe a in einem Studirzimmer installirt, die Lampe b im Schlafzimmer, und der Besitzer der Lampen wollte abends zur Ruhe gehen und löschte die Lampe in seinem Studirzimmer, so wäre es unmöglich, alsdann die Lampe im Schlafzimmer zum Brennen zu bringen, sie könnten nur entweder gleichzeitig mit a oder gar nicht brennen. Diesen Uebelstand beseitigt nun Edison, indem er noch einen dritten Leiter hinzulegt, welcher den Punkt zwischen den beiden hintereinandergeschalteten Maschinen mit allen den Punkten verbindet, die zwischen je zwei hintereinandergeschalteten Lampen liegen, Fig. 5. Jetzt findet folgendes statt. Wir haben streng genommen zwei Stromkreise. So lange die Lampenzahl in beiden gleich ist, werden beide Kreise von gleichen Strömen durchflossen. Daraus folgt, dass in dem Mittelleiter zwei Ströme von gleicher Intensität aber entgegengesetzter Richtung fliefsen würden. Zwei Ströme von gleicher Intensität und

entgegengesetzter Richtung vernichten sich aber gegenseitig, und wir sehen, dass durch jeden der äufseren Leiter nunmehr der halbe ursprüngliche Strom geht, durch den Mittelleiter gar kein Strom. Jetzt geht unser Abnehmer von vorhin zur Ruhe, schaltet die Lampe in seinem Studirzimmer aus und die Lampe in seinem Schlafzimmer ein. Wir haben also jetzt nicht mehr gleich viele Lampen in beiden Zweigen des Systemes, sondern wir haben jetzt zwischen den Belastungen der beiden Zweige einen Unterschied von zwei Lampen. In dem einen Stromkreise wird also der Strom 3 im dem anderen Stromkreise der Strom 5 fließen und in dem Mittelleiter werden nunmehr zwei Ströme von entgegengesetzter Richtung, aber nicht mehr gleicher Intensität herrschen, d. h. der Mittelleiter wird mit dem Unterschiede der Ströme, welche in beiden Zweigen fliefsen, oder in diesem Falle mit dem Strome 2, belastet sein.

Es ergiebt sich also, dass ich bei der Anwendung dieses Systemes zur Speisung einer gegebenen Anzahl von Lampen die beiden Aufsenkabel nur halb so dick zu berechnen habe, wie bei einfacher Zweileiterverteilung, und dass ich das dritte Kabel nur dick genug zu machen habe, um den Unterschied der Belastungen der beiden Zweige zu tragen. Es ist nun leicht zu übersehen, dass man stets im stande sein wird, die gesammten Lampen so auf beide Zweige zu verteilen, dass man bei dem regelmäfsigen Verlaufe der täglichen Benutzung nur verhältnismäfsig kleine Unterschiede zwischen der Zahl der gleichzeitig im einen und im anderen Kreise brennenden Lampen erhält. Die Erfahrung zeigt in der That, dass dieser Unterschied bei einer nicht all zu kleinen Anlage etwa 10 pCt. der Stromstärke beträgt, so dass man mit drei- bis fünffacher Sicherheit arbeitet, wenn man dem Mittelleiter $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Querschnittes der Aufsenleiter giebt. Dementsprechend kann man mit Hilfe dieses »Dreileitersystemes« die doppelte Lampenzahl einer im Zweileitersysteme ausgeführten Anlage speisen, ohne dass mehr als ungefähr 1,25 mal soviel Kupfer zur Verwendung kommt, oder bei gegebener Lampenzahl mit einem Mehraufwande von 25 pCt. an Kupfer die Entfernungen der Lampen von der Zentrale verdoppeln.

Das sind in grofsen Zügen die Gesichtspunkte, von denen ausgehend die leitenden Firmen bei uns heutzutage mit wenigen Ausnahmen die Verwendung des Edison'schen Dreileitersystemes befürworten.

Es wäre nun noch die Frage zu erörtern: Wie grofs soll man den Spannungsverlust von der Zentrale bis nach den Verbrauchsschwerpunkten wählen? Man kann folgende Betrachtung zu grunde legen. Wenn man die Gesammtkupfermenge eines Verteilungsnetzes in ihrer Abhängigkeit vom Spannungsverluste in den Hauptkabeln betrachtet, so erhält man für die Annahme irgend eines gröfsten Spannungsunterschiedes zwischen dem Punkte gröfster und dem Punkte kleinster Spannung eine Kurve, welche ungefähr so verläuft wie die punktirte Kurve in Fig. 6[1]). Für den Spannungs-



verlust Null ist die Kupfermenge natürlich unendlich. So lange der Spannungsverlust in den Hauptkabeln selbst noch kleiner ist als der angenommene Spannungsunterschied, kommt die Kupfermenge der Ausgleichkabel nicht wesentlich in betracht, so dass die Kurve innerhalb dieser Grenze sehr schnell abfällt. Sobald aber diese Grenze überschritten ist, muss für jede Abnahme der Hauptkabelquerschnitte eine Zunahme der Ausgleichkabelquerschnitte stattfinden, um den Spannungsunterschied zwischen der gröfsten und kleinsten vorkommenden Spannung innerhalb der angenommenen Gröfse zu halten. Die Kurve biegt also ziemlich kurz um und verläuft alsdann nahezu horizontal, indem sie sich asymptotisch einem kleinsten Grenzwerte nähert. Die jährlichen Abschreibungen, welche das aufgewendete Kupfer bedingt, sind natürlich der Kupfermenge proportional, und ihr Wert wird daher durch dieselbe Kurve ausgedrückt.

Die Gröfse des Spannungsverlustes wird nun aber noch in anderer Weise die jährlichen Ausgaben beeinflussen. Die Arbeit, welche in den Lampen verbraucht wird, ist eine von der Zahl der Lampen abhängige konstante Gröfse. Der Arbeitsverlust in den Leitungen muss dazugezählt werden, um die Arbeit zu ergeben, welche die Maschinen zu leisten haben. Es wird also der Kohlenverbrauch unmittelbar erhöht werden, wenn der Spannungsverlust wächst. Da der Wirkungsgrad guter Dampfmaschinen für ihrer Gröfse entsprechende Leistungen ungefähr derselbe sein wird, so kann man annehmen, dass die Abhängigkeit des Kohlenverbrauches vom Spannungsverluste nahezu eine gerade ist, welche in einer gewissen Höhe in der Y-Achse anfängt und mit wachsendem Spannungsverluste langsam ansteigt, etwa wie die strichpunktirte Kurve, Fig. 6. Die Summe dieser beiden Kurven, die ausgezogene Kurve, wird die Abhängigkeit der gesammten laufenden Ausgaben von der Gröfse des Spannungsverlustes darstellen. Sie kommt links aus dem Unendlichen herunter, geht durch ein mehr oder minder flaches Minimum und verläuft alsdann nahezu horizontal. Dieses Minimum ergiebt den besten Wert für den Spannungsverlust. Da aber die durch Addition gewonnene Kurve rechts von dem Minimum nahezu horizontal verläuft, so ist es nahezu gleichgiltig, welchen Wert der Spannungsverlust erhält, wenn er nur nicht zu klein angenommen wird.

Zu einem ähnlichen Ergebnisse wird man schon durch oberflächliche Betrachtung gelangen, wenn man berücksichtigt, dass bei einer mittelgrofsen Anlage der Preis des Kupfers allein nur etwa 10 pCt. der gesammten Anlagekosten einer elektrischen Beleuchtungsanstalt betragen dürfte, und der Kohlenverbrauch vielleicht 25 pCt. der gesammten laufenden Ausgaben ohne Berücksichtigung der Abschreibung. In der von Siemens & Halske ausgeführten Anlage in Elberfeld beträgt beispielsweise der Wert des aufgewendeten Kupfers noch nicht ganz 6 pCt. der gesammten Anlagekosten und der Kohlenverbrauch während des ganzen Betriebsjahres 1888 nicht ganz 14 pCt. der gesammten laufenden Ausgaben. Daher sind für die Wahl des Spannungsverlustes rein praktische von den örtlichen Verhältnissen abhängige Gesichtspunkte von weit gröfserer Bedeutung als diese theoretischen. Die Theorie lehrt in dieser Frage eigentlich nur, dass es im allgemeinen ein gröfserer Fehler sein wird, wenn man den Verlust in den Leitungen zu klein macht, als wenn man ihn zu grofs macht.

Einige von den wichtigsten Vorrichtungen, welche der Betrieb von Beleuchtungsanstalten erfordert, will ich nunmehr kurz erwähnen: zunächst eine neuere Dynamomaschine für Gleichstrom[1]). Hauptsächlich für Kraftübertragung dient ein anderes Modell[2]).

Eine neuere Bogenlampe von Siemens & Halske[3]) ist von Interesse, weil sie auch für kleinere Lichtstärken bis zu 100 Kerzen herab verwendbar ist und sich daher besser als die sehr hellen Lampen für die Beleuchtung von Hausfluren, Läden, Fabrikräumen u. dergl. eignet.

Von der äufsersten Wichtigkeit für die Sicherheit der Abnehmer und auch der Anlage sind die sogenannten Bleisicherungen, von denen die Fig. 7 und 8 zwei verschiedene Konstruktionen zeigen. Die gewöhnlich verwendeten Glühlampen haben einen Widerstand von ungefähr 200 Ohm, und der Strom, welcher durch eine solche Lampe fliefsen soll, beträgt noch nicht ganz 0,5 Amp. Würde also durch irgend einen Fehler der Installation oder Behandlung zwischen den

[1]) Die Kurven dieser Figur sind nicht aus wirklichen Messungen zusammengestellt und können daher nur ungefähr als ein Bild der dargestellten Abhängigkeiten gelten.

[1]) Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1888 S. 395.
[2]) Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1888 S. 341.
[3]) Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1886 S. 856.

beiden zu einer Lampe führenden Drähten ein Kurzschluss, d. i. eine nahezu widerstandslose Verbindung entstehen, so würde die normale Spannung von 100 Volt, welche sonst zur Erzeugung des kleinen Lampenstromes von 0,5 Amp. gerade ausreichte, nunmehr einen mächtigen Strom erzeugen, der im

Fig. 7.

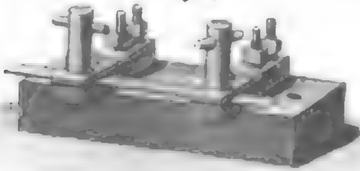
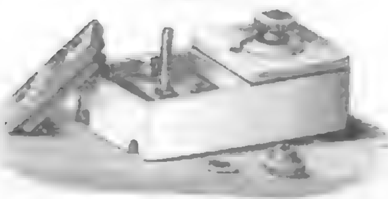


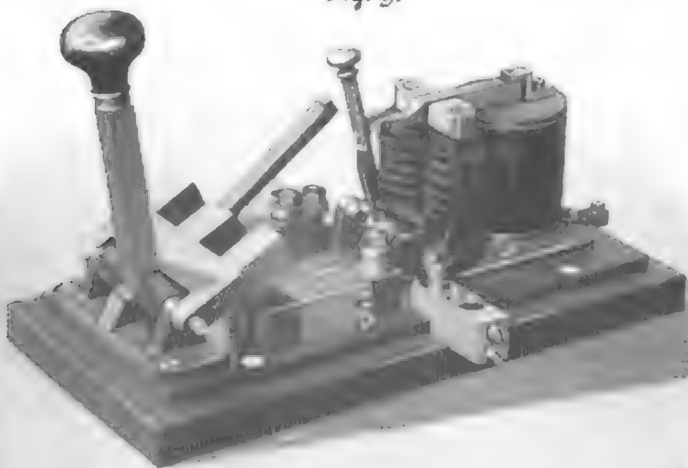
Fig. 8.



stande wäre, lange Strecken der Leitungen in wenigen Sekunden zum Glühen zu bringen und damit Feuersgefahr zu erzeugen. Um dieser Möglichkeit einen völlig sicheren Riegel vorzuschieben, werden vor jede installirte Lampe nicht allein, sondern aufserdem auch an jeder gröfseren Abzweigung derartige Bleisicherungen in die Leitungen eingeschaltet. Sie bestehen einfach aus einem Streifen einer leichtflüssigen Bleilegirung, dessen Querschnitt so bemessen ist, dass er schmilzt, sobald der ihn durchfliefsende Strom eine gewisse Gröfse überschreitet. Da die Leitungen selbst im allgemeinen so bemessen werden, dass sie ohne merkliche Erwärmung doppelt soviel Strom übertragen könnten, wie die zugehörigen Bleisicherungen zulassen, da ferner bei dem etwaigen Versagen einer Bleisicherung mehrere andere dahinter liegende sofort in Wirksamkeit treten, so ist durch dieses einfache Mittel ein solcher Grad von Sicherheit erreicht, dass von Feuersgefahr durch Erwärmung der Drähte nicht die Rede sein kann.

Wo der Fall vorliegt, dass geringere Stromschwankungen schon Schaden herbeiführen können, werden selbstthätige Ausschalter angewendet, von denen eine Konstruktion in Fig. 9 abgebildet ist. Wenn zwei Maschinen M_1 M_2, Fig. 10, in Parallelschaltung eine Anzahl von Lampen speisen, so müssen sie stets genau dieselbe Spannung haben, damit nicht der Strom der einen Maschine sich an den Punkten *a a*, Fig. 10, teilt und die andere sowie die Lampen durchfliefst.

Fig. 9.



Würde man das zulassen, so würde ja auf einmal diese Maschine mehr als die doppelte Belastung erfahren, in folge dessen ihr Anker verbrennen könnte. Dieser Ausschalter ist daher so konstruirt, dass, sobald ein »Rückstrom« durch eine der beiden Maschinen geht, er die betreffende Maschine selbstthätig ausschaltet.

Fig. 10.

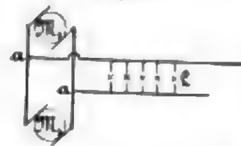
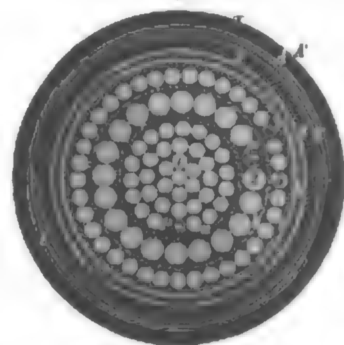
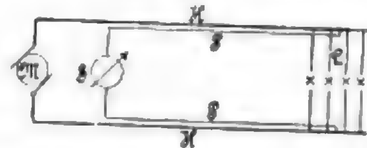


Fig. 11.



Von den Messungen, welche während des regelmäfsigen Betriebes einer Zentrale ununterbrochen ausgeführt werden müssen, sind die Spannungsmessungen die wichtigsten. Aus dem anfangs gesagten geht hervor, dass die Spannung an der Zentrale keineswegs konstant bleiben darf, wenn sie an den Lampen konstant bleiben soll, weil der Spannungsverlust in den Leitungen mit der Belastung steigt und fällt. Fig. 11 zeigt den Querschnitt eines Dreileiterkabels. Die einzelnen Leiter sind in konzentrischen Ringen angeordnet. An jedem der drei Leiter bemerkt man eine Reihe von dicken Drähten und einen dünnen Draht P, welcher von den übrigen isolirt ist. Die Enden dieser sogenannten Prüfdrähte werden in den Verbrauchsschwerpunkten mit den dicken Drähten verbunden. An der Zentrale wird ein Spannungszeiger zwischen die freien Enden eingeschaltet, so dass in schematischer Darstellung die Schaltung die der Fig. 12 ist, wo M wieder die Maschine, $H\,H$ die Hauptkabel, d. i. die Summe der dicken Drähte in Fig. 11, $P\,P$ die Prüfdrähte, L die Lampen und S den

Fig. 12.



Spannungszeiger bedeuten. Der Spannungszeiger besteht aus einer Spule von hohem Widerstande, in deren Innerem zwei kleine Eisenstäbchen beweglich aufgehängt sind. Da der Widerstand der Spule eine einmal angenommene konstante Gröfse ist, so wird sie von einem Strome durchflossen, welcher der Spannung an ihren Enden proportional ist. Der Stärke dieses Stromes entsprechend werden die Eisenstäbchen mehr oder weniger tief in die Spule hineingezogen und geben dem Zeiger des Instrumentes je nach ihrer Lage eine verschiedene Stellung, so dass man die Spannung, die an den Enden der Spule herrscht, in Volt ablesen kann, wenn sich der Zeiger auf einer empirisch geaichten Skala bewegt. Würde man nun dies Instrument an der Zentrale selbst zwischen die Hauptkabel legen, so würde die Messung jedesmal die Summe der Lampenspannung und des Spannungsverlustes in den Hauptleitungen, d. h. die Maschinenspannung, angeben. Da aber der Spannungsverlust von der Zahl der gerade brennenden Lampen abhängt, so könnte man aus einer solchen Messung keinen Schluss auf die Brennspannung ziehen, welche ja allein interessirt. Zwischen die Enden der Prüfdrähte geschaltet, misst aber das Instrument die Spannung in dem Verbrauchsschwerpunkte draufsen im Netz; denn den Widerstand des Prüfdrahtes selbst kann man entweder in Rechnung ziehen oder ein für alle mal in die Aichung des Instrumentes aufnehmen.

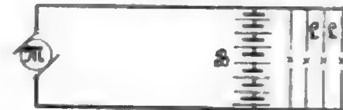
Die Maschinen, welche heutzutage in Zentralanlagen verwendet werden, sind fast ausnahmslos Nebenschlussmaschinen, d. h. die Erregung ihrer Schenkel geschieht, indem von den Bürsten ein besonderer Draht abgezweigt ist, welcher die Schenkel umkreist. Wird die Umdrehungsgeschwindigkeit einer Dynamomaschine konstant gehalten, so ist ihre Spannung proportional der Stärke des in ihren Schenkeln erregten magnetischen Feldes. Wenn ich daher ein Mittel habe, den Strom, der die Windungen der Feldmagnete umkreist, zu ändern, so kann ich dadurch die Spannung der Maschine ändern. In einer Stromverzweigung verhalten sich nun die Ströme in beiden Zweigen umgekehrt wie deren Widerstände. Um also den Schenkelstrom einer Nebenschlussmaschine zu ändern, muss ich den Widerstand der Schenkelwicklung verändern. Dies geschieht durch Einschalten eines sogenanten Regulirwiderstandes in den Nebenschluss der Maschine. Im Innern eines durchlöcherten Blechkastens sind von einander isolirt Streifen von feiner Drahtgaze ausgespannt, deren jeder einen gewissen Widerstand besitzt. Die beiden Enden eines jeden Streifens führen zu je zwei runden Messingknöpfen, welche auf einem Holzbrettchen am unteren Ende des Kastens kreisförmig angeordnet sind. Ueber diese Knöpfe gleitet eine Kurbel, welche jedesmal, wenn sie über einen Knopf fortschreitet, einen der Gazestreifen einschaltet.

Endlich möchte ich noch kurz eingehen auf ein Prinzip, welches ich aus meinen Erörterungen fast ganz herausgelassen habe, welches aber höchst wahrscheinlich bestimmt ist, in Zukunft eine nicht unbedeutende Rolle in dem Betriebe von städtischen Beleuchtungsanlagen zu spielen; ich spreche von den Akkumulatoren [1]). Die Akkumulatoren oder sekundären Elemente unterscheiden sich folgendermafsen von primären Elementen. Wenn gewöhnliche galvanische Elemente einmal ihre Energie abgegeben haben, können sie nur dadurch wieder leistungsfähig gemacht werden, dass die sie bildenden Chemikalien ersetzt werden. Sekundäre Elemente dagegen werden nach einmaliger Entladung dadurch wieder zu primären, dass man in dem der Entladung entgegengesetzten Sinne einen Strom hindurchschickt, und es kann dieser Prozess der Entladung und Ladung mit gewissen Einschränkungen beliebig oft wiederholt werden. Es findet dabei keineswegs, wie der ziemlich ungeschickt gewählte Name glauben machen könnte, eine Aufspeicherung oder Ansammlung irgend eines Stoffes statt, sondern es bilden sich nur dieselben chemischen Vorgänge rückwärts, welche vorher bei der Entladung abgelaufen waren. Derartige Sekundärbatterien lassen sich auf vielerlei Weisen herstellen; in die Praxis hat indessen bisher nur eine einzige Sekundärzelle Eingang gefunden, welche aus Blei und Bleisulfaten besteht. Alle die verschiedenen »Systeme« sind nichts weiter als konstruktive Abänderungen desselben Prinzipes. Die elekromotorische Kraft einer Bleizelle beträgt gleich nach der Ladung ungefähr 2,3 Volt. Beginnt man zu entladen, so fällt sie in wenigen Minuten auf etwas über 2 Volt und sinkt dann im Laufe der Entladung sehr langsam bis auf etwa 1,8 Volt herunter. Würde man alsdann die Entladung noch fortsetzen, so würde die elektromotorische Kraft wieder sehr schnell bis auf Null abfallen. Der Energieverlust, welcher mit der Verwandlung der elektrischen Arbeit in chemische und der chemischen wieder in elektrische verknüpft ist, beträgt ungefähr 25 pCt.

Für den Betrieb von städtischen Zentralanlagen lassen sich die Sekundärbatterien im wesentlichen auf dreierlei Weisen verwenden, nämlich: zur Aufspeicherung von elektrischer Arbeit, zur Regelung der Spannung und zur Transformation von elektrischer Arbeit. Man kann beispielsweise die Maschinenanlage ungefähr auf den halben Arbeitsbedarf berechnen und während der hellen Tagesstunden die Maschinen mit voller Belastung laufen lassen, indem man den geringen Tagesbedarf und die Ladung der Batterie gleichzeitig aus dem Maschinenstrom bestreitet, um dann während der Abendstunden, wenn der Bedarf am höchsten ist, sowohl Maschinen- wie Batteriestrom in das Netz zu schicken, und endlich den Nachtbedarf durch den Batteriestrom allein zu decken. Wo die Maschinen mehr Arbeit zu leisten im stande sind, als verbraucht wird, kann man auch die Maschinen nur des Abends dazu verwenden, Beleuchtung und Ladung gleichzeitig zu betreiben, und kann den Nacht- und Tagesbedarf durch die Entladung der Batterie bestreiten.

Die zweite Verwendungsart der Akkumulatoren erklärt sich durch die Schaltung Fig. 13. Die Lampen *L L* sollen beispielsweise 100 Volt-Lampen sein und die Batterie *B* soll 50 Zellen enthalten, jede Zelle zu 2 Volt. Bemesse ich jetzt die Spannung der Maschine so, dass der Spannungsverlust in

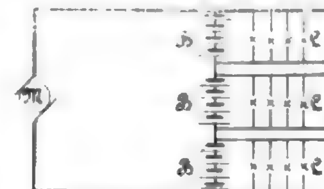
Fig. 13.



den Leitungen bei mittlerer Lampenzahl zusammen mit der Lampenspannung ihr gleich ist, so geschieht folgendes: Ist der Verbrauch kleiner als sein mittlerer Wert, so ist der Spannungsverlust in den Leitungen kleiner, und die Brennspannung würde daher zu grofs werden. Aber die Batterie hat immer nur 100 Volt. Wenn also an ihren Klemmen ein Ueberschuss von Spannung, etwa 107 Volt, herrscht, so wird sie soviel Strom aufnehmen, bis der Spannungsverlust in den Leitungen wieder seinen mittleren, der normalen Brennspannung von 100 Volt entsprechenden Wert erreicht. Steigt dagegen der Verbrauch, so wird der Verlust in den Leitungen gröfser, und die Brennspannung würde daher zu klein werden. Da die Batterie stets ihre 100 Volt beibehält, so muss sie jetzt an die Lampen genau soviel Strom abgeben, dass die Brennspannung wieder auf 100 Volt kommt. So vollzieht sich bei dem täglichen Wechsel des Verbrauches Ladung und Entladung vollkommen selbstthätig. Die Maschine braucht nur so viel Spannung zu erzeugen, wie der mittlere Bedarf bedingt, und Schwankungen der Spannung an den Lampen sind vollständig ausgeschlossen, so dass dem Abnehmer nicht allein ein ganz stetiges Licht, sondern auch gröfste Lebensdauer der Lampen gesichert ist.

Die dritte Verwendungsart der Sekundärbatterien zur Transformation der elektrischen Arbeit ist die einzige, welche seit längerer Zeit in grofsem Mafsstabe in regelmäfsigem Betrieb gestanden hat, und zwar in Wien bei der Beleuchtung der Hoftheater durch die dortige Gasgesellschaft. Hier ist die Anordnung, Fig. 14, getroffen. Jede von den Batterien *B B B* hat 100 Volt, die Maschine hat so viel mal 100 Volt, wie die Anzahl der Batterien beträgt plus dem Spannungsverlust in

Fig. 14.



den Leitungen. Man kann die Maschine beständig laufen lassen und den Bedarf zum teil durch die Batterien decken lassen, oder aber auch während des Tages mit vollem Strom laden und abends mit vollem Strom entladen.

Das ist in grofsen Zügen dasjenige, was man durch die Verwendung von Sekundärbatterien für den Betrieb von Zentralanlagen in nicht ferner Zukunft zu erreichen denkt. Indessen hat noch keine von diesen Anwendungen eine hinreichende Probe bestanden, um ein Urteil darüber zu gestatten. Selbst bei der Theaterbeleuchtung in Wien ist die Wirtschaftlichkeit der Anlage überhaupt wesentlich dadurch beeinflusst, dass im Laufe der Zeit eine Reihe von kostspieligen Aenderungen die Anlagekosten unverhältnismäfsig gesteigert haben. Jedoch sind von verschiedenen Seiten wie auch von Seiten der Firma Siemens & Halske Versuche in diesem Sinne in mehr oder weniger grofsem Mafsstabe zum teil schon in Gang gesetzt, zum teil in Aussicht genommen, und es kann kaum bezweifelt werden, dass in Zukunft die Sekundärbatterie als ein notwendiger Bestandteil einer elektrischen Zentralanlage angesehen werden wird.

[1]) Z. 1885 S. 426; 1887 S. 133 u. f.; 1889 S. 415 u. f.

Im Anschluss an den Vortrag geht Hr. von Rüdiger näher auf das städtische Projekt der Stadt Frankfurt a/O. ein, folgendes ausführend:

Frankfurt a/O. beabsichtigt eine Zentralanlage am Humboldtplatz zu errichten, die vorläufig für 800 Glüh- und 50 Bogen- = 1200 Glühlampen eingerichtet werden, jedoch eine Vergrößerung aufs doppelte durch Aufstellung neuer Dampf- und Dynamomaschinen jederzeit zulassen soll, damit schließlich ein Lichtkreis von 2 km Dmr. und etwa 3 qkm Fläche inmitten der Stadt geschaffen werde. Die Kabel in den Straßen sollen von vornherein so stark angelegt werden, dass sie 60 Bogenlampen und 2000 Glühlampen mit ausreichender Lichtstärke versehen können. Es gingen 4 Angebote ein, und zwar von Siemens & Halske Berlin, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft-Berlin, S. Schuckert-Nürnberg und Deutsche Elektrizitätswerke-Aachen, welche die gestellten Aufgaben in sehr unterschiedlichen Entwürfen gelöst haben.

1. Siemens & Halske wollen die Anlage herstellen anfangs mit einer Dampfmaschine zu 100 Pfkr., zwei gleichzeitig arbeitenden Dynamos zu 28800 Volt-Amp. ohne Reserve = 57600 Volt-Amp. für 1200 gleichzeitig brennende Glühlampen oder deren Aequivalente, Hauptleitung für 1200 Glühlampen, Nebenleitungen für 2400 Glühlampen, 2 Stromkreise mit 2 × 100 Volt Spannung, Dreileitersystem, keine Akkumulatoren. Ohne Maschinenhaus, ohne Schornstein, ohne Pflasterarbeiten, ohne Hausanschlüsse: Preis 125000 ℳ.

2. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft-Berlin will die Anlage ausführen mit 2 Hochdruckdampfmaschinen zu 40 bis 60 Pfkr., 4 Dynamos zu 15000 Volt-Amp. = 60000 Volt-Amp., Hauptleitungen für 2400 Glühlampen, Nebenleitung für 2400 Glühlampen, Dreileitersystem mit 60 Volt-Spannung in den Lampen, eine Umschaltvorrichtung, womit die Spannung auf 100 Volt, die Leistung des Kabelnetzes vierfach erhöht und die Ausdehnung des Beleuchtungskreises bis zu 1600 m von der Station ermöglicht wird, 1 Akkumulatorenbatterie für 120 Glühlampen mit 8 Brennstunden. Ohne Maschinenhaus usw.: Preis 147500 ℳ; ohne Akkumulatoren: Preis 125000 ℳ.

3. S. Schuckert-Nürnberg schlägt vor: 3 Kompounddampfmaschinen, 2 zu 55 und 1 zu 35 Pfkr., 3 abwechselnd arbeitende Dynamos zu 27600 Volt-Amp. = 82800 Volt-Amp., oder 2 stärkere Dynamos zu 42000 = 84000 Volt-Amp., Hauptleitungen für 2000, Nebenleitungen für 2400 Glühlampen, 4 Stromkreise, Dreileitersystem, 120 Volt-Spannung, 1 Akkumulatorenbatterie. Ohne Maschinenhaus usw.: Preis 195000 ℳ.

4. Deutsche Elektrizitätswerke-Aachen: 3 Dampfmaschinen zu 60 Pfkr. = 180 Pfkr., 3 Dynamos zu 35000 = 105000 Volt-Amp., Haupt- und Nebenleitung für 2400 Glühlampen mit Hausanschlüssen, 5 Stromkreise, Zweileitersystem, ohne Akkumulatoren. Preis 215235 ℳ.

In der anschließenden Verhandlung bemerkt Hr. Oberbürgermeister von Kemnitz, vor allem sei es für die Versammlung von großem Wert, etwas genaueres über den Kostenpunkt des elektrischen Lichtes zu erfahren, und ersucht Hrn. du Bois-Reymond um Auskunft. Dieser erklärt, über Kosten und Ertrag keine ziffernmäßige Auskunft geben zu können, da solche von den Umständen abhängen. Würde er die betr. Zahlen in Elberfeld anführen, so ergäbe dies ein zu günstiges Urteil, und man könnte ihm von fachmännischer Seite den Vorwurf machen, er habe die Sache zu gut dargestellt; das günstige Ergebnis beruhe daselbst in besonderen Verhältnissen. Unter den Linden in Berlin stelle sich das elektrische Licht bedeutend teurer als Gas; dies sei bei der erheblich größeren Lichtmenge ganz erklärlich. Für die günstigen Erfolge spreche jedoch deutlich die Erfahrung, dass, während die Städte (wie auch Berlin) früher Konzessionen zur Einrichtung der elektrischen Beleuchtung an Unternehmer verliehen, sie jetzt die Anlagen selbständig machten. Das elektrisches Licht unter einigermaßen günstigen Umständen ebenso billig sei wie Gas, darüber bestehe kein Zweifel; als Vorteile kämen vor allem die größere Bequemlichkeit, die sanitären Vorzüge, Vermeidung der Feuersgefahr usw. in betracht. In Berlin und Elberfeld stelle sich eine 16kerzige Lampe für 1 Stunde auf 4 Pfennige.

Hr. Abel führt von seinem Besuch in Elberfeld-Barmen die Erfahrung an, dass das elektrische Licht daselbst wegen seiner Vorzüge nach kurzer Zeit der Einführung zum allgemeinen Bedürfnis geworden sei, obwohl man anfänglich die Kosten gescheut habe. Er kommt sodann auf den Akkumulatorenbetrieb zu sprechen, wobei er die Vorzüge des Systems Tudor hervorhebt, für dessen Sicherheit in Barmen 15jährige Garantie geleistet sei. Ohne Akkumulatoren würde wohl keine Stadtgemeinde heut eine Zentralanlage machen.

Hr. Schmetzer bemerkt hinsichtlich der Kosten, dass das elektrische Licht nach seinen Erfahrungen eben doppelt so teuer sei als Gas. Dass das elektrische Licht heller sei, als Gas, sei nur beziehungsweise richtig; man müsse stets die gleiche Lichtstärke nehmen, und dann koste eine 16kerz. Lampe 4 Pfg., Gas dagegen nur 2,4 Pfg. Bei einer Fabrik mit einer bestimmt vorgeschriebenen Lampenzahl möge sich das elektrische Licht billiger stellen, bei städtischen Anlagen sei aber die Thatsache nicht wegzuleugnen, dass es doppelt so teuer sei. Er würde aber gleichwohl elektrisches Licht in seinem Bureau einführen.

Hr. Stadtbaurat Malcomess giebt dem Vorredner recht, bittet aber zu erwägen, dass es sich mit dem elektrischen Licht und Gas ebenso verhalte, wie mit Gas und Petroleum. Das Petroleum koste 0,7 bis 0,8 Pfg., sei deshalb fast dreimal billiger als Gas, deshalb ziehe aber doch jeder die Gasbeleuchtung vor. Wer erst die Vorzüge des elektrischen Lichtes erkannt habe, kehre auch nie mehr zu Gas zurück. Der Redner hebt nun diese Vorzüge einzeln hervor und weist schließlich darauf hin, wie in allen Städten, wo Zentralanlagen errichtet sind, der Verbrauch in steter Vergrößerung begriffen sei. Auch bei uns werde sich die elektrische Beleuchtung sehr schnell Bahn brechen.

Hr. Schmetzer hält die gerühmten Vorzüge des elektrischen Lichtes in sanitärer Beziehung gegenüber dem Gaslichte für übertrieben und sucht dies zu beweisen.

Hr. Malcomess spricht sich sodann äußerst lobend über den Akkumulatorenbetrieb in Barmen aus, besonders bezüglich der Ersparnisse an Arbeitszeit und im Betriebe. Der Verlust betrage kaum 25 pCt.

Auch Hr. Abel äußert sich in gleicher Weise.

Hr. Rödel weist auf die Nachteile bei Verbrennung des Gases durch Erhöhung der Temperatur und Verunreinigung der Luft hin.

Hr. v. Rüdiger bespricht die Kosten der Akkumulatorenanlage, welche nach zwei verschiedenen dem Vereine zugestellten Kostenanschlägen auf 114291 ℳ und 114042 ℳ bei 6000 Amp.-Std. veranlagt ist.

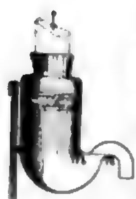
Hr. du Bois Reymond kommt auf eine vorangegangene Angabe bezüglich der Akkumulatoren zurück, wonach in Barmen bei 6ständiger Ladung eine 18ständige Entladung stattfinde, und erklärt dies für unmöglich, da stets die Ladung längere Zeit beanspruche als die Entladung.

Hr. Abel befragt den Vorredner bezüglich der von dem Engländer Forbes angezweifelten Dauer der Kabel [1]).

Hr. du Bois Reymond führt aus, dass die von seiner Firma angewandten Bleikabel eine Erfindung aus bedeutend früherer Zeit seien, nämlich Apparate für unterirdische Telegraphie. Die Erfindung sei von Siemens & Halske vor etwa 40 Jahren gemacht, und es sei kürzlich in Berlin ein Kabel ausgegraben worden, das gegen 36 Jahre in der Erde gelegen habe und vollkommen unbeschädigt befunden worden sei. Die Kabel böten völlige Sicherheit, falls nicht Stoffe im Erdreich sie angriffen. Die Erfahrungen von Forbes beruhten auf einem Missverständnisse.

[1]) Z. 1889 S. 592.

Patentbericht.

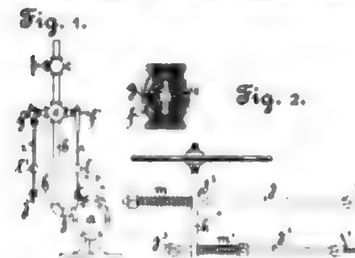


Kl. 6. No. 47017. Vormaischapparat. J. Schmittdiel, Dortmund. Das von dem durch Rohr *c* zugeführten Wasser durchfeuchtete Malzschrot fällt auf den Boden der Vorrichtung, welche es erst in der Linie *m*—*n* verlassen kann, sodass Verstauben völlig ausgeschlossen ist.

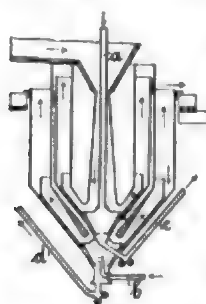
Kl. 18. No. 47215. Rückkohlung des Flusseisens. Phönix, A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Laar bei Ruhrort a/Rh. Das gefrischte Flusseisen wird aus einer Gießpfanne durch (Holz-) Kohle in eine andere Gießpfanne gegossen, so dass es Kohlenstoff aufnimmt und sich rückkohlt.

Kl. 14. No. 47358. Regulirvorrichtung für Dampfpumpen u. dergl. J. Rothschild, New York. Um die Geschwindigkeit von Dampfmaschinen ohne Schwungrad zu regeln, ist zwischen Anlass- und Absperrventil *c* und Maschine *a*, Fig. 1, in das Dampfrohr *b* ein cylindrischer Doppeldrehschieber eff^1g^1g (Nebenfigur) eingeschaltet und durch zwei Gestänge *ii*,

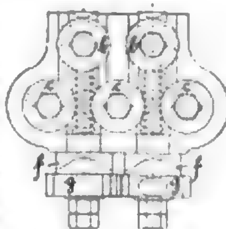
$i^1 i^1$ entgegengesetzt angeordnete Anschläge $j^2 j^3$ und Federn $m m^1$, Fig 2, mit einem hin- und hergehenden Arm k verbunden. Bei richtiger Geschwindigkeit bleiben die schwingenden Hebel $i i^1$ einander parallel und die Schlitze in f und g genau auf einander. Bei zu grofser Geschwindigkeit von k (beispielsweise in der Pfeilrichtung) wird die Trägheit des durch festen Anschlag j^2 bewegten Gestänges sofort, die des durch die Feder m^1 bewegten Gestänges erst nach Zusammendrücken von m^1 überwunden, sodass durch fg eine Drosselung bezw. der Abschluss des Dampfes bewirkt wird. Die Trägheit der Gestänge kann durch Laufgewichte $l l^1$ verstärkt und geregelt werden, worin auch ein Mittel zur Aenderung der Hubzahl gegeben ist.



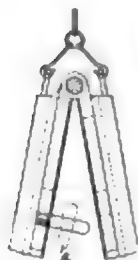
Kl. 1. No. 47025. Spitzluttenapparat. C. Meinicke, Clausthal a/H. Die Erztrübe fliefst durch den aus in einander gesteckten Gefäfsen bestehenden Apparat in auf- und absteigender Richtung, während Reinwasserstrahlen durch a b in den Boden des Apparates eintreten. Hierdurch findet eine Ablagerung der Erzteile in der Weise statt, dass die schweren Teile bei c und die leichten bei d abgeführt werden können.



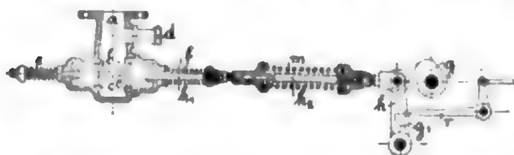
Kl. 7. No. 47283. Drahtrichtvorrichtung. R. Pollenz, Köln. Der Draht wird zwischen die festen Rollen c und die losen Rollen b gelegt, wonach letztere durch Drehen der sich gegen feste Wellenflächen f legenden Wellenscheiben g gegen c gezogen werden. die Scheiben g greifen mittels Zähne ineinander.



Kl. 31. No. 47112. Giefsform. C. Haudry-Roufosse, Seraing (Belgien). Hebt man nach Entfernung des Keiles e die Form in die Höhe, so klappen die durch Scharniere verbundenen Formhälften aus einander und lassen den Block fallen.

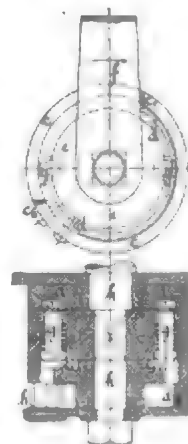


Kl. 46. No. 47263. Steuerung für Gasmaschinen. Sächsische Stickmaschinenfabrik, Kappel bei Chemnitz. Bei richtigem Gange wird die Ladung durch das mittels Feder e belastete Rückschlagventil b und an der Zündvorrichtung d vorbei durch den Kanal a in den Cylinder gesaugt, und der Auspuff erfolgt durch das mittels Daumens g und Stangen $k_2 k_1$ gesteuerte Ventil c. Die zwischen k_2 und k_1 eingeschaltete Feder m ist stärker als die Feder f an c, sie

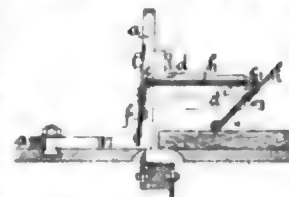


hält also nicht nur c sicher offen, sondern auch durch Berührung von c mit b den Einlass sicher verschlossen. Letzteres ist dann notwendig, wenn bei zu schnellem Gange der Regulatorhebel r mittels Ansatzes g_1 den Hebel h am Zurückgehen hindert, die Feder m spannt und den Auspuff offen erhält.

Kl. 35. No. 47253. Sperrvorrichtung an Windewerken. F. Wrede, Bielefeld. Die lose Kurbel f legt sich beim Aufwinden einer Last gegen den Ansatz c_1 einer auf der Welle k festen Hülse c, wobei sie eine an c befestigte Feder d spannt und durch doppelschraubenflächige Einschnitte e_1 ihrer Nabe e den mit Federn versehenen Sperrstiften g gestattet, sich aus Einschnitten a_1 der festen Platte a zurückzuziehen. Lässt der Arbeiter die Kurbel unversehens los, so wird sie von d um etwa 45° zurückgedreht, wobei die Schraubenflächen e_1 die Sperrstifte g in a_1 drücken und so die Sperrung der Last veranlassen. Zum Zurückdrehen der Last muss f um weitere 45° bis zum Anschlage c_2 zurückgedreht werden, in welcher Lage die rückwärts abfallenden Teile der Flächen e_1 gleichfalls das Zurückziehen von g aus a_1 gestatten. In dieser Lage wird die Kurbel durch eine Klemmfeder so fest gehalten, dass die unbelastete Winde vorwärts und rückwärts gedreht werden kann.



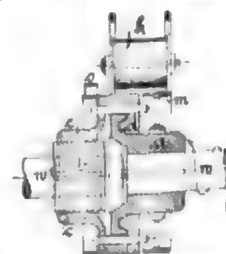
Kl. 38. No. 47233. Schutzvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen. J. Bauer, Zeitz. An der an Winkeln a senkrecht und mit diesen wagerecht verstellbaren Platte h sind um Achsen $c c_1$ Klappen fi drehbar, sodass die Messer, Fräser usw. oben durch h, seitwärts durch f und i verdeckt sind, f und i durch Federn $d d^1$ in schräger Lage gegen das Werkstück gedrückt werden, um das Zurückschlagen zu hindern, und nach dem Hindurchgehen des Werkstückes in ihre durch Anschläge bestimmte Anfangslage zurückgehen.



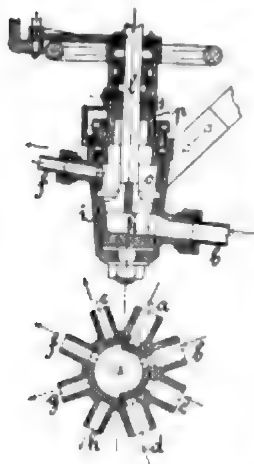
Kl. 46. No. 47256. Schalldämpfer für Gasmaschinen. O. Blessing, Reudnitz bei Leipzig. Auf dem Auspuffrohr oder auf eingeschalteten Gefäfsen v stehen Schraubenfedern a, welche dicht schliefsend mit v und einem Deckel d verbunden sind, und deren Windungen durch die eigene Spannung dicht auf einander liegen, um den Auspuffknall dadurch zu mildern, dass die Gase beim Auseinanderziehen der Windungen verteilt werden. Ventile z dienen zum Lufteinlasse beim Leerlauf.



Kl. 47. No. 47225. Doppelflächen-Reibungskupplung. C. Danielowsky, Breslau. Um mit der stets in gleicher Richtung umlaufenden Welle w eine zweite Welle w^1 oder eine Riemscheibe usw. zu kuppeln, ist die an w befestigte Muffe a links mit einem Hohlkegel, rechts mit einer Trapeznut versehen; in erstere greift die auf w^1 verschiebliche, aber nicht drehbare Muffe b, in letztere der Bremsring d der mit b durch Schraubengewinde gepaarten Scheibe e. Wird e während der Bewegung von $w w^1$ in der Pfeilrichtung festgehalten, so schrauben sich b und d von a los. Zieht man dann durch die in einem Hebel gelagerte Spannrolle k ein über m und $d e$ geführtes breites Riemenband fest, so wird $e d$ von $a m$ mitgenommen und die Kupplung stofsfrei eingerückt.

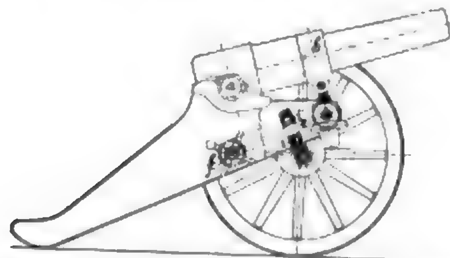


Kl. 48. No. 47457. Galvanischer Niederschlag von Zink, Zinn, Kupfer und Nickel. R. Falk, Berlin. Zur Erzeugung geeigneter Bäder wird eine heifse Lösung von Chloraluminium mit Zink, Zinn, Magnesium oder Aluminium gesättigt.



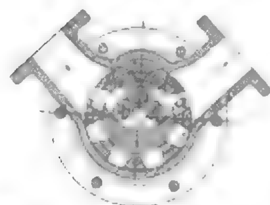
Kl. 47. No. 47231. Umstellhahn. Fr. Rassmus, Magdeburg. Um von vier oder mehr Zuleitungen *a b c d* jede einzelne mit einer beliebigen von vier oder mehr in einer anderen Ebene liegenden Abteilungen *e f g h* verbinden zu können, sind im Hahngehäuse *i* zwei mit ihren Höhlungen einander zugekehrte Küken *k o* angeordnet, welche dadurch von einander unabhängig drehbar gemacht sind, dass die eine Spindel *p* als Hohlspindel ausgebildet ist, durch welche die andere *l* unter geeigneter Abdichtung hindurchgeht.

Kl. 72. No. 47047. Geschütz. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Das am Bodenstücke mit Schildzapfen *a* versehene Geschützrohr ist in der Laffete derart gelagert, dass der Rückstofs hauptsächlich durch den Laffetenschwanz aufgenommen wird und die Lade-

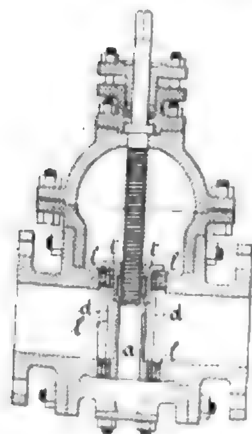


öffnung bei jeder Erhöhung des Rohres in gleicher Höhe liegt. Zum Richten des Rohres greift die doppelte Richtschraube, welche am vorderen Ende der bei *f* gelagerten und in der Mitte zwischen Puffern *i* gehaltenen Schienen *e* angeordnet ist, an die Schelle *b* an.

Kl. 59. No. 47089. Räderkapselwerk. Selwig & Lange, Braunschweig. Das Zahnrad *b* dreht sich um einen in einem der Gehäusedeckel festen Zapfen, während die Welle des Kronenrades *a* zentrisch durch den anderen Gehäusedeckel hindurchgeht. Um hierbei einen dichten Abschluss der beiden Arbeitsräume am Gehäuseumfang zu bewirken, greift die von *b* beschriebene Cylinderfläche zum Teil über diejenige von *a* hinaus.

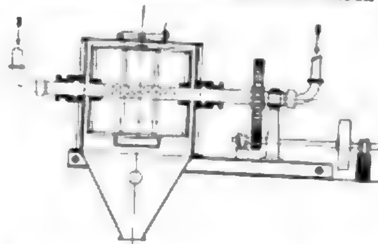


Kl. 47. No. 47489. Absperschieber. M. A. Delton, Madeleine bei Saint Nicolas du Port (Meurthe et Moselle, Frankreich). Um das Festklemmen und schnelle Abnutzen des Schiebers *a* zu vermeiden und eine Ausbesserung bezw. Erneuerung der Dichtflächen für sich allein zu ermöglichen, ist *a* prismatisch geformt und auf einer oder auf beiden parallelen Sitzflächen mit keilförmigen, bei *l* prismatisch geführten Gegensitzkörpern *d* versehen, welche beim Schliefsen durch die Flanschen *t* nach unten gepresst und beim Oeffnen etwas gehoben werden. Zur Herstellung eines Hahnes für kleinere Rohrleitungen werden *a* durch einen cylindrischen Schieber und *d d* durch einen aufsen kugelförmigen geschlitzten Gegensitzkörper ersetzt.



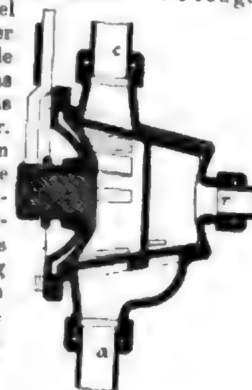
Kl. 72. No. 47063. Geschützverschluss. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Ein Riegel hält den geschlossenen Verschluss fest, wird aber beim Rücklauf durch das Beharrungsvermögen eines Gewichtes ausgelöst und in der ausgelösten Stellung durch eine Federklinke gehalten, so dass der Verschluss erst nach Abgabe des Schusses geöffnet werden kann, wobei die Federklinke ausgelöst und dem Halteriegel der Eintritt in den Verschluss oder die ihn bewegende Kurbel wieder gestattet wird.

Kl. 75. No. 46728. Herstellung pulverförmiger Hydrate der Erdalkalien. C. Heyer, Dessau. Den in eine Siebtrommel gefüllten Erdalkalien wird durch die gelochte

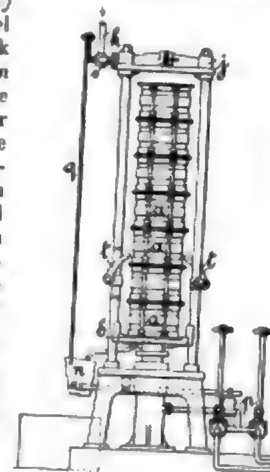


Hohlwelle fein zerstäubtes Wasser oder Wasserdampf zugeführt. Das durch Löschen gebildete Pulver wird sofort von der noch unzersetzten Masse abgesiebt.

Kl. 85. No. 46823 und 47014. Mischhahn. A. Freuger, Charlottenburg. In den Mantel des Hahngehäuses münden, in einer Ebene liegend, die sich in 2 Kanäle teilende Kaltwasserleitung *a*, das vom Ofen kommende Rohr, das Brauserohr *c* und das Wannenrohr. Rohr *r* führt zum Ofen. Das Küken hat 2 Kammern, von welchen die vordere 9 und die hintere 2 Durchbrechungen hat, sodass durch entsprechende Verstellung des Kükens Wanne und Brause mit beliebig warmem Wasser gespeist werden können. Nach dem Patent No. 47014 kann die Hinterkükenkammer durch die hohle Kükenachse mit einer Sitzbrause verbunden werden.

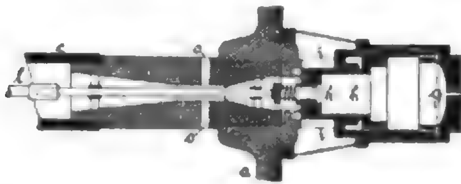


Kl. 89. No. 46958. Decken von Zucker. A. Stummer, Wien. Eine Anzahl oben und unten offener, mit Füllmasse gefüllter Kästen *a* wird zu einer Säule vereinigt, welche durch Tisch *b* an das feste Widerlager *j* gedrückt wird. Das Deckklärsel fliefst durch Rohr *k* unter Druck zu und unten in den Kasten *n* ab. Ist die erforderliche Menge durchgeflossen, so senkt sich der mit Gegengewicht *p* versehene Kasten *n* und schliefst selbstthätig durch Stange *q* den Klärselzufluss *s*. Tisch *b* wird dann gesenkt, der obere Kasten entfernt, die Säule wieder gehoben, so dass man unter die Flansche des unteren Kastens *a* die Klinken *t* einlegen kann. Nun wird der Tisch nochmals gesenkt, sodass man einen frischen, mit erstarrter Füllmasse gefüllten Kasten aufsetzen kann. Durch Heben des Tisches wird die Säule wieder an *j* gedrückt und durch Leeren des Kastens *n* der Klärselzufluss wieder geöffnet.



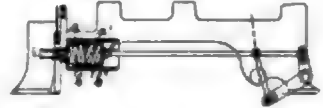
Kl. 85. No. 47080. Ueberflurwasserpfosten (Hydrant). G. Forberg, Halle a/S. Das Rohr *c* dient als Spindel des Hydrantenventiles *a* zur Entwässerung des Erdrohres vermittels des Ejektors *o* und zum Durchleiten des

Wassers bei Benutzung des Pfostens als Strafsenbrunnen. Zu letzterem Zwecke wird vermittels der Stange l das Ventil k geöffnet, wonach das Ventil h sinkt und Wasser durch die



Oeffnungen i und das Rohr c zum Auslauf gelangen lässt. Hört der Druck auf l auf, so schliefst sich in folge der Oeffnung g das Ventil h von selbst.

Kl. 86. No. 47150. Schützenwechselvorrichtung. G. Bertscheidt, Dülken. Zum Schützenwechsel werden zwei Schrauben $a\ a^1$ nebst ihren Muttern $b\ b^1$ verwendet, welche auf einer Achse i so angeordnet sind, dass a nur eine Drehbewegung, a^1 aber auch eine achsiale Bewegung ausführen kann, wobei die Muttern sich in dem Gehäuse c führen. Durch Drehung von a^1 wird b^1 achsial bewegt; durch Drehung von a wirkt b, sich verschiebend,



auch verschiebend auf a^1 mit b^1 ein. Die Bewegung der Muttern wird durch eine Mechanismenreihe auf die Kastenstange und Schützenzellen übertragen. Beträgt die Steighöhe von a^1 das doppelte der von a, so lässt sich dadurch ein vierkästiger Wechsel erzielen.

Zuschriften an die Redaktion.

Ueber den schädlichen Raum bei Luftverdichtungs- und -Verdünnungsmaschinen.

In seinem Aufsatze (Z. 1889 S. 578 u. f.) bespricht Hr. Maschinenfabrikant Hülsenberg auch die bekannten Kompressoren und Vakuumpumpen von »Burckhardt & Weifs«, zieht dabei aber so einseitige Vergleichungen zwischen diesen Maschinen und seinem »Verbundkompressor«, dass eine Richtigstellung dieser Vergleichungen bezw. eine Zurückführung auf das zulässige Mafs wohl angebracht sein kann.

Gleich anfangs stellt Hr. H. den Satz auf: »der sogen. schädliche Raum bei Luftverdichtungs- wie auch bei -Verdünnungsmaschinen sei nicht allein nicht schädlich, sondern von ganz bedeutsamer Wichtigkeit«, was wohl heifsen soll, der schädliche Raum bei diesen Maschinen sei nützlich. Dass der schädliche Raum nicht schädlich sei, wird damit begründet, dass die »für die Herstellung des Druckes im schädlichen Raum erzeugte Arbeit beim Rückgange wieder gewonnen werde«. Das wäre vollständig richtig, wenn — keine Reibung vorhanden wäre. Da aber eben Reibung vorhanden ist, so wird höchstens nur ein Teil jener in der Pressluft im schädlichen Raum aufgespeicherten Arbeit wieder gewonnen, und der Unterzeichnete hat in einer früheren Arbeit in dieser Zeitschrift, »Trockene Schieberkompressoren« Jahrg. 1885 S. 929 u. f., und zwar S. 1009 bis 1010, auf die nun einmal vorhandene ungünstige Eigenschaft des Kurbelmechanismus aufmerksam gemacht, wonach in gewöhnlichen Fällen jene durch Expansion der gepressten Luft im schädlichen Raume effektiv an die Maschine zurückgegebene Arbeit nur sehr klein oder Null oder sogar negativ ist.

Die Nützlichkeit des schädlichen Raumes erklärt Hr. H. damit, dass »die im schädlichen Raum eingeschlossene gepresste Luft als vorzügliches Luftkissen diene, also leichteres Ueberwinden des toten Punktes, gleichmäfsiger Gang und daher verhältnismäfsig kleines Schwungrad«.

Und diesen nützlichen schädlichen Raum (d. h. nicht ihn selber, sondern seinen Einfluss) schaffen die »eincylindrigen Ueberströmmaschinen«, wie solche die B. & W.-Pumpen sind, weg, und zwar allerdings »ohne Rückexpansion des im schädlichen Raume eingepressten Luftgemenges«; es ist das »eine im Prinzip verfehlte Aufgabe«; es ergiebt das »einen schlechten, auf Irrtum gestützten Betrieb«! Hr. H. dagegen greift, um den Einfluss des schädlichen Raumes bei Luftpumpen, welcher eine Verminderung der effektiven Volumenleistung bewirkt, zu beseitigen bezw. auf ein möglichst geringes Mafs zu vermindern, auf das bekannte Mittel zurück, zwei Pumpen aufzustellen, von denen nur die erste direkt ansaugt, die zweite aber — bezw. durch Vermittlung eines zwischenliegenden Behälters (eines »Receivers«) — die Luft aus der ersten ansaugt. Damit kann man — und zwar ohne Vermehrung der theoretischen Arbeit — in der That den Einfluss der schädlichen Räume in bezug auf die Volumenleistung der Pumpe gerade so gut vermindern, wie bei eincylindrigen Ueberströmmaschinen [1]). Aber mit einem teuren und umständlichen Mittel! Durch Versetzen der Kurbeln der beiden verbundenen Maschinen will dann Hr. H. noch einen weiteren kleinen Vorteil erzielen, worauf wir aber hier nicht einzutreten haben, indem wir nicht seine Konstruktion einer Kritik unterziehen wollen, sondern, wie eingangs bemerkt, nur seine Vergleiche mit den B. & W.'schen Maschinen.

Rein theoretische Betrachtungen (praktische, mit Berücksichtigung der thatsächlichen Verhältnisse, Reibung, Drosselung usw. wurden von ihm nicht angestellt) geben dann Hrn. H. Anlass zu folgenden Hauptvergleichen zwischen seinen »Patent-Verbund-Kompressoren und -Luftpumpen« und den einfachen »Burckhardt & Weifs«-Pumpen:

a) hinsichtlich der Arbeitsgrenze:

der erreichbare Maximaldruck bei einem B. & W.-Kompressor ist . . . . $p_{max} = 775$ Atm.
bei einem H.'schen Verbundkompressor . . . $p_{max} = 2440$ »
also mehr als dreimal so grofs;
das erreichbare Vakuum bei einer B. & W.-Pumpe ist. . . . . $p_{min} = \frac{1}{776}$ »
bei einer H.'schen Verbundpumpe . . . . $p_{min} = \frac{1}{3352}$ »
also fast fünfmal so grofs!

b) hinsichtlich des Kraftverbrauches:

bei B. & W.-Kompressoren beträgt bei 5 Atm. Luftdruck der Mehraufwand an Arbeit gegenüber den H.'schen 8 pCt.; bei 100 Atm. jedoch schon über 200 pCt!
und bei Vakuumpumpen beträgt die »Arbeit, die 1 cbm sekundlich abgesaugter Luft bei einer Druckerniedrigung von $p_r = 1$ bis $p_e = \left(\frac{s}{s+l}\right)^u$ (also bis zum überhaupt erreichbaren Mindestdruck) beansprucht« [1])
bei der H.'schen Verbundluftpumpe . . . . . . $N = 41$ Pfkr.
» » einfachen B. & W.-Pumpe . . . . . . $N = 79$ »
d. h. die letztere braucht fast doppelt so viel Kraft.

Wer derartige Angaben ohne Prüfung liest, den muss ein Gruseln befallen über den »Irrtum«, der heutzutage schon sehr allgemein ist, dass die B. & W.-Pumpen einen wesentlichen Fortschritt im Gebiete des Luftpumpenbaues bedeuten.

[1]) Wenn die beiden Pumpcylinder und auch deren schädliche Räume gleich grofs sind, so gelten für die volumetrischen Wirkungsgrade usw. die gleichen Formeln, welche in der schon erwähnten Arbeit des Verfassers Z. 1885 S. 932 u. ff. für eincylindrige Pumpen mit Druckausgleich — oder Ueberströmung — entwickelt sind. Hierbei können auch — wenn man sich so ausdrücken darf — die beiden Pumpen in einen Cylinder verlegt werden, indem man das eine Cylinderende nur mit einem Saugventil, das andere Cylinderende nur mit einem Druckventil und den — durchbrochenen — Kolben mit einem Ventil versieht, das sich dem vorerwähnten Druckventil zu öffnet. Das sind z. B. die bekannten nassen Luftpumpen für Kondensation, und sind dies — was man zu übersehen pflegt — auch Pumpen mit »potenzirter Leistung«; d. h. sie ergeben, auch als trockene Luftpumpen verwendet, ebenfalls potenzirten volumetrischen Wirkungsgrad, potenzirtes Vakuum und potenzirte Kompression, gerade wie eine eincylindrige Ueberströmmaschine. Während letztere jedoch doppeltwirkend ist, so ist erstere nur einfachwirkend, immerhin aber noch viel einfacher als die von Hrn. H. wieder aufgegriffene Konstruktion.

[1]) Was Hr. H. mit obigem Satze sagen will, ist mir unerfindlich: Wenn Luft von höherem Druck auf niedrigeren gebracht wird, so wird dabei Arbeit nicht beansprucht oder aufgezehrt, sondern es wird dabei im Gegenteil die Arbeit der expandirenden Luft gewonnen. Die Arbeit einer Vakuumpumpe besteht in der Praxis darin, Luft aus einem Raum von niedrigerem Drucke in einen Raum von höherem Drucke zu schaffen, ganz gleich wie bei Kompressoren, von denen sie sich im Prinzipe nicht unterscheiden. Man lässt dann natürlich in der Praxis Vakuumpumpen auch nie bis an die Grenze ihrer Arbeitsfähigkeit (d. h. bis zu ihrem Minimaldruck) arbeiten, wo deren effektive Volumenleistung — Null wird. Hr. H. stellt aber gern solche aufserpraktischen Rechnungen an, um auf aufserordentliche Unterschiede zwischen seinen und den anderen Maschinen zeigen zu können.

Die folgende nähere Betrachtung dieser theoretischen Aufstellungen Hrn. H.'s führt aber zu ganz anderen praktischen Ergebnissen, und will ich in folgendem besprechen: das Luftkissen, das den B. & W.-Pumpen fehlt, die Arbeitsgrenze und den Kraftbedarf der beiden Pumpenarten.

Luftkissen und Gleichförmigkeit des Ganges.

Der Vorwurf, dass den B. & W.-Pumpen ein »Luftkissen« fehle, ist früher auch schon häufig von anderer Seite gemacht worden; jetzt nicht mehr, weil man ja genug Gelegenheit hat, sich durch den Augenschein zu überzeugen, dass diese Pumpen, selbst bei ihrem raschen Gange, ganz sanft laufen, und zwar trotz des fehlenden Luftkissens.

Man sagte schon: Durch das Ueberströmen wird vor dem Luftkolben am toten Punkte eine Art Luftkissen weggenommen, welches sonst der Maschine einen ruhigen Gang sicherte, indem es einesteils den Stofs (?) der hin- und hergehenden Massen beim Kolbenwechsel aufnimmt, anderenteils die Bewegungsumkehr einleitet. Dies ist eine vollständige Verkennung der thatsächlich auftretenden Verhältnisse, und wahrscheinlich entstanden durch missverstandene Ziehung eines Vergleiches zwischen einem Dampfcylinder und einem Luftcylinder, wobei dann kurzweg übersehen wurde, dass der erstere einem treibenden Motor, der zweite aber einer getriebenen Arbeitsmaschine angehört, und dass man bei Dampf mit dem Voreinströmen etwas ganz anderes bezweckt. Bei den B & W.-Luftcylindern tritt der Augenblick des Ueberströmens — also die Entlastung der Kolbenvorderseite, die Druckausgleichung beider Cylinderseiten — im toten Punkte ein; dort ist aber schon die Geschwindigkeit sämmtlicher hin- und hergehenden Massen = 0 geworden, also auch deren lebendige Kraft = 0, und um ein Nichts aufzuheben, ist auch nichts erforderlich, d. h. ein Luftkissen ist ganz zwecklos. Im Gegenteil: statt dass der Druckwechsel im Gestänge genau am toten Punkte stattfindet, wie es die Rücksicht auf stofsfreien Gang allein erfordert, da dort die Geschwindigkeit = 0 ist, so findet mit Anwendung eines solchen Luftkissens dieser Druckwechsel erst später statt, wo die Kolbengeschwindigkeit schon wieder eine gewisse Gröfse erreicht hat. Was die Neueinleitung der Rückwärtsbewegung des Kolbens usw. betrifft, so ist das Sache des Motors (bezw. des Schwungrades bei Riemenpumpen).

Soviel über den Wert eines Luftkissens bei einer Luftpumpe in bezug auf stofsfreien Gang.

Nun soll aber bei Hrn H. das Luftkissen auch noch »gleichmäfsigeren Gang und leichteres Schwungrad« bewirken, und die Erreichung dieses Zweckes soll noch unterstützt werden durch die von ihm »ersonnenen Verbund-Kompressoren« mit unter 60° versetzten Kurbeln. Zugegeben, dass hierdurch der Widerstand für einen einfachen Hub ein weniger wechselnder wird, dass also eine gewisse Gleichförmigkeit des Ganges auch bei etwas leichterem Schwungrad als sonst stattfinden kann, so giebt es doch viel einfachere Mittel zu viel besserer Erreichung jenes Zweckes auch bei Eincylinderkompressoren und ohne Luftkissen (B. & W.), wenigstens wenn diese unmittelbar durch Dampfcylinder (im Gegensatz zu Transmission usw.) betrieben werden; und dies ist die Mehrzahl der Fälle. Das Mittel besteht darin, dass man, wie in der schon mehrerwähnten Arbeit (Z. 1885 S. 956 und 957 Anmerkung) beschrieben, den Dampfcylinder neben den — nur einfach vorhandenen — Luftcylinder legt und beide auf eine gekröpfte Welle wirken läfst, deren Kurbeln so gegen einander versetzt sind, dass die aktive Tangentialkraft des Dampfes auf die Kurbelwelle jeder Zeit sehr nahe gleich wird dem tangentialen passiven Widerstande der Luft auf die gemeinschaftliche Welle, wodurch man einesteils einen sanften, anderenteils auch einen gleichförmigen Gang, und zwar bei leichtestem Schwungrad erhält. Es ist am gleichen Ort dies auch durch Mitteilung praktischer Erfahrung bestätigt. Es wurde das Schwungrad eines solchen B. & W.-Kompressors (D_{dampf} = 330 mm, D_{luft} = 300 mm, gemeinschaftlicher Hub = 350 mm, normale Umdr.-Zahl = 140) mit um 50° versetzten Kurbeln ersetzt durch eine verhältnismäfsig leichte Riemscheibe, und lief die Maschine hierbei und bei 4 und 5 Atm. Luftüberdruck noch ganz gleichförmig bei einer Umdr.-Zahl von nur 34 in der Minute!

Mehr wird wohl niemand verlangen. In bezug auf spielend leichte Ueberwindung des toten Punktes und gleichförmigen sanften Gang auch bei leichtestem Schwungrad und geringster Umdr.-Zahl stehen solche einfachen eincylindrigen B. & W.-Kompressoren mit Dampfbetrieb und ohne Luftkissen eben solchen »Patentverbundkompressoren« mit zwei Luftcylindern und ihrem »Luftkissen« sicher nicht nach.

Arbeitsgrenze.

Hr. H. sagt: der erreichbare Maximaldruck bei einem B. & W.-Kompressor sei 775 Atm., bei seinem Patentverbundkompressor dagegen 2440 Atm., also mehr als dreimal so grofs! Allen Respekt vor solchen Leistungen, die vorerst freilich nur auf dem Papiere bestehen! Ich werde auf das Thema »hohe Drucke« bei der Besprechung des Kraftbedarfes zurückkommen, bemerke hier nur, dass es niemandem im Traum einfällt, mit einem B. & W.-Kompressor auf 700 (!) Atm. drücken zu wollen.

»Das erreichbare Vakuum bei einer B. & W.-Pumpe ist = $\frac{1}{775}$ Atm., bei einer H.-Verbundluftpumpe dagegen $\frac{1}{3335}$ Atm., also fast fünfmal so grofs!«

Auch hier muss ich fragen: hat Hr. H. das wirklich erreicht, oder ist das auch wieder nur eine papierne Leistung?

Man mag vorläufig das letztere annehmen, bis man von Hrn. H. eines besseren belehrt wird.

Die B. & W.-Pumpen, gleichgiltig, ob sie als Kompressoren oder als Vakuumpumpen verwendet werden sollen, werden von den Maschinenfabriken, welche sie ausführen, vor der Uebergabe in den Betrieb folgender Probe der (sogen. »Vakuumprobe«, wie wir das nennen) unterzogen: Der Ausflussstutzen für die Luft am Luftcylinder wird geöffnet, der Luftansaugestutzen dagegen durch eine aufgeschraubte Blindflansche, in welche ein kleines Quecksilbermanometer (andere Vakuummeter taugen hierzu nicht) eingeschraubt ist, verschlossen. Hierauf wird die Maschine in Gang gesetzt; sie wirkt also dann als Vakuumpumpe. Hierbei soll eine Verdünnung entstehen, gemessen an der absoluten Höhe h der Quecksilbersäule:

bei Luftcylinderdmr. von 100 bis 150 mm h = 15 bis 10 mm,
» » » 150 » 300 » h = 10 » 5 »
» » » über 300 » h = 5 » 1 »

Das geben wir als Vorschrift [1]). Wird dann ein solches Vakuum nicht erreicht, so ist irgend etwas an der Maschine undicht, der Fehler muss gesucht und verbessert werden. In der Regel (d. h. wenn eben nicht irgend ein Fehler, z. B. eine undichte Gussstelle usw., vorhanden ist) wird aber obige Verdünnung erreicht.

Bei Vakuumpumpen, bei denen die Stopfbüchse — eine Hauptquelle von Undichtheiten — mit Oelverschluss versehen wird, wird dann die Verdünnung im allgemeinen höher als bei Kompressoren, wo man diesen Oelverschluss — als weniger nötig — nicht anbringt.

So habe ich beispielsweise einer solchen Vakuumprobe an einer für eine Zuckerraffinerie bestimmten B. & W.-Vakuumpumpe (D_{dampf} = 240 mm, D_{luft} = 400 mm, Hub = 400 mm, Umdr.-Zahl = 130) in der Probirwerkstätte der hiesigen Maschinenfabrik Burckhardt & Co. beigewohnt; es ergab sich dabei ein Vakuum von nur 1,50 mm Quecksilberdruck. Dabei ist zu bemerken, dass die Maschine nicht mit mehr als der üblichen Sorgfalt gemacht worden war. Sie wurde eben von der Zuckerraffinerie bestellt und ausgeführt wie alle anderen. Nun will Hr. H. ein fünfmal gröfseres Vakuum mit seiner Verbundluftpumpe erhalten, also einen Quecksilberdruck von nur $\frac{1,50}{5}$ = 0,30 mm Höhe? Das muss er doch erst zeigen!

Im übrigen haben wir a. a. O. bezüglich der Verdünnung, welche die B. & W.-Maschinen geben können, den Satz ausgesprochen:

»Für die Praxis liegt — für gewöhnlich — nicht eigentlich darin der hohe Wert dieser Maschinen, dass sie so hohes Vakuum geben können, sondern umgekehrt muss man festhalten: Kann eine Maschine ein so hohes Vakuum geben, so ist auch ihre effektive Volumenleistung bei gewöhnlichen Vakuumgraden, wie sie in der Praxis vorkommen, naturgemäfs eine sehr hohe, und das ist die Hauptsache.«

Mit Einführung der oben erwähnten »Vakuumprobe« bei den B. & W.-Kompressoren und Vakuumpumpen ist übrigens noch etwas anderes bezweckt und auch erreicht worden: Weil diese Probe so leicht von jedem Werkführer, Monteur usw. anzustellen ist, so wird sie auch, und gern, in den von uns mit der Ausführung betrauten Maschinenfabriken angestellt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass gerade dadurch die Arbeit in der Werkstatt eine immer genauere, die Ausführung der Maschinen eine immer bessere wird, indem die Werkführer usw., von deren Thätigkeit und Einsicht die Güte einer Maschine weit mehr abhängt, als man oft annimmt, jeweilen sich sofort von dem besseren oder schlechteren Ergebnis ihrer Arbeit überzeugen können und dadurch auf alle sonst nicht beachteten Einzelheiten aufmerksam werden.

Kraftbedarf

und zwar bei Kompressoren. Hr. H. berechnet, dass der Mehraufwand an — wohlverstanden theoretischer — Arbeit der B. & W.-Kompressoren gegenüber seinen »Patent-Verbundkompressoren« bei 5 Atm. Luftdruck = 8 pCt., dann steigend mit wachsendem Luftdrucke bei 100 Atm. Luftdruck schon über 200 pCt. betrage! und in einem schön schraffirten Bilde (Fig. 19)

[1]) Der Grund, warum bei kleineren Cylindern kein so hohes Vakuum erreicht wird wie bei gröfseren, liegt viel weniger an dem verhältnismäfsig gröfseren schädlichen Raume der ersteren, als ganz besonders daran, dass eben kleinere Metallkolben — andere, z. B. Lederstulp- usw. Kolben, machen wir nicht — nie so dicht gemacht werden können wie gröfsere.

bringt er das zur Anschauung. Hier sei festgestellt, dass ich in der mehrerwähnten Abhandlung in dieser Zeitschrift den theoretischen Mehraufwand an Arbeit schon vor 4 Jahren berechnet und zu jedermanns Kenntnis gebracht. Am selben Orte habe ich auch den effektiven Kraftbedarf der B. & W.-Pumpen berechnet, und der ist für die Praxis immerhin noch etwas wichtiger als der »theoretische«.

Bei Kompressoren hat man zu unterscheiden: solche für Hochdruck und solche für gewöhnlichen Druck; es ist ganz selbstverständlich, dass man für den ganz aufsergewöhnlichen Fall, wo z. B. Luft auf 100 Atm. zu pressen ist, ganz andere Maschinen zu konstruiren hat, als wenn, wie gewöhnlich, die Luft nur auf 2 bis 4 bis 6 Atm. gedrückt werden soll. Es musste jeder Sachverständige sehen, dass sich meine Abhandlung über die B. & W.-Kompressoren in dieser Zeitschrift stillschweigend nur auf Kompressoren für gewöhnlichen Druck bezog, und alle Indikatordiagramme und sonstigen Daten aus der Praxis sind auch nur solchen Kompressoren entnommen. Wir haben allerdings auch schon vereinzelte Anfragen über Kompressionsanlagen für Hochdruck, beispielsweise für 100 Atm. Druck erhalten, und es mag von Interesse sein, wie wir jeweilen die Lösung solcher Aufgaben projektirt haben. Vor allem sagten wir uns, dass wir die ganze verlangte Kompression nicht auf einmal und in einem Cylinder vornehmen können, möge nun dieser Cylinder gebaut sein, nach welchem System er wolle, und zwar wegen der Erhitzung der Luft bei der Kompression. Ohne Entzug von Wärme, also nach der Adiabate, würde sich die Luft bei der Kompression von $p_0 = 1$ Atm. bis $p = 100$ Atm. erhitzen von einer Anfangstemperatur von z. B. $t_1 = +20^0$ C. auf $t = 844^0$ C. Diese Temperatur würde nun zwar durch äufsere Kühlung des Cylinders erniedrigt werden können (innere Kühlung durch Wassereinspritzung wenden wir grundsätzlich nie an aus Gründen, die ich ebenfalls in meinem früheren Aufsatze Z. 1885 S. 978 und 979 dargelegt habe); doch würde die Temperatur immer noch weit über derjenigen Grenze bleiben, bei welcher noch eine richtige Schmierung des Cylinders möglich wäre, und insbesondere, bei welcher sich noch eine Stopfbüchspackung halten liefse. Da dieser eine Grund vorhanden ist, welcher die Ausführung der ganzen Kompression auf einmal und in einem Cylinder verbietet, so brauchen wir uns gar nicht mehr bei anderen Gründen, die dies etwa auch verbieten würden, aufzuhalten. Man kann nun die Erhitzung in den Luftcylindern auf ein praktisch zulässiges Mafs zurückführen, wenn man die ganze Kompression in mehrere Stufen zerlegt, indem man mehrere Luftpumpen zu einer Art Kette verbindet und nur mit der ersten unmittelbar die Luft aus dem Freien ansaugt und dann von der ersten in die zweite, von der zweiten in die dritte usw. pumpt, und die jeweilige, bei der Teilkompression in den auf einander folgenden Cylindern erwärmte Luft in zwischengelegten Behältern wieder auf die ursprüngliche Anfangstemperatur abkühlt (wobei aber selbstredend die Luftcylinder selber auch gekühlt werden). Es fragt sich jetzt: Wie sind die Einzelstufen der Kompression zu wählen, damit die Erhitzung in jedem Cylinder ein Minimum werde? Die Erhitzung der Luft hängt nur von dem Verhältnis (nicht etwa von der Differenz) von Enddruck p zu Anfangsdruck p_0, also vom Quotienten $\frac{p}{p_0}$ ab: es entsteht also gleiche Endtemperatur, ob man Luft von $\frac{1}{10}$ Atm. abs. auf 1 Atm., oder von 1 Atm. auf 10 Atm., oder von 10 auf 100 Atm. komprimirt, wenn nur die Anfangstemperatur in allen diesen Fällen dieselbe ist. Man erkennt nun sofort, dass dann die Erhitzung in jedem der einzelnen aufeinander folgenden Cylinder ein Minimum wird, wenn man das ganze Kompressionsverhältnis $\frac{p}{p_0}$ bei 2 Stufen oder 2 Cylindern in 2 Teilkompressionsverhältnisse, jedes $= \sqrt[2]{\frac{p}{p_0}}$, bei 3 Stufen oder 3 Cylindern in 3 Teilkompressionsverhältnisse, jedes $= \sqrt[3]{\frac{p}{p_0}}$, usw. zerlegt. Denn dann wird mit Gleichwerden der einzelnen Teilkompressionsverhältnisse auch die Erhitzung in jedem Cylinder gleich grofs, immer wie oben vorausgesetzt, dass die Luft in Zwischenbehältern nach jeder Teilkompression wieder auf die Anfangstemperatur zurückgekühlt wird. Weil dann auch die Kompressionsarbeit vom Druckverhältnis (nicht vom Druckunterschied) abhängt, so wird auch die Arbeit eines jeden der auf einander folgenden Cylinder gleich grofs. Dieser Umstand hat zwar keine praktische Bedeutung; doch wollte ich ihn erwähnen. Die Volumen der auf einander folgenden Cylinder — oder eigentlich deren effektive Volumenleistungen, also mit Berücksichtigung der betr. volumetrischen Wirkungsgrade — haben dann auch direkt im Verhältnisse der einzelnen Teilkompressionen abzunehmen.

Haben wir also eine gesammte Kompression von 1 zu 100 Atm. auszuführen, so zerlegen wir diese in Teilkompressionen, entweder in 2 Stufen, jede zu $\sqrt[2]{\frac{100}{1}} = \frac{10}{1}$, drücken also im ersten Cylinder von 1 Atm. auf 10 Atm., und im 2. Cylinder von 10 auf 100 Atm., oder in 3 Stufen, jede zu $\sqrt[3]{\frac{100}{1}} = \frac{4{,}64}{1}$, drücken also in 3 aufeinander folgenden Cylindern von 1 auf 4,64; dann von 4,64 auf $4{,}64 \times 4{,}64 = 21{,}5$; dann von 21,5 auf $21{,}5 \times 4{,}64 = 100$ Atm. Da aber ein Kompressionsverhältnis $^{10}/_1$ durchaus keine unzulässig hohe Erhitzung der Luft in einem von aufsen gut gekühlten Cylinder bewirkt, so genügt in unserem Falle die Zerlegung der ganzen Kompression in zwei Stufen: 1 : 10 und 10 : 100. Eine weitere Ueberlegung der Sache zeigt dann, dass bei einer solchen Kompressionsanlage mit mehreren zu einer Kette vereinigten, hinter einander wirkenden Einzelcylindern die effektive Volumenleistung der ganzen Anlage nur von dem volumetrischen Wirkungsgrade des ersten Cylinders abhängt; denn was dieser einmal an Luft effektiv aufgenommen hat, das kann — abgesehen von Undichtheiten — nicht wieder entweichen. Es soll also der erste Cylinder möglichst guten volumetrischen Wirkungsgrad haben, und es passt dafür ein B. & W.-Kompressionscylinder. Auf den Wirkungsgrad der folgenden Cylinder kommt es dann nicht mehr so sehr an. In unserem Beispiele, wo mit dem 2. Cylinder von 10 auf 100 Atm. gepresst werden soll, und wo die effektive Volumenleistung des 2. Cylinders nur $\frac{1}{10}$ derjenigen des ersten zu sein hat, wo also ein kleines Pümpchen genügt, nehmen wir hierfür eine einfachwirkende Plungerpumpe mit gewöhnlichen Saug- und Druckventilen. Das ist einfach und billig, und insbesondere ist die Möglichkeit vorhanden, selbst bei so hohem Drucke von 100 Atm. Kolben und Stopfbüchse dicht halten zu können.

So würden wir eine solche Anlage ausführen, und würden dabei nicht, wie Hr. H. berechnet, über 200 pCt. Mehrarbeit brauchen; vielmehr würde, wenn im übrigen die theoretischen Zahlen des Hrn. H. richtig sind, unser B. & W.-Kompressor für seine Arbeit bei dem Kompressionsverhältnis 10 : 1 nur 21 pCt. Mehrarbeit verlangen, und da seine Arbeit laut obigem die Hälfte der Gesammtarbeit beträgt, so würde sich die theoretische Mehrarbeit für das Ganze vermindern auf $10\frac{1}{2}$ pCt. Würde man aber die effektiven Arbeiten einer solchen Anlage mit einem unter gleichen Umständen arbeitenden H.'schen »Patent-Verbundkompressor« vergleichen, so würde sich obiger Unterschied von 10 pCt. noch weiter vermindern.

So viel über Hochdruckkompressionsanlagen. Gehen wir nun über zu den Kompressoren für gewöhnlichen Druck. Von den jetzt in Betrieb befindlichen rd. 450 B. & W.-Maschinen laufen 150 als Vakuumpumpen und 300 als Kompressoren. Von den letzteren sind 2 kleine Maschinchen für einen Druck von 20 Atm., dann etwa 5 Stück für Drücke von 8 bis 12 Atm. und der ganze übrige Rest für Drücke von 2, $2\frac{1}{2}$, 3, 4, 5 und 6 Atm. bestimmt. Den gröfsten Bedarf an Kompressoren stellt die chemische Industrie; hier wird in der Regel ein Luftdruck zwischen 2 bis 4 Atm. gebraucht. Dann kommen die Bergwerke, welche mit Luftdrücken von 4, 5, 6 und etwa auch 7 Atm. arbeiten. Für Kraftverteilung mittels gepresster Luft werden, wie in dieser Zeitschrift zu lesen war, gebraucht: z. B. in Birmingham 3,20 Atm., in Paris 6 Atm., welche letztere noch auf 8 gesteigert werden sollen. Bei Gründungsarbeiten geht der Luftdruck nie über 4 Atm. Mit einem Wort, die weitaus überwiegende Mehrzahl der Kompressoren hat ihre Luft nur auf mäfsigen Druck zu bringen. Nun berechnet Hr. H. den theoretischen Mehrkraftbedarf (also ohne Reibung) der B. & W.-Kompressoren gegenüber seinem Patent-Verbundkompressor (s. dessen Fig. 19)

bei den Kompressionsverhältnissen	$\frac{p}{p_0} =$	1	5	10 pCt.
	zu	0	8	21 »

Es hat aber für den praktischen Betrieb eines Kompressors der Bedarf an theoretisch indizirter Arbeit allein keinen Wert, sondern nur der Bedarf an Gesammtarbeit, welche sich zusammensetzt aus indizirter Arbeit plus verlorener Reibungsarbeit. Um die effektiv nötige Arbeit zu erhalten, ist aber zu der theoretisch nötigen hinzuzurechnen: bei den eincylindrigen B. & W.-Kompressoren die Reibung für eine Maschine; bei dem Verbundkompressor dagegen die Reibung von zwei vollständigen Maschinen. Die daher rührende verlorene Mehrarbeit der Reibung (d. h. die Reibung des zweiten Kompressors) beim Verbundkompressor muss aber doch auf mindestens 10 bis 15 pCt. veranschlagt werden. Alsdann braucht aber bei den gewöhnlich vorkommenden Drücken von 2, 4, 6 bis etwa 8 Atm., also in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle, wo Kompressoren überhaupt gebraucht werden, nicht der B. & W.-Kompressor eine effektive Mehrarbeit gegenüber dem Verbundkompressor, sondern umgekehrt weist der letztere einen Mehraufwand an effektiver Arbeit gegenüber dem ersteren auf! Und dann noch die gröfseren Anlagekosten für eine Doppelmaschine statt einer einfachen, vermehrte Unterhaltungs- und Reparaturkosten, gröfserer Raumbedarf usw. usw. Auf welcher Seite da der wirtschaftliche Vorteil liege, das ist trotz der theoretischen Berechnungen Hrn. H.'s leicht zu erkennen.

Wenn Hr. H. den Hauptwert von Kompressoren wirklich nur auf den theoretisch kleinstmöglichen Kraftverbrauch legt, so hätte er auf die früheren eincylindrigen Kompressoren ohne Ueberströmung zurückgreifen müssen und selbe lassen müssen, wie sie gewesen. Dabei hätte er freilich eine durch das Vorhandensein des schädlichen Raumes bedingte Verminderung der Volumenleistung in den Kauf nehmen müssen. Diese letztere schafft er weg durch Beigabe einer zweiten Maschine, welche die Luft aus der ersten absaugt; damit vermehrt er aber wieder für die Fälle, die in der Praxis die überwiegende Mehrzahl bilden, den Kraftbedarf um mehr als dies richtig konstruirte eincylindrige Ueberströmmaschinen thun. Da möchte dann das von uns in den Luftpumpenbau eingeführte und verwendete Mittel, den Einfluss der schädlichen Räume bei eincylindrigen Maschinen durch einen einfachen irgendwie gestalteten Kanal im Schieber wegzuschaffen und damit die Volumenleistung auf ein Maximum zu bringen, und zwar ohne dass der effektive Kraftbedarf für die gewöhnlich vorkommenden Fälle gleich oder sogar noch höher würde als bei einem »Verbundkompressor«, doch wohl nicht eine »im Prinzip verfehlte, einen schlechten, auf Irrtum beruhenden Betrieb ergebende« Konstruktion sein, wie Hr. H. behauptet.

Soll ich mich nun noch mit dem Mehraufwand an »theoretischer« Arbeit bei den B. & W.-Vakuumpumpen aufhalten? Ich will das dem geehrten Leser und mir ersparen. Auch habe ich, wie weiter oben (S. 684) gesagt, den betreffenden Satz Hrn. H's. nicht verstanden. Nur eines möchte ich hier sagen. Der theoretische Mehraufwand an B. & W.-Vakuumpumpen gegenüber Nichtüberströmmaschinen, den Hr. H. durch die 2. Luftpumpe seines Verbundsystemes wegschaffen will, ist bei Vakuumpumpen im allgemeinen größer als bei Kompressoren, weil das Druckverhältnis, mit welchem auch jener theoretische Mehraufwand steigt, bei Vakuumpumpen gewöhnlich größer zu sein pflegt als bei Kompressoren. Dagegen macht die Reibung bei Vakuumpumpen einen bedeutend höheren Prozentsatz der verwendeten Arbeit aus als bei Kompressoren, weil für gleiche Arbeitsleistungen Vakuumpumpen viel größer werden, oder umgekehrt, weil gleich große Vakuumpumpen viel weniger Nutzarbeit verlangen als Kompressoren. Wenn somit Hr. H. durch seine »Verbundluftpumpe« zwar an »theoretischer« Arbeit spart, das Ersparte aber thatsächlich für nutzlose Reibung wieder ausgiebt, so ist damit, d. h. mit so einer teuren Doppelmaschine, dem Industriellen, der eine Vakuumpumpe braucht, nur wenig gedient.

Ich habe, besonders früher, häufig die Ansicht vorgefunden, der Erfolg der B. & W.-Kompressoren und Vakuumpumpen beruhe lediglich auf der Anwendung des Druckausgleiches oder der Ueberströmung, durch welche der volumetrische Wirkungsgrad auf ein Maximum erhöht wird. Dem ist nicht so. Freilich bildete der Druckausgleich den Ausgangspunkt. Ohne ihn hätten wir keine Schieber zur Steuerung verwenden können, wenigstens nicht für Maschinen (Kompressoren wie Vakuumpumpen) von nur einigermaßen beträchtlicheren Druckverhältnissen. Umgekehrt wäre ein durch ein anderes Mittel als durch einen Schieber ausgeführter Druckausgleich wieder nicht praktisch. Mit Einführung dieses Schiebers erreichten wir dann die anstandslose Möglichkeit beliebig raschen Ganges der Maschinen. Die Fehler der selbstthätigen Ventile (nicht rechtzeitiger Schluss, Schlagen, Reparaturen) fielen weg. Wir führten gute äußere Kühlung ein, auch Cylinderdeckelkühlung, welche bis ans Ende des Hubes wirksam bleibt. Wir sorgten für richtige Schmierung, beseitigten die cylinderzerfressende und damit die Volumenleistung herabziehende Wassereinspritzung. Wir führten den richtigen Grundsatz beim Entwerfen solcher Maschinen ein, dass man für eine bestimmte verlangte Luftlieferung nicht zuerst den Cylinder, sondern — man verzeihe uns den drastischen Ausdruck — zuerst die Größe des Loches bestimmt, durch welche die anzusaugende Luft wirklich ohne Drosselung hindurch kann; d. h. wir bestimmen zuerst die nötigen Querschnitte der Cylinderkanäle, womit dann auch der Schieber bestimmt ist, und hängen an diesen Schieber einen beliebig großen oder — besser — kleinen Cylinder, und bestimmen dann einfach die Umdrehungszahl der Maschine so, dass gerade die verlangte Luftlieferung sich ergiebt. Wir haben ferner erreicht, dass man Kompressoren und Vakuumpumpen nicht mehr nach ihrer Größe, sondern nach ihrer effektiven Leistung kauft, und können letztere als auf Jahre hinaus gleichbleibend verbürgen. Wir können uns somit wohl im Hinblick auf die praktischen Vorzüge und Erfolge unserer Luftpumpen über die wenig zutreffenden theoretischen Erörterungen Hrn. H's. trösten, sowie über seinen Ausspruch, dass seit Sturgeon auf diesem Gebiete nur sehr geringe Fortschritte gemacht worden seien.

F. J. Weiß.

Geehrte Redaktion!

Zu meinem Aufsatze: Ueber den schädlichen Raum bei Luftverdichtungs- und -Verdünnungsmaschinen findet Hr. Civilingenieur Weiß zu einer längeren Erwiderung sich veranlasst.

Hr. W. behauptet: Weil keine Arbeit ohne Reibung verrichtet werden kann, so wird höchstens nur ein Teil der in der Pressluft im schädlichen Raume aufgespeicherten Arbeit wieder gewonnen. Nun gut, wenn überhaupt nur neben der negativen Arbeit der Reibung, die ja auch bei der B. & W.-Maschine beim Hubwechsel von bestimmter Größe sein wird, noch positive Arbeit, durch Rückexpansion wiedergewonnene Arbeit vorhanden ist, so ist das Rechenexempel, dass ein positives »etwas« besser ist als gar nichts oder ein negatives, doch wohl im allgemeinen trotz der in Z. 1885 S. 1010 gemachten Bemerkungen zu Recht bestehend.

Hr. W. macht sich zum Träger jener Klasse von Maschinen, die ich oberflächlich zu kennzeichnen suchte durch meine einleitende Bemerkung: »Jegliche Umwandlung des schädlichen Raumes, wenn sie nicht auf eine Rückexpansion des daselbst eingeschlossenen gepressten Luftgemenges — ich spreche zunächst nur von Verdichtungsmaschinen — zielt, ist eine verfehlte Aufgabe, nein, sie ist mehr, sie ist im Prinzipe verfehlt, sie ergiebt einen schlechten, auf Irrtum gestützten Betrieb usw. usw.« Eine bei der Abfassung meines Aufsatzes mir unbekannte Arbeit von Professor Käs in Pribram in der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen vom Jahre 1886: »Zur Schadlosmachung des schädlichen Raumes bei Luftverdichtungsmaschinen« giebt, wie ich ersehe, in ganz ähnlicher Weise ein vergleichendes Urteil zwischen gewöhnlichen Zweicylinder- und eincylindrigen Ueberströmkompressoren, und ich glaube, ich kann meine Erwiderung — was mir bei meiner sonstigen Inanspruchnahme auch sehr lieb ist — ziemlich kurz fassen, indem ich einiges aus angegebener Arbeit anführe. Auf S. 291 jener Zeitschrift sagt Professor Käs: »Bei Schieberkompressoren mit Ueberströmung, wie solche in der letzten Zeit von einer deutschen Firma eingeführt wurden (mit Mayer'schem Grundschieber, an dessen Rücken ein Rückschlagventil — Druckventil — in Form einer die beiden Schieberkanäle überdeckenden Platte angeordnet ist, und im Schieber selbst ist ein besonderer Kanal behufs Luftüberströmung eingegossen), ist der Mehraufwand an Betriebskraft um so fühlbarer, als bei denselben die schädlichen Räume wegen des Erfordernisses geräumiger Luftkanäle sehr groß ausfallen. Der eigentliche Vorteil der Ueberströmung (Steigerung der Luftlieferung) wird durch den Schieber geschmälert, weil sich durch dessen Einrichtung die Dauer der Ueberströmung (wobei die Verteilungskanäle geschlossen sind) auf einen nicht unbeträchtlichen Teil des Kolbenhubes erstreckt, wodurch der Lieferungskoëffizient namhaft kleiner wird, als in der Zusammenstellung angegeben ist (weil angenommen wurde, dass der Spannungsausgleich momentan erfolgt). Bei passender Einrichtung des Schiebers dürfte sich φ (der Lieferungskoëffizient) schwerlich größer als 0,92 ergeben. Da man bei Ventilmaschinen ohne besondere Umstände den schädlichen Raum bis auf 2,5 pCt. des Hubvolumens reduziren kann, so ergiebt sich selbst in bezug auf den Lieferungskoëffizienten bei nicht gar großen Spannungen der Vorteil auf Seite der Ventilkompressoren, wie folgende Angaben deutlich anzeigen:

	$p = 3$ Atm. absolut		$p = 5$ Atm. absolut		$p = 8$ Atm. absolut	
	N	φ	N	φ	N	φ
Kompressor mit selbstthätigen oder rechtzeitig gesteuerten Ventilen ohne Ueberströmung, $m = 0{,}025$	164	0,96	253	0,93	344	0,89
Schieberkompressoren mit Ueberströmung, $m = 0{,}075$.	173	0,92	280	0,93	405	0,92

Die Schadloshaltung des schädlichen Raumes mittels Luftüberströmung nach der angeführten Art ist somit prinzipiell verfehlt, indem durch die vermeintliche Verbesserung ein unökonomischer Betrieb künstlich herbeigeführt wird.«

Hr. W. wird sich natürlich aus dieser Bemerkung eines anerkannt hervorragenden Theoretikers wenig machen und die luftige Bezeichnung »Papierne Leistung« dabei denken; mir jedoch, der ich durch meine beruflichen Pflichten mehr Praktiker als Theoretiker sein muss und kann, ist das Urteil, als lange dem meinen vorausschreitend, doch eine gewisse Genugthuung.

In allen seinen Bemerkungen bemüht Hr. W. sich darzuthun, als sähe ich die von mir gegebenen Grenzzahlen der Leistungsfähigkeit von Kompressoren als direkt praktisch verwendbare an. Es befremdet mich das um so mehr, da er sicher ganz genau weiß, dass solche Grenzzahlen nur Vergleichszahlen sein dürfen und können. Bei Luftverdünnungsmaschinen hat der Grenzwert allerdings eine größere Bedeutung, ist aber immerhin nur ideal zu nehmen, da völlig schließende Organe wohl meistens in der Praxis nicht vorkommen, und daher auch der Grenzwert praktischer Ausführungen nur angenähert zu betrachten ist. Solche Vergleichszahlen sind aber, trotzdem sie für die Praxis direkt nicht verwendbar sind, von nicht zu unterschätzendem Werte für die Güteurteilung verschiedener Maschinensysteme, und sie lassen den Schluss zu, dass, wenn bei hohen und höchsten Drucken der Verbundkompressor günstiger ist als der eincylindrige Ueberstromkompressor, dies ebenso der Fall

bei mäfsigeren Pressungen sein wird. Ich fasse meine Bemerkungen überhaupt dahin zusammen: Alles das, was eincylindrige Ueberströmkompressoren mit bestimmter Arbeit leisten, wird vom Verbundkompressor mit weniger Arbeit verrichtet.

Der geehrte Leser wird beim Lesen der Entgegnung des Hrn. W. nicht des Eindruckes sich entschlagen können, dass er die den Verbundkompressoren zukommende rein theoretische Mehrleistung (für die Arbeitseinheit angesaugte bezw. gelieferte Menge Luft) nicht bestreitet — die auch wohl nicht zu bestreiten ist — und nur durch erhöhte Reibungsarbeit das erwähnte »Mehr« wieder verschwinden sehen will.

Wenn man im allgemeinen bei einer Maschine die Reibung als mehr oder minder gesetzmäfsig mit der verrichteten Arbeit steigend ansehen kann, so glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass bei einer Zweicylinder- und bei einer Eincylindermaschine bei gleicher Leistung die Gesammtreibungsgröfsen beider annähernd — wenn auch nicht ganz — einander gleich sein werden.

Und es ist wunderbar, wie Hr. W., der für seinen für die Gröfse der Maschine aufserordentlich grofs ausfallenden schwer belasteten Schieber die für ihn so tröstende Woodbury'sche Theorie mit vieler Vorliebe in Anspruch nimmt, überhaupt in guter und beständiger Schmierung — in der Praxis aber häufig sehr vernachlässigt — einen der gröfsten Erhaltungsfaktoren seiner Maschinen sieht und daher auch wohl von vornherein die Möglichkeit des Auftretens grofser Reibung bei seinen Maschinen erkennt, anderen Systemen, die, wie der Verbundkompressor, mit fast unbelastetem Schieber arbeiten, so bedeutsame Reibung zusprechen will.

Ich hoffe, dass in nicht ferner Zeit von berufener Seite eine weitere Untersuchung über den Einfluss des schädlichen Raumes bei Luftpumpen stattfinden wird, und schliefse hiermit meine Erwiderung auf Hrn. W.'s Entgegnung.

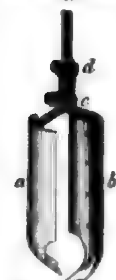
Hochachtungsvoll

H. A. Hülsenberg.

Vermischtes.

Erdbohrer.

Durch die zunehmende Verbreitung der die oberen Erdschichten und ihre Wässer abdichtenden Röhrenbrunnen gegenüber den gemauerten offenen flachen Brunnen, deren Abschaffung für gröfsere Städte wenigstens von gesundheitlichem Standtpunkte dringend gefordert wird, hat sich das Bedürfnis nach Bohrvorrichtungen fühlbar gemacht, welche für die in frage kommenden Tiefen von 25 bis 30 m und für einfache Bodenverhältnisse ein leichtes, billiges und nicht zu langsames Arbeiten ermöglichen. In der beigegebenen Figur ist ein solcher Bohrer abgebildet, wie er in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, besonders in den westlichen felsfreien Teilen, vielfache Verwendung findet.



Die beiden kreisrund gebogenen Wandplatten *a* und *b* der Schappe laufen unten in eine Schneide aus, deren Spitzen über den Umfang des Gerätes hinausragen, sodass die Schappenwandung selbst keine Reibung an den Bohrlochswänden zu erleiden hat. Dabei sind die Schneiden so gestellt, dass sie sich beim Bohren schraubenartig in den Erdboden einschneiden, sodass keine Belastung des Bohrers bei der Bohrarbeit, sondern vielmehr eine Entlastung erforderlich wird. Ist die Schappe gefüllt aus dem Bohrloche gezogen, so lässt sich nach Lösung des Schlosses *c* die Wandung *a* um das Scharnier *d* aufheben, worauf die Füllung herausfällt. Es empfiehlt sich, bei trockenen Bohrlöchern die Bohr- und Schöpfarbeit durch Einfüllen von etwas Wasser zu erleichtern. Durch Erde, Sand, Letten, selbst festen Thon hindurch arbeitet diese Schappe ohne jeglichen Aufenthalt; auch wird sie durch Geröll und Steine von der Gröfse ihres halben Umfanges in keiner Weise behindert. Acht Umdrehungen genügen im allgemeinen zu ihrer Füllung, wobei ein Bohrfortschritt bis zu 75 cm möglich ist. Die Schappe wird meist in 2 Gröfsen von 30 bezw. 42 cm Dmr. gebraucht, indem etwa erforderliche Erweiterungen des Bohrloches bis 50, 75 oder 100 cm durch besondere Nachbohrer zur Ausführung kommen.

Die Handhabung des Bohrers ist die denkbar einfachste. 2 Arbeiter fassen mit je einem Drehschlüssel von etwa 2 m Länge das aus viereckigen Stangen oder runden Röhren bestehende Gestänge, welches an einem über eine Seilrolle zu einem Haspel führenden Bohrseile hängt, und drehen durch Herumschreiten den Bohrer. Nach einiger Uebung können sie an der Art des Widerstandes der Schappe fühlen, ob und wann diese gefüllt ist. Ein Vorgelege am Haspel bewirkt nicht allein das Einlassen und Aufholen des Gestänges, sondern ermöglicht auch, während der Arbeit den richtigen Vorschub der Schappe nach Mafsgabe der zu durchsinkenden Schichten fortwährend innezuhalten. Natürlich kann, statt durch Menschenkraft, der Betrieb auch durch Pferde u. drgl., direkt oder am Göpel, bewirkt werden.

Fragekasten.

Ist für den Betrieb einer Maschinenfabrik die unterirdische Lage der Antriebstransmission irgendwo mit Vorteil angewendet?

Angelegenheiten des Vereines.

Festplan und Tagesordnung der XXX. Hauptversammlung in Karlsruhe siehe am Anfang der Nummer.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Frankfurter Bezirksverein.
Otto A. Barleben, techn. Leiter bei Gebr. Seck, Darmstadt.
A. Franke, Ingenieur des Offenbacher Dampfkessel-Revisions-Vereines, Offenbach a. M.

Hamburger Bezirksverein.
A. Joseph, Ingenieur, Patent- u. techn. Bureau, Hamburg, Gerhofstr. 9.

Hannoverscher Bezirksverein.
C. Exter, Ingenieur bei Friedr. Krupp, Essen a/Ruhr.

Kölner Bezirksverein.
G. Nimax, Ingenieur, Kalk.

Mannheimer Bezirksverein.
Dr. Emil Grauer, Chemiker, Weisenau.

Oberschlesischer Bezirksverein.
M. Schalscha, Betriebsleiter der Oberschl. Eisen-Industrie-A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Tarnowitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.
Ewald Hülsbruch, Ingenieur, Düsseldorf.

Thüringer Bezirksverein.
J. Schmidt, Ingenieur, Zeitz.

Württembergischer Bezirksverein.
Aug. Reichert, Ingenieur der A.-G. Union, Aalen.
C. Schickhard, Kammgarnspinnerei, Düsseldorf.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Erich Becker, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 100.
M. Brosius, Reg.-Baumeister, Sayn.
O. Buckendahl, Jutespinnerei u. Weberei Hamburg-Harburg, Harburg.
Robert Dralle, Ingenieur bei Guisep. del fu Savs. Bruno Vetraria, Neapel.
S. v. Ehrenstein, Direktor, Barzdorf, Oesterreich-Schlesien.
Paul Franke, Ingen. d. Lugauer Kammgarnspinn. F. Hey, Lugau i. S.
A. Griese, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. J. C. Freund & Co., Charlottenburg.
Osw. Hentschel, Ingenieur, Rosslau i. Anhalt.
E. Heller, Ingenieur der Compagnie Internationale d'Electricité, Lüttich, rue de Bayard.
H. Jaeger, Ingenieur der Gesellschaft Ludwig Loewe & Co., Berlin S.W., Kleinbeerenstr. 21.
H. Krumbiegel, Direktor, Düsseldorf.
Ad. Lerche, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Bülowstr. 39.
G. Lintner, Ingenieur bei F. A. Neumann-Aachen, Eschweiler.
J. Mager, Ingenieur, Halberstadt.
F. Mattick, Ingenieur der Hannoverschen Zentralheizungs- und Apparate-Bauanstalt, Hainholz vor Hannover.
Heinr. Naevy, Ingenieur der Emmericher Maschinenfabrik und Eisengiefserei van Gülpen, Lensing & von Gimborn, Emmerich.
Adalb. Schütze, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 25.
Arved Steinhausen, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 9.
H. Todt, Betriebsingenieur der Mühlenbau-Anstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A.
Richard Wengler, Bergdirektor, Freiberg i. S.

Neue Mitglieder.

Karlsruher Bezirksverein.
Eugen Geiger, Civilingenieur, Karlsruhe.

Bezirksverein an der Lenne.
Louis Peters, Gewerke, Hagen i. W.

Märkischer Bezirksverein.
Brandenburg, Ingenieur, Frankfurt a. O.
A. Steinhausen, Stadtrat und Fabrikbesitzer, Frankfurt a. O.

Sächsischer Bezirksverein.
Eduard Heine, kgl. Gewerbeinspektionsassistent, Leipzig.

Württembergischer Bezirksverein.
Dr. Jul. v. Jobst, Geh. Hofrat, Handelskammer-Präsident, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.
A. Doyer, Ingenieur, Amsterdam, Keizersgracht 165.
Rud. Hornsteiner, Ingenieur und Fabrikant, Prag-Zizkow.
Rudolf Weigmann, Ingenieur, i. F. Schlaepfer & Cie, Turin.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6386.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 27. Juli 1889. No. 30.

Inhalt:

Festplan

der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Karlsruhe vom 5. bis 8. August 1889.

Sonntag den 4. August.

8 Uhr abends: Begrüfsungs-Zusammenkunft im kleinen Saale der Festhalle und Stadtgarten.

Montag den 5. August.

9 Uhr morgens: Erste Hauptsitzung im kleinen Saale der Festhalle.
Gabelfrühstück nach Belieben (in der Festhalle).
2 Uhr mittags: Besichtigung des Landgrabens.
Abgang von der Festhalle aus. Einstieg bei dem alten Friedhof in der Waldhornstrafse $2^1/_4$ Uhr.
4 Uhr nachmittags: Festmahl im kleinen Saale der Festhalle.
$7^1/_2$ Uhr abends: Gartenfest im Stadtgarten.

Dienstag den 6. August.

$7^1/_2$ Uhr morgens: Sonderzug nach Maxau (zum Rheinbad). (Angeboten von der Stadt Karlsruhe.)

Hinfahrt: Karlsruhe Hauptbahnhof	ab 7 Uhr 30 Min.	Rückfahrt: Maxau	ab 8 Uhr 35 Min.
» Mühlberger Thor	» 7 » 36 »	Karlsruhe Hauptbahnhof .	an 8 » 55 »
Maxau	an 7 » 50 »		

$9^1/_4$ Uhr vormittags: Zweite Hauptsitzung.
Mittagessen nach Belieben.
3 Uhr nachm.: Ausflüge in die gewerbl. Anlagen von Karlsruhe. Abgang der einzelnen Gruppen nach besonderer Besuchsordnung.
7 Uhr abends: Bierkneipe auf dem Thurmberg bei Durlach.

Mittwoch den 7. August.

9 Uhr morgens: Dritte Hauptsitzung (Schluss der Verhandlungen).
Mittagessen nach Belieben.
1 Uhr 50 Min. mittags: Abfahrt mit Sonderzug nach Baden. Ankunft in Baden 2 Uhr 36 Min.
3 Uhr nachmittags: Besichtigung des Friedrichsbades in Baden.
$7^1/_2$ Uhr abends: Zusammenkunft in den Kur-Anlagen bei dem Konversationshaus in Baden.
$10^1/_4$ Uhr abends: Rückfahrt nach Karlsruhe mit Sonderzug. Ankunft in Karlsruhe 11 Uhr.

Donnerstag den 8. August.

Ausflug in das Höllenthal und an den Titisee.
6 Uhr 50 Min. Abfahrt von Karlsruhe mit Sonderzug, 7 Uhr 22 Min. Ankunft in Oos, 7 Uhr 25 Min. Abfahrt von Oos, 9 Uhr 15 Min. Ankunft in Freiburg.
Aufenthalt zum Frühschoppen und Besichtigung der Stadt.
11 Uhr Abfahrt von Freiburg mit Sonderzug, 1 Uhr Ankunft in Titisee, $1^1/_2$ Uhr: Gemeinsames Mittagessen.
Nach dem Essen Musik im Garten des Gasthauses zum Schwarzwald.
6 Uhr 40 Min. abends: Rückfahrt nach Freiburg mit Sonderzug, 8 Uhr 30 Min. Ankunft in Freiburg.
Ende des Festes.

Besuchsordnung für die Besichtigung der gewerblichen Anlagen.

Gruppe 1.
Nähmaschinenfabrik von Gritzner & Co. in Durlach.
Durlacher Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Durlach.
Handschuhlederfabrik Durlach in Durlach.

Gruppe 2.
Baumwoll-Spinnerei und -Weberei in Ettlingen.
Papierfabrik von Gebr. Buhl in Ettlingen.

Gruppe 3.
Deutsche Metallpatronenfabrik Lorenz in Karlsruhe.
Bierbrauerei von Schrempp in Karlsruhe.

Gruppe 4.
Steinschneiderei von Rupp & Möller in Karlsruhe.
Nähmaschinenfabrik von Heid & Neu in Karlsruhe.
Städtischer Schlacht- und Viehhof in Karlsruhe.
Städtisches Gaswerk II in Karlsruhe.

Gruppe 5.
Nähmaschinenfabrik von Junker & Ruh in Karlsruhe.
Fournierschneiderei von Römhild in Karlsruhe.
Bierbrauerei von Printz in Karlsruhe.

Gruppe 6.
Grofsh. Eisenbahn-Hauptwerkstätte.
Wasserwerk der Stadt Karlsruhe.

Aufserdem hat sich die Holzstofffabrik von Gebr. Holzmann in Weifsenbach bei Gernsbach bereit erklärt, den Teilnehmern an der Hauptversammlung Zutritt zu ihrem Werke zu gestatten.

Preise der Teilnehmerkarten.

1. Allgemeine Teilnehmerkarte für Herren . . . . . Mark 10,00.
2. » » » » Damen . . . . . » 5,00.
3. Karte zum Festessen (Gedeck mit ½ Flasche Tischwein) . . . . . » 5,00.
4. Karte zum Ausflug zum Höllenthal und Titisee für Herren . . . . . » 10,00.
5. » » » » » » » » Damen . . . . . » 8,00.

Die Karten 1. und 2. berechtigen zur Teilnahme an den Verhandlungen, zum Empfang der Festschriften, zum freien Eintritt in den Stadtgarten und die Festhalle vom 4. bis 8. August, zur Teilnahme an dem Fest auf dem Thurmberg, zum freien Eintritt in die Kuranlagen in Baden am 7. August, sowie zur Benutzung der Sonderzüge nach Maxau und Baden und zurück.

Die Karten 4. und 5. berechtigen zur Benutzung der Sonderzüge Karlsruhe—Freiburg—Titisee—Freiburg, zur Lösung einer Fahrkarte »Freiburg—Karlsruhe« zu ermässigtem Preise (am 8. und 9. August) und zur Teilnahme am Mittagessen in Titisee.

Die Geschäftsstelle der XXX. Hauptversammlung

befindet sich Karl-Friedrichstrafse No. 30, 1 Treppe hoch (in den Räumen der Handelskammer) und ist vom 4. bis 6. August von morgens 8 Uhr bis abends 9 Uhr geöffnet.

Der Nummer 29 der Vereinszeitschrift lag eine Postkarte bei, welche die verehrlichen Vereinsmitglieder zur Anmeldung ihrer Teilnahme an der Hauptversammlung und zur Kundgabe ihrer Wünsche bezüglich der Besorgung von Wohnungen zu benutzen gebeten werden.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass zur Zeit der Versammlung, als der Hauptreisezeit nach dem Schwarzwald und der Schweiz, die Gasthöfe meist stark besetzt sind, die Vorausbestellung unmittelbar im Gasthof oder durch Vermittlung unseres Wohnungsausschusses (Adr.: Hrn. F. Reichard, Karlsruhe, Kaiserallee No. 11) sich daher sehr empfiehlt.

Auf dem Hauptbahnhofe in Karlsruhe wird sich vom 4. bis 6. August in einer am westlichen Endperron aufgestellten Bude die Nachweisstelle des Wohnungsausschusses befinden.

Mit Rücksicht auf die Bestellung der Sonderzüge und die sonstigen auswärts zu treffenden Vorkehrungen ist es sehr erwünscht, von der Beteiligung an der Hauptversammlung und namentlich an dem Ausfluge nach Titisee möglichst früh Kenntnis zu erhalten; wir bitten deshalb, die bezüglichen Angaben auf der erwähnten Postkarte zu machen und diese uns baldmöglichst unter der aufgedruckten Adresse zugehen zu lassen.

Karlsruhe im Juli 1889.

Der Vorstand
des Karlsruher Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Tagesordnung

der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

Montag den 5. August.

Eröffnung durch den Vorsitzenden.
Geschäftsbericht des Generalsekretärs.
Vortrag des Hrn. Professor Gothein: Die geschichtliche Entwicklung der Badischen Industrie.
Vortrag des Hrn. Einbeck: Die heutige Bedeutung der Akkumulatoren bei der Verwendung des elektrischen Stromes.

Dienstag den 6. August.

Rechnungsablage für das Jahr 1888.
Wahl des zweiten Vorsitzenden.
Wahl des Ortes der nächsten Hauptversammlung.
Berichte des Vorstandes, insbesondere über seine Schritte zur Erwerbung von Korporationsrechten für den Verein in folge des Beschlusses der XXVI. Hauptversammlung und die hierzu erforderlichen Aenderungen der Statuten.
Rechnungsvorlage für das Jahr 1890.
Berichte über die Arbeiten der Kommissionen:
a) betr. die Errichtung technischer Mittelschulen;
b) betr. die Herausgabe einer Litteraturübersicht;
c) betr. die Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer.
Anträge:
a) des Berliner Bezirksvereines betr. Rauchbelästigung in grofsen Städten (Wortlaut Z. 1889 S. 551.);
b) des Niederrheinischen Bezirksvereines betr. Ausarbeitung von Normen für die Bestellung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen (Wortlaut Z. 1889 S. 552.);
c) des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Gewährung eines Beitrages zum Bau eines Vereinshauses für den Verein »Hütte« (Wortlaut Z. 1889 S. 552.);
d) des Frankfurter Bezirksvereines betr. Patentreform (Wortlaut Z. 1889 S. 663.).

Mittwoch den 7. August.

Vortrag des Hrn. Baurat Bissinger: Die Höllenthalbahn.
Vortrag des Hrn. Tobell: Ueber die Bedingungen, welchen die Steigerung der Kolbengeschwindigkeit, insbesondere bei Wasserhaltungen mit grofsen Teufen, unterliegt.
gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Sonntag den 4. August Vorm. 9 Uhr.

Sitzung des Gesammtvorstandes in Karlsruhe.

Tagesordnung: Die auf der Tagesordnung der Hauptversammlung stehenden Angelegenheiten.
Die erforderlichen Drucksachen für diese Sitzung werden den Herren Vorstandsmitgliedern rechtzeitig zugestellt werden.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Die Dampfkessel und ihre Armaturen.

Von **B. Tschorn**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von Seite 673)

In den neben Kesselhaus II gelegenen Dampfanlagen von Siemens & Halske und von Ant. Dreher finden wir 3 Kessel nach Pat. Schmidt (2 Stück zu 61,5 qm, 1 Stück zu 173,6 qm Heizfläche), ausgeführt von Huldschinsky Söhne, Gleiwitz, und 2 Kessel der Firma Breda & Co., Leipzig (zu je 83,6 qm Heizfläche). Die letzteren haben cylindrische Oberkessel, welche durch breite Wasserkammern mit geneigt liegenden Siederohrsystemen in bekannter Weise in Verbindung stehen. Nach Mafsgabe ausgestellter Zeichnungen (Saal II) ist bei neuerer Ausführung die freie Ausdehnung der Röhren dadurch ermöglicht, dass mindestens eine der Wasserkammern durch elastische Kupferrohre mit dem Oberkessel verbunden ist. Ferner ist auf die Ausbildung des Schlammsammlers besonderer Wert gelegt. Das Kesselwasser tritt bei seinem Kreislaufe durch einen engeren Querschnitt in den Schlammsammler ein und wird dort, indem es in dem allmählich erweiterten Durchgang zur Ruhe kommt, einen Teil der mitgeführten festen Bestandteile fallen lassen, ehe es durch einen wieder verengten Querschnitt dem Rohrsysteme zufliefst.

Endlich sind auch hier die Rohrkammerverschlüsse so konstruirt, dass sie nicht herausgeschleudert werden können, indem ihr Sitz nach innen konisch erweitert ist. Die Einbringung ist eine leichte (Z. 1889 S. 471 D. R.-P. No. 46332.)

Der Siederohrkessel, Patent Schmidt, von Huldschinsky Söhne, Gleiwitz [1]), besteht bekanntlich aus 2 Partien übereinander liegender Rohre, die durch vorgeschraubte Köpfe verbunden sind. Nachdem das Wasser die 2. Partie von unten nach oben durchlaufen hat, tritt es in den Oberkessel ein und wird von da den untersten Rohren des ersten Teiles zugeführt, welcher schliefslich in den Dampfraum mündet. Die Heizgase gehen im vorderen Kesselteil mit dem Wasserstrom von unten nach oben, im 2. Teil diesem entgegengesetzt. Wie die Erfahrung lehrt, ist der Umlauf trotz der wagerechten Lage der Röhren ein kräftiger; er ist jetzt in bemerkenswerter Weise auch in der hinteren Rohrpartie durch unmittelbare Verbindung des Oberkessels mit dem unteren Querrohr eingeleitet. Damit das Speisewasser nicht auf diesem Wege ohne weiteres nach oben geht, endet das Speiserohr in eine entgegengesetzt gerichtete Düse.

Neuerdings wird die Speisung selbstthätig bewirkt; ein Schwimmer, Fig. 7, öffnet beim niedrigsten Wasserstande einfach das zur Dampfpumpe führende Dampfzulassventil. Die Dampfpumpe muss natürlich in jeder Stellung angehen.

In der Nähe der Brauerei finden wir noch den bemerkenswerten Kessel von Dürr & Co., Ratingen, in Betrieb [1]). Wie Fig. 8 zeigt, ist die freie Ausdehnbarkeit des Rohrsystemes hier von vornherein als Notwendigkeit angesehen und dadurch erreicht, dass nur je ein Ende der Rohre in eine Kammer eingewalzt, also festgehalten ist. Trotz dieser für einen geregelten Umlauf scheinbar ungünstigen Form ist hier gerade besonderer Wert auf diesen gelegt.

[1]) Z. 1886 S. 361 u. 1888 S. 1027.

[1]) Z. 1889 S. 472. D. R.-P. No. 46430.

Fig. 7.

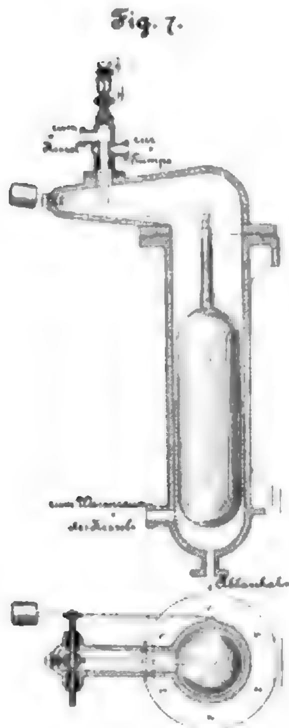
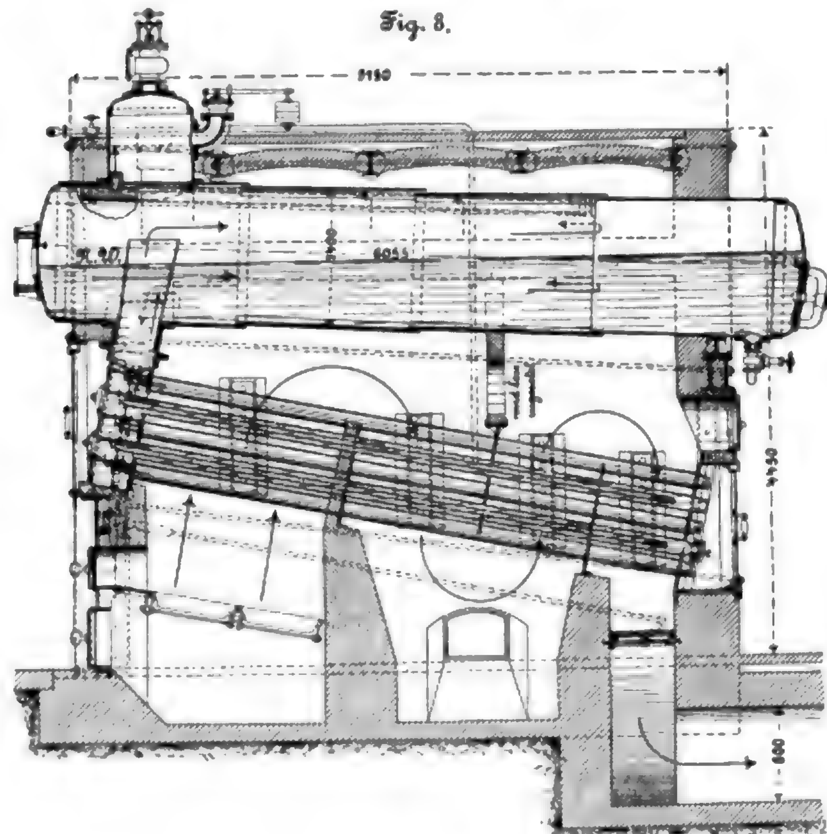


Fig. 8.



Kammer und Oberkessel sind durch Quer- bezw Längswand in je zwei Teile geteilt. Der vorderen Hälfte der Kammer fliesst frisches Wasser vom Oberkessel zu, sie führt es mittels zentrischer Einlagen bis in die hinteren Enden der Siederohre. Der an dem Umfang derselben gebildete Dampf wird nun nach der anderen Abteilung der Kammer geleitet, welche mit einem hohen Stutzen im Dampfraume mündet. Der Wasserzulauf und der Dampfstutzen der Rohrkammer sind durch die Scheidewand im Oberkessel getrennt. Das Speisewasser wird zur vollkommenen Anwärmung erst um diese herumgeführt, ehe es in die Wasserkammer und die Rohre eintritt; den gleichen Weg legt der Dampf bis zum Dom zurück und wird hierbei entwässert.

Bei gröfseren Anlagen wird der geteilte Oberkessel durch zwei solche ersetzt.

Es ist nicht zu bestreiten, dass die bisher aufgeführten Siederohrkessel, indem sie den Wasserbehälter von grofsem Durchmesser der scharfen Einwirkung der Flamme entziehen, schon einen höheren Grad von Sicherheit bieten; plötzlich eintretende Schäden erscheinen beim Oberkessel im allgemeinen ausgeschlossen.

Bezüglich der Bauart scheint die breite Wasserkammer am beliebtesten zu sein; jedenfalls ist aber der gerade Weg nach oben — der ja auch der natürlichste — bei der Rohrverbindung vorherrschend.

Von den nur aus Röhren bis zu 10 cm Weite bestehenden Kesseln, bei denen verheerende Explosionen überhaupt wohl nicht vorkommen können, und deren Aufstellung deshalb überall gestattet ist, finden wir einen gröfseren (70 qm) durch die Firma Büttner & Co., Uerdingen, ausgestellt (Standort am Theater).

Bei diesem Root-Kessel von im allgemeinen bekannter Ausführung ist hier besonders auf die äufserste Raumersparnis Bedacht genommen. Um Verstopfungen am unteren Querrohr zu vermeiden, wird das Speisewasser von beiden Seiten hineingeführt.

Der Kessel hat ein durch elektrische Uebertragung betriebenes Unterwindgebläse erhalten.

Wir haben bei der Gruppe der Siederohrkessel noch einige für Kleinbetrieb gebaute Dampferzeuger zu erwähnen.

Zum Betriebe von Transmissionen in Saal O dient ein Dampfmotor von Ad. Altmann, Berlin[1]). Der Dampferzeuger besteht bekanntlich aus einem kastenförmigen Oberteile, in dessen Boden U-förmige Siederohre eingewalzt sind, deren Form und Lage einen lebhaften Wasserkreislauf bedingen. Neuerungen daran sind vor allem der in einem Stücke durch Schweifsung hergestellte Oberteil, bei welchem so alle unbequemen Dichtungen vermieden sind; ferner die leichte Zugänglichkeit der Siederöhren behufs Reinigung oder Erneuerung durch 2 darüber angebrachte Deckel.

Diese sowie einige Verbesserungen an Maschine und Kondensator reihen ihn unter die besten Kleinmotoren ein.

Von grofsem Interesse ist die Ausstellung des Lilienthal'schen Dampfmotors[2]), der hier in hervorragendem Mafse in den Dienst der Unfallverhütung gestellt ist; er dient nämlich zum Betriebe einer Nebelsignalstation (ausgeführt für die Station Bülk bei Kiel mit 12 qm Heizfläche nach Fig. 9).

Das Nebelhorn — hier eine dreistimmige Sirene — wird mittels gepresster Luft zum Tönen gebracht, welche durch einen Luftkompressor in einem Windkessel aufgespeichert wurde.

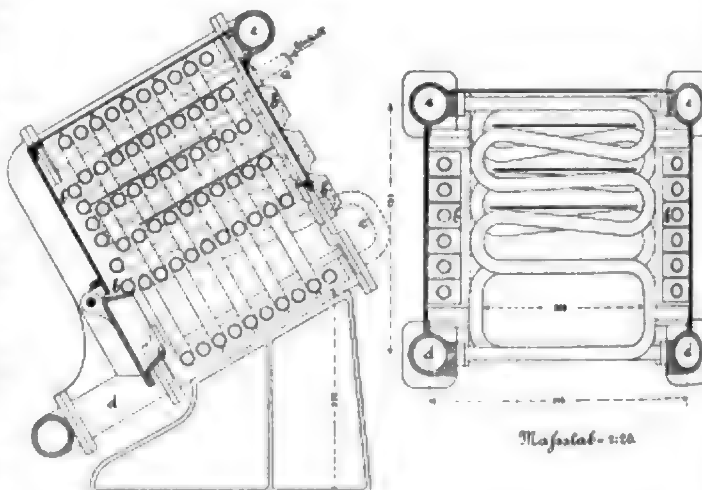
Die Aufgabe des Dampferzeugers besteht darin, innerhalb der 15 Minuten, für welche der Inhalt des Windkessels ausreicht, den zum Betriebe des Kompressors nötigen Dampfdruck zu erzeugen; die Möglichkeit hiervon wird bei der nachstehend beschriebenen Konstruktion einleuchten. Wie Fig. 9 zeigt, besteht diese neueste Form des Dampferzeugers fast ganz aus Schlangen von Perkins-Rohr (22 mm lichte Weite), deren unterste Windungen als Feuerraum und Rost dienen, während die oberen 4 übereinander liegende, durch eingeschobene Platten getrennte Feuerzüge bilden.

[1]) Z. 1885 S. 29.

[2]) Z. 1885 S. 30, 1886 S. 390.

Der Dampferzeuger wurde in der Absicht konstruirt, gänzliche Gefahrlosigkeit und allgemeine Aufstellbarkeit zu erreichen; in der That vermag selbst das Erglühen der Rohrschlangen keine wesentlichen Schäden daran hervorzubringen.

Fig. 9.



Bei seiner allmählichen Umwandlung zu Dampf macht das Speisewasser folgenden Weg: Bei *a* eintretend, durchströmt es zunächst die eine einzige Schlange bildenden Röhren *b*, welche den ganzen Kesselraum umschliefsen, und gelangt so nach dem unteren U-förmigen Rohre *d*, von welchem aus es sich in die zehn aufsteigenden Schlangen verteilt, um endlich in *e* als Dampf aufgefangen zu werden.

Es erscheint hierbei unvermeidlich, dass die Rohre bald durch Ablagerungen verstopft werden, und dass der geringe Wasserinhalt für einen gleichförmigen Betrieb nicht genügt.

Die erstere Schwierigkeit, die ja Sorge genug gemacht hat, ist durch die Anwendung reinen Wassers, insbesondere durch Wiedergewinnung des Dampfwassers mittels Oberflächenkondensation, vollkommen überwunden, wie die zahlreichen Ausführungen beweisen. Es ist nur nötig, die sich sammelnden Schmutz- und Fettteile durch Filtration sorgfältig zu entfernen und nach einigen Wochen das Wasser gänzlich zu erneuern.

Auch dem Erfordernis eines gröfseren Wasserraumes ist durch die weiten gusseisernen Rohre nach Möglichkeit entsprochen.

In der Maschinenhalle neben dem Platze der Firma Stanislaus Lentner und bei der Ausstellung des Reichsversicherungsamtes finden wir noch Modelle eines Dampfmotors von P. Brennicke & Co., Berlin.

Der Dampferzeuger besteht aus einer Rohrschlange, die in drei übereinander angeordneten Spiralen ausgeführt ist. Die Heizgase umspülen zuletzt noch den Dampfcylinder. Es soll nur so viel Wasser eingespritzt werden, als für je einen Maschinenhub erforderlich ist; dieses soll im Augenblicke des Eintrittes verdampft werden. Es dürfte kaum möglich sein, nach diesen Grundsätzen einen allgemein verwendbaren Dampfmotor herzustellen; der Lilienthal'sche Motor, das Produkt langjähriger Erfahrungen, möge zum Beweise hierfür dienen.

Von derselben Firma wird ein Kesselsystem angeboten, welches aus 4 parallel liegenden cylindrischen Kesseln besteht; 2 derselben, die direkt geheizt werden, sind durch Siederohre unterbrochen. Die Kessel sind durch kreuzförmige Rohre verbunden. Schon der Wärmeverlust durch das ausgedehnte Mauerwerk dürfte etwaige andere Vorzüge aufwiegen. Trotzdem soll der Erfolg ein bedeutender sein, da nach Angabe des Erfinders bei einer stündlichen Verdampfung von 41 kg auf 1 qm Heizfläche eine 9fache Verdampfung (Speisewasser von 29° C.) erzielt worden sein soll.

Es sind nun noch einige Worte über die sogenannten lokomobilen Kessel zu sagen. In den Stadtbahnbögen

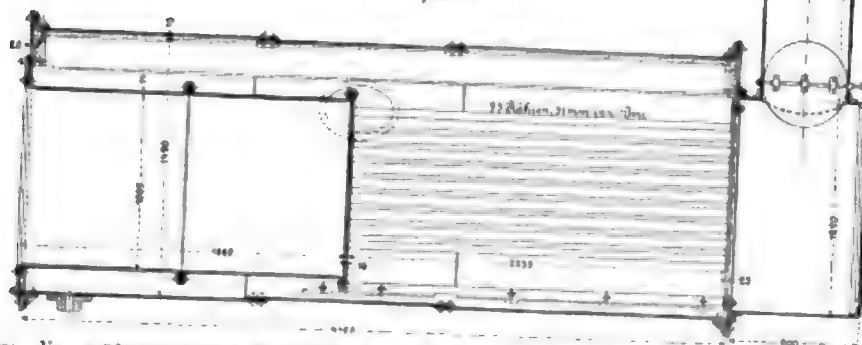
gegenüber der Maschinenhalle stofsen wir zunächst auf die Lokomobilen der Firma Heinr. Lanz, Mannheim.

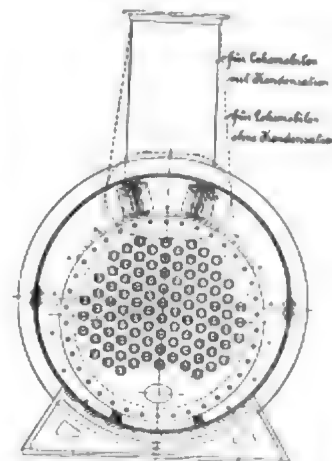
Zwei derselben (eine zu 18, eine zu 43 Pfkr. normaler Leistung) sind nach der älteren Form mit kastenförmiger Feuerbüchse gebaut. Ihre Ausrüstung zeigt einen bequemen Apparat zum Umlegen des Schornsteines und einen guten Funkenlöscher.

Lokomobilen ähnlicher Bauart sind in den nächstgelegenen Bögen durch die Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert, Berlin, und Carl Beermann, Berlin, ausgestellt.

Als eine vorzügliche Anordnung sind die wohl von der Firma F. Wolf, Buckau-Magdeburg, herrührenden ausziehbaren Lokomobilkessel mit cylindrischer Feuerbüchse zu erwähnen[1]). Wir finden deren im Kesselhause von Siemens & Halske 2 Stück zu je 42 qm (sie sind augenblicklich mit je 70 Pfkr. belastet) und eine im Wolf'schen Pavillon zu 50 qm Heizfläche. Fig. 10; ferner eine Lokomobile gleicher Bauart (18 Pfkr.) bei H. Lanz, Mannheim, und eine von Feodor Siegel, Schönebeck, im Kesselhause von Poetsch. Die cylindrische Feuerbüchse bietet bei einfachster

Fig. 10.





Form die gröfstmöglichste Solidität und den Vorteil, dass keine Nietungen im Bereiche der Flammen liegen. Durch die Ausziehbarkeit des ganzen Röhrensystemes ist mit verhältnismäfsig geringer Mühe eine vollkommene Reinigung des Kesselinneren möglich.

In der Ausstellung von H. Lanz, Mannheim, finden wir noch einen stehenden Kessel mit Feuerbüchse und anschliefsenden Heizröhren; das Röhrensystem desselben ist ebenfalls ausziehbar.

Nicht etwas neues, wohl aber die vorzüglichste Konstruktion für derartige Kessel zeigen die von der Firma Scharrer & Grofs, Nürnberg, ausgestellten Feuerbüchskessel mit eingenieteten weiten Quersiedern. Sie besitzen eine wirksame Heizfläche und sind in allen Teilen ohne weiteres leicht zugänglich. Ihr Wasserraum fällt im Verhältnis zur Heizfläche grofs aus; doch vermehrt dies die Gleichmäfsigkeit und Annehmlichkeit ihres Betriebes. Gute wirtschaftliche Leistungen sind durch mehrfache amtliche Prüfungen an Motoren der genannten Firma nachgewiesen worden.

Von der Firma Petzold & Co., Berlin, ist noch eine 8 pferdige Lokomobile ausgestellt, deren stehender Feuerbüchskessel von 10 qm Heizfläche mit 24 engen Quersiedern ausgerüstet ist. Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass sich in kleinem Kessel viel Heizfläche unterbringen lässt; sie mag deshalb für fahrbare Lokomobilen zu empfehlen sein. Gegenüber dem vorher beschriebenen Kessel muss aber für die Reinigung im Innern erst immer der Mantel abgenommen werden.

Die Ausstellung von Gebr. Körting, Hannover (Saal R), und von Becker & Ulmann, Berlin (Saal U), bieten Anwendungen von gefahrlosen Niederdruckkesseln (bis ½ Atm. Ueberdruck, mit Standrohr von 5 m Höhe) für Heiz- bezw. Kochzwecke.

Eine schön ausgeführte Lokomotive von der Berliner Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin (im rechten Flügel des Ausstellungspalastes), ein kleiner Dampfkessel auf dem Vorplatz (erbaut von der kaiserl. Werft, Kiel) und eine Dampffeuerspritze (Feuerbüchskessel mit Heizröhren), erbaut von der Firma A. Wernicke & Co., Halle a/S., seien zum Schluss erwähnt; die Kessel derselben sind im allgemeinen bekannter Konstruktion.

Wir werfen noch einen Blick auf zwei hervorragende Ausstellungen belehrender Natur.

Es ist dies zunächst die des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (Saal H), welcher Ende 1888 37 500 Kessel umfasste.

In der Einleitung ist schon auf die Wichtigkeit guter Ausführung und sorgfältiger Ueberwachung der Dampfkessel hingewiesen worden. Die Dampfkesselvereine führen uns dies durch eine reiche Sammlung von Materialproben, von schadhaften Kesselteilen aller Art, Kesselsteinproben usw. vor Augen. Darunter finden wir eine Anzahl Blechstücke, deren Material im Laufe der Zeit durch den Gebrauch verschlechtert wurde; sie erregen unsere besondere Aufmerksamkeit, da auf diesem Felde noch durchaus unzureichende Erfahrungen vorhanden sind.

Aufserdem ist noch eine Sammlung von neueren Armaturteilen, Wasserreinigungsapparaten, Modellen von Funkenfängern, Zeichnungen rauchverzehrender Feuerungen, ein Album mit Musterausführungen von Dampfkesseln, Photographien von Explosionsstätten, diverse Drucksachen, Veröffentlichungen der Vereine, Lehrmittel für Heizerschulen usw. vorhanden; auf einige dieser Gegenstände kommen wir noch zurück.

Eine zweite Stätte der Belehrung hat Hr. Richard Schwartzkopff, Berlin, durch seinen innen erleuchteten Dampfkessel errichtet.

Die Beobachtung geschieht durch die Schlitze der Ochwadt'schen Wasserstandszeiger[2]). Wir haben hierbei die Vorgänge bei der Dampfentwicklung klar vor Augen. Das Bild kann je nach Art und Ort der Dampfentnahme ein sehr verschiedenes sein. Bei geringer Dampfentnahme findet ein ziemlich gleichmäfsiges Aufsteigen der Dampfblasen statt; es markiren sich nur die Stellen der stärksten Wärmezuführung, besonders der Teil über den Feuerbrücken. Wird nun aber ein Absperrventil weit geöffnet, so findet namentlich unter ihm ein stärkeres Aufwallen statt, welches bis zu gewaltigem Aufschäumen steigen kann. Die Kenntnis dieser Vorgänge ist für die Beschaffung trockenen Dampfes und das sichere Wirken der Armaturen von gröfster Wichtigkeit. Es ist klar, dass Wasserstandsapparate in der Nähe solcher Wellen kein richtiges Bild geben, dass Schwimmermechanismen dort verdorben werden usw. Die Firma R. Schwartzkopff beschäftigt sich mit Erfolg damit, diese Aufwallungen, wo nötig, zu beseitigen; die bezüglichen Versuche sind noch nicht ganz abgeschlossen.

Die von derselben Firma ausgestellten Sicherheitsapparate usw. werden später besprochen werden. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Ueber die Wolf'schen Dampfmaschinen in Verbindung mit dem beschriebenen Kessel s. Z. 1888 S. 773.

[2]) Z. 1885 S. 625.

Ueber die Ausbildung der Werkmeister.

Von **Th. Beckert**, Hüttenschuldirektor in Bochum.

(Vorgetragen in der Sitzung des Westfälischen Bezirksvereines vom 19. März 1889.)

»M. H. Vor einer so berufenen Zuhörerschaft über die wichtige Rolle mich zu verbreiten, welche in unseren Fabriken und Hüttenwerken den Führern der Arbeiterscharen, den unmittelbaren Leitern bei der Ausführung unserer, der Ingenieure, geistigen Schöpfungen, den Werk- und Obermeistern zufällt, würde ein sehr zweckloses, überflüssiges Beginnen sein; wir alle wissen zu gut, welche Hochschätzung wir einem tüchtigen Mitarbeiter dieser Art schulden, welche Unterstützung in unserem Berufe wir von ihm erwarten, aber auch welche Anforderungen wir an ihn nicht nur stellen dürfen, sondern müssen, wenn die ihm anvertraute Werkstätte hinsichtlich ihrer Leistungen auf der Höhe der Zeit stehen, den Wettbewerb mit anderen, gleichartigen aufnehmen soll.

Lassen Sie mich bei der Besprechung unseres heutigen Gegenstandes von den erforderlichen Eigenschaften eines guten Werkmeisters ausgehen; es sind ihrer drei:

1. Energie im Verkehr mit Arbeitern und Geschick in der Behandlung derselben;
2. tüchtiges praktisches Können in dem besonderen Fach;
3. ein Mafs von Kenntnissen, das ihn über den gewöhnlichen Arbeiter erhebt.

Wenn man wohl auch hier und da Ingenieure als Betriebsleiter findet, welche einen Mann schon dann zum Vorgesetzten der Arbeiter für befähigt erachten, wenn er nur versteht, sich das gehörige Ansehen zu wahren, wenn er mit militärischer Strammheit auf Ordnung und Pflichterfüllung bei seinen Untergebenen sieht, so dürften diese doch glücklicherweise nur eine Ausnahme bilden. Dem Einsichtigen erscheint die zweite Forderung als ebenso selbstverständlich wie die erste. Niemals wird der ein wirklicher Meister sein, der nicht auch andere in der Ausübung seines Faches meistern, d. h. die Arbeit selbst meisterhaft ausführen kann.

Was die dritte Forderung anlangt, so wird schon häufiger ein Auge zugedrückt; man begnügt sich im Bedarfsfalle oft damit, aus der Reihe der Arbeiter denjenigen herauszugreifen, welcher den ersten beiden Forderungen genügt, und zwar, wie ich glaube annehmen zu müssen, nicht weil man höhere Kenntnisse überhaupt für überflüssig hält, sondern weil eben Leute, die allen Anforderungen gerecht werden, nicht so leicht zu haben sind.

Dass es auch Betriebsleiter giebt, welche mit Vorliebe nach Meistern suchen, die nur den ersten beiden bezw. lediglich der ersten Forderung genügen, ist leider nicht zu leugnen; diese sehen im Arbeiter nur die Maschine, im Meister nur den Unteroffizier, dem jedes selbstständige Denken, weil ihnen unbequem, verboten, dessen Handeln daher durchs Reglement vorgeschrieben ist. Solche Betriebsleiter sind glücklicherweise selten; dass sie ganz aussterben werden, darf man nicht hoffen.

Gewiss ist es am bequemsten, einen intelligenten, energischen Arbeiter, der womöglich in der Fabrik seit lange zu Hause und mit dem Gange der Arbeiten vertraut ist, zum Meister zu machen. Dass es dem betreffenden, der bisher in der Reihe der übrigen Arbeiter stand, mit ihnen vertraut ist und auf dem Dutzfufse verkehrte, schwer, nicht selten unmöglich wird, sich das erforderliche Ansehen, seinen Anordnungen den gehörigen Nachdruck zu verschaffen, wird leicht übersehen. Hat er aber bessere Kenntnisse, so werden seine bisherigen Kameraden eher geneigt sein, seine Autorität anzuerkennen; die Ausfüllung seines Postens wird ihm ungleich leichter werden.

Untersuchen wir, auf welche Weise ein junger Mann sich die zum Werkmeister erforderlichen drei Eigenschaften erwirbt.

Die erste liegt im Charakter, kann allerdings bis zu einem gewissen Grade anerzogen, aber nicht gelehrt werden. Ist die Anlage dafür vorhanden, so lässt sich diese wohl weiter entwickeln; wer aber ein Waschlappen ist, der wird es auch bleiben und niemals einen Meister abgeben. Die beste Schule zur Ausbildung des Charakters ist sicher das Militär; jeder, der Soldat gewesen, hat das an sich selbst erfahren, und keiner von ihnen wird später diese Schulung für entbehrlich halten, sondern trotz der wirtschaftlichen Benachteiligung während der Dienstjahre immer dankbar der Förderung gedenken, die seine Charakterbildung beim Heere erfahren hat.

Der Wege zur Erlangung der praktischen Fertigkeit giebt es mehrere. Der älteste, heute mehr und mehr verlassene, ist die Meisterlehre. Es ist am natürlichsten, dass ein junger Mann, in der Absicht, ein Gewerbe zu erlernen, sich an einen älteren, erfahrenen und selbstständigen Gewerbetreibenden wendet, um unter dessen Anleitung, Aufsicht und Verantwortlichkeit sich in jeder Hinsicht auszubilden. So war es früher, und so wird es vielfach, z. B. in den Ernährungsgewerben, immer bleiben. Auf anderen Gebieten dagegen ist die Meisterlehre etwas in Misskredit gekommen, leider, müssen wir zugeben, nicht ganz mit Unrecht, weil sie da thatsächlich nur in selteneren Fällen eine wirklich allseitige, vollkommene Ausbildung zu gewähren im stande ist. Ein Blick in eine Schlosserwerkstatt beweist uns, dass man dort heute keineswegs künstliche Thür-, Kasten- und Fensterbeschläge, schöne Füllungen, Gitter, Schlösser und Schlüssel erzeugt; denn die Schlösser und Beschläge werden gekauft und nur angeschlagen; die Schlüssel aus Temperguss werden nur etwas zugeputzt und passend gemacht; die Füllungen und Gitter stammen aus der Eisengiefserei. Im übrigen beschäftigt man sich mit Flickarbeit; man reparirt Oefen und Kochherde, schneidet Ofenpfeifen passend und dergl. mehr. Der Meister überlässt den Lehrling dem Gesellen und bekümmert sich möglichst wenig um ihn, von der vielfachen Inanspruchnahme zu häuslichen Dienstleistungen seitens der Meisterin ganz zu schweigen.

Beim Tischler ist es ähnlich. Die meisten Möbel bestellt man heute nicht mehr bei ihm, sondern man kauft sie im Möbelladen, der sie aus Fabriken erhält, sie nicht nur billiger, sondern vielfach auch solider und geschmackvoller liefert, als unsere Tischlermeister, welche aus Mangel an Betriebskapital meist zu frisches Holz verarbeiten, so dass nach einem halben Jahre alle Füllungen zusammengeschrumpft, die Thüren windschief geworden sind und klaffen, die Kästen sich nur noch gewaltsam öffnen lassen und der Staub überall ungehindert Eingang findet. Was lernt der Lehrling in solcher Werkstatt? Ebenfalls Flickarbeit; wenn's hoch kommt, die Bautischlerei, falls nicht der Meister vorzieht, Thüren und Fenster gleichfalls aus der Fabrik zu beziehen und sich mit dem Einsetzen in die Bauten zu begnügen. Macht der Meister wirklich Möbel, so beschränkt er sich auf eine Spezialität; denn nur die weitestgehende Arbeitsteilung gestattet ihm, noch seine Rechnung zu finden. Hat dann der junge Mann ausgelernt, so ist er vielleicht aufserordentlich geschickt in der Verfertigung von Stühlen, aber er kann keinen Schrank, keinen Schreibtisch, keine Kommode machen; er bleibt einseitig, ein Stümper.

Berücksichtigen wir ferner, welche Rolle die Hilfsmaschinen auch im Handwerk spielen, und wie selten eine Meisterwerkstätte ausreichend mit solchen ausgestattet ist, so treten die geschilderten Mängel noch greller hervor.

Obwohl die Klage heute allgemein erschallt, dass die Handwerker nicht mehr auf der Höhe der Zeit stehen, dass sie grofsenteils selbst Stümper und schon deshalb nicht mehr für geeignet zur Erziehung eines tüchtigen Nachwuchses zu erachten seien, so darf doch nicht geleugnet werden, dass es noch viele tüchtige Meister giebt, die hierzu wohl im stande wären. Leider aber haben gerade diese, die ihre Aufgabe

ernst nehmen und den Lehrling nicht bloſs ausnutzen würden, vielfach nur sehr wenig Neigung, sich mit der Ausbildung von Lehrlingen abzugeben, sei es, weil sie schlechte Erfahrungen gemacht haben, oder weil sie die Verantwortung, besonders hinsichtlich der sittlichen Erziehung, nicht übernehmen wollen; nicht selten mag auch die Abneigung der Meisterin, den Lehrling in Haus und Familie aufzunehmen, bestimmend einwirken. So erscheint es fraglich, ob ein die Hebung der Meisterlehre bezweckender Erlass der groſsherzoglich badischen Regierung vom August vorigen Jahres betr. die Errichtung von Lehrlings- (nicht Lehr-) Werkstätten von Erfolg sein wird. Die Gewerbevereine werden darin aufgefordert, Umschau zu halten nach tüchtigen Meistern, welche ihr Gewerbe in vollem Umfange betreiben, gut eingerichtete Werkstätten besitzen und Neigung haben, sich der Ausbildung von Lehrlingen zu widmen. Diesen sollen nicht nur je nach dem Gewerbe und der Zahl der Lehrlinge abgestufte Unterstützungen zu teil werden, sondern sie sollen auch entsprechend ihren Leistungen Prämien erhalten, sicher ein sehr glücklicher Gedanke und ein richtigeres Verfahren als das der so vielfach üblichen Prämiirung von Lehrlingen.

Sowohl die der Meisterlehre der Neuzeit vielfach anhaftenden Mängel als die Unzulänglichkeit der Zahl solcher jungen Leute, welche aus ihr hervorgegangen, haben die Fabriken gezwungen, die Ausbildung ihrer Arbeiter (ich denke hier besonders an die Eisenarbeiter der Maschinenfabriken) selbst in die Hand zu nehmen und so nicht nur einen besser geschulten, sondern auch anhänglicheren Arbeiterstamm heranzuziehen. Das Lehrverfahren, das ich im Gegensatze zu dem weiter unten erwähnten die Einzellehre nennen möchte, nähert sich, so gut es geht, der Meisterlehre. Einem gewissenhaften, tüchtigen Arbeiter wird der Junge zugeteilt, und dieser führt ihn, indem er ihm zunächst die Handgriffe, die Ausführung der Einzelarbeiten lehrt, später aber an seinen eigenen Arbeiten teilnehmen lässt, allmählich in den Beruf ein. Da aber der lehrende Arbeiter meist nur eine ganz bestimmte Arbeit verrichtet, z. B. nur dreht, nur hobelt, nur fräst usw., so kann er naturgemäſs auch den Lehrling nur zur Fertigkeit in dieser einen Arbeit erziehen; der junge Mann bleibt einseitig, so dass es ihm später schwer wird, sich auf eine höhere Stufe emporzuschwingen. Richtiger wäre es, wenn der Lehrling nach und nach unter mehreren älteren Arbeitern Gelegenheit fände, sich allseitig auszubilden; in manchen Fabriken wird wohl auch so verfahren, doch sind sie nicht häufig. Voraussetzung ist, dass der Inhaber bezw. Leiter selbst Interesse für die Heranziehung gut geschulter Kräfte hat und die angenommenen Lehrlinge während der ganzen Lehrzeit unter den Augen behält. Das ist am leichtesten durchführbar in kleinen und mittleren Maschinenfabriken; dort bietet sich eher Gelegenheit, von einer Arbeit zur anderen überzugehen, als in den ganz groſsen, wo Dreherei, Schlosserei usw. nicht nur unter besonderen Meistern stehen, sondern auch räumlich vollständig von einander getrennt sind.

Da in der Fabrik der Lehrling nicht Lehrgeld zahlt, sondern in der Regel schon nach den ersten als Probezeit anzusehenden Wochen einen kleinen, allmählich steigenden Lohn bezieht, gewissermaſsen eine Entschädigung für den Wegfall von Wohnung und Unterhalt im Hause des Meisters, so steht diesem wünschenswerten Verfahren freilich das geschäftliche Interesse entgegen. Denn wenn der Lehrling bereits längere Zeit in einem Zweige thätig gewesen ist, so leistet er etwas für seinen Lohn. Seine Leistung ist aber gleich Null oder sehr gering, wenn er allmählich von einer Arbeit zur anderen geht und immer wieder von neuem anfängt zu lernen.

In staatlichen Werkstätten, z. B. denen der Eisenbahnen, wo diese Rücksicht wegfällt, finden wir die Ausbildung der Lehrlinge in ein wirkliches System gebracht. Hier wird der junge Mann thatsächlich nach und nach mit allen Arbeiten seines Faches genau vertraut gemacht. Da aber für zahlreiche Lehrlinge auch viele Arbeiter zur Anleitung erforderlich sind, so ist es mehrfach für zweckdienlich erachtet worden, diese nicht mehr damit zu belasten, sondern die sämmtlichen Lehrlinge in einer Werkstätte zu sammeln und einem ausschlieſslich ihrer Erziehung gewidmeten Lehrmeister zu unterstellen. Ist die Fabrik noch in der glücklichen Lage, diese Lehrlingswerkstelle nicht nur mit lauter mustergiltigen, sondern auch mit Spezial-Werkzeugen und -Maschinen auszustatten, wie es z. B. in der Eisenbahnhauptwerkstatt Witten der Fall ist, so ist diese Art der Ausbildung der Meisterlehre ganz entschieden überlegen; es gehen Gesellen daraus hervor, die wirklich tüchtiges leisten und ihrer Geschicklichkeit sowie ihrer Vielseitigkeit wegen mit Recht geschätzt werden.

Der dritte Weg zur praktischen Ausbildung führt durch die mit Fachschulen verbundenen Lehrwerkstätten, die auf mechanisch-technischem Gebiet (abgesehen von der Textilindustrie) in Deutschland selten, in Oesterreich dagegen sehr verbreitet sind. Die Meinungen darüber gehen weit auseinander. Während die eine Partei sie nur auf den Gebieten des Kunstgewerbes, besonders wegen der Bildung des Geschmackes, des Auges und des Verständnisses der künstlerischen Formen, und auf dem der Textilindustrie, wo sie sich allerdings auch seit langen Jahren vollkommen bewährt haben, gelten lassen möchte, dagegen für zahlreiche andere Gewerbe und besonders hinsichtlich der Metallbearbeitung verwirft, steht die andere ihrer Einrichtung überall wohlwollend gegenüber.

»Diese Lehrwerkstätten«, so sagt das Programm der Remscheider Fachschule, »sollen, mit den Elementen beginnend, in systematischer Reihenfolge die Fertigkeiten auf allen Gebieten der einschlägigen praktischen Thätigkeit üben und soweit möglich vervollkommnen. Sie sind also rein zur Ausbildung da und dürfen nicht die Fabrikation ins Auge fassen«. Leider müssen wir in vielen Fällen sehen, dass sie dieses ideale Programm notgedrungen bei Seite setzen. Zahlreiche Anstalten dieser Art verfügen nicht über so reiche Mittel, um den Unterhalt und den Betrieb der Werkstätte, die Anschaffungskosten des Materiales usw. für eine gröſsere Anzahl von Schülern zu decken. Sie sehen sich häufig gezwungen, thatsächlich Fabrikation zu betreiben und so einesteils dem Gewerbetreibenden Konkurrenz zu machen, und, wenn sie das nicht wollen, so haben sie andererseits Schwierigkeiten mit der Verwertung ihrer Erzeugnisse. Nichtsdestoweniger ist man in Oesterreich mit den Anstalten sehr zufrieden; ich glaube das hauptsächlich auf den Umstand zurückführen zu müssen, dass der Besuch einer derartigen Fachschule mit Lehrwerkstätte bereits nach 4 Jahren den Befähigungsnachweis zum selbstständigen Betreiben des Gewerbes gewährt, während von den in der Meisterlehre ausgebildeten Leuten noch eine 3 jährige Thätigkeit als Geselle verlangt wird.

Die Remscheider Anstalt geht in der praktischen Ausbildung nicht so weit; sie hält an dem oben erwähnten idealen Ziele fest und entlässt ihre Schüler bereits nach 2 Jahren. Bei der Vielseitigkeit des praktischen Unterrichtes (er erstreckt sich auf das Schmieden, die Schlosserei, Metalldreherei, Tischlerei, das Holzdrehen, Schleifen und Poliren, die Klempnerei, das Drücken, Feilenhauen, Härten, Lackiren, Galvanisiren, Wartung der Maschine und Heizen des Dampfkessels, neuerdings auch auf die Gieſserei und das Tempern) ist an ein wirkliches Auslernen natürlich nicht zu denken; er kann nur als eine zweckmäſsige Vorbereitung für die Meister- bezw. die in der Fabrik fortzusetzende Lehre dienen. Die groſse Mehrzahl der Eisenarbeiter bleibt schon der Kosten wegen von der Benutzung einer derartigen Anstalt ausgeschlossen, so dass ihr Nutzen ein vorwiegend örtlicher, nur auf eine auf engem Raume zusammengedrängte Industrie beschränkter sein kann. Die Lehrwerkstätte der geschilderten Art wird hauptsächlich dort von Nutzen sein, wo, wie in der bergischen Kleineisenindustrie, die weitestgehende Spezialisirung naturnotwendig eingetreten und damit die reine Meisterlehre zur bloſsen Anlernung einer einseitigen Fertigkeit herabgesunken ist.

Was endlich die Heranbildung junger Leute für die Hüttenbetriebe anlangt, so liegen die Verhältnisse hier noch ungünstiger als bezüglich der Maschinenfabriken. Die Arbeit ist eine so schwere, dass junge Leute von 14 Jahren ihr in der Regel nicht gewachsen sind, und die Anzahl der in fachlicher Hinsicht wirklich durchgebildeten Arbeiter ist so gering, dass eine Aenderung der jetzigen Methode, der zu folge man die jungen Leute einfach als jugendliche Arbeiter einstellt

oder von ihrer Mitverwendung wohl auch ganz absieht, und es ihnen überlässt, mit dem Wachsen der Kräfte allmählich selbst weiter vorzuschreiten, nicht leicht zu erwarten ist. Nur in betreff der Gießereien gilt das, was oben bezüglich der Fabriklehre gesagt wurde. Da die Meisterlehre hier an und für sich ausgeschlossen ist, so kann eben nur die Einzellehre in der Fabrik statthaben; allenfalls wird auch auf diesem Gebiet eine Lehrwerkstätte fördernd mitwirken können.

Ich komme jetzt zu den Mitteln und Wegen für die Erwerbung der wünschenswerten weitergehenden theoretischen Kenntnisse. Sie werden mir beipflichten, wenn ich behaupte, dass der zweckmäßigste Weg durch eine Lehranstalt führt. Welcher Art soll diese aber sein? Ist die gewerbliche Fortbildungsschule, die wir in der Neuzeit auch in Preußen sich ausbreiten sehen, hierfür ausreichend? Ich glaube das verneinen zu müssen, obwohl nicht zu leugnen ist, dass es einzelne solcher Anstalten giebt, die alles bieten, was ein Werkmeister zu lernen braucht, z. B die Handwerkerschule in Berlin und die allgemeine Gewerbeschule in Hamburg. In den weitaus meisten Orten wird schon der Mangel an geeigneten Lehrkräften die Erstreckung des Unterrichtes auf die technischen Fächer verbieten; aber selbst wenn geeignete Fachlehrer zu beschaffen sind, so ist damit noch nicht das große Hindernis aus dem Wege geräumt, das in der Notwendigkeit der Verwendung von Abendstunden zum Unterrichte liegt. Wenn die jungen Leute sich am Tage müde gearbeitet haben, so kann der Unterricht kaum von halb so großem Erfolge sein wie der am Tage und mit vollen Kräften empfangene. Die beschränkte Stundenzahl, welche selbst bei äußerster Anstrengung der Schüler und unter Hinzunahme des Sonntags mit 4 Stunden sich auf höchstens 16 in der Woche bringen lässt, zwingt die jungen Leute, zur Erreichung des Zieles eine lange Reihe von Jahren die Schule zu besuchen. Nicht viele besitzen aber die Ausdauer, 5 oder mehr Jahre angestrengter geistiger und gleichzeitig körperlicher Thätigkeit sich zu unterziehen. Die meisten fallen unterwegs ab, und der Erfolg ist, weil die Ausbildung unvollkommen geblieben, ein negativer. Keineswegs soll damit gesagt sein, dass die gewerblichen Fortbildungsschulen überflüssig wären; nur für den hier ins Auge gefassten Zweck halte ich sie für unzureichend, als ein schwaches Auskunftsmittel für den, dem besseres nicht zugänglich ist. Dagegen sind sie als Vorbereitungsanstalten für die eigentlichen Fachschulen sowie zur Erhaltung und Erweiterung der in der Volksschule erworbenen Kenntnisse allen denen, die Arbeiter bleiben wollen oder müssen, nicht warm genug zu empfehlen.

Die Einrichtung der **Werkmeisterschulen** kann nicht besprochen werden ohne gleichzeitige Hereinziehung der sogenannten **mittleren technischen Fachschulen**. Ueber die Notwendigkeit dieser letzteren ist viel gestritten worden. Während der Zentralverband deutscher Industrieller im Jahre 1882 ihre Zweckmäßigkeit einstimmig verneinte und dagegen die Förderung der niederen Fachlehranstalten, der sogenannten Meisterschulen, als dringend nötig hinstellte, erklärte sich der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1883 für solche Schulen.

Wie Sie wissen, hat der Verein deutscher Ingenieure die Förderung der Einrichtung technischer Mittelschulen zu seiner besonderen Aufgabe gemacht, ohne damit auszusprechen, dass die Werkmeisterschulen überflüssig seien; er will sich nur mit diesem Gegenstande z. Z. nicht eingehender beschäftigen.

Der seitens der Schulkommission im vorigen Jahre vorgelegte Plan zur Ausgestaltung der Mittelschule ist von manchen Seiten bemängelt worden, so dass er die Bezirksvereine und auch die Hauptversammlung in diesem Jahre von neuem beschäftigen wird. Die Angriffe richteten sich besonders gegen zwei Punkte, gegen die Aufnahmebedingungen und gegen die Lehrverfassung in der vorgeschlagenen einseitigen Gestalt.

Als Vorbildung für die Aufnahme war die eines Einjährig-Freiwilligen in Aussicht genommen. Unter Berücksichtigung der Stellung, welche die durch solche Mittelschulen zu erziehenden Techniker in der Gesellschaft einnehmen sollen, kann man mit den Anforderungen an die allgemeine Bildung nicht wohl tiefer herabgehen, und ich verstehe thatsächlich nicht, wie von verschiedenen Seiten das Verlangen gestellt werden konnte, man möge sich mit Volksschulbildung begnügen, wenn nur ausreichende Kenntnisse in Mathematik und genügende Fertigkeit im Zeichnen nachgewiesen bezw. durch den Besuch einer untenanzusetzenden Vorbereitungsklasse erworben werden. Die Einrichtung einer solchen Vorbereitungsklasse würde ein Unglück für die ganze Schulgattung sein; denn wir würden damit auf unsere alten Provinzialgewerbeschulen zurückkommen (bei dem Mangel aller allgemein bildenden Fächer würden die neuen Anstalten noch weniger leisten als jene), die gerade in folge der Verschiedenheit der allgemeinen Bildung der aus ihnen hervorgegangenen Techniker sich gründlich überlebt hatten. Die Vorbereitungsklasse wäre nur dann von Wert, wenn man die von Gymnasien und Realgymnasien kommenden Schüler sie besuchen ließe, damit diese mit derselben mathematischen und naturwissenschaftlichen Vorbildung wie die Schüler der Real- und höheren Bürgerschulen in die untere Fachklasse eintreten könnten. Dann ließe sich auch die **Aufsetzung einer dritten höheren Klasse auf die** jetzigen Fachschulen, wie sie in Hagen usw. bestehen, vermeiden. Denn nach Privatmitteilungen geht man thatsächlich mit diesem Plane um, weil bei der Verschiedenheit der Vorbildung der Schüler, obwohl sie alle das Freiwilligenzeugnis besitzen, das Lehrziel nicht vollkommen zu erreichen ist. Dann könnten sich die geplanten Anstalten in ihren Leistungen der ausgezeichneten höheren Gewerbeschule in Chemnitz und den höheren Abteilungen der österreichischen Staatsgewerbeschulen nähern.

Dass eine solche Mittelschule nicht gleichzeitig als Werkmeisterschule dienen kann, selbst dann nicht, wenn sie die von **Romberg** in Köln gewünschte Vorbereitungsklasse erhielte, bedarf keines Beweises.

Wenn Direktor **Romberg** in seinem vor dem Kölner Bezirksvereine gehaltenen Vortrag »**über die Einrichtung technischer Mittelschulen in Preußen**« sagt: »Man pflegt die technischen Lehranstalten, welche keine höhere allgemeine Bildung voraussetzen, auch wohl mit dem Namen **Werkmeisterschulen** zu bezeichnen; allein diese Bezeichnung drückt nicht genau das aus, was die **besseren** Schulen dieser Art sind, und was sie sein wollen«, so wird der verehrte Kollege wohl gestatten, dass ich (und mit mir viele andere) in betreff der Qualität einer solchen Anstalt nicht einer Meinung mit ihm bin. Ich erlaube mir sogar zu behaupten, dass eine derartige Schule, die ein so hoch gestecktes Ziel, wie die Ausbildung von selbständigen Leitern ganzer Fabriken bezw. großer Betriebsabteilungen oder nur von Hilfskonstrukteuren, mit Volksschülern in zwei Jahren zu erreichen vorgiebt, nicht zu den besseren, sondern zu den schlechteren ihrer Art zählt, zu einer gewöhnlichen mit Hochdruck arbeitenden Presse herabsinkt.

Wer nur Volksschulbildung besitzt, soll sich mit dem begnügen, was ihm eine gute Werkmeisterschule, die nicht über ihr Ziel hinausschießt und nur das sein will, was ihr Name sagt, bieten kann. Eines schickt sich eben nicht für alle. Damit will ich keineswegs behaupten, dass wirklich ausgezeichneten Leuten der Weg zu weiterer Ausbildung verschlossen sein soll. Sie müssen die Ausbildung dann aber auf einer anderen Anstalt suchen; denn die Werkmeisterschule darf nicht auf solche Ausnahmen, sondern muss auf den Durchschnittsschüler eingerichtet sein. Dass sie sich damit nicht begnügen wollen, ist der Fehler einer großen Zahl solcher Anstalten.

Es erübrigt nun noch, darzulegen, wie ich mir die Einrichtung einer solchen Werkmeisterschule denke.

Grundsätzlich soll sie nicht mehr lehren, als der Werkmeister wirklich braucht; vor allem soll sie vermeiden, im Maschinenzeichnen sich auf's Konstruiren von mehr als Maschinenteilen einzulassen, damit der Schüler nicht meint, er könne nun wirklich eine ganze Maschine berechnen und konstruiren. In den Hilfswissenschaften braucht man dagegen nicht gar so ängstlich zu sein, zumal man hier und da für die Darlegung physikalischer und mechanischer Gesetze, deren volles Verständnis auf jeden Fall anzustreben ist, auch etwas mehr Mathematik braucht, als in der Praxis später verwendet wird. Ich möchte deshalb die Ausdehnung dieses Faches bis zu einfachen trigonometrischen Rechnungen und zur Lösung einer einfachen Gleichung zweiten Grades noch

als zulässig ansehen. Von den Naturwissenschaften, besonders der Physik, ist soviel zu lehren, dass jeder Schüler im stande ist, die ihm vor's Auge tretenden Erscheinungen auf die richtige Ursache zurückzuführen, von der Chemie alles das, was zum Verständnis der Hüttenprozesse erforderlich ist. Die darstellende Geometrie ist nach ihrer konstruktiven Seite hin tüchtig zu üben, um die Vorstellungsgabe für räumliche Verhältnisse gehörig zu entwickeln und verständnisvolles Zeichnen zu gestatten.

In der Mechanik sind die grundlegenden Gesetze (einschl. der Festigkeitslehre) zu entwickeln und ihre Anwendungen durch Beispiele zu belegen.

Die Maschinenlehre hat nach Erledigung der Maschinenteile sich vorwiegend mit eingehender Beschreibung der Werkzeugmaschinen, der Hebemaschinen, der Dampf- und Gasmaschinen zu beschäftigen. In der Hüttenkunde müssen alle Prozesse so eingehend behandelt werden, dass jeder Schüler sie mit vollem Verständnis beaufsichtigen kann; durch häufige Exkursionen sind die Schüler mit allen Einrichtungen auch der Betriebe bekannt zu machen, in denen sie nicht selbst thätig gewesen sind.

Nächst der Betriebsbuchführung ist der Kalkulation der Löhne eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen; denn gerade die Unfähigkeit, die Arbeitszeiten und damit die Akkordsätze richtig zu bestimmen, ist der Punkt, an dem so häufig ein junger Meister scheitert; Missgriffe auf diesem Gebiete können ihn sehr bald um sein Ansehen bei den Arbeitern bringen.

Im Zeichnen muss eine solche Fertigkeit erreicht werden, dass jeder Schüler, wenn nötig, auch als Zeichner verwendbar ist. Er hat sich deshalb sehr eingehend mit der Darstellung der Maschinenteile, weniger mit der ganzer Maschinen zu beschäftigen. Letztere sollen nur insoweit gezeichnet werden, als sie von den Schülern selbst aufgenommen sind. Um im Aufnehmen eine gewisse Fertigkeit zu erzielen, ist das freihändige Skizziren wo nur immer thunlich zu üben.

Die Hüttenleute sollen im Laboratorium soviel von der Analyse lernen, dass sie als Laboratoriumsgehilfe verwendbar sind und die einfachen, immer wiederkehrenden Betriebsproben selbständig ausführen können.

Der Unterricht im Deutschen darf bei der Ungeschicklichkeit der meisten Arbeiter im mündlichen und schriftlichen Ausdruck nicht zu kärglich ausfallen. Mir scheint, dass gerade in hiesiger Gegend wegen der Konkurrenz des Plattdeutschen mit dem Hochdeutsch in dieser Hinsicht mehr gethan werden muss als anderwärts.

Ob wir mit dem Lehrplane der Hüttenschule, den ich nach diesen Grundsätzen vor $6^1/_2$ Jahren ausgearbeitet und seither mehrfach verbessert habe, überall das Richtige trafen, wage ich nicht allein zu entscheiden. Das gute Fortkommen unserer Schüler in der Praxis und die rege, das Angebot um 100 pCt. übersteigende Nachfrage scheinen es aber zu bestätigen. Ich leugne nicht, dass ich zu seiner weiteren Ausgestaltung im Sinne der Vertiefung, nicht der Erweiterung, des Unterrichtes noch manche Wünsche habe; z. Z. muss ich mir deren Erfüllung, die besonders in der Ausdehnung des Kursus auf 4 Halbjahre gipfeln, leider noch versagen. Denn weder die Räume noch die Lehrkräfte reichen dafür aus, und Mehrforderungen dürften schwerlich ein offenes Ohr finden. Nach dem Vorgange anderer Anstalten, die ihr Heil in einem möglichst umfangreichen Programm und recht hoher Schülerzahl finden, könnte allerdings die Stundenzahl von wöchentlich 36 auf 44 oder 48 erhöht werden, nach meiner Ueberzeugung aber nicht zum Segen der Schüler, welche überdies zur gröſseren Hälfte auſserhalb Bochums wohnen und, um Zeit für häusliche Arbeit zu gewinnen, nach sechsstündigem Unterrichte von morgens 8 bis 2 Uhr entlassen werden.

In der angeschlossenen Tabelle ist eine Zusammenstellung der Lehrverfassung von 4 Werkmeisterschulen mechanisch-technischer Richtung bezüglich der Zeitverteilung auf die einzelnen Lehrfächer gegeben, und zwar

1. der Rheinisch-Westfälischen Hüttenschule in Bochum, Maschinenbau-Abteilung,
2. der königl. techn. Staatslehranstalten in Chemnitz, Werkmeisterschule,
3. der gewerbl. Fachschule zu Köln, Maschinenbauschule,
4. kaiserl. königl. österr. Staatsgewerbeschulen (Werkmeisterschule, Normallehrplan mechanisch-technischer Richtung).

Lehrpläne von vier Werkmeisterschulen mechanisch-technischer Richtung.
Verteilung der Unterrichtszeit während der 3 bezw. 4 halbjährigen Kurse.

Unterrichtsgegenstände	Bochum				Chemnitz				Köln					Oesterreich				
	I	II	III	zus.	I	II	III	zus	I	II	III	IV	zus.	I	II	III	IV	zus.
1. Zeichnen und Projektionslehre, ausschlieſslich Fachzeichnen	14	—	—	14	12	4	4	20	14	7	3	—	24	16	16	—	—	32
2. Rechnen und Mathematik	12	6	—	18	12	4	—	16	10	6	3	2	21	11	8	4	—	23
3. Naturlehre (Physik und Chemie)	6	4	2	12	4	2	—	6	—	2	2	—	4	4	—	—	—	4
4. Mechanik	—	4	4	8	—	4	4	8	—	4	6	6	16	—	—	8	10	18
5. Maschinenlehre	—	6	8	14	—	2	6	8	4	5	8	8	25	—	5	7	10	22
6. Maschinenzeichnen	—	6	6	12	—	8	8	16	10	16	16	18	60	—	6	12	19	37
7. Mechan. und metallurg. Technologie	—	2	4	6	—	4	—	4	2	2	2	4	10	4	—	—	—	4
8. Baukunde und Bauzeichnen	—	—	—	—	—	—	2	2	—	2	2	4	8	—	—	—	—	—
9. Vermessungskunde	—	—	—	—	—	4	4	8	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—
10. Buchführung, Geschäftskunde	—	2	2	4	—	—	2	2	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—
11. Veranschlagen von Löhnen	—	2	6	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Deutsch	4	4	4	12	4	4	2	10	4	—	—	—	4	4	4	4	—	12
	36	36	36	108	32	36	32	100	44	44	44	44	176	39	39	35	39	152

Zu dieser Tabelle ist erläuternd zu bemerken:

1. dass die aufgeführten Unterrichtsgegenstände auf manchen Anstalten in eine groſse Zahl Abteilungen zerlegt sind, so dass der Lehrplan dann bei dem Unkundigen den Irrtum hervorzurufen geeignet ist, als ob er viel mehr umfasse, wie derjenige anderer Schulen; so ist z. B. unter 1 zusammengefasst alles das, was an einer der Anstalten unter den verschiedenen Namen: Freihandzeichnen, Projektionslehre, Schattenlehre und Perspektive gelehrt wird; ferner umfasst 5. die Lehrfächer: Lehre von den Maschinenteilen, Dampfmaschinenlehre, Maschinenkunde, Lehre von den hydraulischen Motoren, beschreibende Maschinenlehre, Elektrotechnik (letztere weil nicht gut anderswo unterzubringen); unter 7, mechanische und metallurgische Technologie, sind mechanische Technologie, Metallurgie und technische Gewerbekunde (?) begriffen;

2. dass nur die obligatorischen Lehrfächer Aufnahme gefunden haben.

An der Bochumer Anstalt wird aufserdem für die Schüler, welche sich zu Maschinensteigern für Zechen ausbilden wollen, in 8 wöchentlichen Stunden Bergbaukunde gelehrt und

an der Chemnitzer Werkmeisterschule ist den Schülern Gelegenheit gegeben, im 2. und 3. Halbjahre noch folgende Fächer zu hören: Mühlenbau 2 Std., Wasserleitungsbau 2 Std., Werkzeugmaschinenbau 4 Std., Brauereimechanik 2 Std., Brennereimechanik 2 Std., Papierfabrikation 2 Std., Feuerlöschwesen 2 Std., Elektrizitätslehre 2 Std., Elektrotechnik 3 Std., Spinnerei 4 Std., Weberei 4 Std., Appreturmechanik 2 Std., Wirkerei 4 Std.

Aus der Zusammenstellung ist zu ersehen, dass einzelne Anstalten, weil sie sich eben aufs »Konstruiren« legen, die Zahl der Zeichenstunden ungemein vermehrt haben. Die Anstalten, welche nicht über das Ziel einer Werkmeisterschule hinaus wollen, halten darin ein weises Mafs inne, obwohl es ihnen durch Vermehrung der wöchentlichen Lehrstunden leicht werden würde, eine ebenso hohe Zahl Zeichenstunden zu erreichen. An der Bochumer Anstalt ist das Zeichnen, besonders das Maschinenzeichnen, sehr mäfsig mit Stunden bedacht und zwar mit voller Absicht, um dadurch dem Bestreben vieler Schüler, sich der Werkstatt ab- und dem Bureau zuzuwenden, nach Möglichkeit entgegen zu treten und so die Anstalt ihrer Bestimmung als **Werkmeisterschule** zu erhalten.«

Absperrventil mit pneumatischer Bremsung zum schnellen Anhalten von Betriebsmaschinen und gleichzeitiger Ausrückung der Transmission.

Man hat in neuerer Zeit angesichts der Bestrebungen, Unfälle zu verhüten bezw. ihre Folgen zu verringern, Betriebsdampfmaschinen und Transmissionen mit Vorrichtungen versehen, welche ein möglichst schnelles Stillstellen der bewegten Teile herbeiführen sollen. Dazu gehören besonders Absperrvorrichtungen für den Dampf, Bremsen am Schwungrade und Ausrückkupplungen an der Transmission, welche entweder durch Zug- und Druckorgane oder durch den elektrischen Strom bethätigt werden.

An derartige Einrichtungen muss die Forderung möglichst sicherer Wirkung gestellt werden. Aufserdem erscheint es wünschenswert, sie leicht anbringen zu können, so dass auch ältere bestehende Anlagen ohne grofse Mühe damit versehen werden können.

In beifolgenden Figuren gestatte ich mir, eine von mir konstruirte und mir patentirte Vorrichtung zu veröffentlichen, welche es ermöglicht, namentlich bei Verbundmaschinen mit Kondensation in schnellster und wirkungsvollster Weise die drei vorhin erwähnten Wirkungen durch Schluss des elektrischen Stromes in unmittelbarer Hintereinanderfolge einzuleiten, also:

1) **eine plötzliche Absperrung des Dampfes,**
2) **eine Bremsung der Maschine,**
3) **die Ausrückung einer Transmissionskupplung.**

Alle drei Wirkungen gehen von einem als Armaturstück konstruirten Ventil aus, dessen Einbau in die Rohrleitung in leichtester Weise sowohl bei neuen als alten Maschinen vorgenommen werden kann.

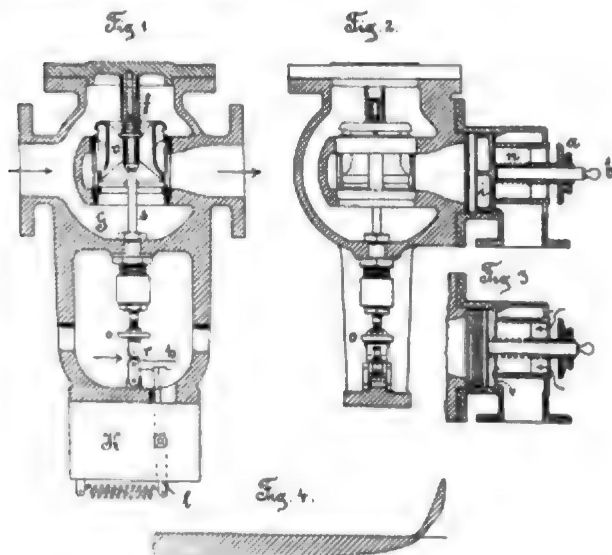


Fig. 1 giebt einen Längsschnitt durch das Dampfabsperrventil; es besteht aus einem Doppelsitzventile *v*, dessen Stange *s* durch einen Hebel mit Rolle *r* gestützt ist. In eine seitlich eingehängte Klinke *h* greift das obere Ende eines zweiarmigen Hebels *l*, welcher in der gezeichneten Lage durch den abgedrängten Anker eines Elektromagneten im Kasten *K* erhalten wird. Die Arretirung des Hebels *l* verhindert ein Umkippen des Stützhebels nach der durch den Pfeil angedeuteten Richtung, während hierfür in der entgegengesetzten Richtung eine Nase im Gelenke angebracht ist. Der Stützhebel ist somit genötigt, in seiner Lage zu verharren, und keine zufällige Kraft kann die Stützung aufheben und das Ventil *v* zum Schluss bringen.

Der Dampf strömt in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung durch das Ventil, wobei er auf dessen Schluss wirkt (d. h. ein etwa vorhandener Druckunterschied vor und hinter dem Ventile würde dasselbe belasten).

Seitlich am Rumpf des Ventilgehäuses ist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, ein metallenes Gehäuse angeschraubt, in welchem sich ein dampfdicht eingeschliffenes Kolbenventil befindet; es hat beiderseits Sitzflächen. In der in Fig. 2 dargestellten Lage befindet sich das Ventil *i* ganz rechts, wobei 2 konzentrisch angedrehte Sitzflächen 2 Räume von einander abschliefsen, und zwar einen inneren mit der äufseren Luft und einen äufseren mit dem Kondensator in Verbindung stehenden Raum.

In der in Fig. 2 dargestellten Lage steht der volle Betriebsdruck des Dampfes auf dem Kolbenventile. Die zwischengesetzte steife Spiralfeder *n* ist zusammengepresst und die äufsere Luft vom Kondensator abgeschlossen.

Sobald nun der elektrische Strom durch Niederdrücken eines Kontaktknopfes in beliebiger Entfernung von der Maschine geschlossen wird, erfolgt die Auslösung des Hebels *l* im Kasten *K*. Die unter ihm befindliche gespannte Feder schnellt das obere Ende des Hebels *l* zur Seite, die Stützung bei *r* hört auf, und das Ventil gelangt zum Schlusse, wobei der Dampf sofort abgesperrt wird. Von diesem Augenblicke an wirkt der Kolben der auslaufenden Maschine saugend. Der Druck vor dem Kolbenventile *i* verschwindet, und die gespannte Feder *n* schiebt das Ventil, unterstützt durch den Luftdruck, mit verhältnismäfsig bedeutender Kraft nach links, wobei die Luft nach Fig. 3 ihren Weg zum Kondensator findet. Da die Zuströmungsquerschnitte reichlich bemessen sind, wird die Luftverdünnung sofort aufgehoben; es entsteht eine Beluftung des Kondensators, derzufolge der Kolben der Maschine einen Gegendruck erfährt, welcher hemmend auf den Auslauf der Maschine wirkt. Es lässt sich ohne Rechnung einsehen, dass namentlich bei Verbundmaschinen diese Gegenwirkung wegen des bedeutenden Querschnittes des grofsen Cylinders eine ganz beträchtliche sein muss. Bei Maschinen mit etwa dreifachem Cylinderquerschnitte und fünfzehnfacher Gesammtexpansion ist die Gegenwirkung oder, wie man geradezu sagen kann, die **indizirte Bremsarbeit** nahezu gleich der Nutzarbeit des grofsen Cylinders. Es liegt also auf der Hand, dass diese **Umkehrung der Arbeit stark hemmend** auf den Auslauf der Maschine wirken muss.

Fig. 4 stellt ein von einer Kondensationsmaschine abgenommenes Beluftungs- bezw. Bremsdiagramm in halber wirklicher Gröfse dar; 5 mm Ordinatenhöhe entsprechen 1 Atm.

Die untere Kurve giebt die Expansion des in den Räumen bis zum Ventile zurückgebliebenen Dampfes in den luftverdünnten Raum. Bei Beginn der Austrittsöffnung steigt der Druck auf 1 Atm. und verbleibt auf dieser Höhe, bis der Austritt vor Beendigung des Kolbenhubes wieder geschlossen wird. Die eingesperrte Luft wird dann zusammengedrückt bis zum Augenblicke der Voröffnung der Einlassorgane, worauf das Spiel wieder von neuem beginnt. Durch fortgesetztes Beschreiben von Diagrammen während des Auslaufes habe ich gefunden, dass diese immer völliger werden, d. h. die Bremsarbeit nimmt zu, was auch erklärlich ist, da die Temperatur des noch zurückgebliebenen oder in folge nicht ganz dichten Ventilschlusses noch durchschlüpfenden Dampfes durch die Mischung mit Luft stetig sinkt.

Die Beluftung des Cylinders im Augenblicke der Dampfabsperrung beseitigt aufserdem noch die Gefahr einer Wasseransammlung im Cylinder bei nicht abgestellter Einspritzung. Die Gefahr, dass letztere nicht geschlossen wird, wenn etwa in folge eines Unfalles die elektrische Abstellung der Maschine erfolgt, liegt nahe. Die Fälle sind leider nicht selten, in denen beim Wiederanlassen der Maschine in folge Eintritts von Wasser aus dem Kondensator in den Cylinder eine Zerstörung des letzteren oder gar der ganzen Maschine erfolgte. Also auch von diesem Gesichtspunkte aus darf der beschriebenen Einrichtung eine gewisse Bedeutung wohl nicht abgesprochen werden.

Wollte man die Bremsarbeit unmittelbar durch Reibung am Schwungrade erzeugen, so gehörten dazu schon ganz bedeutende Vorkehrungen, mindestens Dampfbremsen, deren Anbringung indes wesentlich durch den Umstand erschwert ist, dass vom Schwungrade meistens die Kraft mittels Riemen- oder Seiltriebes abgenommen wird. Man wäre also genötigt, besondere Bremsscheiben auf die Welle zu setzen, wozu oft garnicht der Platz vorhanden ist.

Die dritte Wirkung, die Ausrückung einer Transmissionskupplung, um gleichzeitig auch die Transmission still zu setzen, kann in zweckmäfsigster und sicherster Weise von der Stange des Kolbenventiles *i* abgeleitet werden.

Bildet man den Kopf *b* als Scharnier aus, mit welchem man ein passend angeordnetes Hebel- oder Stangenwerk in Verbindung bringt, so kann die leicht auf 50 bis 100 kg zu bemessende Zugkraft der Ventilstange auf Ausrückung einer Transmissionskupplung verwendet werden. Bei Einbau des Ventiles in die Rohrleitung einer Verbundmaschine erscheint es zweckmäfsig, das Ventil unter das Hauptanlassventil der Maschine zu legen, damit stets der volle Kesseldruck für die Wirksamkeit der Vorrichtung zur Verfügung steht.

Vor dem Wiederanlassen der Maschine hat selbstverständlich der Maschinist die Stützung bei *r* wieder einzuklinken, was sehr leicht durch Aufwärtsdrücken der Ventilstange *s* an der Scheibe *o* mittels eines Hebels von Hand aus erfolgt. Wie lange der Auslauf der Maschine dauert, ist sehr verschieden. Die Zeit ist wesentlich bedingt durch die Gröfse der in Bewegung befindlichen Massen. Stellt man indes einen Vergleich zwischen der Dauer des Auslaufes bei einer Kondensationsverbundmaschine mit und ohne die beschriebene Vorrichtung an, so darf behauptet werden, dass im ersteren Falle die Maschine ungefähr dreimal so schnell zum Stillstande gelangt als im letzteren Falle.

Auf der diesjährigen Unfallverhütungs-Ausstellung in Berlin, Saal II des Hauptgebäudes, habe ich das Ventil ausgestellt; es kann dort die sichere Wirkung der elektrischen Absperrung durch den Versuch nachgewiesen werden. Letztere ist von der Firma O. L. Kummer & Co. in Niedersedlitz-Dresden konstruirt und ausgeführt werden.

Dr. R. Proell in Dresden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Juni 1889.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer i. V.: Hr. G. Emmerich. Anwesend 47 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende beglückwünscht Hrn. Zeman zu der ihm zu teil gewordenen Ordensauszeichnung. Hr. Ernst erstattet Bericht über die Verhandlungen der Kommission zur Reform des Mittelschulwesens.

Nach kurzer Verhandlung wird beschlossen: »Der württembergische Bezirksverein hat den Bericht der Kommission für die technischen Mittelschulen zur Kenntnis genommen, eine Beschlussfassung darüber mit Rücksicht darauf jedoch unterlassen, dass die bezüglichen Verhältnisse Württembergs geordnet sind, und dass es sich bei dieser von der Kommission ins Auge gefassten Regelung um eine auf Preufsen beschränkte Angelegenheit handelt«.

Hierauf hält Hr. Dietrich den angekündigten Vortrag über »Fortschritte der Elektrotechnik«, dessen Veröffentlichung bereits in der Vereinszeitschrift S. 385 erfolgt ist.

Es werden die graphisch aufgezeichneten Resultate der in der elektrotechnischen Fabrik Cannstatt erstellten Kraftübertragung umhergereicht, woran Hr. Dietrich einige Erläuterungen knüpft. Hr Dietrich verliest alsdann den Aufruf des Münchener Komités zur Sammlung von Beiträgen für Errichtung eines Denkmals für unseren grofsen Physikers Ohm anlässlich seines 100jährigen Geburtstages. Der Redner hebt die hohe Bedeutung der Elektrotechnik für den Maschineningenieur hervor und erklärt sich zur Entgegennahme von Beiträgen bereit.

Hr. Zeman schlägt vor, sofort eine Beitragsliste in Umlauf zu setzen und aus Bezirksvereinsmitteln den Betrag von ℳ 25 zu überweisen.

Dieser Antrag erzielt allgemeine Zustimmung. Das Ergebnis der Sammlung ist ausschliefslich des Vereinszuschusses über ℳ 100.

Sitzung vom 21. März 1889. Besichtigung der Brauerei Tivoli.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. E. Fischer. Anwesend 80 Mitglieder und 14 Gäste.

Die Tivoli-Brauerei in Stuttgart, welche im Laufe des vorigen Jahres ganz neu erstellt wurde, hat ihren Hauptbau an der Forststrafse, der etwa 51 m misst, und enthält in Höhe dieser Strafse das geräumige Maschinenhaus mit einer 70 pferd. Dampfmaschine von der Maschinenfabrik Augsburg und einer Dynamomaschine aus der Maschinenfabrik Esslingen zur Speisung von 230 Glüh- und 16 Bogenlampen; ferner stehen in diesem Raume zwei an die Dampfmaschine angekuppelte Linde'sche Kompressoren No. 5, der Kondensator und noch weitere zum Betrieb der Kellerkühlung- und Eisfabrikation nötige Maschinen. An den Maschinenraum schliefst sich die Maschinenwerkstätte und hinter dieser das Kesselhaus mit 2 Ten-Brink-Dampfkesseln von je 105 qm Heizfläche, welche von der Maschinenfabrik Esslingen geliefert wurden.

Auf der Sohle der Forststrafse steht ferner noch der neue Gärkeller, angelegt für 103 Bottiche von durchschnittlich 28 Hektoliter Inhalt.

Dieser Keller wie auch sämmtliche Lagerkeller sind mit Kühlanlage versehen. Die Lagerkeller liegen in vier gleichen Abteilungen unter dem Gärkeller, und an diese neuen Lagerräume schliefsen sich die alten Keller an, welche insgesammt zur Lagerung von 20000 hl ausreichen.

Im Sudhaus, das sich im ersten Stockwerk gegen die Forststrafse befindet, steht in blankem Kupfer die Maischpfanne mit 77 hl und die Würzpfanne mit 164 hl und darüber der Maisch- und der Läuterbottich. Die ganze Anlage ist berechnet zu einer Jahresproduktion von 80000 hl, und im Sudhaus ist der Raum vorgesehen zur Aufstellung eines zweiten, ebenso grofsen Sudwerkes.

Erwähnenswert ist auch die Pfannenfeuerung nach System Seipp-Berlin mit verstellbarem Rost und Rauchverzehrung, durch welche eine bedeutende Kohlenersparnis erzielt wird.

Ueber dem Sudhaus liegen noch zwei Stockwerke, in welchen sich hauptsächlich ein Malzvorratskasten für 50000 kg, eine Malzputz- und Sortirmaschine, zwei Becherwerke, eiserne Kasten für geputztes Braumalz, Einwiegkasten und Schrotmühle befinden, ferner zwei auf Schienen laufende, eiserne Malzwagen für das geschrotene Malz, ein Warmwasser- und ein Kaltwasser-Behälter. Oberhalb vom Maschinensaal und der Werkstätte liegen Böden zur Aufbewahrung von Gerste, Malz und Hopfen.

Vom Hauptbau führt eine Verbindungsbrücke auf die Bierkühle, auf welcher sich 4 grofse Kühlschiffe von zusammen 225 qm Flächeninhalt befinden.

Ebener Erde in diesem Gebäude liegt die sogenannte Fasswichse, und an diese schliefsen sich grofse Fasslagerräume nebst Küferwerkstätte an.

Im Hofe steht eine Rollmaschine für gepichte Lager- und Trans-

portfässer und ein grofser Brunnenschacht mit doppeltem Pumpwerk, welches das Wasser für die Kellerkühlung liefert.

Soeben ist man mit den Vorarbeiten zum Bau einer pneumatischen Mälzerei beschäftigt, welche sich an den Neubau in der Forststrafse anschliefsen wird.

In engstem Zusammenhang hiermit ist die Aufstellung einer zweiten Dampfmaschine vorgesehen.

Nach eingehender Besichtigung der ganzen Brauereianlage, welche in hohem Grade das Interesse der etwa 100 Theilnehmer hervorrief, und bei welcher die neuesten Einrichtungen im Betrieb und bei tagheller elektrischer Beleuchtung zu sehen waren, vereinigten sich die Mitglieder im Restaurationssaale des Tivolikellers, wozu die beiden Herren Direktoren erschienen. Der Vorsitzende feierte den gelungenen Ausflug und zollte der Direktion den Dank des Vereins für die gütige Erlaubnis des Besuches, wie für die mühevolle Führung durch die vielen, zum teil beschwerlich zu erreichenden Brau- und Kelleranlagen.

Hr. Direktor Drach dankte seinerseits für den zahlreichen Besuch. Einige Stunden fröhlichen Beisammenseins beschlossen den genussreichen Tag.

Sitzung vom 4. April 1889.

Vorsitzender: Hr. Cox. Schriftführer: Hr. Mahle und Hr. Fischer. Anwesend 37 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende verliest einige Einläufe, worunter eine Broschüre von Richard Gradenwitz über eine besondere Art von Manometern, welche statt der Schinz'schen Röhrenfeder eine aus dem vollen ohne Lötnat gezogene Feder tragen, deren äufsere Wand gerade, die innere aber mit Wellen versehen ist. Der Vorteil letzterer soll darin bestehen, dass sie bei der Druckbeanspruchung keinerlei Formveränderung erleidet.

Der Vorsitzende fordert alsdann die Mitglieder auf zum Beitritt in den Verein für Schulreform, da nur, wenn in grofser Zahl und geschlossener Reihe vorgegangen wird, ein Erfolg zu erwarten sei.

Hr. Fischer macht »Mitteilungen über das Wasserwerk Ebingen«. Unter Vorzeigung von einzelnen Anlage- und Detailplänen verweist er zunächst auf den Lageplan, welcher die etwa 3 km unterhalb Ebingen an der Schmicha gelegene Pumpstation umfasst, nebst der in der nächsten Nähe derselben vorhandenen Quellwassergewinnung der Druckröhrenleitung nach der Stadt, woselbst sie als Verteilungsleitung ein ganzes Röhrennetz bildet und schliefslich als Steigleitung die in der Stadt nicht verbrauchte Wassermenge in den etwa 88 m über der Pumpstation hoch gelegenen Wasserbehälter fördert. Als Triebkraft für die Wasserförderung wird die Schmicha benutzt, welche bei einem Gefälle von etwa 4 m auf ein eisernes mittelschlächtiges Wasserrad mit Kulisseneinlauf wirkt und je nach dem Wasserstand 6 bis 12 Pfkr. leistet.

Für trockene Zeiten ist eine Dampfmaschine mit zugehörigem Kessel vorgesehen, welche unabhängig von der Wasserkraftanlage mit besonderer Pumpe den Wasserbedarf der Stadt liefert, und zwar bei einer durchschnittlichen Arbeitszeit von 8 Stunden im Tage, während die Wasserkraftpumpe Tag und Nacht ununterbrochen arbeiten kann. Die Fördermenge bei der Dampfpumpe beträgt 16 ltr., bei der Wasserpumpe 8 ltr. i. d. Sek.; das ist täglich je rund 780000 ltr., was den Gesammtverbrauch der Stadt in 24 Std. darstellt bei einer angenommenen Verbrauchsmenge von 120 ltr. für Kopf und Tag der 6500 Einwohner.

Das Förderwasser wird den unmittelbar an der Schmicha zu tage tretenden reichen Quellen in der Nähe der Pumpstation entnommen und mittels Zementröhren in ein unterhalb des Pumpmaschinenraumes gelegenes betonirtes Sammelbassin geleitet, aus welchem beide Pumpwerke mit ihren eintauchenden Saugkörben das Wasser entnehmen. Die Quellfassung war eine etwas schwierige, weil die Quellen zu beiden Seiten des Schmicha-Wildbettes lagen und mittels eiserner Röhren unter dasselbe hindurch auf diejenige Seite des Bettes geführt werden mussten, auf welcher die Pumpstation liegt.

Die Pumpen selbst, liegend angeordnet, haben die gewöhnliche Kastenform, Manschettenkolben und mehrsitzige sogen. Etagenventile nach der Anordnung von Thometzek; diese erfuhr jedoch insofern eine eine Aenderung, als die Sitzflächen der Ventilringe nicht eben, sondern kegelförmig gestaltet wurden, woraus sich eine Erhöhung des Nutzeffektes der Pumpen ergab. Auf grund der von Hrn. Professor Bach angestellten Versuche über Ventilwiderstand und Ventilbelastung [1]) erklärt sich die bessere Wirkungsweise solcher Kegelventile durch die geringere Erhebung des Ventiles in folge geringerer Ablenkung des aufsteigenden Wasserstromes und hierdurch eingeleitetes schnelleres Schliefsen des Ventiles.

Den Dampf liefert ein eingemauerter Kessel von 25 qm Heizfläche zu 7 Atm. Ueberdruck mit rauchfreier Verbrennung. Die liegende Dampfmaschine treibt an der durchgehenden Kolbenstange die Pumpe. An der Maschinenanlage neu ist die in Württemberg seither ganz vernachlässigte Oberflächenkondensation, welche bei der Marine fast ausschliefslich angewendet wird und gegenüber der üblichen Einspritzkondensation wesentlich einfacher arbeitet, wie vom Redner an einigen Beispielen erörtert wird.

Hr. Ehmann ergänzt hierauf den Vortrag, indem er über die innere Einrichtung des Hochbehälters mit seinen Ein- und Auslaufarmaturen sich verbreitet.

Hr. Teichmann giebt seiner Freude Ausdruck über die Anlage eines Oberflächenkondensators in Württemberg; es sei vor vielen Jahren einmal ein solcher in der Schaouffelen'schen Papierfabrik in Heilbronn aufgestellt worden, der aber in folge unrichtiger Montage (an der Decke statt im Erdgeschoss des Maschinenhauses) wieder entfernt wurde.

Hr. Bach teilt mit, dass das Modell der Büste für das R. Mayer-Denkmal fertig gestellt sei, und ladet den Verein ein, es zu besichtigen; zugleich wird seitens des Hrn. Vorsitzenden mitgeteilt, dass von sämmtlichen Bezirksvereinen für das Denkmal 3637,50 M bis jetzt beigesteuert sind.

[1]) Z. 1886 S. 421 u. f. und 1887 S. 41 u. f.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Köln am 30. Juni 1889.

Die zahlreich besuchte Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute wurde durch den Vorsitzenden, Hrn. Lueg-Oberhausen, eröffnet. Im Namen der Stadt Köln brachte deren Oberbürgermeister Hr. Becker herzlichen Willkommsgrufs. Dem darauf vom Vorsitzenden erstatteten Geschäftsbericht entnehmen wir, dass die vom Verein eingesetzte Kommission zur Aufstellung einheitlicher Untersuchungsmethoden in Eisenhüttenlaboratorien eifrig bei der Arbeit ist, aber naturgemäfs nur Schritt vor Schritt vordringen kann, da sie den schwierigen Weg einer grofsen Reihe praktischer Versuche verfolgen muss. Zunächst ist die Kommission mit der Untersuchung des Mangans beschäftigt, dessen Bestimmung bekanntlich bisher im geschäftlichen Verkehr die meisten Schwierigkeiten dargeboten hat.

Der jüngst stattgehabte Ausstand der Bergarbeiter hat insofern Einfluss auf die Vereinsthätigkeit ausgeübt, als an den Vorstand die Anregung erging, Fragebogen über die Erfahrungen auszusenden, welche man mit dem durch den Mangel an Kohlen und Koks notwendig gewordenen Dämpfen der Hochöfen gemacht hat. Die Antworten auf diese Fragebogen sind zahlreich eingegangen und werden durch Hrn. F. W. Lürmann in Osnabrück zu einer besonderen Arbeit verwendet werden, die im nächsten Heft von »Stahl und Eisen« erscheinen soll.

Auf die seitens des Vereines in Verbindung mit der »Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller« an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtete Petition betreffend den Ersatz der ausländischen Holzschwellen durch eiserne Schwellen ist eine wenig erfreuliche Antwort eingegangen. Der Herr Minister giebt zwar die Zusicherung, dass er gern bereit sei, der Verwendung eiserner Schwellen nach wie vor die thunlichste Berücksichtigung angedeihen zu lassen, sich jedoch nicht in der Lage befinde, dem Antrag auf möglichste Ausschliefsung der Holzschwellen Folge geben zu können, ein Antrag, der garnicht vom Vereine gestellt war. Die bisherigen Konstruktionen der Eisenschwellen hätten noch keine ausreichende Bewährung auf denjenigen Bahnstrecken gezeigt, auf denen man mit einem verhältnismäfsig feinen bezw. undurchlässigen Bettungsmaterial rechnen müsse. Zu dieser Ansicht des Herrn Ministers bemerkt der Vorsitzende, dass die Erfahrungen auf ausländischen Bahnen genau das entgegengesetzte Ergebnis gehabt hätten.

Man kommt sodann zum 2. Punkt der Tagesordnung:

Neuere Kondensationseinrichtungen.

Einleitend legt Hr. Helmholtz-Bochum im allgemeinen die Vorteile dar, welche Kondensationseinrichtungen mit sich bringen, indem er Erfahrungsbeispiele anführt, die mit Maschinen gemacht worden sind, wie sie auf den Eisenhütten gewöhnlich im Betriebe verwendet werden.

Es erhält darauf das Wort Hr. Civilingenieur F. J. Weifs-Basel, der darauf hinweist, dass er über Mischkondensation, und zwar insbesondere über eine neuere Art derselben sprechen werde, nämlich über Gegenstromkondensation, im Gegensatze zu der allgemein bisher üblichen, die sich als Parallelstromkondensation charakterisire [1]).

[1]) Z. 1888 S. 31 u. f.

Eine Mischkondensationsanlage besteht immer aus zwei zusammenarbeitenden Teilen: a) dem Kondensator, dessen Aufgabe es ist, durch eingeführtes Kühlwasser die ankommenden Dämpfe möglichst vollständig niederzuschlagen, zu tropfbarer Flüssigkeit zu verdichten; b) einer Luftpumpe, welche die Luftverdünnung im Kondensator herstellt und unterhält, indem sie die dort vorhandene Luft absaugt. Diese Luft hat zweierlei Herkunft: einesteils ist es die im Kühlwasser absorbirt gewesene Luft, die sich bei dem verminderten Druck im Kondensator frei macht, anderenteils dringt auch immer Luft durch undichte Stellen von aufsen ein.

Wenn die Luftpumpe zugleich mit der Luft auch das warme Wasser aus dem Kondensator zu schaffen hat, so nennt man sie eine »nasse Luftpumpe«: das ist beispielsweise der Fall bei den meisten jetzt bestehenden Dampfmaschinenkondensatoren. Wenn aber die Warmwasserabfuhr aus dem Kondensator getrennt von der Luftausfuhr stattfindet (entweder durch eine besondere Warmwasserpumpe, oder aber einfacher und selbstthätig durch ein mindestens 10 m hohes Wasserbarometerrohr oder »Abfallrohr«), die Luftpumpe also nur die Luft aus dem Kondensator zu schaffen hat, so nennt man sie eine »trockene Luftpumpe«. Die grundverschiedene Wirkung der beiden Kondensationsarten erläutert der Redner in eingehender Weise und kommt zu folgendem Ergebnis: Die Gesammtarbeit zur Bewegung des Wassers ist jedenfalls proportional der Wassermenge. Aber auch die Arbeit zur Förderung der Luft — nämlich die Kompressionsarbeit, um die Luft vom niedrigen Kondensatordruck auf den Druck der vollen Atmosphäre zu bringen und sie ins Freie zu stofsen — ist auch proportional der verwendeten Kühlwassermenge: denn mit doppelt soviel Kühlwasser bringt man auch doppelt soviel absorbirte Luft in den Kondensator, welche wieder herausgeschafft sein will.

Da nun aber Gegenstromkondensation mit der den Umständen entsprechenden jeweilen kleinstmöglichen Wassermenge auskommt, so ist schon aus diesem Grunde ihr Kraftbedarf zum eigenen Betriebe der kleinstmögliche. Zu der Verminderung des Kraftverbrauchs der Gegenstromkondensation gegenüber Parallelstrom, welche von vermindertem Kühlwasserverbrauch herrührt, kommt dann noch eine weitere Verminderung dieses Kraftverbrauches dazu, welche davon herrührt, dass das Hubvolumen der Luftpumpe auch noch kleiner sein kann, weil sie die Luft in konzentrirtem Zustande absaugt, anstatt vermischt mit einer vollständig unnützen Menge Dampf, auf dessen Kompression in der Luftpumpe natürlich auch Arbeit — aber vollständig nutzlos — zu verwenden ist. Die Arbeit der Luftpumpe ist ihrem Hubvolumen auch immer direkt proportional, gleichgiltig, ob das letztere möglicherweise nur mit Luft oder unnützerweise auch mit Dampf erfüllt ist.

Der Gesammtaufwand an Arbeit zum Betriebe der Kondensation selber ist bei Gegenstrom ganz bedeutend kleiner als bei Parallelstrom und überhaupt der kleinstmögliche: also ist auch der Nutzen dieser Art der Kondensation der überhaupt mit Mischkondensation erreichbar höchste.

Der Vortragende führt nunmehr eine bestimmte Ausführungsform solcher Gegenstromkondensation vor, wie sie der Sangerhauser Aktienmaschinenfabrik und dem Vortragenden patentirt ist, und welche eine Reihe von Eigentümlichkeiten enthält. Eine solche Kondensationsanlage wird augenblicklich, wie er hinzufügt, für die Kondensation des Dampfes einer 1200pferdigen Gebläsemaschine der Bochumer Gesellschaft für Stahlindustrie ausgeführt, eine andere als Zentralkondensation für die Kondensation des Abdampfes von 7 Dampfmaschinen mit zusammen etwa 750 Pferd der Zellstofffabrik Waldhof bei Mannheim. Einige weitere derartige Kondensationen sind projektirt und werden demnächst in Angriff genommen.

Eine Kaltwasserpumpe saugt das Kühlwasser — beispielsweise aus einem Brunnen — an und fördert es in ein Gefäfs, von welchem aus es vom Kondensator angesogen wird. Im Kondensator fällt es über eine Reihe Teller kaskadenförmig herab, dem durch ein Rohr einströmenden zu kondensirenden Dampf entgegen. Durch ein 10 m hohes Abfallrohr, welches unter Wasser einmündet, wird das warme Wasser selbstthätig aus dem Kondensator entfernt, indem eine Wassersäule von der Höhe, welche der jeweils herrschenden Saugkraft des Kondensators entspricht, in diesem Abfallrohre hängen bleibt und unten an diesem Rohre gerade so viel Wasser austritt, als oben zufliefst. Oben im Kondensator saugt durch ein Rohr die trockene Luftpumpe die Luft ab und zwar möglichst nur Luft und nicht auch ganz unnötiger Weise Dampf, weil sie am kühlsten Orte des Kondensators angreift, der eben oben ist, wo das frische Kühlwasser eintritt.

Als eine Untugend an den zuerst gebauten Gegenstromkondensatoren bemerkte man, dass, obschon die Kondensationskörper weit mehr als die Wasserbarometerhöhe, also viel mehr als 10,3 m über dem Unterwasserspiegel lagen, trotzdem die Luftpumpe Wasser zog, was sie natürlich nicht darf, und was Betriebsstörungen verursachen würde, dass also Wasser bis ganz oben in den Kondensator an die Einmündungsstelle des Luftrohres gelangte. Der Vortragende zeigt, dass dieser Uebelstand der Schwankungen in der Fallwassersäule auf äufserst einfache und sichere Weise durch die Anbringung einer Klappe am unteren Ende des Fallrohres verhindert werde. Bei Schwankungen nach abwärts lässt die Klappe das Wasser wohl austreten; bei der nun beginnen wollenden Schwankung nach aufwärts schliefst aber die Klappe einfach ab und verhindert so die Schwankung nach aufwärts und damit auch die nächstfolgende nach abwärts, welche diese wieder zur Folge gehabt hätte. Der Wasserspiegel bleibt ruhig. Dabei wird dann auch noch sonst zu fürchtendes Rücklaufen von Fallwasser in das Abdampfrohr vermieden, und zwar ohne dass man den Kondensator um mehr als die nötige Wasserbarometerhöhe (10,3 m) über den Unterwasserspiegel zu legen braucht. Auch etwaige im Zuflussrohre auftretende Schwankungen werden verhindert, und zwar durch Anbringen eines Rückschlagventiles. Diese Klappen und Ventile brauchen übrigens gar nicht einmal dicht zu sein; ihre Wirkung, Schwankungen zu verhindern, äufsern sie, gerade wie ein einfallender Sperrhaken, doch. Wenn nun auf diese Weise nicht gewollte und von aufsen unkontrollirbare Schwankungen des Wassers im Kondensator völlig unmöglich gemacht sind, so giebt es doch noch einen zweiten, aber letzten Grund zum Wasserüberreifsen in die Luftpumpe. Würde man nämlich das Kühlwasser unmittelbar in den Kondensator eintreten lassen, so würde es dort in erster Linie heftig aufschäumen, wie auch ein Glas Wasser, unter den Rezipienten einer Luftpumpe gestellt, heftig aufbraust, in folge der im Wasser absorbirten Luft, die sich unter dem verminderten Druck frei macht. Dieses Aufschäumen kann ganz leicht so stark werden, dass, wenn der Kondensatorhut nicht übermäfsig hoch und weit ist, die Luftpumpe fortwährend schaumiges Wasser ansaugt.

Deswegen wird bei der vom Vortragenden beschriebenen Anlage das Kühlwasser zuerst in einen Entlufter eingelassen, in welchem es anstandslos aufschäumen und seine Luft abgeben kann, wonach es entluftet und ruhig durch ein Verbindungsrohr in den Kondensator tritt. Die Luft, die sich im Entlufter frei macht, tritt durch ein anderes Rohr in den Kondensator, und weil es nach abwärts gerichtet ist, wird auch etwa mitgerissenes Wasser nach abwärts in das übrige Wasser laufen und dort von der Luft abgeschieden.

Da nun die Entluftung des Kühlwassers in einem besonderen Gefäfse, dem Entlufter, vorgenommen wird, liegt der Gedanke nahe, diese Luft gar nicht in den eigentlichen Kondensationsraum eintreten zu lassen, wo sie nur schaden kann, indem sie die sich am Wasser kondensiren sollenden Dampfteilchen mit einer isolirenden Luftschicht umgiebt, sondern sie unmittelbar der Luftpumpe zuzuführen. Das geschieht nun in der That durch einfaches Ueberstülpen einer Glocke über den obersten Teller, welche dem Wasser wohl den Eintritt in den eigentlichen Kondensationsraum gestattet, die Luft aber durch den hiermit gebildeten Wasserverschluss von diesem Raume abhält. Die geringen Luftmengen, welche unten durch Undichtheiten an Stopfbüchsen, Ventilen, Rohrleitungen usw. eingedrungen sein können und vermöge des Gegenstromprinzipes im Kondensator nach oben gedrängt werden, treten durch ein Röhrchen ebenfalls in den Raum über die Luftabhaltungsglocke und werden von dort auch von der Luftpumpe weggeholt. Die Abhaltung des Hauptteiles der Luft von dem eigentlichen Kondensationsraume bewirkt eine flottere, energischere Kondensation.

Der Vortragende beschreibt sodann die eigenartige Kühlwasserzuführung zum Kondensator, durch welche geringste Betriebsarbeit in folge voller Ausnutzung der Saugkraft des Kondensators unter gleichzeitiger Verhinderung von Betriebsstörungen einerseits durch Fallenlassen des Wassers, andererseits durch Leersaugen des Kaltwasserbehälters erreicht wird. Die Kaltwasserpumpe pumpt ihr Wasser in ein Zwischengefäfs, das einfach aus einem Stück Rohr besteht. Aus diesem Zwischengefäfse saugt der Kondensator sein Wasser durch ein zweites Rohr selbstthätig an. Es ist ohne weiteres klar, dass bei dieser Anordnung die ganze Saugkraft des Kondensators voll ausgenutzt wird, dass sich der Wasserspiegel jeweilen von selbst so tief einstellt, als es der jedesmaligen Saugkraft des Kondensators entspricht. Die Kaltwasserpumpe hat also ihr Wasser nicht auf die volle Höhe bis zum Kondensator hinaufzuheben, sondern nur auf die kleinstmögliche Höhe. Diese Anordnung hat also neben dem einen Vorteil des Gegenstromprinzipes, dass man überhaupt nur wenig Wasser gebraucht, noch den anderen, dass dieses Wasser in folge voller Ausnutzung der ganzen Saugkraft des Kondensators auch weniger hoch gehoben zu werden braucht. Als Kaltwasserpumpe kann jede Pumpe dienen, nur nicht die Zentrifugalpumpe. Es genügt hier eine billige Rotationspumpe (z. B. Enke-Pumpe), welche noch ohne Aenderung der Umdrehungszahl auf beliebige Höhe hebt; sie hat ja auch keine schwierige Aufgabe, sondern in der Regel nur geringe Förderhöhen zu überwinden.

Der Vortragende fasst schliefslich die Eigenschaften dieser Kondensation folgendermafsen zusammen: Vermöge des Gegenstromprinzipes erhält man kleinstmögliche Kühlwassermenge, kleinstmögliche Luft- und Kaltwasserpumpe und dann auch kleinstmögliche Arbeit zum Betriebe des Kondensators. Diese Betriebsarbeit wird vermöge der besonderen Anordnung der Kaltwasserzufuhr nochmals vermindert, weil die schon in folge des Gegenstromes verminderte Wassermenge auch noch weniger hoch gehoben zu werden braucht.

Vermöge der besonderen Anordnungen werden sämmtliche Be-

triebestörungen von vornherein unmöglich gemacht, die sonst bei solchen Kondensatoren möglich wären: falsches Wasserüberreifsen sowohl nach dem Luftabsaugerohr als nach dem Dampfrohr in folge Schwankungen der Fall- und Saugwassersäulen, des Fallenlassens des Wassers und des Aufschäumens des Wassers in der verdünnten Luft.

Durch Abhaltung des Hauptteiles der Luft (nämlich des im Kühlwasser absorbirt gewesenen) vom eigentlichen Kondensationsraume wird der physikalische Vorgang der Kondensation erleichtert, die Kondensation wirksamer.

Das verwendete Kühlwasser braucht nicht rein zu sein, weil es nur eine wenig heikle Kaltwasserpumpe zu durchlaufen hat, nicht etwa eine sehr empfindliche nasse Luftpumpe. Daher können auch Betriebswässer, die schon anderen Zwecken gedient haben, und welche vermöge ihrer Unreinigkeiten durch Verstopfungen und durch Verlegung von Ventilen die nasse Luftpumpe einer gewöhnlichen Kondensation leicht aufser Betrieb bringen würden, zu solcher Kondensation verwendet werden. Unter solchen Umständen wird auch die vom Vortragenden erwähnte Zentralkondensation der Zellstofffabrik Waldhof arbeiten, wo schlammige und faserhaltige Betriebswässer für die Kondensation verwendet werden, welche für gewöhnliche Kondensation nicht zulässig wären.

Auch bei wärmerem Kühlwasser kann mit Gegenstrom bei gleicher Menge eine ebenso hohe Luftverdünnung erzielt werden wie mit Parallelstrom, da sich Gegenstrom auch mit wärmerem Kühlwasser begnügt. Das ist dort von gröfster Bedeutung, wo wegen Wassermangels immer das gleiche Wasser zur Kühlung verwendet wird, indem man es in seinem Kreislaufe auf einem Gradirwerk, gebotenenfalls auch blos in einer gröfseren Grube oder auf sonst irgend eine Weise wieder abkühlt. Es ist da natürlich sehr angenehm, wenn man es nicht sehr tief abzukühlen braucht, weil dann die Kühlungsanlage viel kleiner, einfacher und sicherer wirkend wird, besonders im heifsen Sommer.

Heifses Wasser z. B. auf + 40° C. abzukühlen, ist unvergleichlich viel leichter, als wenn es auf 30 oder 25° abgekühlt werden müsste, und wenn man das Wasser auch nur bis + 40° C. kühlt, so erreicht man bei Gegenstrom, bei welchem das Kühlwasser vollständig ausgenutzt wird, doch noch schöne Resultate, wie das Beispiel zeigt, das der Vortragende zum Schlusse giebt.

Ein Walzwerk, das bis jetzt wegen Wassermangels nicht kondensirt hat, nun aber, um ökonomischer zu arbeiten, Zentralkondensation für seine verschiedenen Walzenzugdampfmaschinen nach dem Weifs'schen Systeme einführen möchte, stellte kürzlich, um sich zu orientiren, dem Vortragenden die Frage, wenn eine Walzenzugmaschine vom Cylinderdmr. = 1000 mm, Hub = 1250, 100 Umdr. i. d. Minute, 6 Atm. abs. Dampfspannung und ohne Kondensation mit 1/5 Füllung arbeitend mit Kondensation versehen würde, wie es dann mit der erreichten Dampfersparnis, dem Wasserverbrauche usw. unter der Voraussetzung stehen würde, dass die Maschine die gleiche Arbeit wie vorher ohne Kondensation leiste.

Der Vortragende antwortete, man habe gar kein natürliches Wasser beizugeben, sondern man benutze fortwährend dasselbe Wasser, das man sich ein für allemal verschafft habe, und kühle es nach Verlassen des Kondensators immer wieder ab, und zwar nur bis auf + 40° C., ein Grad der Abkühlung, der also leicht, auch im Sommer, zu erreichen ist, aber bei Parallelstrom nicht genügend wäre.

Hieraus ergiebt sich, dass, wenn man das 15 fache Gewicht Kühlwasser vom gleichzeitig zu kondensirenden Dampfgewicht verwendet, sich der Füllungsgrad in folge der Verminderung des Gegendruckes vor dem Kolben durch die Kondensation von 1/5 auf 1/7 vermindert, was einer Dampfersparnis von 28 pCt. entspricht; und wenn man das 28 fache Gewicht an Kühlwasser vom Dampfgewicht umlaufen lässt, so vermindert sich der Füllungsgrad von 1/5 auf 1/8, entsprechend einer Dampfersparnis von 37 pCt.

Wenn man auf diese Weise nur wenig Kühlwasser braucht, so werden auch die Anlagekosten der Kondensation geringer, weil diese hauptsächlich von der Kühlwassermenge abhängen, indem alle Querschnitte von Kondensation, Rohrleitungen und Pumpen direkt von dieser Kühlwassermenge abhängig sind [1].

Darauf berichtet Hr. Ingenieur **Mrazek**-Prag über die Theisensche Kondensationsmaschine, welche die Dämpfe zu kondensiren vermag mit einem solchen Aufwande, dass die Dampfmengen gleich den Wassermengen sind. Die Temperatur des Wassers spielt keine Rolle. Wenn beim Dampfmaschinenbetrieb das gewonnene Kondensationswasser wieder zum Speisen der Kessel benutzt wird, so ist mit diesem Verfahren ein Mehraufwand von Wasser überhaupt nicht verbunden. Der Redner beschreibt alsdann den Theisenschen Apparat, über den wir demnächst ausführlicher berichten werden.

[1] Wir haben die Ausführungen des Hrn. Weifs ziemlich vollständig gegeben, obwohl sie zum grofsen Teil schon in früheren Veröffentlichungen unseres Blattes enthalten sind, um für die folgenden Verhandlungen das Verständnis zu erleichtern. Die Red.

Was die Anwendbarkeit des Theisen'schen Systemes betrifft, so ist es überall da, wo beim Dampfbetrieb Mangel an Wasser vorliegt, von gröfstem Vorteil. Wo dagegen das notwendige Wasser vorhanden, der Kondensator direkt angelegt werden kann, da ist ein Theisen'scher Kondensator nicht am Platze, weil sich die Kosten höher als bei dem gewöhnlichen stellen, ausgenommen den Fall, dass man zum Speisen der Kessel reines Wasser haben will: denn durch den Theisen'schen Kondensator ergiebt sich chemisch reines Wasser. Uebrigens kann man nur unter Berücksichtigung aller einschlägigen Verhältnisse — nicht blos der örtlichen Wasserverhältnisse — eine Entscheidung darüber treffen, welches System in Anwendung zu bringen ist. Der Redner berichtet hierauf über die Betriebsergebnisse einiger Werke, welche Theisen's Kondensation in Betrieb haben.

Das Peiner Walzwerk hat a) einen Kondensator von 107 qm Kühlfläche im Betrieb; Vakuum 60 bis 65; b) eine Zentralkondensationsanlage für Grob-, Mittel- und Feinstrafse von 148 qm; Vakuum 60 bis 65.

Bei der Exportbrauerei in Bamberg befindet sich ein Apparat von 25 qm Kühlfläche, Vakuum 60 bis 62; stündlich kommen 2300 kg Dampf zur Kondensirung.

Die Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort haben für zwei Verbund-Gebläsemaschinen eine Kondensation von 75 qm. Bei angestellten Versuchen betrug der Widerdruck 0,4 kg, das Vakuum 62 bis 63; bei einem zweiten Versuch bei derselben Kühlfläche war der Widerdruck 0,7 kg, das Vakuum 56 bis 58. In der österr.-ungar. Waffenfabrik in Budapest befindet sich für eine Verbundmaschine ein Apparat von 60 qm Kühlfläche, Vakuum 64 bis 67; in der Dampfmühle ebendaselbst eine Anlage für zwei Maschinen, Kühlfläche 40 qm, Vakuum 62 bis 65.

In Zuckerfabriken sind Versuche mit Apparaten von 100 qm gemacht worden, und zwar beim Wasserkochen wie beim Abdampfen von Osmosewasser bei einem Vakuum von 60. Die Versuche wären noch besser ausgefallen, aber die vorhandene alte Luftpumpe war für dieses Kondensationssystem nicht ganz passend.

Die Ausführung der Theisen'schen Kondensatoren für Deutschland hat die Maschinenfabrik von Langen & Hundhausen in Grevenbroich bei Köln.

In der nachfolgenden Erörterung weist Hr. Helmholtz-Bochum darauf hin, dass die Theisen'sche Konstruktion schon einen Vorläufer besitze in einer Anlage zu Paris. In der dortigen Zentralanlage für die Lieferung von geprester Luft für die Stadt Paris [1]) wird der Dampf für 1800 Pfkr. mit stets wieder gebrauchtem Wasser kondensirt. Die Aufgabe ist zwar nicht so elegant gelöst, wie durch den Theisen'schen Apparat, aber sie ist doch gelöst. Die Kühlung geschieht durch einen Luftstrom.

Hr. Nimax-Köln entgegnet, dass man nicht nach Paris zu gehen brauche, um solche Anlagen zu sehen, da bessere Anlagen der Art in Euskirchen, Düren usw. zu sehen seien.

Hr. Körting-Hannover lenkt die Aufmerksamkeit der Versammlung auf eine ihm patentirte Streudüse, durch welche das Wasser von 43 auf 21° C. abgekühlt worden sei. Solche Anlagen hätten den Vorzug der Billigkeit [2]).

Hr. Klein berichtet über eine andere Kondensationseinrichtung, die darin besteht, dass man auf einer grofsen Fläche eine Reihe von Kästen aufstellt. Dieser Kondensator lasse sich auch als Gegenstromkondensator ausführen: dann ströme die Luft des Kondensators niedriger als die Luft des abgehenden Kühlwassers. Auf diese Weise ergebe sich auch ein hohes Vakuum. Die Einrichtung empfehle sich überall da, wo die Wassermenge gering sei.

Hr. Hädicke-Remscheid schildert eine aus Ketten bestehende Kondensationsanlage, bei der der Dampf die Wärme an die auf- und niederbewegten Ketten abgiebt, welche sie ihrerseits dann dem Wasser mitteilen. Die Einrichtung beanspruche wenig Platz.

Hr. Neideck berichtet über eine Anordnung von Kästen in mehreren Stockwerken. Die Kästen sind mit einander verbunden, so dass das Wasser von einem in den anderen fällt. Im Kühlraume erhalte man auf diese Weise eine grofse Verdunstungsoberfläche; von der Seite werde Luft eingeführt. Wenn der Apparat sich auch nicht billiger stelle, so sei er doch ein Konkurrenzapparat.

Der Vorsitzende dankt den Vortragenden um so mehr für ihre Mitteilungen, als die Kohlen von Tag zu Tag teurer werden und man für jede Ersparnis daran dankbar sein müsse.

Es erhält darauf das Wort Hr. Nimax-Köln zu einem Vortrage über

eine neue Vorrichtung zum Reinigen und Klären des Speisewassers für Dampfkessel.

Es handelt sich um die von Gaillet in Lille erfundene, der A.-G. »Humboldt« in Kalk bei Köln für Deutschland patentirte Setz-

[1]) Z. 1889 S. 185.

[2]) die Notiz über eine solche Anlage auf der Julienhütte O.Schl. in Z. 1888 S. 960.

maschine zum Klären von trüben Flüssigkeiten, welche bereits in dieser Zeitschrift 1888 S. 379 mit Abb. beschrieben worden ist.

Nachdem der Redner an Hand von Zeichnungen das Wesen der Maschine dargelegt — von der auch ein betriebsfähiges, zu diesem Zwecke aus der Unfallverhütungs-Ausstellung von Berlin nach Köln geschafftes Modell ausgestellt war — behandelt er besonders eingehend die Frage der Ersparnis an Brennstoff und fufst hierbei auf Zahlen, die aus den Geschäftsbüchern ausgezogen, also industrielle Zahlen sind, an deren Richtigkeit nicht gezweifelt werden könne. Von diesen Ergebnissen nimmt er zwei heraus, weil er mit Bestimmtheit weifs, dass zu ihrer Erzielung nichts anderes geschehen ist, als die Ersetzung des steinhaltigen Speisewassers durch steinfreies Wasser. Der erste Fall ist folgender: Mit steinhaltigem Speisewasser gespeist brauchten die Röhrenkessel täglich 9050 kg Kohlen; nach 6 monatlichem Betriebe mit weich gemachtem, steinfreiem Wasser wurde festgestellt, dass diese drei Kessel nur noch 8000 kg Kohlen an einem Tage gebrauchten, obgleich sie Dampf für 40 ind. Pfkr. mehr als früher abgeben mussten. Auch ohne diese Mehrleistung stellt der Unterschied von 1050 kg eine Ersparnis von 11,6 pCt. dar.

Im zweiten Falle wurden früher bei einer bestimmten Stahlproduktion in 24 Stunden 40 000 kg Steinkohlen verbraucht; nach der Speisung der Kessel mit weich gemachtem Wasser stieg in folge anderer Umstände die Stahlerzeugung um 25 bis 30 pCt., indessen der Verbrauch an Kohlen in 24 Stunden nur noch 27 000 kg betrug. Nimmt man auch hier keine Rücksicht auf die vermehrte Erzeugung, so beziffert sich die festgestellte Kohlenersparnis auf 32,5 pCt. Hierzu kommt, dass, so lange man die Kessel mit hartem Wasser speiste, alle Maschinen, besonders aber die Lokomotiven, derart an undichten Steuerungsteilen litten, dass bei letzteren z. B. die Spiegelflächen der Schieber regelmäfsig alle vier Wochen nachgearbeitet werden mussten. Der aus dem Kessel mitgerissene Schlamm wirkte wie Schmirgel auf die reibenden Teile, und dieser Schlamm konnte doch nur durch das vom Dampf mitgerissene Wasser in die Maschine gebracht worden sein; die Kessel spuckten, sie gaben nassen Dampf. Der Redner spricht daher den Grundsatz aus: »Schmutziges, schlammiges Wasser in den Dampfkesseln giebt stets nassen Dampf, reines Wasser aber nie oder nur äufserst wenig, wenn die Dampferzeugung in der Stunde ein gewisses Mafs nicht überschreitet« und belegt diesen Grundsatz durch die Mitteilung umfassender Versuche.

Auf die Frage, was man unter reinem Wasser zu verstehen habe, antwortet der Redner: »Reines Wasser in obigem Sinne ist nur solches, welches auch während des Verdampfens keine schlammigen Teile absetzt, und somit kann man als reines Wasser nur destillirtes und ein solches Wasser bezeichnen, welches vor seiner Verwendung im Dampfkessel von seinen stein- und schlammbildenden Teilen befreit worden ist«. In diesem Zustande liefert die vom Redner beschriebene Vorrichtung das Wasser ab; dieses wird also für gewöhnlich nur trocknen Dampf liefern, und der Unterschied in der Trockenheit des Dampfes gegen früher wird um so gröfser sein, wenn in dem Apparate das Speisewasser nicht nur weich gemacht, sondern auch noch von mechanisch mitgeführten Schlammteilchen und organischen Stoffen befreit wird. Und das letztere war gerade der Fall bei der erwähnten Hüttenprobe, wo das Wasser einem kleinen Flusse entnommen wird.

Schlammiges Wasser, welches als solches in den Kessel gelangt oder zu solchem im Kessel wird, giebt nach obigen Ausführungen stets nassen Dampf. Wie viel Wasser der Dampf unter bestimmten Verhältnissen mit aus dem Kessel reifst, ist nicht festzustellen, da darüber keine Versuche vorliegen. Es ist deshalb auch nicht annähernd zu beziffern, wie grofs wohl der Verlust an Brennstoff sein kann, der dadurch entsteht, dass ein Teil des bis zum Siedepunkte erhitzten Wassers im Kessel nicht in Dampf verwandelt wird, also auch keine Arbeit verrichten kann. Dass ein solcher Verlust besteht, ist unzweifelhaft; aber er ist gar gering gegenüber dem anderen Verluste, der eine Folge des ersteren ist und daher rührt, dass das aus dem Kessel mitgerissene Wasser im Dampfcylinder verdampft, die nötige Verdampfungswärme durch Abkühlung seiner Umgebung entnimmt und schliefslich als Dampf, ohne nützliche Arbeit verrichtet zu haben, ins Freie oder in den Kondensator entweicht. Dasselbe wird sofort klar durch eine kurze Betrachtung des kalorischen Vorganges bei einem Doppelhube des Kolbens einer Dampfmaschine. Während der Einströmung schlägt sich so viel Dampf nieder, bis die Cylinder- und Kolbenwandungen auf die Temperatur des Dampfes gebracht sind; dehnt der Dampf sich im Cylinder aus, so setzt sich Wärme in Arbeit um, und in folge dessen schlägt sich ein neuer Teil Dampf zu Wasser nieder. Von dem vorhandenen Wasser verdampft während der Expansion nun allerdings wieder ein Teil zu arbeitverrichtendem Dampf, besonders wenn ein gut geheizter Dampfmantel angebracht ist; aber ein gewisser Wasserrest wird zu Ende des Hubes noch vorhanden sein, sich sofort in Dampf verwandeln und ohne Arbeit zu verrichten ausblasen, sobald die Ausströmung geöffnet ist. Der genannte Wasserrest wird aber um so gröfser sein, je mehr mitgerissenes Wasser zu Beginn des Kolbenhubes bereits in den Cylinder eingeführt worden ist. Die Cylinder- und Kolbenwandungen werden also durch Abgabe der nötigen Verdampfungswärme tief abgekühlt, und es bedarf, um sie beim folgenden Kolbenhube wieder auf die Temperatur des Dampfes zu bringen, einer neuen Menge Heizdampfes, der sich wiederum niederschlägt und mit dem mitgerissenen Wasser auf's neue den nämlichen Wasserrest bildet, von dem man mit dem Dichter sagen kann, dass er »fortzeugend böses muss gebären«. Wasser im Dampf ist geradezu der Verderb für den Dampfverbrauch in Dampfmaschinen; es macht, wie Hr. Prof. Herrmann-Aachen s. Z. hervorgehoben hat, den sonst so wirkungsvollen Dampfmantel zu schanden. Hr. Otto H. Mueller hat mit Recht in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure ausgeführt[1]), dass der wirkliche Dampfverlust fast ausschliefslich von den Abkühlungen im Cylinder und von der Dampfnässe herrührt; je gröfser letztere ist, desto höher steigt zugleich der Abkühlungsverlust.

Die Thatsache, dass durch Anwendung reinen Speisewassers eine Brennstoffersparnis erzielt werden kann, ist nach den Ausführungen des Redners für unsere Industrie um so bedeutsamer, als sie durch Gesetze und Zwangslagen aller Art zu immer erhöhteren Ausgaben veranlasst wird; unter solchen Umständen muss jedes, auch das unscheinbarste Mittel willkommen sein, welches ihre Betriebskosten verringern kann. Ist daher nach dieser Richtung hin die Aufbereitung des Speisewassers schon eine sehr beachtenswerte Verbesserung, so ergiebt sich als weiterer Vorteil daraus die gröfsere Sicherung des Betriebes gegen Störungen und die Vermeidung kostspieliger und zeitraubender Reparaturen an Dampfkesseln und Maschinen.

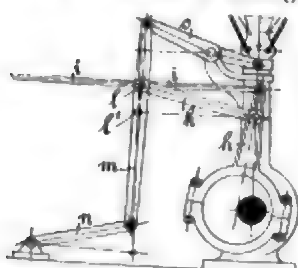
Der Vortrag wird mit lebhaftem Beifall aufgenommen. Es folgt eine kurze Erörterung, in welcher Hr. Frings auf einen anderen, von einer Braunschweiger Firma hergestellten Apparat hinweist, der sowohl das Kesselwasser rein mache, als bereits inkrustirte Kessel reinige. Der Apparat bestehe aus einem gröfseren Cylinder und einem zweiten kleineren, der darin befindlich sei; er werde auf dem Kessel angebracht, habe Zuführung des Wassers von der Speisepumpe aus und sei mit dem Kessel durch ein Steigrohr verbunden. Er koste nur 5- bis 600 ℳ.

Wegen der bereits weit vorgeschrittenen Zeit musste der Vortrag des Hrn. Macco über »die Vergröfserung der Tragfähigkeit der Güterwagen und den Oberbau der preufsischen Staatseisenbahnen« von der Tagesordnung abgesetzt und auf die nächste Hauptversammlung verschoben werden.

[1]) Z. 1889 S. 169.

Patentbericht.

Kl. 14. No. 47384. Expansionsschiebersteuerung. H. Muncaster, St. George (Wellington, Salop, England).



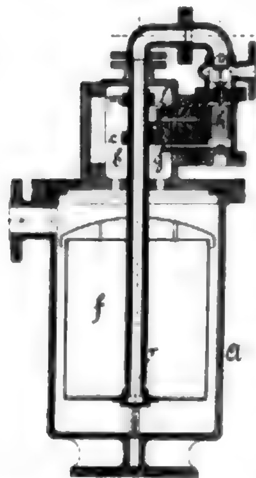
Die Stange *i* des Expansionsschiebers wird durch die Exzenterstange *h* bewegt, deren Lenker *k* um den festgehaltenen Punkt *l* schwingt, und *l* wird durch den Regulator so zwischen *l* und *l*¹ verlegt, dass der Ausschlag des Schiebers und die Füllung bei steigender Geschwindigkeit abnehmen. Das zur Verlegung von *l* dienende Gliederviereit *omn* ist so angeordnet, dass in allen Lagen die Rückwirkung des Schieberwiderstandes auf den Regulator möglichst klein bleibt.

Kl. 1. No. 47217 (Zusatz zu No. 31770). **Schlammkrätzer für Klärsümpfe von Kohlenwäschen.** Schüchtermann & Kremer, Dortmund. Um bei Klärsümpfen mit geneigten Wänden und ununterbrochener Abführung des Schlammes am unteren spitzen Ende des Sumpfes den Schlamm ohne Unterbrechung des Betriebes von den Wänden zu lösen, sind schwingende oder feste Krätzer, welche durch Hebel, Ketten u. dergl. bewegt werden, längs den Wänden angeordnet.

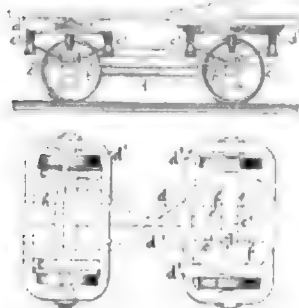
Kl. 18. No. 47254 (Zusatz zu No. 29977). **Rillenschienen-Fertigwalzwerk.** Gesellschaft für Stahlindustrie zu Bochum (Westfalen). Alle 4 das Schienen-

profil von oben, unten und beiden Seiten einschliefsenden Walzen werden angetrieben, und zwar die oberen 3 Walzen durch eine der unteren parallel gelagerte Welle vermittels Kegel- und Stirnräder.

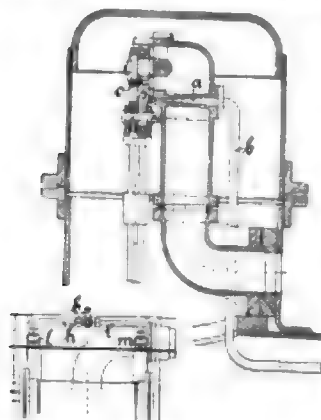
Kl. 13. No. 47116. Dampfwasserableiter. R. Ardelt und H. Flottmann & Co, Bochum. Bei einem bestimmten Wasserstande im Topfe *A* wird der Schwimmer *f* mit Rohr *r* und den Gegenmuttern *e*, *m* gehoben und Schieber *s* mitgenommen, welcher den Kanal *g* freilegt und Dampf aus *b* unter den Kolben *k* lässt, wodurch das Ausströmungsventil *v* geschlossen wird. Beim weiteren Steigen des Wassers fällt es schliefslich in das Innere des Schwimmers, dieser sinkt und *s* wird durch *m* so weit herabgezogen, dass *g* mit *l* in Verbindung kommt und den Dampf unter *k* entlässt. *k* sinkt durch seine Schwere, *v* öffnet sich und lässt Wasser austreten, bis der Auftrieb des Wassers den erleichterten Schwimmer wieder zum steigen bringt und das Spiel sich wiederholt.



Kl. 20. No. 47266. Lenkbares Untergestell. W. Youmans, Astoria (Queens-County New-York). Um an einachsigen Wagen mit 2 Paar beweglichen, durch gekreuzte Stangen *d* verbundenen Achsgestellen beim Einfahren in eine Kurve ein Klemmen des Untergestelles *c* zwischen dem Drehbolzen e^1 und der Bogenführung *h* zu verhindern, kann der von den Achsen durch Längs- und Querfedern b^1 und c^1 getragene Oberrahmen d^1 unter dem den Drehbolzen e^1 tragenden Block *g* quer zur Achsenrichtung eine durch Anschläge *o* der Stäbe *f* begrenzte Verschiebung machen.



Kl. 20. No. 47346. Anfahren von Lokomotiven. M. Heinrich, Hilbersdorf bei Chemnitz. Um das Anfahren bei Verbundlokomotiven zu ermöglichen, wenn die zum Hochdruckcylinder gehörige Kurbel im Totpunkte steht, kann der Regulatorschieber *s* nach völliger Eröffnung des zum Hochdruckcylinder führenden Kanals noch weiter geschoben werden, sodass Oeffnung *o* vor die Düse *a* kommt, welche durch Rohr *b*, Zeigleitungen *h*, *i* (siehe Nebenfigur) und Ventile *l*, *m* gleichfalls in den Hochdruckcylinder führen. Der Dampf kann nun durch den Ausgangskanal dieses Cylinders in den Verbinder und Schieberkasten des Niederdruckcylinders treten, der mit dem vollen Dampfdrucke das Anfahren vollzieht, während der Kolben des Hochdruckcylinders auf beiden Seiten unter gleichem Druck steht.

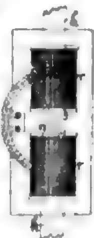


Kl. 31. No. 47621. Reinigung von geschmolzenem Eisen. T. Leman, Nottingham (England). Man beschickt den Ofenherd zuerst mit einer spezifisch leichteren Legirung von 15 pCt. Titan, 5 pCt. Wolfram, 9 pCt. Mangan, 3 pCt. Silizium, 3 pCt. gebundenem Kohlenstoff und 65 pCt. Eisen und bringt auf diese das zu reinigende Eisen, so dass beim Schmelzen beider letzteres durch die Legirung sinkt und hierbei desoxydirt und gereinigt wird.

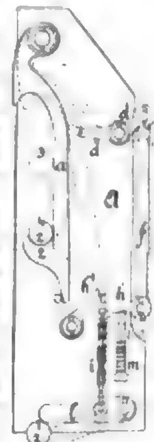
Kl. 21. N. 47163. Akkumulatorenplatten. J. T. van Gestel, New York. Eine dünne Platte *a* aus Kupfer oder einem anderen Metall von geringem Widerstand wird durch Pressen oder Giefsen derart mit einem Ueberzug aus Blei oder Bleilegirung versehen, dass sich auf der Platte Längsstreifen *b* bilden, die mit aktiver Masse *c* beladen und dann zu Trögen umgebogen werden, welche der Masse Ausdehnung und Zusammenziehen gestatten, ohne dass die ganze Platte verbogen würde.



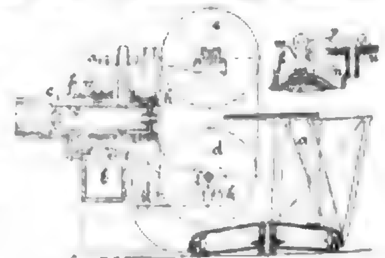
Kl. 21. No. 47373. Elektrisches Messinstrument. M. M. Rotten, Berlin. Um bei Messinstrumenten mit konstantem Magnet den Einfluss des Erdmagnetismus oder in der Nähe befindlicher Eisenteile oder Ströme aufzuheben, hängt der (glockenförmige) Magnet *ns* über der stromdurchflossenen Schiene *k*, über der aufserdem die Spulen *r* so angebracht sind, dass ein durch sie hindurchgehender Strom den Magnet senkrecht zu der Stellung zu richten strebt, die er unter Einfluss des durch *k* fliefsenden Stromes einnehmen würde. Ist einer dieser Ströme konstant, so misst die Ablenkung des Magnetes die Stärke des anderen Stromes.



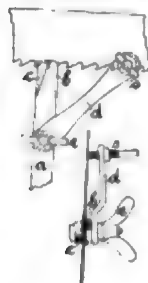
Kl. 35. No. 47348. Sperrvorrichtung für Aufzüge. M. Roderer, München. Um den Aufzug in seiner höchsten Lage aufzuhalten, wird er mit einem Zapfen *z* versehen. Dieser geht beim Steigen bei 1 wirkungslos am Hebel *l* der Platte *A* vorbei, drückt bei 2 den Sperrhaken *a* mit den übrigen Teilen in die punktirte Lage, lässt ihn, indem er etwa bis 3 steigt, wieder zurückfallen und wird bei 4 durch *a* festgehalten. Um den Aufzug herabzulassen, lässt man ihn zuerst bis zur oberen Bogenführung von *a* steigen, dadurch wird *a* bis hinter die Nase h^1 der Klinke *h* gedrückt, welche dann durch den federnden Stift *m* so weit zurückgedrückt wird, als es der durch *f* an *h* angeschlossene zweiarmige Hebel *d* zulässt. Nun findet der Zapfen *z* nach unten freie Bahn und löst durch *l i* die Fangklinke *h* wieder aus.

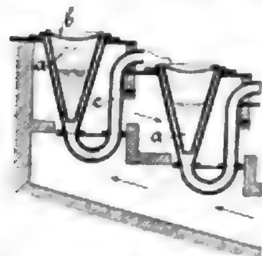


Kl. 38. No. 47295. Bandsäge. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln. Die Bandsäge *d e* macht während des Ganges mit dem im Schlitten *f* dreh- und verschiebbaren cylindrischen Gehäuse *c* Schwingungen um eine zur Schnittfläche rechtwinklige Achse, sodass das Sägeblatt den Block zur Minderung des Arbeitswiderstandes nur an einem stetig wechselnden Punkte angreift. Der Antrieb erfolgt von der Stufenscheibe a_1 mittels um Rollen und die lange Trommel *o* geführten Riemens u. weiter mittels Riemens *hi* und Schneckengetriebes *kl*, während die Schwingungen von *n* aus (Nebenfigur) mittels Schnecke *t*, stellbarer Kurbelscheibe *u*, Stange *v* und Armes *w* veranlasst werden. Durch ein Handrad kann während des Ganges *c* in *f* mittels (nicht sichtbarer) Kegelräder und Zahnstangengetriebes verschoben werden, um unter Mitwirkung des von Hand drehbaren Aufspanntisches *a* Kurven zu sägen. Die Längsbewegung von *f* auf dem Bette *b* erfolgt in bekannter Weise.



Kl. 38. No. 47299. Säge. W. Bundy, Minnesota (V. S. A.). Zur Herstellung eines völlig glatten Schnittes erhält die Säge je zwei Schneidezähne *a b*, deren in entgegengesetzter Richtung abgeschrägte Kanten *j i* wie Messer links und rechts Schnitte machen, und einen Meifselzahn *e*, dessen Schneide *f* das in der Mitte stehen gebliebene Holz wegnimmt; *o* nimmt die Späne vorläufig auf. Die Schränkung erfolgt so, dass die Kanten *i j* parallel zu den Seitenflächen des Blattes liegen.





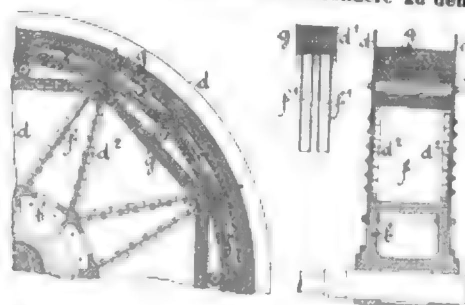
Kl. 38. No. 47298. Schränkeisen. C. Fuhrmann, Düsseldorf. Zur gleichzeitigen Schränkung zweier Zähne trägt der mit einem Griff versehene Schaft *a* zwei diagonal zu einander stehende Druckbacken *b c*. Zur Herbeiführung eines bestimmten und gleichmäfsigen Schränkungsgrades ist an *a* mittels Klemmschraube *e* ein Arm *d* befestigt, dessen Stellschraube *s* bei der stets nach derselben Seite erfolgenden Drehung von *a* gegen das Sägeblatt trifft.

Kl. 40. No. 47165. Herstellung von Metallen auf elektrolytischem Wege. Schweizerische Metallurgische Gesellschaft, Neuhausen. Fig. und Beschr. s. Z. 1888 S. 1086.

Kl. 40. No. 47218. Entsilbern von Werkblei. E. Honold, Bleihütte, Binsfeldhammer bei Stollberg (Rheinland). Eine absteigende Reihe geheizter Gefäfse enthält im Inneren einen unten durch ein Sieb geschlossenen Trichter *a*, Blei und darüber Zink. Wird Werkblei durch ein Sieb *b* dem obersten Gefäfs fein verteilt zugeführt, so sinkt es durch das Zink, wird von diesem entsilbert und fliefst durch das Rohr *c* zum 2. Gefäfs u. s. f. Behufs Entfernung des Zinkschaumes kühlt man die Gefäfse ab und zieht dann alle inneren Trichter *a* heraus, sodass das Blei durch das Bodensieb abfliefst und der Zinkschaum auf diesem zurückbleibt.

Kl. 46. No. 47189. Arbeitsverfahren für Gasmaschinen. W. von Oechelhäuser, Dessau. Um die hohen Anfangsspannungen und -Temperaturen und die dadurch bedingten Wärme- und Kraftverluste zu vermeiden und gleichzeitig bei kleinerem Schwungrad eine gröfsere Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit zu erzielen, werden bei einem und demselben Krafthube zwei oder mehrere Antriebe durch folgendes Verfahren veranlasst. Aus einem Pressluftsammler wird der Arbeitsraum auf einmal mit der gesammten Luftmenge geladen und in diese aus einem Pressgasbehälter Leuchtgas oder brennbare Dämpfe in zwei oder mehreren Absätzen durch kurze Oeffnung des Ventiles eingespritzt und gleichzeitig an einem elektrischen Lichtbogen oder Glühkörper entzündet, sodass anstelle des Diagrammes 1, 2, 3, 4 ein solches von der Form 1, 2, 5, 6, 7, 4 oder ähnlich erhalten wird.

Kl. 47. No. 47209. Straffbau-Schwungrad. R. Mannesmann, Remscheid-Bliedinghausen. Der Schwungring *g* wird ganz oder doch im wesentlichen aus Draht (am besten Stahldraht von 4 mm Dmr.) oder aus bandförmigen Metallen durch Wicklung unter Spannung in der Weise hergestellt, dass seine Verbindung mit der Nabe *b* durch dachförmige Blechstützen *f*, oder Rohre f^1 (Nebenfigur) oder andere stabförmige Körper erfolgt, welche sich gegen *b* nicht verdrehen können und durch die Spannung des Drahtes gegen die Nabe gepresst werden, sodass eine auf Zug zu beanspruchende Verbindung nicht erforderlich ist. Die Verschraubung von *f* mit den Scheiben *d* mittels Winkelschienen d^2 sowie die Vernietung von f^1 mit dem im Querschnitt U-förmigen Blechkasten d^1 dient nur zum vorläufigen Zusammenbau des Schwungradgerippes. Die Bewicklung erfolgt am besten durch die Maschine selbst, für welche das Schwungrad bestimmt ist, wobei ein Drahtrichtwerk und ein Spannungsregulator zur Verwendung kommen, letzterer insbesondere zu dem Zwecke,



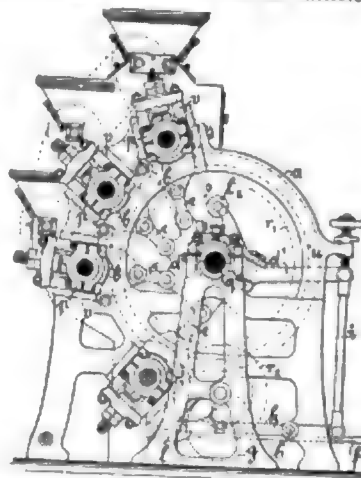
die beim Durchgang der Verbindungsstelle zweier Drahtringe durch das Richtwerk eintretende Spannungszunahme auszugleichen. Das Straffbau-Schwungrad hält die doppelte Umlaufzahl gewöhnlicher Schwungräder aus.

Kl. 49. No. 47171. Wellenrichtmaschine. W. Allen Mc. Cool, Beaver Falls (Pa., V. St. A.). Die Welle wird durch ein Parallelwalzwerk, bestehend aus 2 in gleicher Richtung gedrehten Stützwalzen mit Bunden an den Enden und einer Druckrolle, gezogen.

Kl. 49. No. 47280. Härten von Stahlplatten. T. J. Tresidder, Sheffield. Die Stahlplatte *k* wird in einem Kasten hinter der Schneide *i* eingespannt und dann kalte, warme oder feuchte Luft über die Platte geblasen. Die feuchte Luft wird dadurch hergestellt, dass Luft durch poröse, von Wasser umgebene Röhren geht.



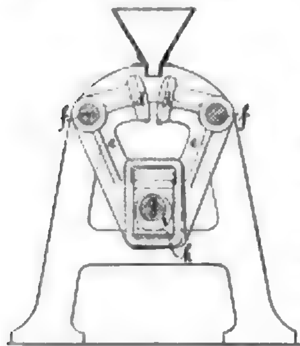
Kl. 50. No. 47250. Walzenstuhl. E. Billeter und F. Prasch, Mirano bei Venedig. Um mehrere von einander getrennte Vermahlungen zu erzielen, besteht der Walzenstuhl aus einer Hauptwalze *a* und mehreren auf einen Teil des Umfanges von *a* verteilten kleineren Walzen *b*, welche mit ihren beweglichen Lagern *p* durch Gelenke *e* beiderseits mit je einem hebelartigen Teil $d^2 d^1$ verbunden sind, die durch Stangen *i* mit um *h* drehbaren und durch *g* belasteten Hebeln *k* in Verbindung stehen. Letztere können mittels Handhebels *f*



durch Nasen *l* gehoben werden, wodurch d^2 aufwärtsgeführt und sämmtliche Walzen *b* von *a* entfernt werden. Gleichzeitig wird Spannrolle l_2 von dem die Speisewalzen treibenden Riemen *s* abgehoben und die Mahlgutzuführung dadurch unterbrochen. Der Antrieb erfolgt durch eine auf *q* feste Riemscheibe; auf *q* sitzt aufserdem ein Zahnrad r_1, das mittels der Räder r_2 und *t* das auf der Nabe von r_1 frei drehbare Rad *u* bewegt, in welches die Zahnräder *v* eingreifen.

Kl. 72. No. 47154. Senkrechter Geschützkeilverschluss. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Beim

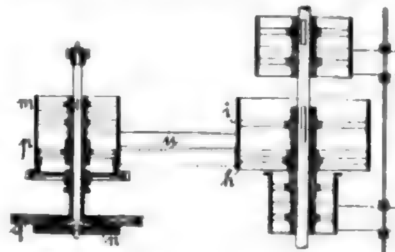
Oeffnen des Verschlusses wird durch das Gewicht des niedergehenden Keiles eine auf der Handkurbelwelle angeordnete Feder gespannt, welche beim Schliefsen des Verschlusses das Anheben des Keiles erleichtert.



Kl. 50. No. 47244. Steinbrechmaschine. J. F. Brinjes, Dalston (Middlesex, England). Die Brechbacken *d* schwingen um die hinter ihren Arbeitsflächen gelegenen Achsen *f* und werden durch Welle *g* und zwei gegen einander versetzte Exzenter *i* mittels Führungen *k* und Hebel *e* bewegt, sodass eine gleichzeitige Wirkung von Stofs und Abscheerung auf das zu zerkleinernde Material ausgeübt wird.

Kl. 72. No. 47222. Geschützverschluss. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Geht der Schuss los, so werden durch den Druck der Pulvergase Zündhütchen und Schlagbolzen etwas zurückbewegt, was eine Feststellung derselben oder des Verschlusskeiles oder der ihn bewegenden Schubkurbel durch eine Sicherheitsvorrichtung verhindert. In folge dessen kann der Keil wieder geöffnet werden. Tritt aber ein Versagen ein oder explodirt nur das Zündhütchen, so findet eine Zurückbewegung des Schlagbolzens nicht statt. Die Sicherheitsvorrichtung legt sich hinter denselben, verhindert seine und dadurch auch die Bewegung des Keiles.

Kl. 76. No. 47294. Selfaktor mit dreimaligem Wechsel der Spindelgeschwindigkeit. G. Josephy's Erben, Bielitz (Oesterr.-Schlesien). Um dem Selfaktor unter Verwendung nur eines einzigen Treibriemens *u* eine dreifache Spindelgeschwindigkeit zu geben, ist am Deckenvorgelege neben der den Headstock treibenden und die erste und zweite Spindelgeschwindigkeit vermittelnden Antriebscheibe *i* eine zweite gleich grofse aber schneller laufende Scheibe *h* lose aufgesteckt. Die erste und zweite Spindelgeschwindigkeit wird mittels Scheibe *i* dadurch bewirkt, dass der Riemen *u* die mit dem kleinen Schnurrad *n* verbundene Scheibe *m* beziehungsweise die mit dem grofsen Schnurrad *q* verbundene Scheibe *p* be-

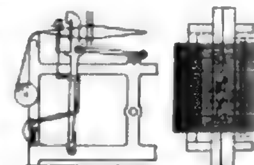


treibt. Zur Herbeiführung der dritten Spindelgeschwindigkeit wird der Riemen *u* auf *h* übergeführt, wobei er auf der Scheibe *p* bleibt.



Kl. 85. No. 47436. Wasserzerstäubungsmundstück. M. A. Lutzner, Berlin. Das in das Mundstück tretende Druckwasser schliefst das Ventil *e*, sodass es durch die feinen Kanäle *d* austritt und eine Zerstäubung der sich kreuzenden Strahlen stattfinden kann. Hört der Wasserzufluss auf, so kann die weite Ventilöffnung leicht gereinigt werden.

Kl. 86. No. 47203. Mechanischer Webstuhl. S. Dobroff, und G. Nabholz, Moskau und S. Thompson, Alexandrow. Um ein Einspringen der Ware in der Breite möglichst zu verhüten, werden kurz vor dem Durchschiefsen des Schützens durch das Fach nahe den Enden des Ladenklotzes Stifte *a* emporgeschoben, in folge dessen der Eintragfaden sich um einen derselben herumlegt. Dadurch nimmt der Faden bei seinem Lauf durch die Kette eine gebrochene Linie an, so dass, wenn vor dem Ladenanschlag die Stifte wieder in den Ladenklotz hineingezogen werden, der Faden sich in losem oder ungespanntem Zustande befindet und so an das Gewebe angeschlagen wird.



Bücherschau.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage. Von C. Bach. In zwei Lieferungen. Erste Lieferung, in sich abgeschlossen, die einfachen Fälle der Beanspruchung gerader stabförmiger Körper durch Zug, Druck, Biegung, Knickung, Drehung und Schub behandelnd. 210 S. Text mit 129 in den Text gedruckten Abbildungen und 10 Tafeln in Lichtdruck. Verlag von Julius Springer, Berlin 1889. Preis 8 ℳ.

Während bisher in unseren bedeutenderen Lehrbüchern über Elastizität und Festigkeit der Materialien das Hauptgewicht auf die Erweiterung und Verschärfung der mathematischen Schlussfolgerungen gelegt ist, welche sich auf grund bestimmter Axiome und Hypothesen über das Verhalten der Körper bei äufserer Beanspruchung durch belastende Kräfte durchführen lassen, und die Frage, wie weit die Voraussetzungen und damit die hierauf aufgebauten Gesetze experimentell nachgewiesen sind, entweder nicht berührt oder nur gestreift wird, verlegt Bach den Schwerpunkt seiner Arbeit in die sorgfältige Durchforschung des Gebietes mit den Hilfsmitteln des unmittelbaren Versuches.

Die Auseinandersetzungen sind frei von rein spekulativer Theorie. Der mathematische Apparat ist nur soweit benutzt, wie notwendig, um die Versuchsergebnisse in geschlossener Form zum Ausdruck zu bringen und rechnerisch für die Bedürfnisse des Ingenieurs verwerten zu können. Jede einzelne Entwicklung ist für sich allein verständlich durchgeführt, ohne mehr als die allgemeinen Grundlagen der Statik und der Elemente der höheren Mathematik vorauszusetzen.

Die Materialprüfungsmaschine ist der Arbeitstisch des Verfassers. Seine Erfahrungen als Konstrukteur und eine Reihe bis dahin ungelöster Fragen, auf welche er bereits in seinen 1881 erschienenen Maschinenelementen hingewiesen hat, bestimmen die Richtung und Ausdehnung seiner Versuche.

Aus der ganzen Darstellung tritt das Bestreben hervor, durch eine methodische Aufeinanderfolge von Versuchen die Grundfragen über das Verhalten der Materialien, welche für unsere modernen Konstruktionen vorzugsweise in betracht kommen, klar zu legen und durch die Schilderung der Versuchsvorgänge den Leser gewissermafsen selbst an diesen Versuchen teilnehmen zu lassen.

In dieser Richtung und in der erschöpfenden Behandlung der Grundfragen geht Bach weiter als Tetmajer in seiner ziemlich gleichzeitig entstandenen, kürzlich erschienenen Baumechanik, über welche in der Zeitschrift bereits berichtet ist [1]).

Durch die Art der Behandlung des Stoffes ist dem Werke der Charakter eines Lehrbuches aufgeprägt, welches die schon längst übliche und fruchtbringende Darstellungsweise der Experimentalphysik für das besondere Gebiet der Elastizität weiter verfolgt, um die technisch wichtigen Fragen, welche über den Rahmen der rein physikalischen Untersuchungen hinausgehen, mit Rücksicht auf das weitgehende Bedürfnis der Praxis zu lösen und den Fachgenossen in geordnetem Zusammenhange vorzuführen.

Eine Reihe von Begriffsbestimmungen und Schlussfolgerungen, welche zwar durch verschiedene neuere Versuche

[1]) Z. 1889 S. 152.

nahe gelegt waren, aber bis dahin nicht bestimmt ausgesprochen sind, haben in der vorliegenden Arbeit zum erstenmale einen klaren und bestimmten Ausdruck gefunden.

Die eigenen Versuche erstrecken sich hauptsächlich auf Vertiefung der Erkenntnis der thatsächlichen Vorgänge und bereichern das Gebiet durch wichtige Aufschlüsse mit dem unverkennbaren Ziele, dabei in erster Linie den Bedürfnissen des Konstrukteurs Rechnung zu tragen. Von den hierher gehörigen Arbeiten des Verfassers sind die über die Richtigstellung der Biegungslehre und ein Teil seiner Untersuchungen der Drehungsfestigkeit den Lesern der Zeitschrift bereits durch frühere Veröffentlichungen bekannt[1]).

Ueberaus lehrreich ist das Verfahren, die Versuchskörper vor der Beanspruchung durch leichtes Einritzen mit einem quadratischen Liniennetze zu überziehen, welches nach erfolgter Beanspruchung den Charakter und die Verteilung der eingetretenen Formänderungen deutlich ausprägt. Ganz eigenartig erscheint die Verwendung von Hartblei hierzu. Das gewählte Material behält die erlittene Formänderung fast vollständig bei und gestattet so deren Feststellung auch nach Beendigung des Versuches. Hierdurch ist eine Klarheit der Anschauungen geboten, welche bis dahin überhaupt nicht erreichbar war und durch photographische Abbildungen die Ergebnisse der Versuche dem Leser unmittelbar vor Augen führt.

Diese Bilder sprechen deutlicher und prägen sich dem Gedächtnisse fester ein als die Schlussergebnisse von Differentialgleichungen und dürften selbst denen willkommen sein, welche gewohnt sind, ihre Vorstellungen in erster Linie auf rein mathematische Schlussfolgerungen zu gründen.

Nachdem durch eingehende Versuche des Verfassers festgestellt ist, dass Körper gleicher Form aus Hartblei, Gusseisen und aus weichem Stahl durch Druckkräfte gleichartige Formänderungen erleiden, und auch bei Drehungsversuchen Uebereinstimmung zwischen Hartblei und Schmiedeisen zu tage getreten ist, ferner Drehungsbruchversuche mit Gusseisen die Erscheinungen aufweisen, welche nach Versuchen mit Hartbleikörpern sich auf grund der bereits erkannten Aehnlichkeit des Materialverhaltens im voraus erwarten liefsen, und schliefslich diese Versuchsergebnisse auch noch in befriedigender Uebereinstimmung mit der ganz unabhängig, auf rein theoretischem Wege entwickelten Drehungstheorie de Saint Venant's stehen, soweit diese überhaupt Giltigkeit hat, so dürften die weiteren Schlussfolgerungen Bach's aus den Formänderungen der Hartbleiversuchskörper für die genannten Fälle nicht zu beanstanden sein.

Erster Abschnitt.

In der Einleitung zum ersten Abschnitte, welcher die einfachen Fälle der Beanspruchung gerader stabförmiger Körper durch Normalspannungen (Dehnungen) behandelt, wird zunächst der Begriff der Normalspannung $\sigma = \frac{P}{f}$ festgestellt unter Erörterung der gleichzeitigen Längendehnung und Querschnittsverminderung, welche die Zugbeanspruchung eines Stabes begleiten.

§ 2 behandelt den Begriff der Dehnung, des Dehnungskoëffizienten, der Proportionalitäts- und der Fliefsgrenze.

Bach führt den Dehnungskoëffizienten α, d. h. die Strecke, um welche sich ein Stab von der Länge 1 bei einer Belastung von 1 kg auf die Flächeneinheit (Quadratcentimeter) dehnt, an stelle des sonst üblichen reziproken Wertes $\frac{1}{\alpha} = E$, des sogenannten Elastizitätsmodulus, als Mafsgröfse für die Dehnungen ein, um denselben in allen weiteren Rechnungen statt des Elastizitätsmodulus zu verwenden.

Damit entfällt von selbst die geschraubte Definition des Grundmafses, und an stelle des Begriffes, dass man unter E diejenige Belastung zu verstehen habe, welche einen Stab um seine eigene Länge ausdehnen würde, falls das Material unter proportionaler Beziehung zwischen Spannung und Dehnung eine solche Formänderung zuliefse, tritt die obige einfache Vorstellung des thatsächlichen Vorganges. Die durchgehende Benutzung des Dehnungskoëffizienten bietet den ferneren Vorteil, dass man ohne weitere Ueberlegung sofort übersieht, dass jedes Material um so formänderungsfähiger, d. h. um so elastischer ist, je gröfser der Dehnungskoëffizient desselben, während für die bisher gebräuchliche Bestimmungsweise das Grundmafs E zur Beurteilung der Dehnungsfähigkeit im umgekehrten Verhältnisse zu der damit zu messenden Gröfse stand, d. h. einer Zunahme des Elastizitätsmodulus eine Abnahme der Elastizität entsprach.

Die Beseitigung des bisher gebräuchlichen dürfte sich im Hinblick auf die Vorzüge des neuen um so leichter einbürgern, als die reziproke Beziehung an den Zahlenwerten, die man zu benutzen gewohnt ist, nichts ändert. Ohne Schwierigkeiten wird jeder statt mit dem Elastizitätsmodulus $E = 2000000$ für Schmiedeisen mit dem Dehnungskoëffizienten $\alpha = \frac{1}{2000000}$ für dasselbe Material rechnen.

Die verwandte Beziehung zum Wärmeausdehnungskoëffizienten legt aufserdem von vornherein den Gedanken nahe, dass ebenso wenig wie dieser für ein und dasselbe Material unter verschiedenen Temperaturen konstant ist, dies für den Dehnungskoëffizienten bei verschiedenen Spannungsgrenzen allgemein vorausgesetzt werden darf.

Es folgt die bekannte bildliche Darstellung der Beziehungen zwischen Dehnung und Spannung zur Erläuterung der Proportionalitätsgrenze beider für Materialien, die überhaupt eine solche besitzen, und zur Klarlegung des Begriffes der Fliefsgrenze.

§ 3 beschäftigt sich mit den Vorgängen beim Zerreifsen eines Stabes und weist auf die Ungenauigkeiten hin, welche dem Begriff der Zugfestigkeit anhaften, dadurch, dass in der Beziehung

$$K_z = \frac{P_{max}}{f}$$

f den ursprünglichen Querschnitt statt desjenigen bezeichnet, welcher zur Zeit des gröfsten Wertes der Zerreifsungskraft thatsächlich vorhanden ist, und betont, dass es ferner noch unentschieden ist, ob P_{max} auch mit dem Beginne der Einschnürung, die zur Zerstörung führt, zusammenfällt.

In § 4 wird an der Hand der Versuchsergebnisse für einen Kupferstab der Begriff der Gesammtdehnung, der bleibenden Dehnung oder des Dehnungsrestes und der wieder verschwindenden Dehnung, d. h. der eigentlichen Federung, ziffermäfsig und durch zeichnerische Darstellung der Werte klargestellt und das Dehnungsgesetz unter Hinweis auf die Forderung der Praxis verfolgt, die zulässigen Anstrengungen im allgemeinen auf Spannungen zu beschränken, welche mit verschwindend kleinen Dehnungsresten verknüpft sind.

Die Federungsgröfse hat in bestimmten Fällen, wie z. B. bei Bestimmungen des Geschwindigkeitsverlustes eines Riementriebes, der Durchbiegung oder Verdrehung von Federn usw., ihre praktische Bedeutung.

Die Erörterungen geben Veranlassung, klar zu legen, dass die in Litteratur und Praxis eingebürgerte Vermengung zwischen Elastizitäts- und Proportionalitätsgrenze eines Materiales, wonach beide als zusammenfallend aufgefasst werden, allgemein nicht zulässig ist.

§ 5 weist auf den Einfluss der Zeit hin, der sich bezüglich der Gröfse der Formänderung und der elastischen Nachwirkung deutlich wahrnehmbar geltend macht, sowie auf die Beeinträchtigung, welche die Genauigkeit der Versuchsergebnisse hierdurch unter Umständen erfährt.

An diese Einleitung schliefst sich die eingehende Behandlung der Zugbeanspruchung.

I. Zug.

Auf grund der allgemeinen Voraussetzungen der theoretischen Festigkeitslehre, dass die äufseren Kräfte nur in die Richtung der Stabachse fallen, auf die Mantelfläche des Stabes keine Kräfte einwirken, und dass sich die Zugkraft gleichmäfsig über den ganzen Querschnitt verteilt, werden in § 6 die bekannten Beziehungen zwischen Zugbelastung, Spannung und Stababmessungen aufgestellt.

Die Zusammenziehung des Querschnittes bei Stabdehnungen und die Einwirkung von senkrecht zur Stabachse gerichteten

[1]) Z. 1888 S. 193, 221, 1089; ferner 1889 S. 137 und 162.

Kräften auf die Dehnungen gelangt in § 7 zur Erörterung, um gleichzeitig hervorzuheben, dass die Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, welche von vielen anstandslos für gezogene Stäbe ganz allgemein angenommen zu werden pflegt, nicht mehr besteht, sobald auch senkrecht zur Stabachse gerichtete Kräfte auftreten, und dass ferner durch Hinderung der Querzusammenziehung die Längsdehnung unter gleichzeitiger Erhöhung der Zugfestigkeit beschränkt wird.

Hiernach geht der Verfasser in § 8 zur Besprechung der üblichen Methoden der Zugproben über und giebt Aufschluss über die Mängel, welche ihnen anhaften.

In § 9 werden die Irrtümer der allgemeinen Theorie der Zugfestigkeit, welche voraussetzt, dass Querschnittsänderungen, Querschnittsform und Stablänge ohne Einfluss auf die Zugbeanspruchung sind, aufgedeckt. Zur Klarstellung der thatsächlichen Verhältnisse werden die Kirkaldy'schen Versuche über den Einfluss der Stabformen, welche der Querzusammenziehung hinderlich sind, mitgeteilt [1]) und ebenso die Versuchsergebnisse von Barba über das Verhalten von Rundstäben mit konstantem und verschiedenem Verhältnis des Durchmessers d zur Länge l, aus denen unzweifelhaft hervorgeht, dass die auftretenden spezifischen Dehnungen bei gleichem Material für verschiedene Werte von d und l verschieden ausfallen.

Aus weiteren Versuchen von Barba wird ferner der Einfluss der Querschnittsform auf die Dehnungen nachgewiesen, welche sich bei rechteckigem Querschnitte gröfser als bei kreisrundem ergeben und zu dem Schlusse führen, dass Zugversuche sich nur bei Wahl geometrisch ähnlicher Querschnitte streng vergleichen lassen.

§ 10 erläutert durch Versuchswerte den bereits früher allgemein berührten Einfluss der Zeitdauer der Beanspruchung auf Festigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung für Flusseisen, Feinkorneisen, gewöhnliches Puddeleisen, harten Wolframstahl, Leder und Hanfseile.

II. Druck.

Unter der für das ganze zweite Kapitel geltenden Voraussetzung, dass die Querschnittsabmessungen im Vergleiche zur Höhe so grofs sind, dass der Fall der Knickung ausgeschlossen ist, werden zunächst in § 11 die Formänderungen durch Druck und der Begriff der Druckfestigkeit erledigt. Aus der Formänderung der Versuchskörper, die in gröfserer Zahl durch Lichtdruck wiedergegeben sind, folgert Bach, dass das Material der oberen Schichten in den Kern des gedrückten Körpers hineingepresst wird, während die Teile in der Nähe des Umfanges gleichzeitig seitlich ausweichen. Je nach der besonderen Beschaffenheit des Materiales erfolgt bei fortgesetzter Drucksteigerung eine plötzliche Zertrümmerung, wie bei Sandstein, indem sich seitlich einzelne Stücke ablösen, oder das Material quillt nur, wie bei Hartblei, seitlich heraus, oder bewegt sich, wie bei Gusseisen, anfänglich seitlich abfliefsend, bis plötzlich auch hierbei die Bruchzerquetschung erfolgt.

Diese Wahrnehmungen führen zu dem Schlusse, dass bei Materialien, welche ihren Zusammenhang gar nicht, oder erst verlieren, nachdem sie in fliefsende Bewegung geraten sind, zur Bestimmung der Bruchfestigkeit

$$K = \frac{\text{Bruchbelastung}}{\text{Stabquerschnitt}} = \frac{P_{max}}{f}$$

mit Rücksicht auf den Gebrauch, auch hier wieder den ursprünglichen Stabquerschnitt in Rechnung zu setzen, nur diejenige Belastung als Bruchbelastung anzunehmen sei, bei der ein wahrnehmbares Abfliefsen des Materiales nach der Seite beginnt, da anderenfalls in folge der zunehmenden Querschnittsgröfse auch der Widerstand gegen die Belastung wächst, trotzdem die eigentliche Widerstandsfähigkeit des Materiales bereits vollkommen überwunden ist.

In den folgenden Paragraphen wird zunächst die Beziehung zwischen der Druckbelastung, den Spannungen, Verkürzungen und Stababmessungen unter den üblichen Voraussetzungen, die denen für die Zugfestigkeit entsprechen, entwickelt und dann auf grund der Druckversuche des Verfassers und ähnlicher von Bauschinger nachgewiesen, dass auch hier die verbreiteten Grundannahmen nicht zutreffen, sondern Querschnittsform und vor allen Dingen die Höhe selbst dann die Erscheinungen messbar beeinflussen, wenn im übrigen noch jede Knickungsbeanspruchung ausgeschlossen ist. Die bekannte Thatsache, dass eine Wassersäule unzusammendrückbar ist, sobald sie, allseitig eingeschlossen, unter dem Druck eines Kolbens nicht seitlich auszuweichen vermag, erläutert unter anderem schlagend die Einwirkung gehinderter Querdehnung auf angestrebte Verkürzungen in der Längsachse. Aus dieser Erwägung folgt, dass die Erscheinungen der Druckversuche durch die senkrecht zur Stabachse dem Ausweichen des Materiales an den Stirnflächen entgegenwirkenden Reibungswiderstände der Pressplatten getrübt werden.

Die Versuchsergebnisse bestätigen mit Ausnahme der Resultate, welche mit Gusseisen gewonnen wurden, die bisherige Erkenntnis, dass die beiden in der Litteratur verbreiteten Drucktheorien sich nicht vollkommen mit den beobachteten Vorgängen decken. Sowohl die Coulomb'sche Theorie, dass die Druckwirkung im Inneren des Körpers Schubspannungen hervorruft, die schliefslich die Zerstörung in einer geneigten Fläche durch Abschieben bewirkt, wie die andere, wonach das Ueberschreiten der zulässigen Querdehnung die Vernichtung des Körpers herbeiführen soll, sind vor allem mit dem Fehler behaftet, dass sie den nachweisbaren Einfluss der Höhe nicht berücksichtigen. Ferner wird mit Recht betont, dass eine zufriedenstellende Drucktheorie auch den Fall der Knickung einschliefsen müsse.

III. Biegung.

In § 16 sind die bekannten Gleichungen für die Biegungsfestigkeit eines Stabes für den gewöhnlichen Fall, dass die Ebene des biegenden Kräftepaares den Querschnitt in einer der beiden Hauptachsen schneidet, auf grund der allgemein üblichen Annahmen entwickelt, dass die Querschnittsebenen eben bleiben, die Faserdehnungen ungehindert proportional den Spannungen vor sich gehen, und dass der Dehnungskoëffizient α oder, was dasselbe, der Elastizitätsmodulus $E = \frac{1}{\alpha}$ für die gezogenen und gedrückten Fasern konstant sei. Im übrigen wird auch bei der Ermittlung der auftretenden Anstrengungen, dem sonstigen Gebrauch entsprechend, von der gleichzeitigen Einwirkung der äufseren Schubkraft abgesehen.

§ 17 berücksichtigt die erforderlichen Bestimmungen der Trägheitsmomente für die wichtigeren Querschnitte und teilt das für unregelmäfsig begrenzte Querschnitte sehr brauchbare zeichnerische Verfahren von Mohr mit.

Die beiden nächsten Paragraphen behandeln Einzelfälle bestimmter Belastungen und Auflagerungen einschliefslich der Gleichungen für die elastischen Linien und der Körper gleicher Biegungsfestigkeit.

In § 20 wird nachgewiesen, dass die entwickelten und allgemein benutzten Resultate nur bedingungsweise mit mehr oder minder grofser Annäherung richtig sind, weil die Grundannahmen der Theorie keineswegs vollkommen zutreffen, und sich vor allem bei Gusseisen die Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten als sehr einflussreich erweist. Unter eingehender Darlegung der Gründe, weshalb die Annahmen der Theorie überhaupt nicht allgemein zulässig sind, wird die Biegungsgleichung in der Form

$$M_b < k_b \frac{\Theta}{e}$$

aufgestellt, mit dem Hinweis, dass der einfache Ausdruck nur dann beibehalten werden könne, wenn man statt der Normalspannungen σ mit den Grenzwerten k^2 und k für die zulässigen Zug- und Druckanstrengungen die zulässige Biegungsanstrengung k_b einführt [1]) und diese unmittelbar aus Biegungsversuchen bestimmt, um auf diese Weise eine möglichst einfache und zuverlässige Korrektur der Entwicklungsfehler zu gewinnen, da eine Verfeinerung der mathematischen Behand-

[1]) Dieser Einfluss wurde vom Verfasser in der Z. 1880 S. 285 klargestellt.

[1]) Diesen Standpunkt hat der Verfasser bereits in seinen 1881 erschienenen Maschinenelementen eingenommen.

lungsweise auf grund der vollkommenen Theorie zu praktisch unbrauchbaren Resultaten führen müsse. Hierbei wird auf die Abhängigkeit des Wertes k_b von Material und Querschnittsform hingewiesen.

Nachdem in § 21 sodann noch der Fall behandelt ist, dass die Ebene des biegenden Kräftepaares mit keiner der beiden Hauptträgheitsachsen des Querschnittes zusammenfällt, folgt in § 22 die sorgfältige Erörterung der umfangreichen Biegungsversuche des Verfassers, welche seiner Zeit bereits in der Zeitschrift veröffentlicht sind[1]). Die tabellarische Zusammenstellung der Biegungsfestigkeit des Gusseisens für verschiedene Querschnittsformen und die Vergleiche derselben mit der Zugfestigkeit bieten dem Konstrukteur wertvolles Material und unentbehrliche Koëffizienten.

Die in der Zeitschrift mit diesen Versuchen veröffentlichten Angaben über fehlerhafte Bestimmungen des Elastizitätsmodulus E aus Biegungsversuchen sowie die Erörterung des Einflusses der Gusshaut auf Verminderung der Biegungsfestigkeit und bleibenden Durchbiegung werden ebenfalls an dieser Stelle erledigt.

IV. Knickung.

Um eine sichere Anschauung von den Vorgängen der Knickbeanspruchung zu gewinnen, wird das Verhalten langer dünner Stäbe mit Kopfbelastung bei vertikaler Einspannung des unteren Endes durch Schilderung der bezüglichen Versuche, die jeder leicht selbst anstellen kann, erörtert und nachgewiesen, dass bereits bei verhältnismäfsig ganz kleinen Belastungen Stabdurchbiegungen eintreten, dass dieselben ferner mit zunehmender Belastung wachsen, bis zu einer bestimmten Grenze hin aber der stabile Gleichgewichtszustand zwischen dem äufseren Belastungsmoment und den im Inneren des Stabes wachgerufenen Elastizitätskräften aufrecht erhalten bleibt, so dass die Stäbe, selbst wenn man die Ausbiegung vorübergehend durch seitlichen Druck vergröfsert, immer wieder in die selbstthätig eingenommene Krümmungslage zurückkehren. Erst wenn eine bestimmte Belastungsgrenze überschritten wird, biegt sich der Stab vollständig um und bricht hierbei ab, falls das Material diese scharfe Umbiegung nicht verträgt. Hiernach ist also die vielfach verbreitete Anschauung, dass bei Knickbelastungen die geringste Ausbiegung, in folge der damit verbundenen Vergröfserung des Hebelarmes der Belastung, sofort auch der Anfang der Zerstörung sei, indem sich hierdurch die Ausbiegung selbstthätig weiter und weiter bis zum Bruch steigere, irrtümlich. Bach stellt fest, dass trotz eintretender Durchbiegung sich ein stabiler Gleichgewichtszustand ausbildet, der erst durch zunehmende Belastung sich dem labilen nähert, und dass schliefslich, sobald auch dieser überschritten wird, die Knickung erfolgt. Demgemäfs wird die Knickbelastung als diejenige Belastungsgröfse definirt, welche den labilen Gleichgewichtszustand zwischen dem äufseren Belastungsmoment und dem Widerstandsmoment der inneren Elastizitätskräfte des durchgebogenen Stabes herbeiführt.

Zur Entstehung des Belastungsmomentes können verschiedene Ursachen mitwirken:

1. Die Unmöglichkeit, die genau zentrale Lage der Belastung in der Praxis mit Sicherheit herbeizuführen.
2. Abweichungen der Stabachse von der geraden Richtung und von der Richtung der Belastung.
3. Schwingungen in folge abwechselnder Zug- und Druckbelastung, wie bei Kolbenstangen.
4. Einseitige Wärmeeinwirkungen, z. B. bei eisernen Stützen.
5. Senkrecht zur Stabachse wirkende Kräfte, z. B. Eigengewicht und Zentrifugalkraft bei Lenkstangen.
6. Ungleichförmigkeiten des Materiales innerhalb desselben Querschnittes usw.

In § 24 wird die Euler'sche Gleichung für die Knickbelastung

$$P_0 = \pi^2 \frac{1}{\alpha} \frac{\Theta}{l^2}$$

entwickelt, welche voraussetzt, dass die Stabenden zwar frei beweglich sind, aber andererseits doch in der ursprünglichen Richtung der geraden Stabachse verharren. Allgemein entspricht die Euler'sche Gleichung für verschiedenartige Stabbefestigungen der Form

$$P_0 = \omega \frac{1}{\alpha} \frac{\Theta}{l^2},$$

wo, wie bekannt, für ω je nach den hauptsächlichsten Fällen der Befestigungsweise $\frac{\pi^2}{4}$, π^2 oder $4\pi^2$ zu setzen ist.

§ 25 beschäftigt sich mit der Frage der zulässigen Belastung bei Knickbeanspruchungen. Diese Gröfse muss naturgemäfs stets kleiner als die Knickbelastung sein, und demzufolge ist die Euler'sche Gleichung für Dimensionenbestimmungen einer Stütze in der Form

$$P = \frac{\omega}{\mathfrak{S}} \cdot \frac{1}{\alpha} \frac{\Theta}{l^2}$$

zu verwenden, unter der Voraussetzung, dass der sogenannte Sicherheitskoëffizient $\mathfrak{S} > 1$ ist.

Die Bedeutung dieses Koëffizienten erklärt sich aus den grundlegenden Bach'schen Versuchen ohne weiteres. Durch den Wert von $\mathfrak{S}$ ist einmal der stabile Gleichgewichtszustand des Stabes zu sichern, gleichzeitig wird aber auch durch die Gröfse von $\mathfrak{S}$ die Deformation des Stabes in der Weise beschränkt, dass unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Steigerung von $\mathfrak{S}$ die Ausbiegung des Stabes vermindert wird.

Für die Wahl von $\mathfrak{S}$ sind daher zwei Rücksichten mafsgebend: einmal die schätzungsweise Beurteilung der Ausführungsverhältnisse, welche die Abweichungen von der genau zentralen Belastung des Stabes beeinflussen und damit auch die Gröfse des auftretenden Biegungsmomentes, sodann die Erwägung der Nachteile der Deformation, welche vorzüglich für Maschinenelemente, wie z. B. bei Exzenter- und Kolbenstangen, Lenkstangen usw. in den Vordergrund tritt. Mit Recht weist der Verfasser daher auf grund dieser Auseinandersetzungen darauf hin, dass $\mathfrak{S}$ für verschiedene Fälle sehr verschieden grofs zu wählen ist[1]), ohne dass diese Schwankungen etwa durch Mängel der Euler'schen Gleichung bedingt würden, und ferner leuchtet ein, dass die Wahl von $\mathfrak{S}$ nicht durch mathematische Formeln näher bestimmt werden kann, sondern ausschliefslich von Fall zu Fall der sachgemäfsen Beurteilung des Konstrukteurs überlassen bleiben muss.

Ebenso wird hervorgehoben, dass das Fehlen der Spannungsgröfse in der Euler'schen Gleichung für den Maschineningenieur nicht befremdend sei, da auch sonst in verschiedenen Fällen (wie z. B. bei Geradführungen) die Dimensionen nach Mafsgabe der zulässigen Deformationen zu bestimmen sind, und dann ebenfalls in der Rechnung die Spannung nicht vorkommt[2]).

In § 26 wird die Streitfrage, welche sich über die Berechtigung der Euler'schen Gleichung erhoben hat, weiter erörtert und zum Vergleiche die vorzugsweise im Baufache benutzte Navier'sche (Schwarz'sche) Zerknickungsformel herangezogen, welche die Belastungsfähigkeit einer Stütze durch

$$P = \frac{fk}{1 + \varkappa \left(\frac{l}{r}\right)^2}$$

bestimmt, wobei unter f der Querschnitt, unter k die zulässige Druckanstrengung verstanden ist, l sodann die Stablänge und r den Trägheitshalbmesser bezeichnet. r bestimmt sich aus der Beziehung $r^2 = \frac{\Theta}{f}$ für das kleinste Trägheitsmoment Θ des Querschnittes. $\varkappa$ ist eine Konstante. Von wesentlichem Interesse ist der bis dahin nicht geführte Nachweis, dass auch hier die Konstante $\varkappa$ nichts anderes bedeutet als ein vielfaches derjenigen Dehnung, welche in der äufsersten Faser des gefährlichen Querschnittes durch die von der Knickbeanspruchung hervorgerufene Biegung allein erzeugt wird. Durch die Benutzung der Euler'schen Gleichung wird also bei Wahl eines bestimmten Wertes von $\mathfrak{S}$ die Gesammtformänderung (Durchbiegung) unter sonst gleichen Verhältnissen begrenzt, während die Entscheidung über den Wert von $\varkappa$ in der Navier'schen Gleichung nur die von der Biegung herrührende Kantenspannung beschränkt.

[1]) Z. 1888 S. 193, 221 und 1089.

[1]) Vergl. hierüber auch Bach, Maschinenelemente S. 312 u. f.
[2]) Bach, Maschinenelemente S. 317.

Nach Mitteilung der verschiedenen Werte, welche von Laifsle und Schübler, Scharowski, Möller und von Krohn für x angegeben sind, wird darauf hingewiesen, dass x jedenfalls keine vom Material allein abhängige Konstante sei, sondern vielmehr, genau wie $\mathfrak{S}$ durch verschiedene Umstände stark beeinflusst, sich nur von Fall zu Fall sachgemäfs wählen lasse.

Durch diese umfassenden Erörterungen hat die Frage der Knickungsfestigkeit eine wesentliche Klärung erfahren, die den alten Streit hoffentlich zum Abschlusse bringen dürfte.

Das Kapitel schliefst im § 27 mit den Mitteilungen der Knickungsversuche von Bauschinger und Tetmajer und erörtert die Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit den theoretischen Formeln. (Schluss folgt.)

Experimentaluntersuchungen über Elektrizität. Von M. Faraday. Deutsche Uebersetzung von S. Kalischer. I. Band mit in den Text gedruckten Abbildungen, 8 Tafeln und dem Bildnis Faraday's. Berlin 1889. J. Springer. VIII und 515 S. gr. 8°. Preis 12 *M*.

In dem Vorworte zu seinem Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus sagt Maxwell: »Ich empfehle dem Studirenden, nachdem er sich, wenn möglich durch Experimente, eine genügende Kenntnis von den zu beobachtenden Phänomenen verschafft hat, sorgfältig in Faraday's Experimental Researches in Electricity zu lesen. Ich würde einen meiner sehnlichsten Wünsche erfüllt sehen, wenn es mir durch das, was ich hier schreibe, gelungen sein sollte, dem einen oder dem anderen Studirenden das Verständnis der Faraday-schen Ideen oder Ausdrucksweise zu erleichtern, und wenn ich auch anderen den Genuss verschafft haben sollte, den ich selbst empfand, als ich die Researches des grofsen Physikers las«. Besser als mit den Worten eines so kompetenten Beurteilers dürfte sich schwerlich die Berechtigung der Neuherausgabe eines Buches auch in deutscher Sprache erweisen lassen, das bereits in der Zeit von 1839 bis 55 in englischer erschien und in einer — der neuen nicht zu grunde gelegten — Uebersetzung von Poggendorff wenigstens teilweise auch den deutschen Gelehrten zur Kenntnis gebracht wurde. Man wird also dem Uebersetzer wie Verleger nur dankbar sein können, dass sie in gelungener Sprache und trefflicher Ausstattung die Researches auch dem deutschen Leser in bequemer Weise zugänglich gemacht haben.

Bis jetzt freilich nur die ersten 14 Reihen der Experimentaluntersuchungen, die den Inhalt des vorliegenden I. Bandes bilden. Sie enthalten die Induktion elektrischer Ströme, die Erregung von Elektrizität durch Magnetismus, die Erscheinungen des Rotationsmagnetismus, die magneto-elektrische Induktion, die Identität der Elektrizitäten verschiedenen Ursprunges, die Elektrizitätsleitung, die elektrochemische Zersetzung, die Elektrizität der Volta'schen Säule und Vorschläge zur Verbesserung derselben, die Selbstinduktion, die statische Induktion (Influenz) und Betrachtungen über die Natur des elektrischen Stromes und der elektrischen Kräfte. Die beiden folgenden Bände sollen bis Anfang nächsten Jahres erscheinen. Da der Uebersetzer auch die für sich erschienenen Abhandlungen Faraday's in das neue Werk mit aufgenommen hat oder aufnehmen wird, so erhält der Leser eine vollständige Sammlung der Arbeiten Faraday's über Elektrizität, deren jetzt nicht mehr verständliche Stellen durch Anmerkungen unter dem Text aufgeklärt werden. G.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Die Kriegswaffen. Von E. Capitaine und Ph. v. Hertling. III. Band. Heft 1 bis 3. Rathenow 1889. M. Babenzien. Preis für das Heft 1,50 *M*.

Bau, Betrieb und Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. Von F. Grünwald. II. Auflage. Halle a/S. 1889. W. Knapp. Preis 3 *M*.

Leitfaden der praktischen Haustelegraphie. Von M. Lindner. Halle a/S. 1889. W. Knapp. Preis 1,50 *M*.

Patriarchalische Beziehungen in der Grofsindustrie. Von Dr. J. Post. Berlin 1889. R. Oppenheim.

Die Anfangsgründe der theoretischen Mechanik mit Anwendungen auf Maschinen. Von R. Geigenmüller. Mittweida 1889. R. Schulze. Preis 3,60 *M*.

Die graphische Untersuchung und Vorausbestimmung von Indikatordiagrammen. Von J. Tobell. Sonderabdruck aus den Technischen Blättern XXI 1. Prag 1889. Deutscher Polytechnischer Verein.

Sammlung von Vorrichtungen und Apparaten zur Verhütung von Unfällen an Maschinen. Mit 42 Tafeln. Gesellschaft zur Verhütung von Fabrikunfällen. Mülhausen 1889. C. Detloff. Preis 8 *M*.

Elastizität und Festigkeit. Von C. Bach. I. Lieferung. Berlin 1889. J. Springer. Preis 8 *M*.

Verzeichnis der technischen Hochschulen usw. des deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz. Berlin 1889. A. Seydel. Preis 4 *M*.

Die Integraphen. Von Dr. Abdank-Abakanowicz, deutsch von E. Bitterli. Leipzig 1889. B. G. Teubner. Preis 6 *M*.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. K. Strecker. II. Jahrgang. 3. Heft. Berlin 1889. J. Springer. Preis 5 *M*.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Von Silv. P. Thompson, deutsch von C. Grawinkel. Heft 2 bis 4. Halle a/S. 1888. W. Knapp.

Konstruktionstafeln für den Maschinenbau. Maschinenelemente. Von C. L. Moll und E. Arnold. Riga 1889. A. Stieda.

Führer durch die gesammte Arbeiterversicherung. Von C. Pfafferoth. Berlin 1889. J. J. Heine.

Leitfaden für die Ermittlung des Bauwertes von Gebäuden. Von F. W. Ross. Hannover 1888. Schmorl & v. Seefeld. Preis 3 *M*.

Angelegenheiten des Vereines.

Festplan und Tagesordnung der XXX. Hauptversammlung in Karlsruhe siehe am Anfang der Nummer.

Geschäftsbericht für das Jahr von der XXIX. bis zur XXX. Hauptversammlung.

Die Zahl der Mitglieder betrug am Schlusse des Jahres 1887		5793
davon schieden im Laufe des Jahres 1888 aus:		
durch den Tod	(63) 65	
durch Austritt	(204) 180	245 (267)
		5548
neue Mitglieder traten ein in 1888		569
so dass die Mitgliederzahl Ende 1888 betrug		6117

entsprechend einer Zunahme von 324 (163) gegen das Vorjahr.

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des Vorjahres.)

Es betrug seit 1884, dem Zeitpunkte der Vereinigung der Vereinsschriften zu einer wöchentlich erscheinenden Zeitschrift,

im Jahre	1884	1885	1886	1887	1888
die Zahl der neu eingetretenen Mitglieder	531	438	458	430	569
die Zunahme (nach Abzug der verstorbenen und ausgeschiedenen Mitglieder	342	225	228	163	324.

Demnach weist das Jahr die gröfste Zahl von neuen Mitgliedern, und zwar seit Bestehen des Vereines, auf.

Auch in diesem Jahre ist die Zahl der neuen Mitglieder eine sehr erfreuliche, sie beträgt bereits über 450.

Das am 15. März d. J. abgeschlossene Mitgliederverzeichnis weist 6270 Mitglieder nach, und gegenwärtig beträgt die Zahl fast 6400. Davon sind etwa 72 pCt. den Bezirksvereinen angehörig.

Der Rechnungsabschluss des Jahres 1888 (siehe unten) hat einen Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben von 14 792,39 ℳ ergeben, und das Vermögen des Vereines ist auf 114 662,39 ℳ gestiegen. Auch im verflossenen Jahre hat zu diesem günstigen Ergebnisse besonders die stetige Zunahme der Anzeigen beigetragen, deren Mehrertrag gestattete, ohne Verminderung des Gesammtüberschusses die Ausgaben für die Zeitschrift zu steigern.

Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 7500.

Das Vereinsbureau ist gemäfs dem Beschlusse der XXIX. Hauptversammlung verlegt worden und befindet sich nunmehr in Berlin W. Potsdamerstrafse 131, nur wenige Minuten vom Leipziger Platz entfernt. Es bietet für das vermehrte Personal ausreichende und ansehnliche Räume; seine Einrichtung hat im ganzen 2100 ℳ statt der bewilligten 3000 ℳ gekostet.

Wiederum hat der Tod in die Reihe unserer Ehrenmitglieder eine Lücke gerissen; es starb am 15. Februar d. J. im Alter von 89 Jahren Heinrich von Dechen, Wirkl. Geh. Rat und Oberberghauptmann a. D., welcher auf der XVI. Hauptversammlung im Jahre 1875 zum Ehrenmitgliede unseres Vereines erwählt wurde. Ein Nachruf in No. 8 dieser Zeitschrift 1889 hat unserer Verehrung und Dankbarkeit für den Verstorbenen Ausdruck verliehen.

In Ausführung der Beschlüsse der XXIX. Hauptversammlung ist folgendes zu berichten.

Die Vorschläge unseres Vereines zur besseren Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Verhütung von Wasserschäden hat der engere Vorstand durch folgendes Schreiben der Königlich Preufsischen Staatsregierung mitgeteilt:

Berlin, den 31. Dezember 1888.

Eurer Durchlaucht

unterbreiten die Unterzeichneten ehrerbietigst das Gesuch des Vereines deutscher Ingenieure, bewirken zu wollen:

1. dass das Gesetz vom 1. April 1879, betreffend die Bildung von Wassergenossenschaften, auch auf die Bildung von Zwangsgenossenschaften für gewerbliche Zwecke ausgedehnt werde;

2. dass bei einer zu diesem Zwecke etwa zu veranstaltenden Befragung von Sachverständigen aus dem Kreise der Industrie auch dem Vereine deutscher Ingenieure Gelegenheit zur Aeufserung gegeben werde.

Zur Begründung unseres Gesuches beziehen wir uns zunächst auf die beiliegenden Drucksachen, aus denen hervorgeht, dass sich unser Verein seit geraumer Zeit mit diesen Fragen beschäftigt, zu ihrer praktischen Lösung wiederholt Anregung gegeben hat und im Kreise seiner 6000 über ganz Deutschland verbreiteten Mitglieder wohl geeignete Kräfte zu sachverständiger Beurteilung der hierbei in Rücksicht zu ziehenden Verhältnisse besitzt.

Die Notwendigkeit, auf Mittel zur Verhütung der immer wiederkehrenden Verwüstungen durch Hochwasser der Bäche und Flüsse zu sinnen, glauben wir nicht erst darlegen zu sollen; ist sie doch ausreichend bewiesen durch das unausgesetzte Bemühen der Königlichen Staatsregierung, in dieser Richtung Abhilfe zu schaffen. Allein ebenso empfindliche Schäden, wie der Wasserüberfluss, bereitet einem grofsen Teile des Landes der Wassermangel, und gerade diejenigen Gegenden der Gebirge und ihres Vorlandes, in denen die Hochwasser am schlimmsten hausen, haben auch am empfindlichsten durch Wassermangel zu leiden. Denn gerade in diesen Gegenden haben meist, begründet auf den durch die Bergwasser gebotenen Wasserkräften, von altersher bedeutende Industrien ihren Sitz, den Bewohnern die wichtigste, ja oft die einzige Erwerbsquelle bietend. Gleich schädlich sind diesen Hochwasser und Wassermangel, jenes durch Zerstörung der Werke, dieser durch ihren Stillstand.

Deshalb ist unser Verein bemüht gewesen, nach beiden Richtungen Hilfe zu suchen, vor allem, Mittel zu finden, welche einen Ausgleich zwischen Ueberfluss und Mangel zu schaffen geeignet sind. Ganz besonders zweckmäfsig erscheinen ihm hierzu Behälter in den Gebirgsthälern, welche im stande sind, einen grofsen Teil der plötzlich, sei es durch Regen, sei es durch schmelzenden Schnee, niederstürzenden Wassermassen aufzufangen und sie in Zeiten des Wassermangels allmählich den unterhalb gelegenen Werken und Geländen abzugeben.

Selbstredend darf durch solche Anlagen niemand in wohl erworbenen Rechten bezüglich der bisherigen Benutzung des Wassers beschränkt werden; namentlich soll die Landwirtschaft nicht auf Kosten der Industrie geschädigt werden, wie dies unseren Bestrebungen gegenüber in manchen Kreisen irrtümlich angenommen zu werden scheint, da man sich vielleicht schwer an den Gedanken gewöhnen kann, dass entgegen der bisherigen Kampfesweise um das Niedrigwasser der Bäche und kleineren Flüsse, jetzt nach unseren Bestrebungen mehrere Interessenkreise gleichzeitig Nutzen aus dem aufgespeicherten Wasser ziehen sollen. Es wird und soll das Interesse der Landwirtschaft gleichzeitig durch unsere Bestrebungen gefördert werden.

Wo bisher beschränkende Bedingungen in der Benutzung des Wassers durch die Landwirtschaft zu gunsten der Industrie bestanden, da beziehen sie sich in der Regel nur auf die Benutzung der kleinsten Wassermengen und entfallen demnach sofort mit einer bemerkbaren Vermehrung der Niedrigwassermengen durch Aufspeicherung der Hochwassermengen in Sammelbecken. Dass wenigstens für kleinere Gebiete das Zurückhalten der Hochwasseranschwellungen der Landwirtschaft mindestens ebenso viel Schaden erspart wie der Industrie, dürfte kaum bestritten werden.

Wie durch Sammelbecken im Gebirge gleichzeitig grofser Nutzen für die Landwirtschaft und für die Industrie geschaffen wird, davon geben neuere und ältere Anlagen von Sammelbecken, wie sie in den Reichslanden zu finden sind und jetzt noch in gröfserer Zahl in den Vogesen ausgeführt werden, einen erfreulichen Beweis.

Es kann ja natürlich nicht davon die Rede sein, mit diesen Behältern das sämmtliche oder auch nur das meiste bei schweren Regengüssen zu Thal fliefsende Wasser gröfserer Niederschlagsgebiete zurückzuhalten, oder jeden Wassermangel zu beseitigen. Allein ein grofser Nutzen wird schon geschaffen, wenn es auch nur gelingt, die äufsersten Grenzen der immer wiederkehrenden Schwankungen einzuschränken. In welchem Mafse das durch solche mittels Thalsperren gebildete Behälter möglich ist, das beweist die Jahrhunderte alte Erfahrung vieler alter Kulturvölker, das beweisen zahlreiche Ausführungen neuerer Zeit, das beweisen schliefslich die sorgfältigen Erhebungen des Hrn. Professor Intze, besonders aus dem Gebiete des Bergischen und des Süderlandes, von denen die Anlagen berichten.

Allein so zahlreich und weitverbreitet die Bestrebungen zur Errichtung von Thalsperren auch sind, so unzweifelhaft ihr Nutzen auch fast überall anerkannt wird, so grofs sind doch auch andererseits die ihrer Errichtung entgegenstehenden Schwierigkeiten. Nicht weil es an geeigneten Thalbildungen dazu fehlte, nicht, weil die Kosten den Nutzen übersteigen möchten, sondern weil es bisher nicht möglich ist, die Beteiligung an solchem Unternehmen zu erzwingen. Es liegt in der Natur der Sache, dass an der Benutzung solcher Gebirgswasser fast

immer Grundeigentümer und Gewerbtreibende in gröfserer Zahl beteiligt sind, sodass eine Anlage, welche den Wasserlauf betrifft und sein Verhalten in hohem Mafse beeinflusst, der Mitwirkung aller Beteiligten bedarf. Diese Mitwirkung ist aber als freiwillige, wie die Erfahrung lehrt, selbst dann bei vielen Beteiligten oft nicht zu erreichen, wenn der Nutzen für jeden Einzelnen unzweifelhaft nachgewiesen ist. Der Eine scheut die Kosten, der Andere hofft, dass die Anlage auch ohne ihn von den übrigen Beteiligten gemacht werde; der dritte lebt im Unfrieden mit seinem Nachbar und sagt Nein, wo dieser Ja sagt, usw. An dieser Unmöglichkeit, viele Köpfe unter einen Hut zu bringen, scheitern die besten Unternehmungen dieser Art.

Um den gleichen Schwierigkeiten bei Anlagen für Landeskulturzwecke zu begegnen, hat die königl. Staatsregierung durch das Gesetz vom 1. April 1879 für die Bildung von Wassergenossenschaften die Möglichkeit des **Beitrittszwanges** für alle Beteiligten geschaffen; unser Antrag geht dahin, auch für gewerbliche Zwecke solche Zwangsgenossenschaften durch das Gesetz zu ermöglichen. Wir haben uns erlaubt, den Entwurf eines solchen Gesetzes hier beizufügen, und empfehlen ihn zur geneigten Prüfung.

Ausgehend ferner von der Erwägung, dass es vor Erlass eines so bedeutsamen Gesetzes der königl. Staatsregierung wünschenswert erscheinen möchte, Sachverständige aus den Kreisen der beteiligten Grundbesitzer und Gewerbetreibenden zu hören, haben wir in dem zweiten Teile unseres Gesuches die Bitte ausgesprochen, auch unserem Vereine die Mitwirkung solcher Vorberatung zu gestatten. Denn wir sind gewiss, aus allen Teilen Deutschlands unter unseren Mitgliedern Männer von besonderer Sachkenntnis bezeichnen zu können, deren lebhaftes Interesse für die in Rede stehenden Fragen uns durch die langjährige Mitarbeit an den Bestrebungen unseres Vereines auf diesem Gebiete bekannt und erprobt ist.

Geneigtem Bescheide entgegensehend verharren wir

ehrerbietigst

der engere Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

An den
königl. preufs. Staatsminister
für Handel und Gewerbe,
Fürsten v. Bismarck,
Durchlaucht.
Berlin.

Hierauf ist uns eine Antwort bisher nicht zu Teil geworden.

Die aus der gemeinsamen Arbeit des Vereines deutscher Ingenieure mit dem Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine und dem Verbande deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften hervorgegangenen **Vorschläge für Versicherungsbedingungen von Dampfkesseln gegen Explosionsgefahr** und die im Anschlusse daran aufgestellte **Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion** sind sowohl den Regierungen der deutschen Bundesstaaten als auch einigen hervorragenden technischen Verbänden zur Kenntnisnahme und mit der Bitte um möglichst allgemeine Anerkennung und Anwendung mit folgendem Anschreiben überreicht worden.

Berlin, den 29. Oktober 1888.

Bezugnehmend auf den einliegenden gedruckten Bericht erlauben wir uns gehorsamst (ergebenst) mitzuteilen, dass

der Verein deutscher Ingenieure,
der Verband deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften,
der Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine,
der Zentralverband preufsischer Dampfkessel-Ueberwachungsvereine

nach eingehender Vorberatung durch eine gemeinsame Kommission beschlossen haben:

1. dahin zu wirken, dass von nun an in die Polizen zur Versicherung von Dampfkesseln gegen Explosionsschäden folgende Bedingungen aufgenommen werden:

»Die pp. Objekte gelten auch gegen die Gefahr der Beschädigung oder Vernichtung durch Explosion und überhaupt gegen solche Unfälle an Dampfkesseln (Dampferzeugern) als versichert, durch welche in folge einer plötzlichen, gewaltsamen, durch den Dampfkesselbetrieb verursachten Zerstörung der Wandung des betreffenden Kessels dessen Weiterbetrieb unmöglich gemacht ist.

Die Giltigkeit dieser Explosionsversicherung ist jedoch dadurch bedingt, dass der Versicherte in betreff von ihm selbst benutzter Kessel allen ihm durch gesetzliche oder polizeiliche Vorschriften auferlegten bezüglichen Pflichten nachkommt.«

2. für den Begriff »Dampfkesselexplosion« folgende Erklärung aufzustellen:

»Erleidet die Wandung eines Dampfkessels eine Trennung in solchem Umfange, dass durch Ausströmen von Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet, so ist dieser Unfall als Explosion zu bezeichnen.«

Der Beschluss 1 hat den Zweck, der Rechtsunsicherheit zu begegnen, welche bei den bisher üblichen Formen der Dampfkesselversicherung durch zahlreiche Fälle sich herausgestellt hat; er entspricht einem von Versicherern und Versicherten gleichmäfsig empfundenen Bedürfnis.

Dem Beschlusse 2 liegt die Thatsache zu grunde, dass eine allgemein und insbesondere seitens der Staatsbehörden anerkannte Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion bisher nicht vorhanden ist.

Ein Hauptziel der vom Staate und zahlreichen freiwilligen Vereinen ausgeübten Ueberwachung von Dampfkesseln ist aber die Verhütung von Explosionen. Deshalb hat bei Unfällen an Dampfkesseln die Feststellung, ob eine Explosion stattgefunden habe oder nicht, ein erhebliches Interesse für diese Ueberwachungsorgane. Von gleicher Wichtigkeit ist die Feststellung für die statistischen Erhebungen, welche u. a. auch eine Grundlage der weitern Entwicklung der Dampfkesselgesetzgebung bilden. Es ist deshalb einleuchtend, dass der Mangel einer allgemein anerkannten Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion in weiten Kreisen als ein Uebelstand beklagt wird, umsomehr als die Erfahrung lehrt, dass im Einzelfalle die subjektiven Ansichten der Sachverständigen oft weit auseinander gehen.

Die ausgedehnteste Geltung hat wohl bisher die vom Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine 1878 in Zürich aufgestellte Erklärung gefunden. Von ihr ausgehend und diejenigen Mängel beseitigend, welche einerseits ihre zehnjährige Anwendung, andererseits die seitdem stattgefundene Entwicklung der Dampfkesseltechnik an ihr haben erkennen lassen, sind die vier genannten Verbände zu der Aufstellung obiger Erklärung gekommen.

Aus den mitgeteilten Gründen unseres Unternehmens ergiebt sich zugleich die Notwendigkeit, der aufgestellten Erklärung eine möglichst allgemeine Anerkennung zu verschaffen.

Indem wir deshalb die Beschlüsse der vier Verbände in deren Namen einer hohen Staatsregierung (Senat usw.) unterbreiten, bitten wir um geneigte Prüfung und im Falle der Billigung um Anordnung der im Sinne unseres Antrages weiter erforderlichen Mafsregeln.

Ehrerbietigst

der Verein deutscher Ingenieure.

Von den eingelaufenen Antworten beantragen einige redaktionelle Aenderungen von nicht grofser Erheblichkeit, die meisten, insbesondere diejenigen der Staatsregierungen, nehmen, in Erwartung der Aeufserung der königl. preufs. Staatsregierung, eine abwartende Stellung ein; die letztere hat wie folgt geantwortet:

Berlin, den 31. Dezember 1888.

Dem Vereine erwidern wir auf den an uns und an den Herrn Minister des Innern gerichteten Bericht vom 29. Oktober 1888, dass wir keine Veranlassung finden können, die in den daselbst erwähnten Beschlüssen angenommene Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« als Grundlage für die seitens des kaiserlichen statistischen Amts alljährlich erfolgende Zusammenstellung der Dampfkesselexplosionen zu empfehlen. Bei der von dem Vereine angenommenen Auslegung jenes Begriffes ist das Hauptgewicht offenbar auf die Plötzlichkeit der Ausgleichung der Spannung innerhalb und aufserhalb des Kessels gelegt. Da aber nur selten diejenigen, welche zu beurteilen haben, ob ein Unfall bei einem Dampfkessel eine Explosion sei oder nicht, Augenzeugen des Vorganges sein werden, so bleibt nur übrig, aus den Wirkungen des Unfalles einen Rückschluss auf die Plötzlichkeit des Ausgleiches zu machen. Daher sind zweifelhafte Fälle denkbar, bei denen die Sachverständigen auf grund der vorgeschlagenen Begriffserklärung von Kesselexplosion verschiedener Ansicht sein werden. Durch die Anerkennung jenes Begriffes würden mithin im einzelnen Falle die Meinungsverschiedenheiten nicht ausgeschlossen sein.

Der Minister	Der Minister
für Handel und Gewerbe.	der öffentlichen Arbeiten.
In Vertretung:	Im Auftrage:
gez. Magdeburg.	gez. Schultz.

An den
Verein deutscher Ingenieure,
hier.

Hierauf hat der engere Vorstand die folgende Antwort eingereicht:

Berlin, den 15. Februar 1889.

Auf das gefällige Schreiben vom 31. Dezember 1888 erwidern wir ergebenst, dass für die seitens des kaiserlichen statistischen Amtes alljährlich erfolgende Zusammenstellung der Dampfkesselexplosionen diese Bezeichnung eigentlich nicht zutreffend ist, denn nicht die Explosionen als solche sind es, um deren willen die Statistik geführt wird, sondern die gröfseren Unfälle im Dampfkesselbetriebe, insbesondere solche, bei denen Personen verletzt oder getötet worden sind. Ob dabei eine wirkliche Kesselexplosion stattgefunden hat oder nicht, ist für die Aufzeichnung nicht mafsgebend, und erfahrungsgemäfs werden Vorfälle in diese Zusammenstellung aufgenommen, welche nach wissenschaftlich-technischen Begriffen keine Dampfkesselexplosionen sind. Deshalb sollte diese Statistik als eine Statistik der Unfälle beim Dampfkesselbetriebe bezeichnet werden, und um so berechtigter dürfte dieser Wunsch erscheinen, wenn um der Statistik willen die richtige Anwendung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« an anderen Stellen gestört wird.

Als Kennzeichen einer Explosion die Plötzlichkeit des Vorganges, insbesondere die Plötzlichkeit des Ausgleiches der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels in die Begriffserklärung aufzunehmen, erscheint uns unentbehrlich; denn sonst müsste man ja die Möglichkeit zugeben, dass es auch allmähliche Kesselexplosionen geben könnte. Es wird aufserdem unseres Erachtens nicht leicht vorkommen, dass ein Sachverständiger, auch wenn ihm der Bericht von Augenzeugen fehlt, auf grund der Besichtigung an Ort und Stelle im Zweifel darüber ist, ob der Vorgang plötzlich oder in geraumer Zeit sich abgespielt hat. Aber selbst die Schwierigkeit der Feststellung eines solchen übrigens als unentbehrlich anerkannten Merkmales dürfte unseres Erachtens nicht dazu berechtigen, auf dieses Merkmal zu verzichten. Ist nicht z. B. im Kriminalverfahren die Feststellung des dolus mindestens ebenso schwierig, und muss sie nicht dennoch tagtäglich durch den Richter erfolgen?

Wir bitten deshalb unser Gesuch nochmals in geneigte Erwägung ziehen zu wollen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

An das	An das
kgl. preufs. Staatsministerium	kgl. preufs. Staatsministerium
für Handel und Gewerbe,	der öffentlichen Arbeiten,
Berlin.	Berlin.

Hierauf ist uns eine weitere Antwort bis jetzt nicht zu teil geworden.

Um das vom Verein aufgestellte metrische Gewinde zur Ausführung zu bringen, ist der Verein mit der Firma J. E. Reinecker in Verbindung getreten, welche sich in entgegenkommendster Weise bereit erklärt hat, eine Anzahl von Mustern unentgeltlich herzustellen. Zunächst erschien es erforderlich, für den Kantenwinkel von 53° 8' ein Urmafs zu besitzen. Der von J. E. Reinecker hergestellte Winkel ist der II. Abteilung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg zur Prüfung eingereicht worden. Leider hatten deren monatelange Arbeiten, welche hauptsächlich der Anwendung verschiedener Prüfungsmethoden gewidmet waren, zunächst den negativen Erfolg, dass dieser eingereichte Winkel seiner Form nach für diese Prüfungsmethoden als nicht ganz geeignet bezeichnet wurde; jedoch wurde er, obgleich die Anstalt eine amtliche Erklärung noch nicht abgeben konnte, bereits für so genau befunden, dass es sich höchstens um die Abweichung von einigen Sekunden handeln könne. Deshalb hat sich die Firma J. E. Reinecker entschlossen, um der diesjährigen Hauptversammlung bereits Muster des neuen Gewindes vorlegen zu können, solche mit Anwendung des von ihr gefertigten Winkels herzustellen.

Die Schulreformbewegung, welche im vorigen Jahre durch eine mit 22000 Unterschriften versehene Eingabe an den preufsischen Unterrichtsminister Hrn. v. Gossler ihren Ausdruck fand, hat in diesem Jahre zur Bildung eines Vereines für Schulreform geführt. Stets im Auge behaltend, dass diese Bewegung vollständig den Beschlüssen unserer XXVII. Hauptversammlung entspricht, dass sie genau dieselben Ziele und Reformen erstrebt, welche dort der Verein deutscher Ingenieure als die seinigen anerkannte, hat der engere Vorstand dem Unterzeichneten erlaubt, auch weiter diesen Bestrebungen seine Kräfte zu widmen. Er ist deshalb in den Vorstand des vor wenigen Monaten begründeten Vereines für Schulreform eingetreten, und es sei ihm gestattet, an dieser Stelle mitzuteilen, dass der Verein bereits über 1200 Mitglieder zählt.

Die Unternehmungen unseres Vereines: Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer und Errichtung eines Denkmals zum Gedächtnis an die erste in Deutschland gebaute Dampfmaschine, sind nunmehr ihrer Verwirklichung nahe gebracht worden; die Vertreter der betr. Kommission werden hierüber der Hauptversammlung berichten.

Die Kommission, welche im vorigen Jahre dem Vereine eine Vorlage über die Errichtung technischer Mittelschulen unterbreitete, hat nunmehr auf grund der Aeufserungen der Bezirksvereine und der Beratungen der XXIX. Hauptversammlung ihren Bericht nochmals geprüft, ihn mit einer Anzahl von Sachverständigen auf dem Gebiete des technischen Schulwesens durchberaten und neuerdings dem Vereine vorgelegt; ihre Arbeit wird Gegenstand unserer bevorstehenden Verhandlungen sein.

Ebenso hat die Kommission, welche den Auftrag erhielt, sich über die Herausgabe eines technischen Litteraturverzeichnisses zu äufsern und gebotenenfalls dem Vereine bestimmte Vorschläge zu machen, sich ihres Auftrages entledigt, sodass auch dieser Gegenstand die bevorstehende Hauptversammlung beschäftigen wird. Th. Peters.

Rechnungsabschluss für das Jahr 1888.

Einnahmen.	M	M
Beiträge und Eintrittsgelder		97 300 —
Vereinsschriften.		
Anzeigenpacht	72 653 —	
Buchhändlerischer Absatz	11 692 10	
Sonderabdrücke, Bildstöcke, Tafeln	2 132 95	86 478 05
Besondere Unternehmungen.		
Verkauf von Honorarnormen, Röhrennormen, Normen für Eisenkonstruktionen usw.		138 25
Zinsen		2 751 50
Summe der Einnahmen		186 667 80
Summe der Ausgaben		171 875 41
Ueberschuss		14 792 39

Ausgaben.	M	M
Beiträge.		
Rückzahlungen an die Bezirksvereine		1 431 —
Vereinsschriften.		
Satz und Druck	23 235 58	
Textfiguren	10 684 51	
Druckpapier	24 652 85	
Tafeln, Stich und Druck	13 114 60	
Tafeln, Papier	5 468 97	
Buchbinder	6 354 23	
Sonderabdrücke	1 444 18	
Honorare	15 581 05	
Herstellungskosten	100 535 97	
Versendung	24 797 47	125 333 44
Verschiedene Drucksachen u. Mitgliederverzeichnis		2 673 31
Hauptversammlung		2 816 99
Besondere Unternehmungen.		
Honorarnormen	212 45	
Schulkommission	1 429 —	
Metrisches Gewinde	1 043 05	
Röhrennormen	6 —	
Schulreform	1 123 62	
Dampfkessel-Versicherung	341 55	
Wasserkräfte-Kommission	430 25	
Litteratur-Uebersicht	472 70	
Invaliden-Versicherung	15 40	5 074 02
Vorstand		8 123 —
Geschäftsführung und Redaktion		19 129 —
Bureau.		
Bureau-Einrichtung	606 35	
Aenderung des Bureau's, laufende Ausgaben	2 488 30	3 094 65
Kassenführung		1 649 23
Zinsen		1 143 65
Verschiedenes, Beiträge zu anderen Vereinen usw.		733 65
Bibliothek		673 47
Summe der Ausgaben		171 875 41

Vermögensaufstellung des Vereines am 31. Dezember 1888.

Aktiva.	M
Restguthaben aus der Abrechnung mit Julius Springer, gemäfs dessen Zahlung im Januar	13 866 01
Inventar, ohne Wert eingesetzt.	
Wertpapiere nach dem Kurse vom 31. December 1888 . . . . M 78 326,30	
Dazu aufgelaufene Zinsen . . . » 276,00	78 602 30
Redaktionsbibliothek, ohne Wert eingesetzt.	
Beitragsreste, als eingehend geschätzt	30 —
Zahlungen in 1888 für 1889	55 262 98
	M 147 761 29

Passiva.	M
Schuld bei der Deutschen Bank	33 099 —
	M 33 099 —

Aktiva am 31. Dezember 1888 . . . . . . M 147 761,29
Passiva » 31. Dezember 1888 . . . . . . » 33 099,00

Vermögen am 31. Dezember 1888 M 114 662,29.

Vermögen am 31. Dezember 1887 . . . . M 98 646,30
dazu der Ueberschuss des Jahres 1888 . . . » 14 792,39
M 113 438,69.

Die Differenz von M 1223,40 besteht aus M 947,40 Kursgewinn an den Wertpapieren des Vereines und M 276 bis 31. Dezember 1888 aufgelaufenen, noch nicht gutgeschriebenen Zinsen.

Rechnungsvorlage für das Jahr 1890.

Einnahmen.

1) Eintrittsgelder von 350 neuen Mitgliedern zu 10 M	3 500
2) Beiträge von 6500 Mitgliedern zu 15 M	97 500
3) Anzeigenpacht	90 000
4) Buchhändlerischer Absatz	14 500
5) Verkauf von Sonderabdrücken, Bildstöcken, Röhren- und Honorarnormen	1 500
6) Zinsen	5 000
Summe M	212 000

Ausgaben.

1) Rückzahlung an die Bezirksvereine für 260 Mitglieder zu 3 M	780
2) Herstellung der Zeitschrift	115 000
3) Versendung der Zeitschrift	34 000
4) Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw.	3 000
5) Hauptversammlung	3 000
6) Vorstand	6 000
7) Kommissionen	3 000
8) Geschäftsführung	12 000
9) Kassenführung	1 700
10) Anschaffungen, insbesondere zur Bibliothek	700
11) Beiträge zu anderen Vereinen, Verschiedenes	820
Summe M	180 000

Summe der Einnahmen	M 212 000
Summe der Ausgaben	» 180 000
voraussichtlicher Ueberschuss	M 32 000.

Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines betreffend die Aufstellung von Normen für Anfrage und Offerte für Lieferung von Dampfmaschinen und Dampfkesseln.

Als der Verein deutscher Ingenieure in Verbindung mit dem Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine Normen schaffte zur Vornahme von Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, glaubte man damit die Unzuträglichkeiten zu beseitigen, welche sich durch die verschiedene Auffassung über die Vornahme derartiger Untersuchungen im Laufe der Zeit herausgestellt hatten, und dürfte dieser Zweck durch die Normen erreicht sein.

Für den Fachmann sind zugleich in den Normen alle diejenigen Punkte enthalten, welche zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Dampfkessels resp. einer Dampfmaschine mafsgebend sind. Man sollte nun annehmen, dass ein vorsichtiger Besteller und, wenn er nicht selbst genügend Fachmann ist, mit Hinzuziehung eines solchen alle diese Punkte in seiner Anfrage erwähnen bezw. aufnehmen würde, um dem Lieferanten ein genaues Bild zu geben von den vorliegenden Verhältnissen und diesen in die Möglichkeit zu versetzen, das wirklich für diese Verhältnisse Passende zu offeriren resp. zu liefern.

Ebenso sollte man annehmen, dass der Lieferant nun in seiner Offerte angiebt, unter welchen Bedingungen er die gestellten Garantien einhalten kann, oder für welche Verhältnisse dieselben aufgestellt sind. Leider ist dies in den meisten Fällen nicht so.

Es wird einfach nach einem Dampfkessel oder einer Dampfmaschine von so und so viel Pferdekräften angefragt, und dementsprechend lautet dann auch die Offerte. Auf die lokalen Verhältnisse, mit Ausnahme höchstens der Platzfrage, wird nur wenig oder gar keine Rücksicht genommmen. Es scheint fast gleichgültig zu sein, welche Zusammensetzung das Speisewasser hat, welches Brennmaterial verwandt wird, wie die Zugverhältnisse usw. beim Dampfkessel sind, oder welche Admissionsspannung im Dampfcylinder bei der Dampfmaschine zur Verfügung steht. Trotz Unkenntnis dieser Verhältnisse wird ruhig garantirt in der Hoffnung, dass es doch bei der Abnahme nicht so genau genommen wird, oder vielleicht auch aus einfacher Unkenntnis.

Eine unerquickliche Korrespondenz, Streitigkeiten und schliefslich Prozesse entstehen hieraus, und alles dies, sowie die schweren Betriebsverluste, welche fast stets im Gefolge sind, hätten vermieden werden können, wenn von vornherein den lokalen Verhältnissen in richtiger Weise Rechnung getragen wäre.

Ferner lassen fehlende Angaben, z. B. das Fehlen der Gewichte in der Offerte, eine Vergleichung mehrerer eingegangener Offerten nicht zu, und bekommt oft ein Lieferant den Auftrag, weil er scheinbar der billigste ist, während gerade seine Offerte für die vorliegenden Verhältnisse die unpassendste war.

Im Interesse der Industrie liegt es hier, Abhilfe zu schaffen, und deshalb stellt der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure den Antrag beim Hauptverein, eine Kommission zu ernennen, welche vielleicht in Gemeinschaft mit einer Kommission des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine Normen für Anfrage und Offerte für Lieferung von Dampfmaschinen und Dampfkesseln aufstellt.

Diese Normen würden in 2 Hauptabteilungen zerfallen, und zwar 1. Dampfkessel und 2. Dampfmaschinen, und für jede dieser Abteilungen Normen aufzustellen sein 1. für die Anfrage und 2. für das Angebot.

Bei Aufstellung der Normen dürften nachstehende Punkte zu berücksichtigen sein.

1. Dampfkessel.

a) die Anfrage hat folgende Angaben zu enthalten:

1. Dampfdruck in Atmosphären Ueberdruck.
2. Heizfläche, auf einer Seite vom Feuer, auf der anderen vom Wasser berührt, erstere gerechnet.
3. Art des Brennmateriales, Haupteigenschaften desselben (Heizwert, Aschengehalt).
4. Qualität und Temperatur des Speisewassers.
5. Schornstein, Angaben der Dimensionen, sowie über etwa vorhandene in denselben eingeführte Feuerungen, Anzahl und zugehörige Rostfläche in qm.
6. Verwendung des Dampfes; Entnahme regelmäfsig oder zeitweise veränderlich.
7. Verfügbarer Raum, Länge, Breite und Höhe.
8. Angaben über Transport und Aufstellung des Kessels.
9. Qualität des Materiales zum Kessel nach den Würzburger Normen.
10. Zulässige Lieferzeit.

b) das Angebot hat folgende Angaben zu enthalten:

1. Anerkennung der Anfrage.
2. System, Beschreibung und Zeichnung von Kessel und Einmauerung mit eingeschriebenen Hauptmafsen.
3. Heizfläche.
4. Rostfläche: a) totale, b) freie.
5. Dampfdruck in Atmosphären Ueberdruck.
6. Wanddicken.
7. Art der Nietung, Bezeichnung: a) der einfachen, b) der doppelten Nähte, c) der gelochten, d) der gebohrten Nietlöcher.
8. Aufführung und Beschaffenheit der Ausrüstungsgegenstände und Reserveteile: a) feine, b) grobe; 1. Feuerungsteile, 2. Einmauerungsteile, c) Reserveteile.
9. Gewichte: a) des Kessels, b) der feinen, c) der groben Ausrüstung, d) der Reserveteile.
10. Mitlieferung des Zeugnisses über die amtliche Druckprobe. (Die Füllung des Kessels mit Wasser zum Pressen hat der Empfänger zu besorgen, wenn die Abnahme bei ihm erfolgt.)
11. Mitlieferung der Beschreibung und Zeichnung des Kessels zum Konzessionsgesuche.
12. (Kürzeste) Lieferzeit vom Tage der Bestellung an gerechnet: inklusive oder exklusive Aufstellung.
13. Angaben über den Transport und die Aufstellung.
14. Angabe über die Leistungsfähigkeit des Kessels ausgedrückt in kg verdampftes Wasser für 1 kg Kohle und in kg für 1 qm Heizfläche und Stunde. Hierbei ist die Verwendung einer bestimmten Kohle zu vereinbaren.
15. Garantie für gutes Material, sachgemäfse Konstruktion und Ausführung während eines Jahres nach der Inbetriebsetzung, längstens aber 18 Monate nach Ablieferung in der Weise, dass der Lieferant sämmtliche während dieser Zeit unbrauchbar gewordenen Teile (natürlicher Verschleifs und Verschulden des

Empfängers ausschliefsend) auf seine Kosten in möglichst kurzer Zeit zu ersetzen hat.

Die ausgewechselten Teile werden Eigentum des Lieferanten. Eine weitere Entschädigung als wie der Ersatz und das Anbringen der unbrauchbar gewordenen Teile wird nicht geleistet.

16. Preise unter Angabe, ob mit oder ohne Verpackung, Fracht und Aufstellung, a) des Kessels, b) der feinen, c) der groben Ausrüstung, d) der Reserveteile.
17. Zahlungsbedingungen.
18. Angabe über die Dauer der Giltigkeit des Angebotes.
19. Schiedsgericht.

Entstehen Differenzen bezüglich der Entstehung und Beseitigung von Fehlern usw., so entscheidet darüber ein Schiedsgericht von 2 Sachverständigen. Zu demselben hat jeder der beiden Kontrahenten je einen Sachverständigen zu ernennen. Bei Meinungsverschiedenheit erwählen dieselben einen Obmann. Der Beschluss des Schiedsgerichtes wird jedem Kontrahenten abschriftlich zugestellt. Der verlierende Teil trägt die Kosten.

2. Dampfmaschinen.

a) Die Anfrage hat folgende Angaben zu enthalten:

1. Leistung in effektiven Pferdestärken.
2. Tourenzahl der Transmission.
3. Höchster zulässiger Dampfdruck des oder der zugehörigen Dampfkessel.
4. Entfernung der Maschine vom Kessel.
5. Ob mit oder ohne Kondensation.
6. Bei Anwendung der Kondensation Höhe des Wasserspiegels über oder unter der Flur des Maschinenhauses.
7. Art des Betriebes.
8. Verfügbarer Raum.
9. Art des Baugrundes.
10. Angabe über Transport und Aufstellung.
11. Zulässige Lieferzeit.

b) Das Angebot hat folgende Angaben zu enthalten:

1. Anerkennung der Anfrage.
2. Art der Maschine, System, Lage, Steuerung und Art der Regulirung, Dampfmäntel (Receiver), Bekleidung, Deckelheizung, Kondensation.
3. Dimensionen (Bohrung, Hub, Wellendurchmesser, Lagerbreite).
4. Tourenzahl für 1 Minute.
5. Leistung bei bestimmter Admission und Füllung in effektiven Pferdestärken.
6. Art des Materiales der Welle, Kurbel, Kolben und Kolbenstange, Zapfen, Kreuzkopf, Pleulstange, Lagerschalen.
7. Gewicht ohne Schwungrad.
8. Gewicht und Durchmesser des Schwungrades.
8a. Gewicht und Angabe der Reserveteile.
9. Art der Kraftübertragung.
10. Mitzuliefern ist:
Rohrleitung zwischen Cylindern, Automaten, Kondensation, Heizröhren, Fundamentschrauben und Ankerplatten, Schwungrad-Fortrückung, Dampfabsperrventil, Schmiervorrichtung für Cylinder und alle gangbaren Teile, Indikator- und Wasserablaufhähne, Wasserabscheider, Automatische Entwässerungsapparate, Manometer, und Vakuummeter, Wechselventil bei Kondensationsmaschinen, Stopfbüchsenpackung, Isolirmasse für Cylinder, Belüftungshähne bei Kondensationsmaschinen, Sicherheitsventil für Dampfcylinder, Schutzgeländer für Kurbel, 1 Satz Schraubenschlüssel, Schmierkurbel für Zentral-Zapfenschmierung, Oelauffangapparat, Fundamentzeichnung und Zeichnung für den Antrieb der Transmission.
11. Preis unter Angabe, ob mit oder ohne Verpackung, Fracht, Aufstellung und Reserveteile.
12. Zahlungsbedingungen.
13. Im Preise nicht einbegriffen ist: Speisepumpe, Rohrleitung aufserhalb der Maschine, Kaltwasserpumpe bei Kondensationsmaschinen, Geländer um das Schwungrad, Fufsbodenplatten und Riemen und Seile für Antrieb.
14. Lieferzeit inklusive oder exklusive Montage, gerechnet von dem Tage der Bestellung an.
15. Dampfverbrauch bei der garantirten Leistung und Füllung inkl. Heizdampf.
16. Garantie für gutes Material, sachgemäfse Konstruktion und Ausführung der Lieferungsgegenstände während 12 Monate bei Tagbetrieb und 6 Monate bei Tag- und Nachtbetrieb vom Tage der Inbetriebsetzung ab, längstens aber 18 Monate nach Ablieferung in der Weise, dass der Lieferant sämmtliche während dieser Zeit unbrauchbar gewordenen Teile (natürlichen Verschleifs und Verschulden des Empfängers ausschliefsend) auf seine Kosten in möglichst kurzer Zeit zu ersetzen hat.

Die ausgewechselten Teile werden Eigentum des Lieferanten.

Eine weitere Entschädigung als wie der Ersatz und das Anbringen der unbrauchbar gewordenen Teile wird nicht geleistet.

17. Angabe über die Dauer der Giltigkeit des Angebotes.
18. Schiedsgericht.

Entstehen Differenzen bezüglich der Entstehung und Beseitigung von Fehlern usw., so entscheidet darüber ein Schiedsgericht von 2 Sachverständigen. Zu demselben hat jeder der beiden Kontrahenten je einen Sachverständigen zu ernennen. Bei Meinungsverschiedenheit erwählen dieselben einen Obmann. Der Beschluss des Schiedsgerichtes wird jedem Kontrahenten abschriftlich zugestellt. Der verlierende Teil trägt die Kosten.

Düsseldorf im Juni 1889.

gez: v. Schwarze. Piedboeuf, Böcking, Rademacher, Daelen.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Herm. Heimpel, Ingen., techn. Referent d. Lokalbahn-A.-G., München.
F. Krauss, Ingenieur, Vertreter von S. Schuckert, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Emmanuel Berg, elektr. Signalwesen, Berlin W., Schöneberger Ufer 17.
Franz Hocheder, Ingenieur der deutschen Gesellschaft für neue Pictet-Kältemaschinen, Rudloff-Grübs & Co., Berlin S.W., Heimstr. 5.

Märkischer Bezirksverein.

Ernst Hentschel, Ingenieur und Prokurist der Ilse-Bergbau-A.-G., Grube Ilse, N.-L.

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. Angelé, Ingenieur, Königshütte.
Conrad Zix, Betriebsingenieur des Rombacher Hüttenwerkes, Rombach i Lothringen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

E. Schneider, Ingenieur, Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

O. Berndt, Ingenieur, Breslau, Klosterstr. 66.

Württembergischer Bezirksverein.

A. B. Drautz, Civilingenieur, Stuttgart.
Richard Leins, Ingenieur, Prokurist bei C. Leins & Co., Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Conrad Angele, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft München, München.
Aug. Dieckhoff, Betriebschef des Martinstahlwerkes Emmenweid, Post Emmenbrücke bei Luzern.
Wilh. Goeroldt, Ingenieur, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 203.
Otto Hausen, Ingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Filiale der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Kostheim bei Mainz.
Norbert Horn, Ingenieur, Berlin N., Wiesenstr. 34.
Paul Krüger, Ingen. d. Marienhütte, Berlin S.W., Markgrafenstr. 68.
B. Mandel, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt.
Hans Milner, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag-Smichow.
Walther Müller, Ingenieur, Duisburg, Kuhstr.
Franz Reimoser, Ingenieur, Dumbarton (Schottland), Elephant Hotel.
A. J. M. Stoffels, Ingenieur des Stadtbauamtes, Wiesbaden.
Otto Theobald, Gewerberat, Düsseldorf.
Paul Thiel, Betriebsing. b. Meyer Kauffmann, Tannhausen i Schl.
Gabriel Zahikjanz, Ingenieur, Wien-Währing, Gürtelstr. 75.

Verstorben.

Emil Müller, Ingenieur b. Dr. C. Otto & Co., Marten b. Dortmund.
Otto Hans Sander, Ingenieur, Hamburg-Borgfelde.
Jos. Schäfer, Ingenieur, Hannover.

Neue Mitglieder.

Karlsruher Bezirksverein.

A. Zander, Ingen. d. Wagenfabrik Schmieder & Maier, Karlsruhe.
Eugen Holtzmann, Papier- und Holzstofffabrikant, Weifsenbach bei Gernsbach.
Jacob Mertz, Maschineningenieur der Generaldirektion der Gr. Bad. Staatsbahnen, Karlsruhe.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6386.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 3. August 1889. No. 31.

Inhalt:

Neuere englische Versuche mit Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler**, Professor an der technischen Hochschule in Braunschweig.

In englischen Zeitschriften des verflossenen und des laufenden Jahres wurden einige Berichte über Versuche mit Gasmaschinen veröffentlicht, welche besonders deshalb Beachtung verdienen, weil sie sich auf Maschinen verschiedener Anordnung beziehen. Es handelt sich um eine Untersuchung Prof. Kennedy's mit einer Beck-Maschine[1]), eine solche desselben mit einigen Griffin-Maschinen[2]) und um drei Untersuchungen, welche in folge eines Preisausschreibens der Society of arts[3]), betreffend Kraftmaschinen für elektrische Beleuchtung, mit einer Atkinson-, einer Otto-Crossley- und einer Griffin-Maschine von Hopkinson, Kennedy und Beauchamp Tower angestellt wurden.

Da die meisten dieser Maschinen noch sehr jung und in diesen Blättern noch nicht beschrieben sind, so will ich der Mitteilung der Versuchsergebnisse eine kurze Erläuterung der Bauart der Maschinen vorausschicken.

Die von Rollason entworfene, the Beck gas engine genannte Maschine wird von der Beck Gas Engine Cie. in Newcastle on Tyne gefertigt und war auf der Jubiläumsausstellung von 1887 in dieser Stadt in mehreren Gröfsen vertreten. Es ist eine sogenannte Sechstaktmaschine, d. h., sie arbeitet im Viertakt; zwischen je zwei Spiele ist aber noch eine Umdrehung geschaltet, während welcher Luft angesaugt und wieder ausgestofsen wird. Es hat also das Arbeitsspiel hier drei Umdrehungen oder sechs Hübe, welche so aufeinander folgen:

1. Ansaugen der Ladung,
2. Verdichten der Ladung,
3. Entzündung und Ausdehnen der Ladung,
4. Austreiben der Verbrennungsgase,
5. Ansaugen von Luft,
6. Ausstofsen von Luft.

Diesen in das Arbeitsspiel der Viertaktmaschine eingeschalteten Lufthub, welcher dazu dient, die rückständigen Verbrennungsgase aus dem Cylinder zu entfernen, nennen die Engländer »scavenger«, was nach Flügel's Wörterbuch einen Gassenkehrer und in abgeleiteter Bedeutung einen Mann bedeutet, »welcher die Dampfmaschinen während des Ganges von Staub und Schmutz freihält«. Was durch diesen Lufthub erreicht werden soll, ist in keiner der Quellen klar ausgesprochen; man ist versucht, zu glauben, dass nur Rücksichten auf Patentrechte ihn veranlasst haben. Er hat offenbar den Uebelstand, die Maschine weniger regelmäfsig gehen zu machen und den Cylinder abzukühlen. Es muss aber schon an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass diese Uebelstände nicht so grofs sind, wie man anzunehmen geneigt ist, wenigstens geht aus den Versuchen Kennedy's nicht hervor, dass solche Maschinen erheblich schlechter arbeiten, als Viertaktmaschinen.

Abgesehen von der Drittelwirkung unterscheidet sich die Beck-Maschine sehr wenig von der Deutzer, der Patentschrift[1]) zufolge eigentlich nur dadurch, dass die Uebersetzung nach der Steuerwelle 1 : 3 statt 1 : 2 ist und daher die Schieberkurbel anders aufgekeilt sein muss. In der Ausführung, wie sie die englischen Zeitschriften zeigen, ist sie mit einigen anderen Einzelheiten ausgerüstet. Die Fig. 1 bis 3, welche die Maschine darstellen, dürften kaum in allen Teilen durchaus richtig gezeichnet sein; die Quellen haben nur sehr mangelhafte Abbildungen, deren Entzifferung zuweilen unmöglich war, so dass die Phantasie des Zeichners hier und da nachhelfen musste. Zum Verständnis aber genügen sie.

Der Verdichtungsraum ist vom Kühlmantel durch eine ringförmige Schicht schlechter Wärmeleiter geschieden, um der Wärme bei der Verpuffung weniger Gelegenheit zum Entweichen zu bieten. Ferner wird der Schieber nicht unmittelbar von seinem Exzenter gesteuert, sondern es ist ein Hebel eingeschaltet. Endlich ist die Regelung eine andere. Das im Schieberdeckel liegende Gasventil *a* wird durch einen Hebel *b c d*, auf welchen ein auf der Steuerwelle sitzender Nocken wirkt, regelmäfsig aufgestofsen; der Regler aber dreht die Stange dieses Ventiles, auf welcher noch ein cylindrisches Drosselventil *e* sitzt. Die Oeffnung dieses letzteren ist nun so gewählt, dass zwar schwächere Füllungen gegeben werden, dass aber, sobald die Grenze der sicheren Zündbarkeit erreicht ist, das Drosselventil ganz abschliefst, also die Gasfüllung ausfällt. Das ist derselbe Gedanke, dem Deutz durch Anwendung schräger Steuernocken gerecht wurde. Endlich kann man durch Verschiebung eines Belastungsgewichtes *f* am Regler, welches bei schnellem Gange durch die Falle *g* abgestützt wird, die Geschwindigkeit um 100 Umdr. vermindern, was für den Leergang von Bedeutung ist; hier wahrscheinlich mehr als bei Vier- oder Zweitaktmaschinen, weil das Anlassen stets schwieriger sein wird, und es sich also empfehlen dürfte, bei kürzeren Unterbrechungen der Arbeit die Maschine langsam leer laufen zu lassen.

Die Versuchsmaschine war 4 pferdig benannt und hatte 192 mm Dmr. bei 381 mm Hub.

Die von Griffin entworfene, »the Griffin gas engine« benannte Maschine wird von Dick, Kerr & Cie. in London gebaut. Es ist gleichfalls eine Sechstaktmaschine, aber deshalb von besonderer Bedeutung, weil bei ihr beide Cylinderseiten arbeiten. Die Maschine ist also wirklich anderthalbfach wirkend. Man hat bei den neueren Gasmaschinen sich stets auf eine Kolbenseite beschränkt, wohl weil man die

[1]) Eng. 1888, **65**, 368; Engng. 1888, **45**, 433.
[2]) Eng. 1888, **65**, 403; Engng. 1888, **45**, 361.
[3]) Journal of the society of arts 1889, 213; Eng. 1889, **67**; Engng. 1889, **47**, 175.

[1]) D. R.-P. 39568. Z. 1887 S. 831.

Fig. 1.

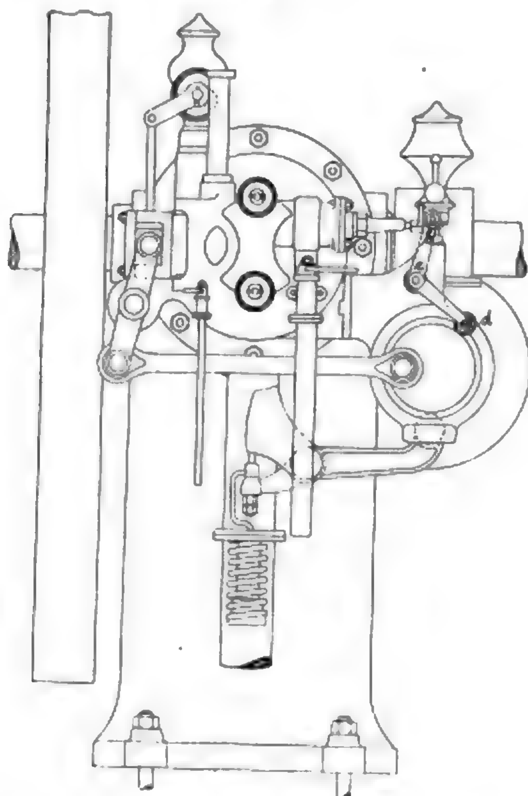


Fig. 2.

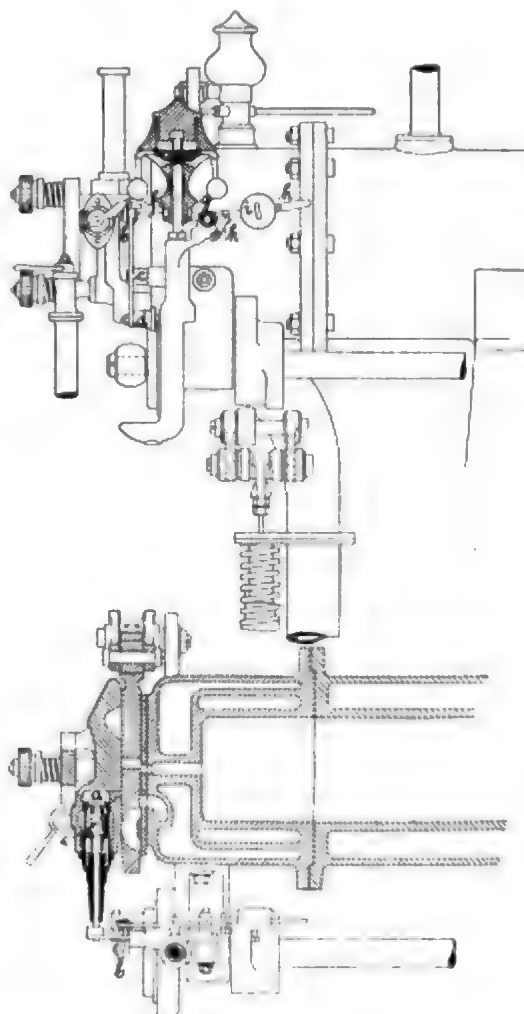


Fig. 3.

zu grofse Erwärmung des Kolbens fürchtete; in dieser Richtung ist das Auswaschen des Cylinders vielleicht von Bedeutung. Da Kennedy festgestellt hat, dass eine übermäfsig grofse Erwärmung auch bei längerem ununterbrochenem Gange mit schwerster Belastung nicht stattfindet, und überhaupt die Maschine anstandslos arbeitet, so wird sich die Aufmerksamkeit der Gasmaschinenerbauer wohl der Einführung der Doppelwirkung zuwenden; denn es ist wohl kaum möglich, den Vorteil zu überschätzen, welcher in der Verminderung der Gröfse der Gasmaschine auf fast die Hälfte liegt.

Von den die Maschine darstellenden Fig. 4 bis 7 gilt das bei der Beck-Maschine gesagte. Das Gestell ist als Bajonnet gebildet, die Lagerung des Cylinders auf einer Säule wenig lobenswert. Eine durch Schraubenräder angetriebene Steuerwelle bewegt die Eintrittsventile *a* und *b* für Gas und Luft, die Zündschieber *c* und die Austrittsventile *d* mittels Kammscheiben. Nur das Eintrittsventil für Gas ist beiden Cylinderseiten gemeinsam; es wird durch den Regler mittels einer Hebelverbindung beeinflusst, welche es stufenweise mehr oder weniger lange oder gar nicht aufstöfst.

Die von Kennedy untersuchte Maschine, 8 pferdig genannt, hatte 229 mm Dmr. bei 356 mm Hub. Dieselben Abmessungen zeigte auch die bei den Versuchen der Society of arts verwendete Maschine. Aufser mit dieser stellte Kennedy noch Versuche mit einer einfach wirkenden Zwillingsmaschine von 146 mm Dmr. und 254 mm Hub an, welche 2 pferdig benannt ist. Bei dieser Maschine sind die Kurbeln unter 180° verstellt; die Arbeitsweise entspricht also folgender Zusammenstellung:

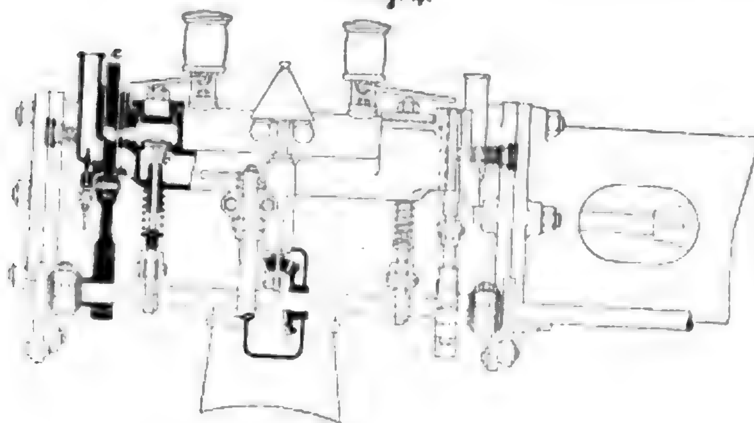
I.			II.
saugen	➤	◄	abblasen
verdichten	◄	➤	Lufthub
ausdehnen	* ➤	◄	Lufthub
abblasen	◄		saugen
Lufthub	➤	◄	verdichten
	*	➤	ausdehnen

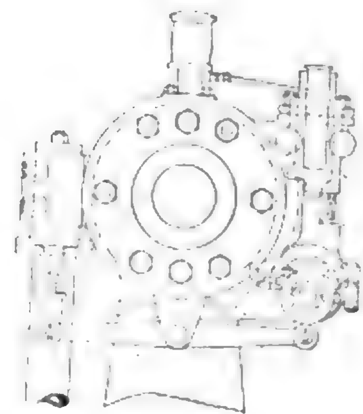
Der Stern bedeutet den Augenblick der Zündung.

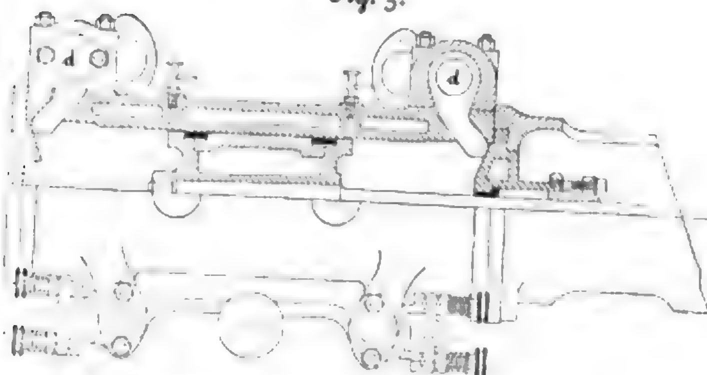
Der »Cycle engine« von Atkinson, welche die British Gas Engine and Engineering Cie. in London baut, habe ich bereits früher Erwähnung gethan[1]). Sie ist aus zwei Gründen die hervorragendste Erscheinung im Gasmaschinenbaue seit Otto. Erstens ist sie die erste mit Verdichtung arbeitende Eincylindermaschine, bei welcher eine Verpuffung auf jede Umdrehung erfolgt, und zweitens ist bei ihr das Ausdehnungsverhältnis unabhängig vom Verdichtungsverhältnisse. Diese beiden Punkte sind aber so wichtig, dass die Anordnung auch dann Beachtung verdienen würde, wenn sie praktisch nicht brauchbar wäre. Das ist aber keineswegs der Fall; der Prüfungsbericht der Preisrichter der Society of arts spricht sich durchaus anerkennend über den Gang der Maschine aus. Wie ich bereits früher[2]) anführte, that dies auch Prof. Unwin, und ich selbst habe seither Gelegenheit gehabt, die Maschine zu beobachten, und halte das allerdings bedenklich aussehende Getriebe für durchaus zulässig; die sonstigen kleineren Mängel der Maschine aber können ohne grofse Schwierigkeit beseitigt werden.

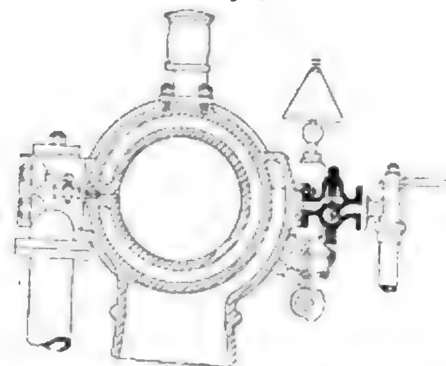
Aus der Gerippeskizze, Fig. 8, ist zu ersehen, dass der Kolben *a* durch die Stange *bc* an die Pleuelstange *cde* gehängt ist, welche durch die Schwinge *df* geführt wird und an der Kurbel *eg* hängt. In folge dieser eigenartigen Verbindung zwischen Kolben und Kurbel geht der erstere bei jeder Umdrehung der letzteren aus seinem Totpunkte a_1 bis a_3

[1]) Z. 1887, S. 947.
[2]) a. a. O.


Fig. 4.


Fig. 6.


Fig. 5.

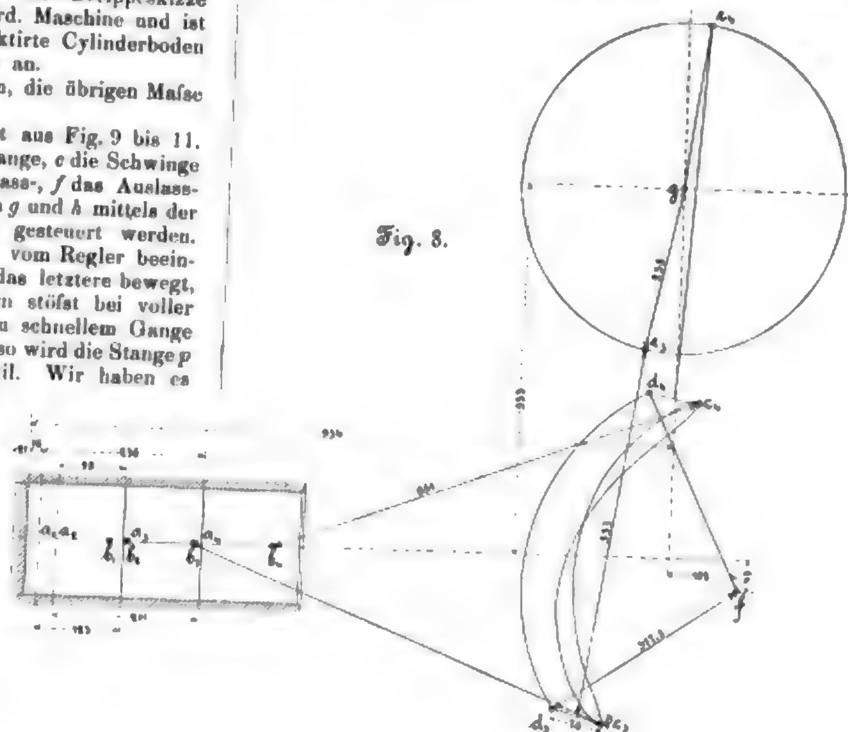

Fig. 7.

vorwärts, dann bis a_3 zurück, darauf bis a_4 wieder vorwärts und endlich bis a_1 wieder zurück. Diesen vier Takten des Kolbens entsprechen die Vorgänge des Ansaugens, der Verdichtung, der Zündung und Ausdehnung und des Austreibens der Verbrennungsgase. Es ist genau dieselbe Bewegung, welche die Differentialmaschine Atkinson's [1]) als Relativbewegung zeigte, hier als Absolutbewegung ausgebildet. Die Gerippeskizze entspricht den Abmessungen einer 2pferd. Maschine und ist in 1 : 10 d. w. Gr. gezeichnet. Der punktirte Cylinderboden giebt die Gröfse des schädlichen Raumes an.

Der Cylinderdurchmesser ist 159 mm, die übrigen Mafse sind in der Figur eingeschrieben.

Die Ausführung der Maschine erhellt aus Fig. 9 bis 11. Hier ist *a* die Kolbenstange, *b* die Pleuelstange, *c* die Schwinge und *d* die Wellenkröpfung. *e* ist das Einlass-, *f* das Auslassventil, welche von den unrunden Scheiben *g* und *h* mittels der Hebel *i* und *k* und der Stangen *l* und *m* gesteuert werden. Das Gas tritt durch den Hahn *n* und das vom Regler beeinflusste Ventil *o* ein, die Stange *p*, welche das letztere bewegt, ist nicht fest mit ihm verbunden, sondern stöfst bei voller Belastung nur dagegen. Wenn nun bei zu schnellem Gange die Kugeln des Reglers *q* auseinandergehen, so wird die Stange *p* zur Seite gebogen und verfehlt das Ventil. Wir haben es also mit einer Regelung durch Ausfall von Verpuffungen zu thun. Die Zündung ist eine Rohrzündung [2]); das Zündrohr sitzt im Cylinderboden und ist stets mit dem Inneren des Cylinders in Verbindung; der Schornstein, in welchem es liegt und von einer Zündflamme umspült wird, ist der Längsrichtung nach verstellbar, und man kann auf diese Weise bewirken, dass die Zündung genau im richtigen Augenblick eintritt. Die bei den Versuchen benutzte Maschine hatte 240 mm Cylinderdmr. und 327 mm Kurbelhalbmesser; es betrug der Saughub 161 mm, der Verdichtungshub 135 mm, der Ausdehnungshub 282 mm und der Ausblasehub 316 mm.

Die von der Society of arts benutzte Otto Crossley-Maschine unterschied sich von Crossley's gewöhnlicher An-


Fig. 8.

[1]) a. a. O.
[2]) Z. 1887 S. 947.

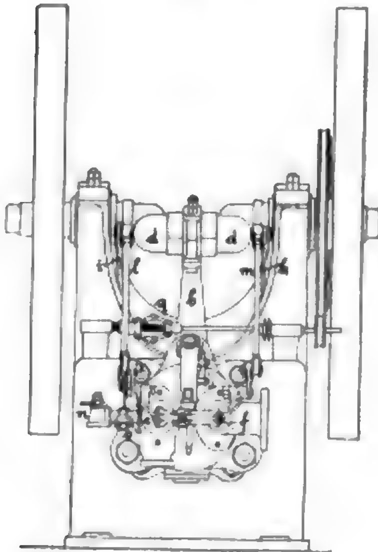


Fig. 11.

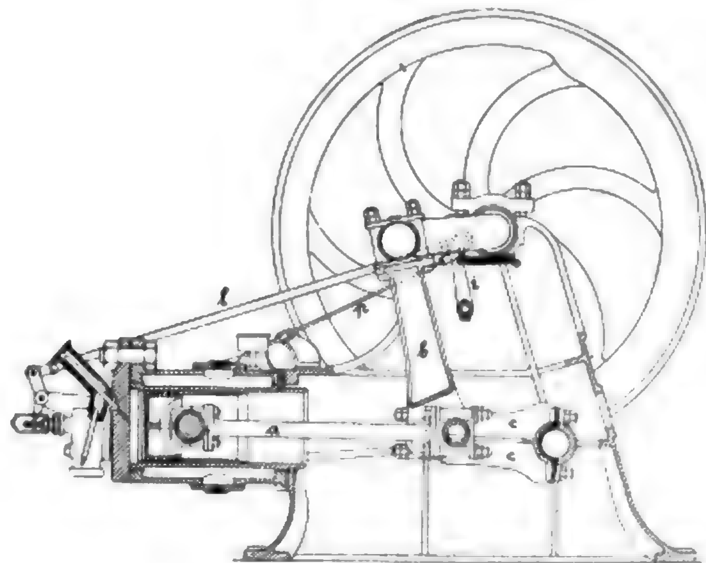


Fig. 9.

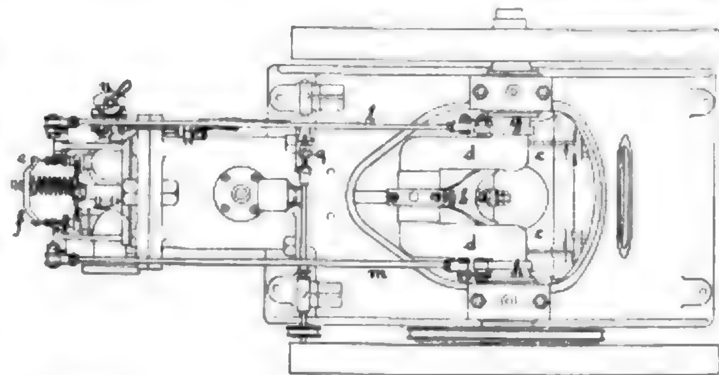


Fig. 10.

ordnung dadurch, dass sie mit Rohrzündung ausgestattet war. Die Anordnung dieser Rohrzündung geht aus Fig. 12 hervor. *a* ist das Zündrohr, *b* der nach dem Cylinder führende Kanal, *c* eine Kammer, bestimmt, die im Kanale *b* befindlichen Verbrennungsgase während der Verdichtung aufzunehmen, so dass das angesaugte Gemisch wirklich in das Zündrohr gelangen kann. In die Verbindung *ab* ist ein Ventil *d* geschaltet, welches unter Hilfe der Feder *e* durch den Hebel *f* gesteuert wird. Dieses Ventil verschliefst, aufwärts gehend, den Kanal *a* und öffnet die Verbindung *ag* des Zündrohres mit dem Freien. Es kann also nur dann Zündung stattfinden, wenn *d* geöffnet ist, d. h. also: es ist eine Zündung zur unrichtigen Zeit ausgeschlossen. Das Gas für die das Zündrohr umspülende Zündflamme strömt bei *h* seitlich ein. Während der Versuche hat diese Vorrichtung anstandslos gearbeitet.

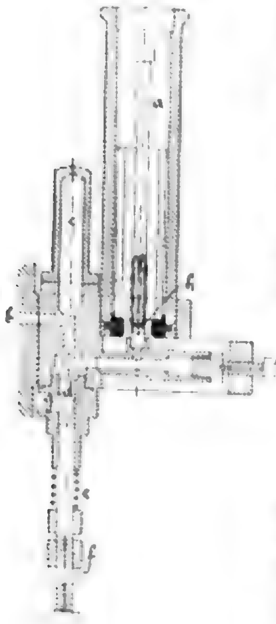


Fig. 12.

Die von den Preisrichtern benutzte Maschine hatte 241 mm Dmr. und 457 mm Hub.

Ich gehe nun zu den Ergebnissen der Versuche über. Um vielfache Wiederholungen zu vermeiden, mache ich zunächst einige Angaben über die Art, wie die Versuche angestellt wurden, da diese für alle ziemlich dieselbe blieb.

Beobachtet wurde stets:

1. die indizirte Leistung,
2. die Bremsleistung,
3. die Umdrehungsgeschwindigkeit,
4. der Gasverbrauch,
5. das Kühlwasser.

Vollständige Indikatordiagramme wurden alle 10 bis 15 Min. genommen; daraus wurde die Mittelspannung berechnet. Daneben wurden zur Beurteilung der im vollständigen Diagramme nicht wohl verfolgbaren Vorgänge des Ansaugens, Ausstofsens und des Lufthubes auch Diagramme mit schwachen Federn genommen. Der Mafsstab ist neben die Diagramme geschrieben, 1 Atm. = 1 kg/qcm gerechnet. Benutzt wurden verschiedene Indikatoren von Elliott & Co. und von Crosby; bei der Beck-Maschine giebt Kennedy an, dass sich der Schreibstift des Crosby-Indikators krummbog und erst die Anwendung eines Darke-Indikators gute Diagramme lieferte. Alle Indikatorfedern wurden geprüft und richtig befunden. Aus den vollständigen und unvollständigen Diagrammen ergab sich die wirkliche Mittelspannung, aus dieser mit Berücksichtigung der ausgefallenen Verpuffungen die indizirte Leistung.

Die Bremse war stets ein über das Schwungrad gelegter, mit Holzklötzen besetzter Riemen, dessen eines Ende durch Gewichte belastet wurde, während das andere an einer Federwage befestigt war. Die Ablesung der letzteren geschah alle 5 Minuten. Die Bremsen gingen ohne alle Schmierung und wurden niemals zu warm.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit wurde durch Zähler festgestellt.

Die Gasmesser wurden von den Verfertigern als zuverlässig bezeichnet; mit der Gasablesung wurde die Ermittlung des Barometerstandes, der Gasspannung und der Gastemperatur verbunden. Die letzteren Gröfsen wurden unmittelbar an der Gasuhr gemessen.

Die Kühlwassermenge wurde durch einen in die Leitung geschalteten Wassermesser festgestellt; gleichzeitig wurde selbstredend die Zu- und Abflusstemperatur des Kühlwassers gemessen.

Die wärmemessende Untersuchung stützt sich auf eine Gasanalyse und das Diagramm. Es wurde ein mittleres Diagramm ausgewählt und dies näherungsweise durch einen aus Linien $pv^x =$ Const. bestehenden Linienzug ersetzt. Ferner wurde angenommen, dass die Temperatur der Ladung bei Beginn der Verdichtung die des abfliefsenden Kühlwassers sei. Diese Annahme ist ja sehr willkürlich; es lässt sich aber schwer sagen, wie man die Rechnung anders vornehmen sollte, da die unmittelbare Luftmessung schwer ausführbar ist und bei den Sechstaktmaschinen überall unmöglich sein würde, da hier die für den Lufthub erforderliche Menge besonders bestimmt werden müsste.

Die Wärmemenge, welche die Verbrennungsgase mitnehmen, ist aus den durch die entsprechenden Diagrammpunkte bestimmten Temperaturen ermittelt. Kennedy hebt selbst hervor, dass diese Ermittelung ziemlich unzuverlässig sei, indem einerseits während des Kreisprozesses chemische Veränderungen vorkommen, und andererseits die gefundenen Zahlen jedenfalls deshalb zu grofs seien, weil ein Teil dieser Wärme an das Kühlwasser gehe und hier schon einmal in Rechnung gestellt sei.

1. Versuche mit der Beck-Maschine.

So weit sich diese Versuche auf Leistung, Gas- und Kühlwasserverbrauch beziehen, sind ihre Ergebnisse in folgender Zahlentafel I zusammengestellt:

I.

		A	B	C	D	E	F
1. Versuchsnummer .		A	B	C	D	E	F
2. Versuchsdauer . .	Std.	2½	1	2½	2	½	¼
3. Mittelspannung für den Arbeitshub . .	Atm.	4,86	4,21	5,24	4,50	—	—
4. Mittelspannung für den Pumpenhub[1] .	»	0,49	0,49	0,35	0,36	—	—
5. Mittelspannung im ganzen	»	4,37	3,92	4,89	4,14	—	—
6. Anzahl der Umdrehungen i. d. Min.		206,5	212,0	[illegible]	168,9	183,8	221,9
7. Anzahl der Verpuffungen i. d. Min.		68,7	70,3	54,4	56,3	60,3	—
8. Indizirte Arbeit .	Pfkr.	7,35	6,60	6,51	5,70	—	—
9. Bremsarbeit . . .	»	6,40	5,79	5,93	4,91	6,59	—
10. Mechanischer Wirkungsgrad . . .		0,87	0,88	0,91	0,86	—	—
11. Stündlicher Gasverbrauch	ltr.	4944	4409	4316	3582	5069	1620
12. Gasdruckwassersäule	mm	28	21	26	22	28	—
13. Barometerquecksilbersäule	»	755	752	752	752	—	—
14. Gastemperatur . .	°C.	15,5	17,4	13,7	15,3	13,5	—
15. Gas für Pfkr. und Std., indizirt . .	ltr.	673	668	663	628	—	—
16. Gas für Pfkr. und Std., gebremst . .	»	772	762	728	730	769	—
17. Stündlicher Kühlwasserverbrauch .	»	212	172	172	150	—	—
18. Temperaturerhöhung des Kühlwassers .	°C.	41,9	44,7	47,7	41,6	—	—

[1]) Mittelspannung für die Fläche zwischen der Sauglinie und der Ausblaselinie zuzüglich der Fläche des Lufthubes.

Die Fig. 13 bis 16 sind vollständige Diagramme aus den Versuchen A bis D. Kennedy macht darauf aufmerksam, dass der höchste Gasverbrauch für 1 ind. Pfkr. bei Versuch 3, der niedrigste bei Versuch 4 bei gleicher Umdr.-Zahl stattgefunden habe. Bei letzterem Versuche sei die Leistung am geringsten gewesen; es habe der Regler die Ladung stark verdünnt, und es sei deshalb die Verbrennung am langsamsten vor sich gegangen. Ein ähnliches Verhältnis findet zwischen den Versuchen 1 und 2 statt. Diese eigentümliche Erscheinung, dass der Gasverbrauch bei einer gewissen Verbrennungsgeschwindigkeit am geringsten ist, habe auch ich gelegentlich beobachtet, ohne doch im stande zu sein, sie ausreichend zu erklären. Jedenfalls ist sie beachtenswert, da man im allgemeinen bemüht ist, möglichst schnelle Spannungssteigerung zu erzielen, und da andererseits zu langsame Verbrennung bekanntlich sehr viel Gas kostet. Es scheint also einen gewissen besten Wert der Verbrennungsgeschwindigkeit zu geben. Uebrigens sind die Unterschiede überhaupt nicht sehr grofs und die Versuche keineswegs ausreichend, um bestimmte Schlüsse in dieser Richtung zu ziehen.


Fig. 13.


Fig. 14.



Fig. 15.


Fig. 16.

Fig. 17 ist ein Diagramm, welches den Vorgang des Drosselns gut darstellt. Die vom Bleistifte nacheinander geschriebenen Linien sind *abcd* — *efgh* — *i* bezeichnet; es scheint also immer ein Schwanken des Drosselventiles stattzufinden, welches sich über 4 bis 5 Arbeitsspiele erstreckt.

Fig. 18 und 19 sind Beispiele aus Versuch D von Diagrammen, welche mit schwacher Feder genommen wurden und das Ansaugen, Ausstofsen und den Lufthub darstellen. Die mit einem * bezeichnete, sich regelmäfsig wiederholende Stelle legt Kennedy dem Indikator zur Last; mit welchem Rechte, lasse ich dahingestellt sein.

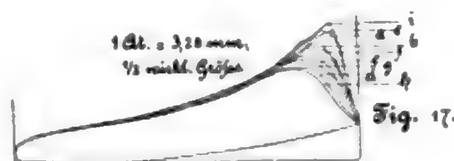
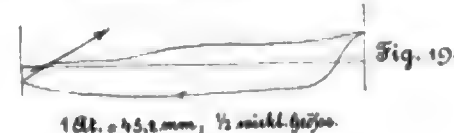


Fig. 17.


Fig. 18.


Fig. 19.

1 At. = 45,2 mm, ½ natürl. Größe.

Die wärmemessende Untersuchung ist folgendermafsen durchgeführt. Zuerst ist aus der Gasanalyse der Wärmewert des Gases und die Zusammensetzung der reinen Verbrennungsgase ermittelt. Die betreffenden Zahlen finden sich in folgender Tafel II zusammengestellt:

II.

Bestandteile	Raumteile	Gewicht von 1 cbm	Gewicht in 1 cbm Leuchtgas	Gewichtsteile	Wärmewert für 1 kg	Wärmewert in 1 kg Leuchtgas	Sauerstoffgewicht zur Verbrennung von 1 kg	Sauerstoffgewicht zur Verbrennung von 1 kg Leuchtgas	Gewicht der Verbrennungsrückstände von 1 kg Leuchtgas H_2O	CO_2
		bei 0° C. und 1 Atm. kg	kg		W.-E.	W.-E.	kg	kg	kg	kg
Schwere Kohlenwasserstoffe [1]	0,032	1,821	0,0587	0,125	11 778	1470	24 : 7	0,428	0,160	0,393
Sumpfgas	0,395	0,693	0,2738	0,585	12 889	7540	4	2,340	1,315	1,610
Wasserstoff	0,499	0,087	0,0433	0,092	29 167	2683	8	0,736	0,828	—
Kohlenoxyd	0,037	1,214	0,0450	0,096	2 389	229	4 : 7	0,055	—	0,151
Kohlensäure usw. [2]	0,006	1,643	0,0099	0,021	—	—	—	—	—	—
Stickstoff	0,031	1,214	0,0377	0,081	—	—	—	—	—	—
	1,000	—	0,4684	1,000	—	11922	—	3,559	2,303	2,154

[1]) Halb als C_2H_4, halb als C_4H_8 gerechnet.
[2]) Halb als CO_2, halb als O gerechnet.

Dann sind die wirklichen Diagramme durch die in den Fig. 20 bis 23 dargestellten ersetzt, und es ist mit Hilfe deren und der bereits oben erwähnten Annahme, dass die Temperatur für den Diagrammpunkt B der des abfliefsenden Wassers gleich sei, möglich, die Temperaturen für alle anderen Diagrammpunkte auszurechnen. Die Ergebnisse zeigt Zahlentafel III, welche sich auf die Versuche A bis D bezieht:

Fig. 20.

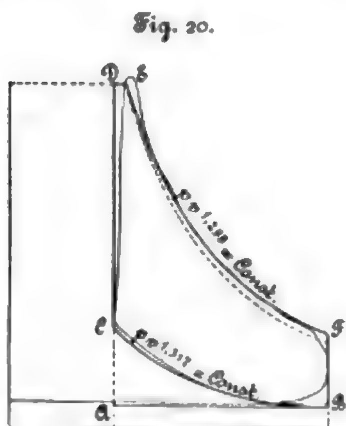


Fig. 21.

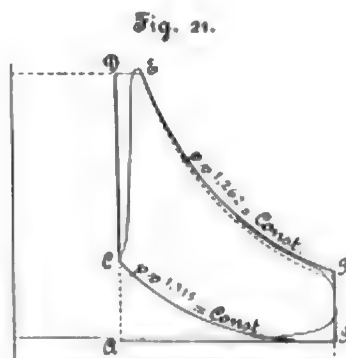


Fig. 22.

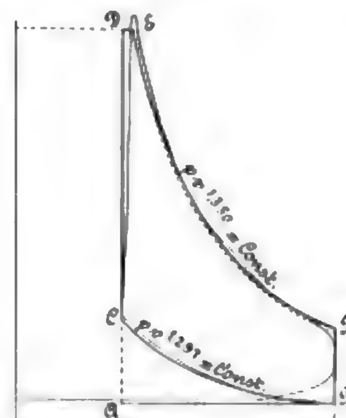
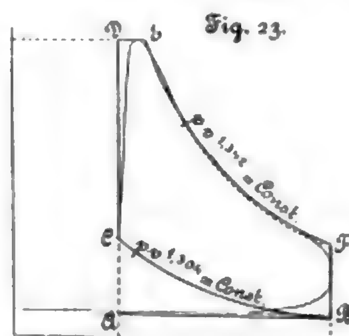


Fig. 23.



III.

Versuchs-Nummer		Volumen in ltr. A	B	C	D	Spannung in Atm. A	B	C	D	abs. Temperatur A	B	C	D
Diagrammpunkt	B	16,40	16,40	16,40	16,40	0,89	0,89	0,94	0,93	318	320	323	317
	C	5,42	5,42	5,42	5,42	3,85	3,81	3,97	3,93	461	461	455	450
	D	5,42	5,42	5,42	5,42	12,98	10,94	14,76	11,16	1550	1322	1706	1267
	E	6,93	6,66	5,86	6,91	12,98	10,94	14,76	11,16	1789	1628	1844	1617
	F	16,40	16,40	16,40	16,40	3,69	3,49	3,68	3,49	1328	1272	1278	1200

Die absoluten Temperaturen, nach $\frac{pv}{T}$ = Const. aus B berechnet, werden etwas niedriger als die von Kennedy angegebenen Zahlen der Tafel. Diese wurden mit Hilfe der Kurvenexponenten berechnet. Für Versuch A erhalte ich 318, 455, 1533, 1762, 1319; die Unterschiede sind also nicht von Belang.

Die Kurvenexponenten sind in die Diagramme eingeschrieben; die Adiabate, welche einpunktirt ist, hat den Exponenten 1,379.

Die Maschine nimmt nun z. B. in Versuch A 4944 ltr. Gas stündlich und hat 68,7 · 60 = 4122 Verpuffungen; die Ladung enthält also 1,200 ltr. Gas von der als Mittel aus den ersten vier Versuchen genommenen Temperatur von 15° und der ebenso genommenen Spannung 1,038 Atm.; das sind 1,530 ltr. im Zustande B. Folglich ist die angesaugte Luftmenge vom gleichen Zustande 16,400 — 1,530 = 14,870 ltr., also das Verhältnis Luft : Gas = 14,870 : 1,530 = 9,7.

Das Gewicht der Gasladung ist

$$1{,}530 \cdot 0{,}4684 \, \frac{273 \cdot 0{,}89}{318} = 0{,}543 \text{ g},$$

das Gewicht der Luftladung

$$14{,}870 \cdot 1{,}25139 \, \frac{273 \cdot 0{,}89}{318} = 14{,}218 \text{ g}.$$

das Verhältnis beider also

$$14{,}218 : 0{,}543 = 26{,}9.$$

Die Ergebnisse stimmen mit Kennedy's Angaben wegen der Abrundungen bei der Rechnung und bei der Uebertragung vom englischen in das metrische Mafs nicht ganz scharf, grofse Genauigkeit hat aber hier auch keinen Wert. So findet man die folgenden Zahlen, Tafel IV:

IV.

Versuchsnummer		A	B	C	D
Gasgewicht für eine Füllung	g	0,544	0,474	0,603	0,485
Luftgewicht » »	»	14,289	14,289	14,742	15,241
Ladungsgewicht für eine Füllung	»	14,833	14,763	15,345	15,726
Raumverhältnis Gas : Luft		9,8	11,9	9,13	11,6
Gewichtsverhältnis Gas : Luft		26,2	30,1	24,4	31,5

Nachdem die Luftmenge bestimmt ist, kann man die Zusammensetzung der Verbrennungsgase bestimmen und daraus die spezifischen Wärmen und den Exponenten der Adiabate ableiten. Das ist in folgender Zahlentafel V geschehen, welche sich einerseits auf die obige Gasanalyse, andererseits auf das mittlere Verhältnis Gas : Luft 1 : 28,35 aus allen vier Versuchen stützt.

V.

Bestandteil	Gewicht für 1 kg Gas	Gewichtsteile	spezifische Wärme		Anteil an der spezifischen Wärme des Leuchtgases	
			bei konstantem Volumen	bei konstanter Spannung	bei konstantem Volumen	bei konstanter Spannung
	kg		W.-E.	W.-E.	W.-E.	W.-E.
Wasserdampf	2,303	0,078	0,370	0,480	0,0289	0,0374
Kohlensäure[1]	2,175	0,074	0,171	0,216	0,0127	0,0160
Stickstoff[2]	11,941	0,404	0,173	0,243	0,0700	0,0982
Luftüberschuss	13,030	0,444	0,168	0,237	0,0747	0,1051
Verbrennungsgase	—	1,000	—	—	0,1563	0,2567
					$\varkappa$ = 1,379	

[1] Eingerechnet die ursprünglich im Leuchtgas enthaltene Kohlensäure usw.

[2] Eingerechnet den ursprünglich im Leuchtgas enthaltenen Stickstoff.

Mit Hilfe dieser Zahlen lässt sich nun der Verbleib der durch die Verbrennung entwickelten Wärme feststellen. Z. B. ist für Versuch A

die bei einer Verpuffung entwickelte Wärmemenge

$$0{,}544 \cdot 11{,}922 = 6{,}486 \text{ W.-E.},$$

die an das Kühlwasser gegangene Wärme

$$\frac{212 \cdot 41{,}9}{60 \cdot 68{,}7} = 2{,}155 \text{ W.-E.},$$

die mit den Verbrennungsgasen abgegangene Wärme

$$0{,}014833 \cdot 0{,}1563\,(1328 - 318) = 2{,}790 \text{ W.-E.},$$

die in Arbeit umgewandelte Wärme (es wurde hier nur der Arbeitshub berücksichtigt, also die höhere Mittelspannung 4,86 Atm. der ersten Zahlentafel)

$$\frac{7{,}35 \cdot \frac{4{,}86}{4{,}37} \cdot 4500}{68{,}7 \cdot 424} = 1{,}263 \text{ W.-E.}$$

Die auf diese Weise für die Versuche A bis D gefundenen Ergebnisse sind in der folgenden Zahlentafel VI zusammengestellt:

VI.

Versuchsnummer	A		B		C		D	
	W.-E.	pCt.	W.-E.	pCt.	W.-E.	pCt.	W.-E.	pCt.
durch die Verbrennung frei werdende Wärme	6,515	100	5,658	100	7,194	100	5,771	100
in Arbeit verwandelt	1,262	19,4	1,116	19,8	1,363	19,0	1,167	20,2
in das Kühlwasser gegangen	2,155	33,0	1,813	32,0	2,523	35,0	1,845	32,0
mit den Verbrennungsgasen fortgegangen	2,794	42,9	2,618	46,3	2,739	38,1	2,602	45,1
Arbeit für den Pumpenhub und nicht nachgewiesen	0,304	4,7	0,111	1,9	0,571	7,9	0,157	2,7

(Schluss folgt.)

Ueber den Wert und die praktische Ausführung der Festigkeitsberechnung von Schiffen.

Von **B. Kindermann**, Schiffbauingenieur in Hamburg.

Der Schiffbauer ist in den meisten Fällen angewiesen, die Konstruktion seines Schiffes streng nach den Vorschriften der einzelnen Klassifikationsgesellschaften zu wählen; es bleibt ihm dabei wenig oder gar keine Freiheit. Diese Vorschriften sind rein aus der Praxis und Erfahrung hervorgegangen und genügen auch im allgemeinen; sie können natürlich den besonderen Zwecken, wofür vielleicht ein Schiff gebaut werden soll, nur in beschränktem Mafse Rechnung tragen.

Es kann aber Fälle geben, wo es für die Ertragsfähigkeit eines Schiffes falsch wäre, seine Konstruktion nach solch strengen und allgemeinen Vorschriften festzusetzen. Es würde zu schwer werden, geringere Geschwindigkeit bei gröfserem Kohlenverbrauch und kleinere Tragfähigkeit haben, oder auch es müsste von vornherein gröfser bemessen, mithin in der Anlage und dem Betriebe kostspieliger werden. Ein Fall sei z. B. erwähnt, der sich auf ein 67 m langes Schnellboot bezieht, welches mit mehr als 14 Knoten Geschwindigkeit in der Stunde laufen und hauptsächlich für Passagierbeförderung bestimmt sein sollte. Der stählerne Schiffsrumpf wäre, wenn nach den Vorschriften des englischen Lloyds gebaut, mehr als halb mal so schwer, ein Unterschied von etwa 250 t, ausgefallen, als es in diesem besonderen Falle die Festigkeit erheischte. Der Dampfer konnte somit feiner modellirt werden, die erforderliche Maschinenkraft wurde für eine verhältnismäfsig ebenso hohe Geschwindigkeit ganz bedeutend kleiner. Die ganze Anlage wurde daher erheblich billiger, desgleichen auch der Betrieb.

Man kann sofort einsehen, dass die Beanspruchung bei einem Passagierschiffe, dessen Enden leicht sind, sehr viel geringer ist als bei einem Frachtschiffe, das die schwere Ladung an den Enden hat, und das in der Mitte, wo die Maschine steht und die Kohlenbunker zur Zeit leer sind, einen bedeutenden Ueberschuss an Auftrieb des Wassers besitzt.

Der Schiffbauer kann also sehr wohl in die Lage kommen, selbst die Materialstärken für die Konstruktion seines Schiffes zu bestimmen und sie den betreffenden Beanspruchungen, welchen es ausgesetzt sein wird, anzupassen, ihm die eben genügende Stärke geben. Ein Zuviel ist ebenso vom Uebel wie ein Zuwenig. In einem solchen Falle ist es gut, wenn man bei der Bestimmung der Konstruktionsteile nicht blos nach dem Gefühle verfährt, sondern sich auf die bekannten Gesetze der Festigkeitslehre stützen kann. Es würde allerdings gewagt sein, die Rechnungsergebnisse einfach als absolut richtig aufzufassen; aus folgenden Gründen ist es vielmehr besser, ihnen nur einen relativen Wert beizumessen. Aus praktischen Rücksichten kann man nämlich der Schiffskonstruktion keine solche Steifigkeit geben, dass seine gröfste

Beanspruchung sich ohne weiteres aus der einfachen Formel für einen belasteten und auf Biegung bestimmten Träger berechnen liefse, vorausgesetzt, dass die Nietung und die sämmtliche Arbeit eine durchweg vorzügliche wäre. Besonders ist es die Nietung, welche schon bei verhältnismäfsig kleiner Beanspruchung nachgiebig ist und ein teilweises Abscheeren der Niete zulässt. Die Rechnungen haben, wie schon gesagt, dann nur rechten Wert, wenn man sie in Vergleich zu denen erprobter Musterschiffe setzt.

Diese Festigkeitsrechnungen können jedoch im allgemeinen recht langwierig werden. In der Praxis mangelt es aber sehr oft an der nötigen Zeit dazu, weshalb es von Wichtigkeit sein wird, derartige Rechnungen möglichst zu vereinfachen. Auf der bedeutenden Werft von William Denny & Brothers in Dumbarton, wo der Wert solcher Untersuchungen erkannt worden ist, und wo sie als Regel an allen in Entwurf und Bau übernommenen Schiffen vorgenommen werden, hatte ich Gelegenheit, eine Reihe dieser Arbeiten durchzuführen. Eine Rechnung, in folgender Weise angestellt, braucht im günstigen Falle nicht mehr als etwa 3 Tage, oder, wenn sie nur annähernd sein soll, unter Zugrundelegung früherer Ergebnisse nur 1 Tag.

In folgendem will ich mir erlauben, den einzuschlagenden Weg näher zu erläutern.

Ein Schiff, vornehmlich das Seeschiff, ist vielerlei Beanspruchungen ausgesetzt. Dadurch, dass die Gewichte im Schiffe nicht in gleicher Weise wie der Auftrieb des Wassers (Deplacement) verteilt sind, treten quer- und längsgerichtete Biegemomente auf. Diese verändern sich im unruhigen Wasser in jedem Augenblicke, je nachdem die Wellen sich am Schiffe hinbewegen, und je nachdem sie ihrer Länge und Tiefe nach verschieden grofs sind. Andererseits wechselt das Schiff in folge der hin- und herneigenden Bewegung in jedem Augenblicke sein Widerstandsmoment des Querschnittes, so dass die Gröfse der Beanspruchung aus beiden Ursachen eine fortwährend veränderliche ist. Aufser diesen quer- und längsgerichteten Biegemomenten treten ferner Torsionsmomente und lokale Kräfte auf. Bei den meisten Schiffen, insbesondere bei den im Verhältnis zur Tiefe sehr langen, wird die Beanspruchung in der Längsrichtung jedoch die gröfste sein. Daher wird eine Festigkeitsrechnung, die eine Untersuchung der gröfsten Biegemomente in der Längsrichtung und der Widerstandsmomente des in frage kommenden Querschnittes bezweckt, in den meisten Fällen genügen.

Um das gröfste Biegemoment zu bestimmen, nehme man beim Seeschiffe an, dass es in unruhigem Wasser schwimmt. Die kritischen Augenblicke sind, wenn der Wellenberg oder das Wellenthal sich gerade an den Schiffsenden befinden. In dem ersteren Falle will das Schiff in der Mitte nach abwärts biegen, durchsacken (sagging), Fig. 1, in dem letzteren will es sich in der Mitte nach aufwärts biegen wollen, seine Enden nach unten durchbiegen (hogging), Fig. 2. Unter Umständen ist es erforderlich, beide Fälle zu untersuchen. Im allgemeinen kann man jedoch sagen, dass bei grofsen Frachtschiffen das aufwärts-

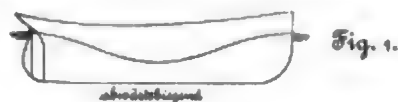


Fig. 1.



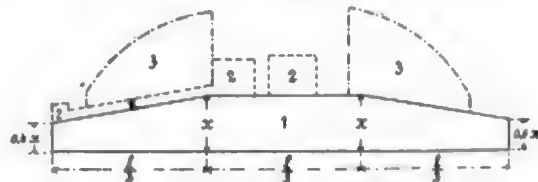
Fig. 2.

biegende Moment und bei kleinen flachen Schiffen (Raddampfern z. B.) das abwärtsbiegende Moment das wesentlich gröfsere ist. Wellen, länger oder kürzer als das Schiff, erzeugen geringere Beanspruchungen, tiefe Wellen dagegen gröfsere als flache. Man lege daher die Länge der Welle gleich der Schiffslänge zu grunde. Für die Tiefe der Welle ist nach aufgezeichneten Beobachtungen eine Annahme von $^1/_{20}$ ihrer Länge eine passende. Tiefere Wellen kommen nur selten vor.

Zunächst zeichne man sich die Schwerlinie auf; ihre Ordinaten stellen das Gewicht des Schiffes (Eigengewicht und Ladung) pro Längeneinheit an der betreffenden Stelle dar und geben eine sehr unregelmäfsige Figur, die plötzlich steigt und fällt. Eine ganz genaue Aufzeichnung dieser Kurve kann sehr zeitraubend sein. Statt der zickzackartigen denke man sich aber eine Figur gezogen, welche von gleichem Areal ist und annähernd dieselbe Gewichtsverteilung wiedergiebt.

In einfacher Weise verfährt man so, dass man das ganze Gewicht des Schiffes in das 1) seines Körpers (Holz, Eisen und Ausrüstung zusammen), 2) seiner Maschine und, 3) seiner Ladung zerteilt und für jeden Teil die Kurve gesondert findet. In der Skizze, Fig. 3, sind die 3 Teile getrennt gezeichnet und gehörig auf einander gesetzt 1) ist von sehr einfacher Form;

Fig. 3.



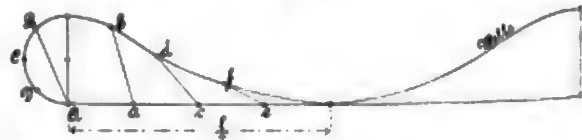
sie ist aus einer genauen Figur in obiger Weise entstanden und, wenn das Eigengewicht des Schiffskörpers bekannt ist, sehr leicht berechnet.

$$\text{Ordinate } x = \frac{\text{Eigengewicht}}{0{,}93 \times \text{Schiffslänge } (l)}.$$

Der Fehler, welcher hierbei gemacht worden war, betrug 1 pCt. des gesammten Biegemomentes. Für die meisten anderen Schiffe wird diese einfache Zeichnung auch genügend richtig sein. 2) ist ebenfalls von sehr einfacher Form. Wie die Skizze zeigt, sind die Gewichte des Kessels, der Maschine, des Propellers und der Schraube getrennt gehalten. Die Kohlen in den Bunkern sind als verbrannt angenommen. 3) ist dadurch entstanden, dass man Ordinaten zieht, welche in Proportion zum Querschnitte des Laderaumes stehen, und sie dann im Verhältnisse vergröfsert oder verkleinert, bis das Areal 3) gleich dem Gewichte der Ladung ist. Die aus diesen 3 Teilen zusammengesetzte Schwerlinie stellt das ganze Schiffsgewicht dar und wird ihren Schwerpunkt annähernd in demselben wagerechten Abstande wie der Systemschwerpunkt des ganzen Schiffes haben.

Hierauf konstruire man die Deplacementskurve und suche sich dazu die wellenförmige obere Wasserlinie am Schiffe. Die Form der Welle ist ähnlich der einer Trochoide. Fig. 4 giebt ihre Konstruktion an.

Fig. 4.



Man schlägt einen Kreis mit dem Durchmesser gleich der Tiefe der Welle, teilt den Halbkreis und die halbe Schiffslänge in eine gleiche Anzahl gleicher Teile und zieht

AB = und ∥ ab
AC = und ∥ cd usw.

Die Lage der Welle am Schiffe kann man nur durch Probiren finden. Sie ist dadurch bedingt, dass sie ein Deplacement ergiebt, welches dem Schiffsgewichte gleich ist, und ihren Schwerpunkt in derselben Senkrechten wie der Systemschwerpunkt hat. Es macht oft viele Umstände, diese Wellenlinie und somit die Deplacementskurve zu finden, welche diesen Bedingungen entspricht. Ist z. B. der Deplacementschwerpunkt wenig vom Systemschwerpunkt entfernt, so hilft man sich, ohne einen grofsen Fehler zu begehen, wenn man die ganze Deplacementskurve um diese Abweichung verschiebt, bis dass Deplacementschwerpunkt und Schwerpunkt der Schwer-

linie in derselben Senkrechten zusammenfallen. Das gröfste aufwärtsbiegende Moment ist gewöhnlich das Biegemoment des voll beladenen Schiffes, nachdem die Kohlen in den Bunkern verbrannt sind, und das gröfste abwärtsbiegende Moment gewöhnlich das des leichten Schiffes, aber mit vollen Kohlen in den Bunkern. Die Ladung ist hierbei als gleichartig angenommen. Nicht gleichartige Ladung kann unter Umständen ein gröfseres Biegemoment ergeben; doch lässt sie sich in den meisten Fällen vorher nicht bestimmen.

Will man jetzt die Biegemomentenkurve M aufstellen, so trage man zunächst die Differenzenkurve d (in Fig. 5) auf (ihre Ordinate ist die Differenz der der Schwerlinie und der Deplacementskurve); dann konstruire man die Abscheerungskurve a (ihre Ordinate ist das Integral der Differenzenkurve bis zur jeweiligen Ordinate), und durch ein Integriren der Kurve a gelangt man zur Momentenkurve M. Sie giebt das Moment an jeder gewünschten Stelle des Schiffes. Braucht man jedoch nur das gröfste Moment, so kommt man auf folgende Weise schneller zum Ziele.

Fig. 5.

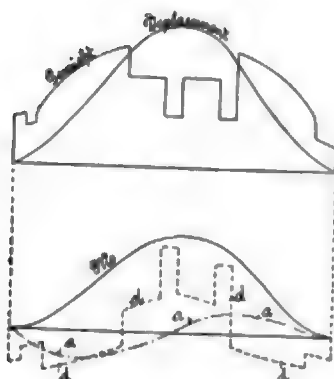
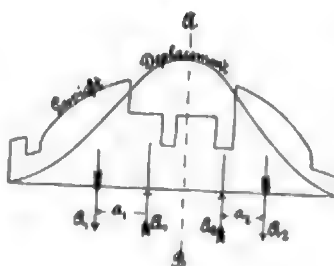


Fig. 6.



Man denke sich eine solche Vertikale AB, Fig. 6, gezogen, welche beide Kurven so teilt, dass die beiden Teile auf jeder Seite von ihr unter einander gleiches Areal haben. Das gröfste Biegemoment ist nun das Produkt aus dem Areale eines Teiles auf der einen Seite mal dem wagerechten Abstande der Schwerpunkte der beiden Teile auf derselben Seite von einander, also

$$M_{max} = A_1 \times a_1 = A_2 \times a_2 \text{ (Kräftemoment).}$$

Statt der ganzen Flächen der beiden Kurven kann man auch ihre Differenzen in derselben Weise behandeln.

Nachdem man jetzt das Biegemoment M gefunden hat, suche man das Widerstandsmomet desjenigen Querschnittes, welcher die gröfste Beanspruchung erfährt. Mitunter wird sich diese Stelle im Schiffe nicht von vornherein erraten lassen; dann muss man sie durch Probiren finden, d. h. die gröfste Beanspruchung des Querschnittes an verschiedenen Punkten des Schiffes durch Rechnung untersuchen. Im allgemeinen aber wird sich der gefährliche Querschnitt nach eingehender Betrachtung der Schiffskonstruktion im voraus angeben lassen. Gewöhnlich liegt er in der Nähe der Schiffsmitte und geht durch die Nietreihe längs eines Spantes und Balkens mit der Aufsenhaut bezw. Deck. Dann mache man sich klar, welche Konstruktionsteile dieses gefährlichen Querschnittes in den Längsverband des Schiffes hineinzurechnen sind. In der Regel wird man nur die auf eine grofse Länge ununterbrochen durchgehenden Verbandstücke nehmen dürfen. Der bei weitem wesentlichste Längsverband besteht in der Aufsenhaut und den unmittelbar mit ihr verbundenen Teilen, wie Kiel, Deckstringer, Raumstringer und Seiten- und Kimmkielschweine, wenn solche durch Interkostalplatten unmittelbar mit der Aufsenhaut vernietet sind. Inwieweit die anderen Verbände, wie die rider-keelsons, eiserne Deckbeplattung usw., aus Mangel an genügender Steifigkeit dieser Teile unter sich in betracht zu ziehen sind, ist schwer zu sagen. Berücksichtigt man jedoch, dass man nur ein relatives Ergebnis erzielen will, so nehme man auch diese Verbandsteile vollwertig in die Rechnung, vorausgesetzt, dass man dasselbe auch bei der Rechnung am Musterschiffe gethan hat. Zu beachten wäre hierbei noch, dass Teile, wie z. B. ein eisernes Deck, das durch keine Planken oder auf sonstige andere Weise versteift ist usw., wenn einem stärkeren Drucke ausgesetzt, früh aufhören würden, ihren Dienst zu thun; sie knittern durch. John giebt dafür an, dass

$^3/_{16}$ Zoll starkes Eisenblech ohne Versteifung nicht mehr als 3 t für 1 Quadratzoll (472 kg/qcm),
$^4/_{16}$ » » » 4 t » 1 » (630 »),
$^5/_{16}$ » » » 5 t » 1 » (787 »)
Druck ertragen kann.

Das Schanzkleid vernachlässige man besser ganz, ebenso vielleicht das hölzerne Deck. Das Trägheitsmoment T des Querschnittes, bezogen auf seine neutrale Achse, findet man entweder, indem man durch Rechnung die Trägheitsmomente der einzelnen Teile in der bekannten Weise zusammensetzt, oder auf graphischem Wege, indem man den Schiffsquerschnitt, die Dicken der Verbandsteile in natürlicher Gröfse und die Breiten, z. B. im $^1/_{25}$ Mafsstabe, aufzeichnet und die Flächen mit dem Integrator umführt, welcher Areal, Flächenmoment und Trägheitsmoment, auf eine angenommene Achse bezogen, gleichzeitig angiebt.

Umständlich sind die Abzüge für die Nietlöcher. Man kann sich für die Folge in der Weise helfen, dass man an einigen Beispielen die Rechnung einmal mit Berücksichtigung der Nietlöcher und das andere mal ohne sie ausführt und den Abzug für die Nietlöcher in Prozenten festsezt. Man wird finden, dass er praktisch konstant ist.

Auf diese Weise hatte Purvis z. B. bestimmt, dass dieser Abzug am Ende der ganzen Rechnung angebracht werden kann, und zwar, indem man bei Schiffsteilen unter Zug etwa 20 pCt. zur berechneten Spannung, wenn ohne Berücksichtigung der Nietlöcher, und bei Teilen unter Druck 5 pCt. zuschlägt.

Hat man jetzt das Trägheitsmoment T des Querschnittes und die Entfernung a der am gröfsten gespannten Faser (Deck bezw. Oberkante, Scheergang oder Kiel) von der neutralen Faser berechnet, so ist endlich die gesuchte gröfste Spannung

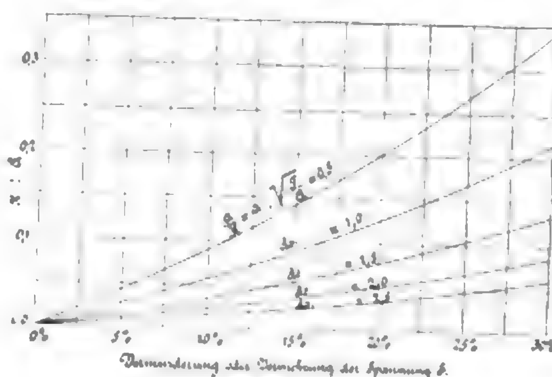
$$S = m \times \frac{a}{T} = \frac{\text{Biegemoment}}{\text{Widerstandsmoment}}.$$

Hat man bis dahin die Nietlöcher nicht berücksichtigt, so ist jetzt obiger Zuschlag von 20 pCt. bezw. 5 pCt. zu S zu machen.

Dieses Ergebnis vergleiche man mit dem seines Musterschiffes und urteile, ob es schwächer oder stärker als jenes ist.

Hat das Schiff ein längeres Brückendeck, so thut man gut, auch diesem genügende Stärke wie dem Oberdeck zu geben. Die vor und hinter der Brücke erforderliche lokale Verstärkung, welche die plötzliche Querschnitts- bezw. Träg-

Fig. 7.



beitsmomentsänderung vermindern soll, lässt sich auch aus dieser Rechnung leicht feststellen.

Gewöhnlich ist der obere Teil des Schiffes in Rücksicht auf longitudinale Festigkeit der weit schwächere; die neutrale Achse liegt eben wesentlich unter der Mitte der Schiffstiefe und somit ungünstig. Eine Querschnittsverstärkung ist daher am besten am Scheergange oder in dessen Nähe angebracht.

Will man sofort wissen, wie viel Areal zu der am meisten gespannten Faser zu addiren oder von ihr wegzunehmen ist, um eine bestimmte Spannung zu haben, so bediene man sich der von Purvis in den Transactions of the Institution of Naval Architects von 1878 veröffentlichten Kurven. Die folgenden, Fig. 7, sind eine Modifikation von jenen.

A bedeutet Areal des Schiffsquerschnittes;

T sein Trägheitsmoment;

a Abstand der höchstgespannten Faser von der neutralen Achse;

$$K = \sqrt{\frac{T}{A}};$$

x hinzuzufügendes oder abzunehmendes Areal.

Das Biegemoment m lässt sich als ein Verhältnis zum Produkt Deplacement mal Schiffslänge ausdrücken. Dieser Koëffizient ist für Schiffe von demselben Muster, was Gröfse und Stauung der Ladung und Kohlen betrifft, wenig veränderlich. Für eine überschlägliche Rechnung genügt es daher, wenn man diesen Koëffizienten benutzt.

Einen merkwürdigen Fall will ich noch anführen. Bei einer solchen Festigkeitsrechnung hatte ich das Biegemoment eines und desselben Schiffes für folgende drei Fälle berechnet:

1. wenn das Schiff in stillem Wasser schwimmt;
2. wenn es von Wellen getragen wird, die ein Verhältnis von Länge zur Tiefe wie 20 : 1 haben, und
3. wenn dieses Verhältnis 25 : 1 ist.

Die 3 Biegemomente, graphisch aufgetragen, ergaben merkwürdigerweise eine gerade Linie.

Nachstehende Tabelle soll zeigen, um wie viel mehr ein Schiff beansprucht werden kann, wenn auf der Reise seine Kohlen verbraucht worden sind.

Tabelle
von gröfsten Longitudinal-Biegemomenten einiger Seeschiffe, wenn solche:

1. auf einer Welle schwimmen (logging), deren Länge gleich der Schiffslänge und deren Verhältnis, $\frac{\text{Tiefe}}{\text{Länge}}$, = $^1/_{30}$ ist,
2. am Beginn der Reise volle Ladung und Kohlen,
3. am Ende der Reise leere Bunker haben.

Dampfer No.	Abmessungen L. × B. × T.	D = Deplacement t	mittlerer Tiefgang ausschl. Kiel	M = gröfstes Biegungsmoment foot tons	Koëffizient = $\frac{M}{D \times L}$	Zunahme des M pCt.	wenn Bunker mit Kohlen gefüllt t	Bunker leer gebrannt
1	390'×42'×31'	7350	22' 1"	110 000	$\frac{1}{36}$	11,1	446	—
do.	do.	6904	20' 11"	122 195	$\frac{1}{22}$		—	leer
2.	385'×42'×27' 1"	6543	20' 7"	79 900	$\frac{1}{31,5}$	12,6	562	—
do.	do.	5981	19' 0"	89 990	$\frac{1}{25,6}$		—	leer
3.	380'×40'×28'	6680	22' 1"	80 360	$\frac{1}{31,6}$	10,6	506	—
do.	do.	6174	20' 8"	88 900	$\frac{1}{26,4}$		—	leer
4.	320'×42'×28' 6"	6576	22' 8"	49 410	$\frac{1}{42,6}$	18,6	387	—
do.	do.	6189	21' 5¼"	58 618	$\frac{1}{33,8}$		—	leer
5.	285'×36'×25'	3732	18' 10¼"	25 654	$\frac{1}{41,4}$	35	467	—
do.	do.	3265	16' 11"	34 620	$\frac{1}{26,9}$		—	leer
6.	410'×45'×31'	8643	23' 8½"	100 320	$\frac{1}{35,3}$	21,7	885	—
do.	do.	7758	21' 6¼"	122 140	$\frac{1}{26,0}$		—	leer
7.	400'×48'×32'	9427	—	97 131	$\frac{1}{38,8}$	16,7	916	—
do.	do.	8511	—	113 320	$\frac{1}{30}$		—	leer

Die Mafs- und Gewichtsangaben sind englisch.

Das Deutsche bürgerliche Recht der Zukunft.

Die Erkenntnis der einschneidenden Bedeutung, welche das bürgerliche Recht für Gestaltung und Regelung der Lebensverhältnisse nicht nur jedes Einzelnen, sondern auch aller Berufszweige und der ganzen Volksgemeinschaft hat, gelangt naturgemäfs in dem Interesse zum Ausdruck, welches dem auf Beschluss des Bundesrates amtlich veröffentlichten Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches für das deutsche Reich entgegengebracht wird.

Dem Wunsche der Reichsregierung, welchen die Vorrede zu dieser Veröffentlichung mit den Worten kundgiebt:

> Es kann nur willkommen sein, wenn nicht blos die Vertreter der Rechtswissenschaft und die zur Rechtspflege Berufenen, sondern auch die Vertreter wirtschaftlicher Interessen von dem Werke Kenntnis nehmen und mit ihren Urteilen und Vorschlägen zur Verwertung für die weitere Beschlussfassung über den Entwurf hervortreten,

ist von vielen Seiten bereits entsprochen worden und wird in noch gröfserem Umfange demnächst entsprochen werden.

Insbesondere haben grofse, zur Vertretung der vaterländischen Landwirtschaft und des deutschen Handels berufene Körperschaften umfassende Vorkehrungen getroffen, um durch eingehende Meinungsäufserungen und wohlmotivirte Vorschläge eine möglichst tiefgehende Einwirkung auf den Inhalt des neuen Gesetzbuches im Sinne der Förderung ihrer besonderen Ziele auszuüben.

Die deutsche Technik und Industrie, die doch nicht minder als Landwirtschaft und Handel von dem kommenden bürgerlichen Rechte betroffen werden, deren Schicksal zum guten Teil davon abhängig ist, dass ihnen das Gesetz Raum zu grofser und freier Entfaltung gewährt, haben sich anscheinend noch nicht mit voller Kraft der Aufgabe zugewendet, Klarheit darüber zu gewinnen, ob ihre Lebens- und Entwicklungsbedingungen bei dem Gesetzentwurfe hinlängliche Berücksichtigung gefunden haben.

Um zu veranschaulichen, wie umfassend und dringend diese Aufgabe ist, genügt der Hinweis darauf, dass in Zukunft die Grundsätze des Bürgerlichen Gesetzbuches mafsgebend sein werden für die Rechtsbeziehungen zwischen allen gewerblichen Unternehmern und denjenigen, welche ihnen technische Dienste leisten, zwischen den selbständigen Technikern (Zivil-Ingenieuren) und ihren Auftraggebern, zwischen den Fabrikanten und ihren Abnehmern.

Die Vorschriften über den »Dienstvertrag« und den »Auftrag« regeln das ganze gewaltige Gebiet des Arbeitsrechtes; sie kommen überall da zur Anwendung, wo nicht besondere Verträge unter den Beteiligten geschlossen sind, oder wo diese Verträge der Ergänzung bedürfen; ihr Inhalt

ist mithin besonders wichtig für diejenigen, welche in der Mehrzahl der Fälle auf die Vertragsbedingungen den geringeren Einfluss haben, weil sie wirtschaftlich abhängig sind.

Hieraus erhellt, dass auf dem fraglichen Gebiete die schwierigsten Fragen liegen, welche die Existenzgrundlagen und die soziale Stellung aller dem technischen Berufe Angehörigen unmittelbar berühren.

Um auch nur einen Teil dieser Fragen zu bezeichnen, mag darauf hingewiesen werden, dass der Gesetzentwurf seine Vorschriften über den Dienstvertrag ausdrücklich auf Dienste jeder Art angewendet wissen will.

Mit bezug hierauf wird zu erörtern sein, ob es der heutigen Entwicklung angemessen erscheint, die höchsten geistigen Leistungen mit der rein mechanischen Handarbeit rechtlich auf gleiche Linie zu stellen, oder ob nicht beide Thätigkeitsgattungen grundsätzlich so von einander verschieden sind, dass jede einer besonderen rechtlichen Behandlung bedarf.

Man wird in eine gründliche Erwägung darüber einzutreten haben, ob es gerecht und zulässig ist, für Handwerksgesellen wie für akademisch gebildete Ingenieure und Chemiker allgemein eine Kündigungsfrist von zwei Wochen festzusetzen, während die Verträge der Handelsgehilfen mangels besonderer Vereinbarung nur mit sechswöchentlicher, lediglich zum Ablaufe eines Vierteljahres möglicher Kündigung aufgehoben werden dürfen.

Auch darüber wird gestritten werden dürfen, inwieweit die Sicherheit der Rechts- und Lebensverhältnisse von der für alle Dienstverträge getroffenen Bestimmung:

> Jeder Vertragsschliefsende kann noch vor Ablauf der vereinbarten Dienstzeit ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist von dem Vertrage für die Zukunft zurücktreten, wenn ein wichtiger, nach den Umständen des Falles, den Rücktritt rechtfertigender Grund vorliegt,

bedroht erscheint.

Nicht minder grofse Zweifel erwecken viele Normen, welche für den »Werkvertrag« in Vorschlag gebracht werden.

Der Abschnitt vom »Werkvertrage« umfasst die Rechtsbeziehungen, welche durch die Uebernahme der Herstellung eines Werkes, also einer gewerblichen Anlage, einer Maschine oder eines sonstigen Arbeitserzeugnisses zwischen dem Besteller und dem Hersteller entstehen.

Wie bei dem Dienstvertrage jedem der Vertragschliefsenden, so soll hier dem Besteller allein die Befugnis zustehen, bis zur Vollendung des bestellten Werkes jederzeit von dem geschlossenen Vertrage zurückzutreten.

Der Anspruch, welcher alsdann dem Fabrikanten für die bis zum Rücktritte geleistete Arbeit und den bis dahin gehabten Kostenaufwand erwächst, wird nach der Konstruktion des Gesetzentwurfes nur durch einen schwierigen und verwickelten Beweis verwirklicht werden können. Soll dies geltendes Recht werden?

Für den Besteller ist keine Verpflichtung ausgesprochen, das ihm gelieferte Werk binnen bestimmter, kurz bemessener Frist nach der Uebergabe zu untersuchen und etwaige Mängel desselben ohne Verzug zu rügen, wie dies unser jetziges Handelsgesetzbuch zu grofsem Segen für die Sicherheit des Geschäftsverkehres vorgeschrieben hat. Bedarf diese Lücke der Ergänzung?

Ist endlich der Grundsatz des Entwurfes unter allen Umständen und in jedem Betracht richtig, dass der, welcher sich zu einer Leistung verpflichtet hat, für das Verschulden aller Personen haftet, deren er sich zur Bewirkung der Leistung bedient?

Die wenigen vorstehend angeregten, im Verhältnisse zu der Fülle des Stoffes fast verschwindenden Fragen sollen lediglich andeuten, wie notwendig es erscheint, das Interesse der Technik und Industrie bei der Gestaltung des bürgerlichen Gesetzbuches für das deutsche Reich warm und zielbewusst wahrzunehmen.

Ist das Gesetzbuch erst in Kraft getreten, so wird voraussichtlich manches Jahrzehnt vergehen, ehe eine Abänderung zu erreichen ist.

Möge darum der Verein deutscher Ingenieure nicht versäumen, mit den reichen Kräften, die in ihm lebendig sind, zum Segen des vaterländischen Gewerbfleifses an der Lösung der hohen Aufgabe mitzuarbeiten, die dem deutschen Volke zum ersten male in seiner Geschichte gestellt ist!

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Juni 1889.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Dezember 1888.

Vorsitzender: Hr. Frief. Schriftführer: Hr. Kleinstüber.
Anwesend 17 Mitglieder.

Hr. Kleinstüber macht Mitteilungen über Neuerungen in Herstellung und Verarbeitung von Eisen, die sich auf das Thomas-Verfahren, den Pietzka'schen Drehpuddelofen [1]) in Wittkowitz, das Walzen von ╪-Eisen im Sack'schen Universalwalzwerk [2]), die Erzeugung von gewalzten Ziereisen nach Mannstädt in Kalk [3]), den Ibrügger'schen Kupolofen und eine Giefspfanne zum Zurückhalten der Schlacke beziehen. Sämmtliche Apparate sind durch farbige Wandtafeln erläutert.

Eine Anfrage des Hrn. Wetzig, ob Wagen, die nur dem Arbeitsvorgange in der Fabrik dienen, auch der Kontrolle unterworfen sind, wird von Hrn. Frief verneinend beantwortet.

Sitzung vom 18. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Frief. Schriftführer: Hr. Kleinstüber.
Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Adomeit über ein neues Verfahren, Hartmetalle mittels bewegter Luft zu bearbeiten; es soll zum Abdrehen von Eisenbahnwagenrädern brauchbar sein. Eine Scheibe von etwa 1 m Dmr. drehe sich mit 2000 — 3000 Umdrehungen i. d. Min., berühre das Arbeitsstück nicht, nutze sich selbst nicht ab und bearbeite die Oberfläche der Ränder vollkommen fertig. Hr. Kleinstüber erwähnt in der sich entspinnenden Verhandlung das Abschneiden von Röhren mit einer glatten Schmiedeisenscheibe, welche aber die Röhren wirklich berührt, auch nur etwa 200 Umdr. macht.

[1]) Z. 1888 S. 910.
[2]) Z. 1887 S. 622.
[3]) Z. 1888 S. 1063.

Sitzung vom 15. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Schneider. Schriftführer: Hr. Kleinstüber.
Anwesend 19 Mitglieder.

Hr. Dr. Fritzsche hält einen Vortrag über

neuere Sprengstoffe [1]).

»M. H. Durch die erhöhten Ansprüche der Technik ist auch auf dem Gebiete der Sprengstofffabrikation eine rege Thätigkeit veranlasst worden. Die Zahl der neuerdings erfundenen und patentirten Sprengstoffe ist eine aufserordentlich grofse, und noch immer bringt jeder neue Patentbericht die Anmeldung eines neuen, alle schon vorhandenen an Wirkung weit übertreffenden Sprengmittels. Bei näherer Betrachtung schrumpft freilich die Zahl der zu prüfenden Sprengstoffe zusammen, und es wird nicht schwer, gewisse Gruppen zu bilden, deren einzelne Glieder nur durch unwesentliche Bestandteile in ihrer Zusammensetzung verändert sind. Mit dem in früherer Zeit allein gebräuchlichen Schwarzpulver haben die neueren Sprengstoffe den Gehalt an Salpetersäure gemeinsam, aber zumeist in chemischer Verbindung mit organischen Körpern, deren Kohlenstoff an die Stelle der Holzkohle des Schwarzpulvers getreten ist. Auch den Schwefel des Schwarzpulvers finden wir wenigstens in einigen der neueren Sprengstoffe, so z. B. den Karboniten, vor.

Die Gründe, warum man überhaupt von dem Schwarzpulver abging, waren einmal der Wunsch, mit einer möglichst geringen Menge des Sprengmittels eine möglichst grofse Wirkung zu erzielen, und dann die Notwendigkeit, die zahlreichen Explosionen schlagender Wetter, welche durch die heifsen Flammen des Pulvers verursacht wurden und noch werden, zu verhüten. Diesen Anforderungen entsprechen freilich auch

[1]) Z. 1886 S. 886; 1887 S. 728; 1888 S. 618.

die neuerfundenen Sprengstoffe nur zum teil. Besonders die Forderung, dass der Sprengstoff im Kohlenbergwerksbetriebe ungefährlich sein soll, ist eine schwer zu erfüllende, und zwar wohl hauptsächlich deswegen, weil die Detonationstemperatur derjenigen Sprengstoffe, welche eine hohe Brisanz besitzen, also der ersten Forderung entsprechen, über 2200° C. liegt, bei welcher Temperatur sich fein verteilter Kohlenstaub schon für sich entzünden kann. Allerdings lässt sich die Detonationstemperatur sehr brisanter Sprengstoffe durch Zusatz gewisser Salze herabdrücken; z. B. Nitroglyzerin mit 75 pCt. Salpeter hat nur eine Detonationstemperatur von etwa 1150° C. Indessen wird einerseits hierdurch die Wirksamkeit des Sprengmittels beeinträchtigt, andererseits ihre Empfindlichkeit gegen Schlag und Stofs erhöht, was zu gefährlichen Explosionen Veranlassung geben kann.

Die Körper, welche in der Sprengstoffindustrie neuerdings eine so grofse Rolle spielen, bezeichnet man allgemein als Nitrokörper. Sie enthalten in ihren Molekülen die Nitrogruppe (NO_2) ein- oder mehrmals. Das Rohmaterial zu ihrer Herstellung zeichnet sich zumeist durch hohen Kohlenstoffgehalt aus und wird dem Tier- und Pflanzenreiche entnommen. Die wichtigsten derselben sind: das Nitroglyzerin, die Grundlage der Dynamite, die Nitrozellulose (Schiefsbaumwolle), Nitrobenzol und Pikrinsäure. Weniger wichtig sind Nitrophenol, Nitrostärke, Nitromannit. Je nachdem die Sprengstoffe den einen oder den anderen dieser Körper als Grundlage enthalten, kann man sie gewissen Gruppen zuteilen. Man erhält so folgende Uebersicht:

Nitroglycerin, $C_3H_5(ONO_2)_3$

- 75 pCt. + 25 pCt. Kieselguhr = (Guhr) Dynamit
  - + Holzmehl und Salpeter = Nobel's Dynamit No. 2, 3 u. 4.
  - + Barytsalpeter, Schwefel, Cellulose und doppelt kohlensaures Natron = Lithofrakteur.
- 25 » + 75 » Salpeter = Kohlendynamit.
- 75 » + 25 » Cellulose = Cellulosedynamit.
- 50 » + 50 » Nitrolignose = Dualin.
- 92,5 » + 7,5 » Kollodiumwolle = Sprenggelatine.
- 97,5 » + 2,5 » » = Gelatineöl
  - 65 pCt. + 35 pCt. Salpetermischung = Gelatinedynamit I.
  - 45 » + 55 » » = » II.
- 40 » + 60 » Kaliumchlorat = Brain's Sprengpulver.

Nitrobenzol, $C_6H_5NO_2$

- + Salpetersäure = Hellhoffit
  - + Kieselguhr = Guhrhellhoffit.
  - + Nitrocellulose = Nitrocellulosehellhoffit. (Sprengel'scher, Gruson'scher Sprengstoff.)
- + Salpeter und Schwefel = Karbonit.
- + Chlornitrobenzol + Salpeter = Roburit.
- + Kollodium + Salpeter + chlorsaures Kali = Kinetit.

Nitrozellulose

- Dinitrocellose = Kollodiumwolle (in Aetheralkohol, Nitroglyzerin usw. löslich.
- Trinitrocellose = Schiefsbaumwolle.
- » aus Holzspähnen = Nitrolignose.
- » » Holzmehl = Schulze's Pulver.
- » » Holzcellulose = Bautzener Sprengstoff.
- » » Papier = Pyropapier, Düpplerschanzenpapier.

Pikrinsaureskali Salpeter = Designolle'sches Pikratpulver. (Trinitrophenol.)

Panklastit = Untersalpetersäure + Schwefelkohlenstoff.

Zu welcher Gruppe der in letzter Zeit so vielgenannte Melinit gehört, ist nicht mit Sicherheit bekannt; es scheint aber eine Lösung von Kollodiumwolle in Salpetrigsäureäther zu sein. Auch der Sprengstoff »Favier« dürfte dieser Klasse angehören.

Die Herstellung der obigen Sprengstoffe bezw. ihrer Grundstoffe geschieht zumeist durch Behandeln des Rohstoffes mit einem Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure, welches nach beendeter Reaktion vom Nitroprodukt getrennt und der chemischen Industrie behufs Nutzbarmachung der nicht verbrauchten Salpetersäure als Abfallsäure zurückgegeben wird.

Nitroglyzerin wird als solches in Deutschland nicht mehr verbraucht (früher füllte man das Oel direkt in die Bohrlöcher). In Amerika ist es noch heute in gefrorenem Zustande das verbreitetste Sprengmittel. In Deutschland sind vor allen das Dynamit sowie die kollodiumhaltigen Nitroglyzerine, ferner das Pyroxylin (Schiefsbaumwolle) praktisch geprüft.

Die Wirkung der einzelnen Sprengstoffe hängt nun nicht allein von der Kraftmenge ab, welche sie bei der Detonation äufsern, sondern auch von der Art, wie die Kraftentwicklung stattfindet. Ebenso wie das Schwarzpulver durch Veränderung des Salpeter- und Kohlengehaltes sowie durch Korngröfse in seiner Brisanz beeinflusst wird, kann man den Nitrosprengstoffen durch Zusatz von Salzen usw. bei der Sprengung eine mehr schiebende Wirkung geben, d. h. die Kraftäufserung auf eine längere Zeitdauer verteilen. Dies ist nötig, weil die Elastizität der zu sprengenden Materialien eine verschiedene ist. Wollte man z. B. ein sehr weiches Gestein mit einem sehr brisanten Stoffe, z. B. dem gewöhnlichen Guhrdynamite, sprengen, so würde man eine dem Aufwand an Sprengstoff nicht entsprechende Menge absprengen und nur ganz kleine Sprengstücke erhalten. Dies ist in den meisten Fällen nicht erwünscht. Man wird also zu einem weniger brisanten Stoffe greifen. Hat man es aber mit einem sehr harten Gestein zu thun, so ist gerade eine plötzliche Kraftäufserung erwünscht, um die Kohäsion der Teilchen sicher zu überwinden. Hier wird man also einen brisanten Sprengstoff wählen. Durch Versuche beim Eisenbahnbau wurde nachgewiesen, dass die Wirkung von Schwarzpulver zu Dynamit (bei gleichen Gewichtsmengen) in folgendem Verhältnisse steht:

1. bei mittelfestem Syenit 1 : 2,4,
2. » festem Feldspat . . 1 : 3,3.

Die Sprengstoffe, welche Nitroglyzerin als Grundstoff haben, besitzen neben ihren grofsen Vorzügen den Nachteil, dass sie mehr oder weniger giftige Dämpfe bei der Explosion entwickeln. Nach neueren Versuchen sollen die nitrobenzolhaltigen, z. B. der Roburit, diesen Fehler nicht haben, was ihn daher besonders zur Verwendung in Bergwerken geeignet macht.

Pyroxylin wird vorwiegend in komprimirtem Zustande in der Marine verwendet. Es steht in seiner Wirkung dem Dynamit etwas nach und hat den Nachteil, nicht plastisch zu sein, es kann also die Patrone sich den Bohrlochwänden nicht anschmiegen.

In neuerer Zeit ist auf die Rhodanverbindungen aufmerksam gemacht worden, welche Kohlenstoff, Schwefel und Stickstoff in chemischer Verbindung enthalten. Ein explosionsfähiges Gemisch ist: 5 Rhodanbaryum, 6 Salpeter; es ist unempfindlich gegen Stofs und Schlag. Seiner Verwendung steht die Hygroskopizität entgegen.

Die Wirkung der Sprengstoffe hängt auch mit von der Menge des Knallsatzes ab, durch welchen sie zur Detonation gebracht werden. Ist letzterer ungenügend, so erfolgt unvollkommene Explosion. Die Knallsätze bestehen aus knallsaurem Quecksilber und Kalichlorat. Die knallsauren Salze

explodiren sehr heftig, werden aber nicht selbständig zum Sprengen verwendet. Die Prüfung der Sprengstoffe erfolgt durch eine Ausbauchprobe in Bleicylindern von 48 ccm Inhalt. Der Sprengstoff wird in den Bleicylinder gebracht, letzterer verlötet, und dann die Füllung zur Explosion gebracht. Die hierbei stattfindende Volumenvermehrung des Bleicylinders gilt als Mafs für die Brisanz. Bei einem vergleichenden Versuche wurde das Volumen des Bleicylinders (48 ccm) durch

20 g Guhrdynamit . zu 881 ccm,
20 g Gelatinedynamit » 1200 »
20 g Roburit . . . . » 1400 »

ausgedehnt.

Der Guttmann'sche Kraftmesser dient für brisante Stoffe.

Auf eine Anfrage des Hrn. Kosch nach der Art der Ausdehnung des zur Probe der Leistungsfähigkeit der Sprengstoffe benutzten Bleicylinders entgegnet Hr. Fritzsche, dass das Blei sich im allgemeinen gleichmäfsig und sehr bedeutend ausdehnt. Hr. Schneider weist auf ähnliche Vorkommnisse an bleiernen Wasserröhren hin. Das Schwarzpulver baucht den Bleicylinder allerdings nach oben, Dynamit ihn mehr nach unten aus. Auf eine Frage antwortet noch Hr. Fritzsche, dass Schiefsbaumwolle nass im Holländer vermahlen werde.

Nach einer Angabe des Hrn. Schröter soll Holz in Kugelmühlen zu ganz feinem Mehle gemahlen werden können.

Demnächst berichtet Hr. Schneider über Erfahrungen mit Monier-Rohren. Ein solches von 2 m Dmr., 10 cm Wandstärke und einer Länge von 1,5 m sei in der Erde mit 12000 kg qm belastet worden und habe dabei nur Haarrisse erhalten. Hr. Conrad hat mit Chlorkalkkasten nach Monier schlechte Erfahrungen gemacht: Das Eisen wurde zerfressen.

Am 2. März wurde in den Räumen der vereinigten Loge unter reger Beteiligung einheimischer und auswärtiger Mitglieder ein Herrenfest gefeiert.

Ordentliche Monatsversammlung am 15. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Frief. Schriftführer: Hr. Dr. Fritzsche.
Anwesend 9 Mitglieder.

Hr. Minfsen macht einige Mitteilungen über Kesselexplosionen, welche in neuerer Zeit in Stolp, Bernstadt, Warschau, New York und Zeche »Holland« stattfanden. Hr. Schneider berichtet über die von ihm kürzlich in Augenschein genommenen Schichau'schen Torpedoboote, woran sich einige Auseinandersetzungen über Torpedos seitens des Hrn. Krimping knüpfen.

Ordentliche Versammlung am 26. April 1889.
Vorsitzender: Hr. Frief. Schriftführer: Hr. Kleinstüber.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Kleinstüber berichtet namens der Schulkommission über die Vorlage des Hauptvereines. Der Bezirksverein spricht im allgemeinen seine Zustimmung zu dieser Vorlage aus; seine Ansichten lassen sich kurz dahin zusammenfassen: »Die angegebenen Lehrziele werden gebilligt. Die Aufstellung eines Lehrplanes wird verworfen. Es ist unzweckmäfsig, die Neugründung technischer Mittelschulen von der genauen Einhaltung des von der Kommission des Hauptvereines aufgestellten Lehrplanes abhängig zu machen«.

Hr. Frief berichtet über den Abschluss der Rechnungen von der letzten Hauptversammlung. Der Rest der Festschriften wird teils in Gewerbevereinen Schlesiens und der Königreiches Sachsen verteilt werden, teils zum buchhändlerischen Vertriebe kommen.

Hr. Floegel berichtet im Anschlusse an den Riedler'schen Vortrag über die Druckluftanlage in Paris [1]) über eine Anwendung der Druckluft zur zentralen Weichenstellung. Nach Mitteilung des deutschen technischen Attachés in Washington sei eine derartige Anlage in San Francisco ausgeführt. Mit jedem Signale bezw. jeder Weiche steht ein Cylinder in Verbindung, worin Flüssigkeit enthalten ist, die auf den Kolben wirkt. Zu dieser Flüssigkeit kann Druckluft treten und somit das Signal bewegen. Eine elektrische Leitung meldet schliefslich nach der Zentralstation, dass das Signal wirklich richtig steht.

Eingegangen am 11. April 1889.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Hammer. Schriftführer: Hr. Khern.
Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Th. Lange hält einen Vortrag über Dampf- und Wasserstrahlapparate [2]), welcher Veranlassung giebt zu verschiedenen Bemerkungen über die Art und Weise der Wirkung der Strahlapparate, über deren Zuverlässigkeit, Abnützung der Düsen usw. In letzterer Beziehung wird festgestellt, dass Wasser, welches unter hohem Druck mit grofser Geschwindigkeit an Metallflächen entlang strömt, diese Flächen ganz aufserordentlich angreift.

Ueber die Zuverlässigkeit der Injektoren und deren Wert im Vergleiche zu Dampfpumpen gehen die Meinungen ziemlich aus einander. Es wird darauf hingewiesen, dass für den so sehr verantwortlichen Eisenbahnmaschinendienst in neuerer Zeit nur Injektoren verwendet werden; ganz besonders aber wird die Anwendung von Injektoren als geradezu nötig für jene Fälle erklärt, wo man kaltes Wasser zur Speisung verwenden muss, da der Injektor dann als Vorwärmer wirkt.

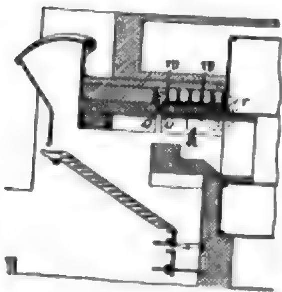
Hierauf folgt der von Hrn. V. Lwowski erstattete Bericht der für die Vorberatung der Hauptversammlungsfrage eingesetzten Kommission. Die Kommission schlägt vor, den Verein deutscher Ingenieure zur Abhaltung seiner XXXI. Hauptversammlung 1890 in Halle einzuladen.

Nachdem Hr. Khern noch betont hat, dass dieser Beschluss ganz besonders wirksam sein werde, wenn er mit voller Einstimmigkeit der Anwesenden gefasst würde, dass ferner nach seinen Erfahrungen in Kreisen Grofsindustrieller entschieden günstige Meinung herrsche, wird der Kommissionsvorschlag ohne Widerspruch angenommen.

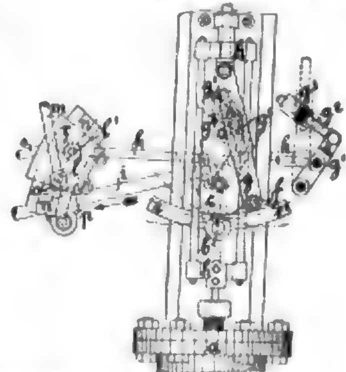
[1]) Z. 1889 S. 185.
[2]) Z. 1889 S. 327.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 47452. Heizvorrichtung für Verbrennungsluft. P. C. Haeuser, Meuselwitz. Zur Erzielung einer rauchlosen Verbrennung sind in das der Stichflamme ausgesetzte Gewölbe nach der Gewölbeform gebogene Kästen *k* eingebaut, welche durch Zwischenwände *w* zu je einem schlangenförmigen Kanal ausgebildet sind, in welchen die Luft seitlich bei *r* einströmt, um erhitzt durch Oeffnungen *o* in den Feuerraum zu treten.

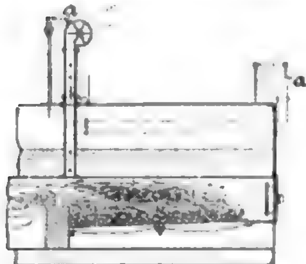


Kl. 14. No. 47378. Expansionsregulirapparat. W. und R. Weifsker, Gera. Das entlastete Doppelsitzventil im Gehäuse *a* wird mittels Rahmens *h* von der Schwinge *g* bewegt, deren drehbarer Fufs *f* auf einem schwingenden Bogen ee^1 gleitet, und zwar ist das Ventil geschlossen, wenn ee^1 wagerecht oder *f* über dem Drehpunkt *b* oder dem tiefer liegenden Teile von ee^1 steht. Das Schwingen von ee^1 und *g* wird durch die Stangen *i* des Grundexzenters und *s* des um etwa 120° nacheilenden Expansionsexzenters bewirkt, und zwar greift *i* unmittelbar am stellbaren Arm *c* der Welle *b*, dagegen *s* bei *r* an die Kulisse *n* an, welche bei *o* in dem auf *i* befestigten Stücke *p* gelagert ist. Vom Gleitstück *l* wird die Bewegung durch die Stange *k* entweder unmittelbar oder mittels zweier durch die Welle g^1

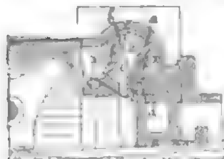


verbundenen schwingenden Kurbelflächen $g^1 g^2 g^3$ (Nebenfigur) und $g^4 g^5$ auf g übertragen, letzteres zu dem Zweck, die Bewegung von g in den äufsersten Stellungen sehr langsam, in der Mitte sehr schnell zu machen und dadurch gleichmäfsige Eröffnung und schnellen Abschluss des Ventiles für alle Füllungsgrade zu erzielen. Je nachdem die Regulatorstange m den Anschlusspunkt l^1 der Stange k näher an o (auf o Nullfüllung) oder an r schiebt, ergeben sich kleine oder grofse Füllungen.

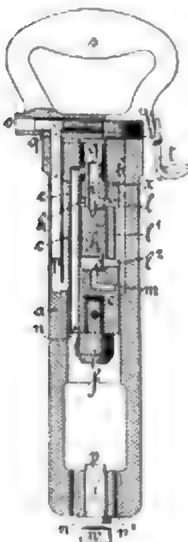
Kl. 13. No. 47474. Dampfkesselfeuerung. W. P. White, Manchester, R. Wallbank, Bolton le Moors (Grafschaft Lancaster, England). Zur vollständigen Verbrennung der Feuergase wird in das Flammrohr von aufsen ein oberhalb der Feuerbrücke mündendes Rohr eingeführt, durch welches mittels durch Riemenbetrieb oder bei a eintretenden Dampfstrahl bewegten Bläsers Luft eingetrieben wird.



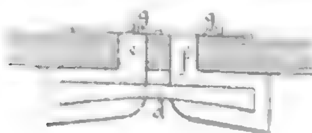
Kl. 14. No. 47351. Rundschieber für Dampfmaschinensteuerungen. J. R. Frikart, Lille (Frankreich). Die zwangläufig bewegten, für Ein- und Auslass gleich gebauten Steuerhähne sind mit Dampfdurchlässen $eeff$ versehen und bieten dem von x kommenden Dampf gleichzeitig vier Eintrittsöffnungen, bei c und d unmittelbar nach y, bei a und b durch zee.



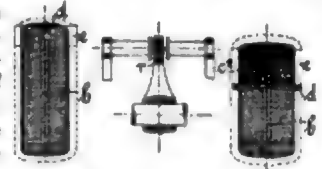
Kl. 14. No. 47369. Werkzeugmotor. G. A. Barth, St. Louis (Missouri, V. St. A.). Diese zum Schroten, Verstemmen, Nieten, Pumpen usw. verwendbare Dampf- oder Pressluftmaschine wird bei o durch einen Schlauch mit dem Dampfraume oder Pressbehälter verbunden und an dem Griff s mit dem Werkzeug (Meifsel) w an das Werkstück gehalten. Oeffnet der Arbeiter durch die federbelastete Kurbel t den Einlassdrehschieber q, so strömt der Dampf durch p in den Ringraum des Differentialkolbens bc und durch $lkjig$ über b, während der durch l^2 nach d strömende Dampf den Steuerschieber h in der gezeichneten Lage erhält, und der nach unten schnellende Kolben bc führt mit dem Hammerkopf f einen Schlag auf den Stiel v des Werkzeuges aus. Nachdem $l l^1 l^2$ in den engeren Teil von a getreten und die Zuführung frischen Dampfes abgeschnitten ist, öffnet m nach unten, der Dampf aus d strömt durch $m n^1$ ins Freie, h wird auf den Boden von d gedrückt, und der verbrauchte Dampf durch $g n n^1$ entlassen. Der Dampfdruck auf die Ringfläche von b hebt nun bc, während der durch x auf die obere Ringfläche von h wirkende Druck den Schieber in seiner unteren Lage erhält, bis m frischen Dampf nach d lässt und h umgesteuert wird.



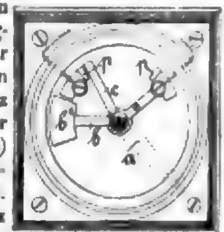
Kl. 20. No. 47420. Lüftung für Eisenbahnwagen. J. Anderson, Oban (Schottland). In welcher Richtung auch der Wagen fährt, die Zugluft wird durch das Rohr d getrieben und saugt aus dem Innern des Wagens durch an der Aufsenseite des oberen Teiles der Wagenthür angebrachte Kanäle e oder f je nach Stellung der Klappe g die Luft nach Art eines Ejektors ab.



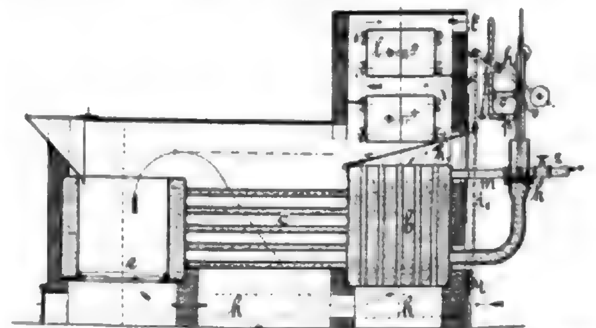
Kl. 21. No. 47142. Dynamomaschinenanker. G. Kapp, Wimbledon (Surrey) und J. M. V. Money-Kent, Westminster. Der aus Nabe, Speichen und Grundreifen r gebildete Träger des aus spiralförmig aufgewickeltem Bandeisen bestehenden Ankerkernes ist mit diesem und den nichtmagnetischen mit seitlichen Lappen e versehenen Befestigungsstücken d durch Bolzen b verbunden. Die Stücke d halten die Ankerspulen in ihrer Lage fest. Bei den Anker umfassenden Polschuhen zweipoliger Maschinen wird, um Foucault'sche Ströme zu vermeiden, auf das Ankerbandeisen mit den Stücken d noch Eisendraht b^2 aufgewickelt und durch die nach oben gebogenen Lappen e festgehalten.



Kl. 21. No. 47392. Ausschalter. J. Kläger-Ilig, München. Um selbst bei langsamer Bewegung des Handhebels a ein schnelles Ein- und Ausschalten des Kontakthebels zu erreichen und dadurch die Funkenbildung möglichst zu verhüten, nimmt a bei seiner durch Anschläge auf 90° begrenzten Drehung durch einen zentralen Ansatz den Gewichtshebel b mit, bis dieser seine höchste Stellung (Totpunktlage) eben überschritten hat und dann vermöge des Gewichtes b^1 schnell fällt. Dabei nimmt b durch einen Ansatz den Kontakthebel c mit, der zwischen den um 60° von einander entfernten Anschlägen p schnell hin und her geworfen wird.

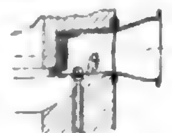


Kl. 36. No. 47267. Kochherd mit Niederdruckdampfheizung. Semmler & Ahnert, Altendorf bei Chemnitz. Die auf e erzeugten Feuergase durchziehen die Röhren c, den Röhrenkessel b und gelangen nach Umspülung der Kochröhren l bei t zum Schornstein. Der in b erzeugte Dampf tritt durch m in die bei z abschliefsbare Rohrleitung für die Zimmerheizung. Bei zu hoher Dampfspannung hebt sich Kolben h, welcher mittels doppelarmigen Hebels h_1 und



Stange i_1 einerseits durch Schieber i zwei unter den Rost führende Luftkanäle k verengt oder schliefst, andererseits die Klappe k_1 niederlegt, so die Röhren von b schliefst und den Heizgasen den direkten Weg zum Schornstein freigiebt. Gleichzeitig entweicht durch Ventil p Dampf; steigt der Dampfdruck weiter, so wird Kolben v gehoben, und dieser legt die Oeffnung des Rohres o frei, sodass auch hierdurch noch Dampf entweichen kann.

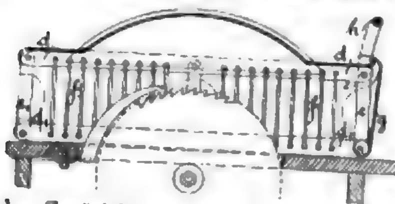
Kl. 31. No. 47354. Kupolofen. G. Polchau, Hirzenhain (Oberhessen). Vermittels der Platte g kann die Weite des ringförmigen Düsenspaltes verstellt werden.



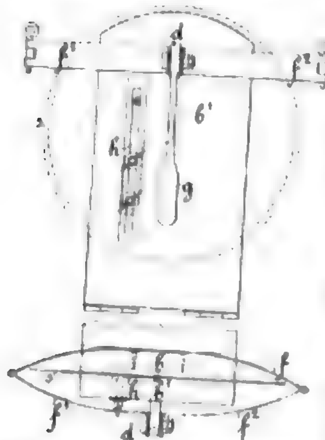
Kl. 31. No. 47357. Giefstiegelscheere. Firma H. Köttgen & Co. in Bergisch-Gladbach bei Köln. An

dem Scheerenmaul ist vermittels beweglicher Haken ein Untersatz aufgehängt, auf welchem der Tiegel steht.

Kl. 38. No. 47302. Schutzvorrichtung für Kreissägen. S. Forchheimer, Stromlänge-Passau. Ein Gliederrechteck dd_1ee_1 mit der festen Seite d und den Gitterstäben f verschiebt sich beim Gebrauch zu einem schiefen Parallelogramm, und zwei Blechschilde g lassen vorn in der Mitte nur einen schmalen Spalt offen. Zur Beschleunigung und Sicherung des Zurückfallens kann eine Feder und zur gleichzeitigen Hebung beider Gitter ein Verbindungsbügel h, der zugleich als Handhabe dient, angeordnet werden.



Kl. 38. No. 47303. Feilkloben für Kreissägen. A. Erdmann, Hamburg. Um die hier unverwendbare durchgehende Spannschraube zu ersetzen, werden die unten gelenkig verbundenen Klemmbacken $b\,b^1$, nachdem man das zu schärfende Sägeblatt s eingesteckt und auf der im Schlitz e stellbaren Stütze h aufgehängt hat, durch Blattfedern $f\,f^1\,f^2$ mittels Handgriffes g und Exzenters d fest zusammengepresst.

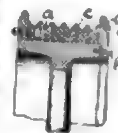


Kl. 42. No. 47308. Thermometer. L. Rissland, Halle a/S. Zur Verhütung des plötzlichen Abkühlens und Springens von Thermometern für heifse Flüssigkeiten ist die Quecksilberkugel mit einer auseinanderfedernden Kupferhülse mit Quecksilberfüllung und diese von einem mit Quecksilber teilweise angefülltem Eisenrohre umgeben.

Kl. 47. No. 47347. Lose Schutzringe für Triebwellen. B. Krause, Wolka bei Rastenburg (Ostpr.). Um das Aufwickeln der Kleidungsstücke an Triebwellen zu verhindern, werden diese statt mit den sonst üblichen Blechröhren mit einzelnen Ringen umgeben, welche so dicht sitzen, dass kein Teil der Welle frei bleibt.

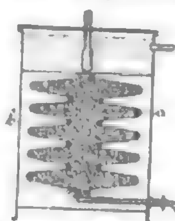
Kl. 49. No. 47275. Feilenhaumaschine. J. T. Hill, E. L. W. Bellhouse, Sheffield. Der an einem doppelarmigen Hebel sitzende Meifsel wird durch eine Daumenscheibe auf- und durch eine Blattfeder abwärts gegen die Feile bewegt, während sich letztere auf einem schrägen Bett durch Exzenter- und Sperrklinkengetriebe absetzend vorschiebt.

Kl. 47. No. 47478. Seiltrommel. J. Walker, Cleveland (Ohio V. S. A.). Um bei Seiltrommeln den durch gröfsere Abnutzung der Auflaufrille gegenüber den Zwischen- und der Ablaufrille entstehenden Unterschied der Rillenumfänge, welcher die Hauptursache des Streckens und schliefslichen Reifsens des Seiles ist, durch gröfsere und kleinere Drehung der Einzelrillen auszugleichen, sind diese Rillen a (mit Ausnahme der Auflaufrille) in unabhängig von einander drehbaren Ringen c angebracht, und ein das Aufbringen von c ermöglichender loser Flansch g ist durch Schrauben h so nachziehbar, dass auch nach seitlicher Abnutzung von c die Reibung so geregelt werden kann, dass sie wohl zur Kraftübertragung, nicht aber zur Seilstreckung ausreicht.



Kl. 49. No. 47674. Nietmaschine. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik, L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk. Zum Betriebe der unter No. 45472 patentirten Nietmaschine (vergl. Z. 1889 S. 156) wird flüssige Kohlensäure benutzt, welche aus der Flasche in einen mit der Nietmaschine verbundenen Behälter auf den erforderlichen Druck expandirt.

Kl. 85. No. 47508. Schlauchfilter. Maignen, London. Durch Drahtringe ab wird dem Schlauchgewebe eine grofse Oberfläche gegeben.



Kl. 55. No. 47590. Papierdarstellung. A. Diana fu Luigi, Lesa (Lago maggiore). Um Papier oder Pappe aus mehreren Stofflagen besser zu einer einzigen zusammenhängenden Masse zu verarbeiten, als es durch das bisher angewandte Zusammenpressen für sich geformter feuchter Stoffbahnen möglich war, sind über dem Langsieb zwischen oder über den Saugkästen Stoffkästen angeordnet, sodass auf die erste bereits genügend abgetropfte Stofflage aus dem zweiten Kasten eine zweite dünnflüssige Lage aufläuft, deren Wasser von dem nächstfolgenden Saugkasten durch die erste Lage hindurch abgesogen wird und so eine innige Vermischung und Verfilzung beider Lagen bewirkt. Auf diese Weise können beliebig viele Lagen auf einander gebracht werden, ebenso wie auch Farben und Muster aufgetragen werden können.

Kl. 88. No. 47161. Windmühlenflügel. P. F. Tiedje, Bredstedt (Schleswig-Holstein). Um die Windschiefe des Flügels für die gröfste Kraftleistung ausprüfen zu können, sind an das **T**-Eisen b die Spieren c einzeln gelenkig angeschlossen und mittels Spannstangen i und Streben e ausrichtbar. Die Lage der äufsersten Spieren c wird aufserdem durch eine dritte Spannstange d gesichert, worauf die in bogenförmigen Kurven verlaufenden Saumschienen a an den Nebenflügeln festgespannt werden.



Bücherschau.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage. Von C. Bach. In zwei Lieferungen. Erste Lieferung, in sich abgeschlossen, die einfachen Fälle der Beanspruchung gerader stabförmiger Körper durch Zug, Druck, Biegung, Knickung, Drehung und Schub behandelnd. 210 S. Text mit 129 in den Text gedruckten Abbildungen und 10 Tafeln in Lichtdruck. Verlag von Julius Springer, Berlin 1889. Preis 8 ℳ.

(Schluss von S. 710.) In voriger No. S. 708 Z. 6 v. u. lies k, statt k^2.

Zweiter Abschnitt.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den einfachen Fällen der Beanspruchung stabförmiger Körper durch Schubspannungen (Schiebungen) und erläutert zunächst den Begriff der Schiebung und der Schubspannung.

Ganz entsprechend der Benutzung des Dehnungskoëffizienten α wird hier der Schubkoëffizient β als Mafs derjenigen Schiebung eingeführt, welche sich für die Schubspannung gleich der Krafteinheit (kg) ergiebt. Demgemäfs wird der Schubkoëffizient als diejenige Zahl definirt, welche angiebt, um welche Strecke sich zwei um 1 von einander abstehende Flächenelemente unter der Einwirkung von 1 kg Schubspannung verschieben, oder auch als das Bogenmafs desjenigen Winkels, um welchen sich der rechte Winkel zweier ursprünglich zu einander senkrecht stehender Ebenen unter der Einwirkung der Schubspannung von 1 kg ändert.

Hiermit ist also auch der bisher gebräuchliche Schubelastizitätsmodulus $G = \frac{1}{\beta}$ durch seinen reziproken Wert ersetzt und damit in gleicher Weise wie früher für die Messungen der Zug- und Druckwirkungen der Vorteil gewonnen, dass die benutzte Mafsgröfse unmittelbar den thatsächlichen

Vorgang zum Ausdruck bringt, während im übrigen die einfache reziproke Beziehung zu dem alten Maße die Benutzung der dem Gedächtnis eingeprägten Zahlenwerte ohne weiteres gestattet.

§ 30 behandelt das paarweise Auftreten der Schubspannungen in zwei zu einander senkrechten Ebenen mit dem Nachweise, dass dieselben der Gröfse nach gleich sind. Das Gesetz ist an sich bekannt; aber im allgemeinen wurde bisher mehr Nachdruck auf den Umstand gelegt, dass die Beziehung der Gleichheit besteht, als dass überhaupt keine Schubspannung auftreten kann, ohne dass gleichzeitig damit eine hierzu senkrechte zweite Spannung wirksam wird, und gerade diese Erscheinung ist von Wichtigkeit für die erschöpfende Erörterung der Schub- und Drehungswirkungen.

Weiter werden in § 31 die im Gefolge jeder Schiebung auftretenden Dehnungen untersucht und die Beziehungen der gröfsten Dehnung und Verkürzung zur Schiebung, welche dieselben hervorruft, ermittelt.

Hieran schliefst sich der Nachweis des bekannten Zusammenhanges zwischen Schub- und Dehnungskoëffizienten

$$\beta = 2\,\frac{m+1}{m}\,\alpha$$

und die Bestimmung der zulässigen Schubanstrengung eines Materiales aus der zulässigen Zuganstrengung. Hervorzuheben ist der Hinweis, dass diese Bestimmungsweise nur zulässig ist, wenn das Material vollkommen isotrop ist und die Art der Belastungen einander entspricht, d. h. in beiden Fällen ruhende oder aber gleichartig wechselnde Belastungen den Körper auf Zug bezw. auf Schub beanspruchen.

Auf diese allgemeinen Grundlagen stützt sich die nachfolgende Erforschung der Drehungs- und Schubelastizität und Festigkeit.

V. Drehung.

Der Umstand, dass für die Drehungsfestigkeit in der Litteratur zwei verschiedene Theorien aufgestellt sind, deren Schlussfolgerungen sich nur für Stäbe mit Kreisquerschnitt decken, für alle anderen Querschnitte aber zu vollkommen widersprechenden Ergebnissen führen, dass ferner die neuere Theorie von de Saint Venant, obgleich sie über 40 Jahr alt ist, in der Praxis kaum irgendwo Berücksichtigung gefunden hat, weil sie bisher nur auf der Grundlage allgemeiner Differentialgleichungen entwickelt, sich dem Boden konkreter Vorstellungen entzieht und zu Resultaten führt, die mit den sonstigen Vorstellungen nicht im Einklang stehen, also Zweifel an der Richtigkeit der Grundannahmen wachrufen, hat den Verfasser augenscheinlich veranlasst, die Kernfragen des ganzen Gebietes in besonders eingehender Weise Schritt für Schritt zu durchforschen. Hier bewährt sich die Methode der Verschmelzung von Versuch und theoretischer Schlussfolgerung sowohl in bezug auf Klarstellung der ganzen Verhältnisse wie in bezug auf Vereinfachung der mathematischen Entwicklung der Gesetze glänzend. Die Torsionsaufgabe wird der mathematischen Behandlung auf einem überraschend einfachen Wege erschlossen mit Umgehung allgemeiner Differentialgleichungen. Das Schlussergebnis weicht nur wenig von dem ab, was die de Saint Venant'sche Theorie ergiebt. Die Bedeutung dieses Erfolges dürfte sich unter anderem in der Praxis für die Richtigstellung der Dimensionirung gekröpfter Wellen geltend machen, die bisher allgemein auf falschen Grundannahmen durchgeführt, dem entsprechend auch zu zahlreichen Brüchen im Betriebe geführt hat, ohne dass bei den verwickelten Erscheinungen die Quelle des Fehlers klar erkannt wurde.

In § 32 wird die Formänderung des Liniennetzes auf der Oberfläche eines Kreiscylinders, der einer reinen Drehungsbeanspruchung ausgesetzt gewesen ist, untersucht und auf grund der Wahrnehmungen die Gröfse und Verteilung der Schiebungen festgestellt, um daraus weiter die Schubspannungen zu bestimmen und schliefslich die bekannten Beziehungen zwischen dem äufseren Kräftepaar, den Anstrengungen des Materiales und dem Durchmesser des Stabes für vollen und für Kreisringquerschnitt abzuleiten, sowie die Gleichungen für den Drehungswinkel aufzustellen. Aufser der experimentellen Grundlage ist das auch weiterhin benutzte Verfahren sehr anschaulich, die Schiebungen und Schubspannungen nach Gröfse und Richtung für Punkte desselben Halbmessers graphisch darzustellen, um hierdurch ein klares Bild von der Veränderlichkeit bezw. dem Gleichbleiben der Schubspannungen in den verschiedenen Punkten des Querschnitts und des Umfanges zu gewinnen und später daraus die Erscheinungen der Querschnittswölbungen sowie deren Einfluss auf die Festigkeit nachweisen zu können.

Die deutlich wahrnehmbare Verschiebung der ursprünglichen Oberflächenquadrate in kongruente Rhomben lässt unmittelbar das gleichmäfsige Auftreten von Schubspannungen in der Richtung der Stabachse erkennen, die sich ohne weiteres durch das Grundgesetz des paarweisen Auftretens der Schubspannung im Querschnitt und senkrecht dazu erklären. Somit hat das bekannte Auftreten von Längsrissen bei Körpern, die durch Drehung überanstrengt sind, nichts wunderbares, und die Erörterungen bieten dem Verfasser Veranlassung, auf die besondere Empfindlichkeit des Walzeisens in dieser Beziehung, dessen ausgeprägte Faserrichtung mit der Walzrichtung zusammenfällt, d. h. mit der Stabachse gleichläuft, hinzuweisen und hervorzuheben, wie aus der beschränkten Widerstandsfähigkeit des Materiales gegen die Verschiebung der Fasern an einander die bleibende Verdrehung schmiedeiserner Wellen bei verhältnismäfsig nicht starker Beanspruchung folge.

In ganz gleicher Weise wird in den beiden folgenden Paragraphen für Stäbe mit elliptischem und mit rechteckigem Querschnitt die Entwicklung der Beziehungen zwischen äufserer Beanspruchung, Materialanstrengung und Querschnittsabmessungen aus den unmittelbar wahrnehmbaren Formänderungen des Oberflächennetzes unter Benutzung ganz einfacher Rechnungsweisen ermittelt und, wie bereits angedeutet, auf diesem neuen Wege die Drehungsgleichung, welche Bach in der allgemeinen Form

$$M_d < \varphi\, k_d \frac{\Theta}{b}$$

schreibt, für alle bisher behandelten Querschnittsformen aufgefunden und durch die Grundlage des Versuches bestetigt.

Hier bedeutet M_d das Moment des drehenden Kräftepaares, k_d die zulässige Drehungsanstrengung des Materiales, Θ das kleinere der beiden Hauptträgheitsmomente, b für den Kreis den Halbmesser, für die Ellipse die kleine Halbachse, für das Rechteck die kleinere Seite, und φ schliefslich einen von der besonderen Querschnittsform abhängigen, d. h. für Kreis, Ellipse und Rechteck verschiedenen Zahlenwert.

Damit ist endgiltig festgestellt, dass die Widerstandsfähigkeit gegenüber Drehungsbeanspruchung durch das kleinere der beiden Hauptträgheitsmomente des Querschnittes bestimmt wird, und dass das gröfsere garnicht in betracht kommt. Ferner bestetigen aber die Rechnungen wie die unmittelbare Anschauung des Liniennetzes auf der Oberfläche der Versuchskörper die Folgerungen der Saint Venant'schen Theorie im Gegensatze zur alten, dass die gröfsten Schiebungen und Schubanstrengungen in den der Stabachse am nächsten liegenden Oberflächenpunkten auftreten, und andererseits, beispielsweise in den Kanten der Stäbe mit rechteckigem Querschnitte, thatsächlich $= 0$ sind, während sie dort nach der älteren Theorie ihren Maximalwert erreichen sollten.

Von wesentlicher Bedeutung ist für weitere Schlussfolgerungen das nähere Eingehen auf die eigentümlichen Wölbungserscheinungen der Querschnitte. Nachdem der klar ausgeprägte Charakter dieser Formänderungen zunächst wieder unmittelbar an den photographischen Abbildungen der Versuchsstäbe nachgewiesen ist und daraus erhellt, dass beim rechteckigen Querschnitte nur die beiden Hauptachsen, beim Quadrate die Hauptachsen und die Diagonalen in der ursprünglichen Ebene verbleiben, während die dazwischen liegenden Flächenteile sich abwechselnd symmetrisch vertieft und erhaben wölben, werden die graphischen Darstellungen der Schubspannungen für die einzelnen Flächenpunkte in den Umfangslinien, in den Symmetrieachsen und in dazwischen liegenden beliebigen Mittelpunktsstrahlen gegeben. Hieraus kann man sich die Entstehung der Wölbungserscheinungen in anschaulichster Weise erklären.

Aus diesen Erörterungen ergiebt sich die bereits oben angedeutete wichtige und bisher unbekannte Schlussfolgerung,

dass, sobald durch plötzliche Querschnittsänderungen, z. B. durch kräftige angegossene Kopfplatten, die Wölbungsausbildung der zunächst nur durch Schubspannungen beanspruchten Querschnitte gehindert wird, je nach der Richtung der angestrebten Wölbung in den Längsfasern an bestimmten Stellen des Umfanges, die im einzelnen von der besonderen Querschnittsform abhängen, Zug- oder Druckspannungen auftreten, und dass schliefslich in solchen Fällen trotz ausschliefslicher äufserer Beanspruchung auf Drehung der Körper in folge von Normalspannungen zerstört werden kann.

Die weitere Untersuchung dieses Vorganges wird von dem Verfasser, da sie in das Gebiet der zusammengesetzten Festigkeit gehört, in den zweiten, noch nicht erschienenen Teil des Werkes verwiesen.

In § 35 sind die vom Verfasser bereits in der Zeitschrift veröffentlichten zahlreichen Drehungsbruchversuche für Gusseisenkörper mit verschiedenartigen Profilen mitgeteilt [1]), welche inzwischen noch einige Erweiterungen erfahren haben. Eine Reihe von Lichtdruckabbildungen veranschaulicht die mafsgebenden Erscheinungen deutlich.

Aus den Versuchsergebnissen wird nachgewiesen, dass die Drehungsgleichung

$$M_d < \varphi k_d \frac{\Theta}{b}$$

für ⊏-, I-, +-, L-förmige Querschnitte mit einspringenden Ecken nicht mehr allgemein giltig ist.

Die Abweichungen erklären sich zur genüge aus der Stetigkeitsunterbrechung des Materialzusammenhanges, da die einzelnen, vom Schwerpunkt aus in der Ebene des Querschnittes gezogenen Fahrstrahlen hier vielfach Rippen und Stege in getrennten Abschnitten schneiden, also von vornherein auch Stetigkeitsunterbrechungen für die Gesetze erwarten lassen, nach denen die Spannungen der einzelnen Flächenelemente innerhalb desselben Fahrstrahles vom Schwerpunkte nach aufsen zunehmen, während bei den bisher untersuchten Querschnitten solche Unterbrechungen nicht auftraten.

Indessen ergiebt sich auch andererseits aus den Versuchen, dass sich die Dimensionenbestimmung der in Rede stehenden Querschnitte bei Drehungsbeanspruchung innerhalb bestimmter Grenzen mit genügender Genauigkeit für das praktische Bedürfnis auf die einfache Form des rechteckigen Querschnittes zurückführen lässt, und der Verfasser wählt im Hinblick auf den Zweck des Werkes: Klarlegung der Grundanschauungen und praktische Verwertbarkeit der Resultate, diesen Ausweg, statt den Versuch zu machen, die Lücken der Saint Venant'schen Theorie durch neue hypothetische Annahmen auszufüllen, die wohl sicher zu äufserst verwickelten Rechnungen führen würden.

Zum Abschluss der Erörterungen über die Saint Venantsche Theorie sind die bezüglichen Versuche von Bauschinger für die Drehungswinkel verschiedener Profilformen mitgeteilt.

Die Zusammenstellung der Beziehungen zwischen Querschnittsform, Drehungsmoment, Drehungswinkel, sowie zwischen Drehungs- und Zugfestigkeit des Gusseisens für die hauptsächlichsten verschiedenen Querschnittsformen bildet den Inhalt von § 36. Diese Tabelle bietet dem Konstrukteur, ebenso wie die frühere für die Biegungsfestigkeit, in leichter Uebersichtlichkeit das erforderliche Formel- und Koëffizientenmaterial, durch welches die bisherige Rechnungsweise der Praxis wertvolle Berichtigungen erfährt.

VI. Schub.

An die Spitze des sechsten Kapitels stellt der Verfasser den sehr beachtenswerten Hinweis, dass Schubanstrengungen bei Beanspruchungen eines Körpers durch scheerende Kräfte niemals allein auftreten, sondern stets — selbst bei der Einwirkung von Blechscheeren — von Biegungswirkungen begleitet sind.

An diese einleitenden Bemerkungen schliefst sich in § 37 die meist in der Praxis übliche Ermittlung der Schubanstrengung unter der Voraussetzung gleichmäfsiger Verteilung der Schubspannungen über den ganzen Querschnitt und unter der ferner verbreiteten Annahme, dass die Schubspannungen in den verschiedenen Flächenelementen unter sich parallel, der äufseren Schubkraft entgegengesetzt gerichtet sind.

Sodann wird die bekannte Unzulässigkeit dieser Annahme durch den schlagenden Hinweis auf die daraus unter anderem hervorgehende unhaltbare Schlussfolgerung erörtert, dass die Schubspannung in einem beliebigen Umfangspunkte eines kreisförmigen Stabquerschnittes eine radiale Komponente besitzen müsste, dass also an der Grenze des Querschnittes noch Spannungen zwischen dem beanspruchten Körper und der umgebenden Luft beständen, während doch naturgemäfs nur Spannungen zwischen zwei benachbarten Punkten des Querschnittes, also hier nach der Richtung der Tangente, auftreten können. Die gleiche Ueberlegung führt dazu, dass in den Seiten eines rechteckigen Stabquerschnittes, gegen welche die äufsere Schubkraft senkrecht gerichtet ist, in Wahrheit überhaupt gar keine Schubanstrengungen auftreten können, während die in Rede stehenden Annahmen die Gröfse derselben statt $= 0$ zu $k_s = \frac{S}{f}$ bestimmen. Hieraus folgt ohne weiteres im Widerspruch zu der verbreiteten Rechnungsweise die Veränderlichkeit der Schubspannungen innerhalb des Querschnittes und daraus weiter auf grund der Betrachtungen über die Drehungswirkungen die Wölbung der ursprünglich geraden Querschnitte unter der Einwirkung scheerender Kräfte.

Die Ermittlung der Veränderlichkeit der Schubanstrengungen innerhalb des Querschnittes erfolgt bekanntlich aus der eingehenden Untersuchung der Kraftwirkungen, welche ein Körperelement in der Richtung der Stabachse beim Auftreten von Biegungsbeanspruchungen zu verschieben suchen. Hier tritt die Schubbeanspruchung indirekt durch die Wirkung der mit dem Abstand von der Neutralachse veränderlichen Normalspannungen und Faserdehnungen auf. Während die Normalspannungen mit dem Abstand von der Neutralachse wachsen, nehmen die Schubspannungen umgekehrt zu, sind aufsen Null und in der Neutralachse am gröfsten.

Die bezüglichen Untersuchungen sind für den rechteckigen wie für einen prismatischen Stab von beliebigem, jedoch hinsichtlich der Kraftebene symmetrischem Querschnitt durchgeführt, welche für die Schubspannung τ zu dem bekannten Werte

$$\tau = \frac{S}{2y\cos\varphi} \frac{M_s}{\Theta}$$

führen, der gewöhnlich in der Form

$$\tau = \frac{S}{2y\cos\varphi} \frac{1}{\Theta} \int_z^e 2yz\,dz$$

geschrieben wird. Von Interesse ist die vollständig elementare Herleitung der Beziehungen, welche in dieser Vollständigkeit bisher in der Litteratur nur mit Differentialgleichungen entwickelt sind. Der eingeschlagene Weg bietet unter anderem den Vorzug, dass er die nur aus rein mathematischen Entwicklungen entspringende, unmittelbar nicht fassbare Beziehung zwischen der Schubkraft und dem Biegungsmoment

$$S = \frac{dM}{dx}$$

gar nicht berührt. Wichtig ist ferner für den Praktiker das Hervorheben der zum teil um 30 bis 100 pCt. stärkeren Beanspruchungen, welche sich aus der schärferen Untersuchung im Vergleich zu den gewöhnlichen Annahmen ergeben.

Am Schlusse der Betrachtungen wird wieder darauf hingewiesen, dass auch hier, wie bei der Drehungsfestigkeit, selbst die genauere Rechnungsweise bezüglich der Querschnitte mit einspringenden Ecken noch Lücken aufweist, und dass ferner für Körper, deren Material, wie Gusseisen, mit einem veränderlichen Schubkoëffizienten behaftet ist, die thatsächlichen Ergebnisse nicht mehr in Uebereinstimmung mit den theoretischen Rechnungen stehen können, welche die Unveränderlichkeit dieses Koëffizienten voraussetzen.

Im letzten Paragraphen werden die üblichen Schubversuche behandelt. Die Erörterungen legen klar, dass sich bei Anwendung von Scheermessern nur die Kraft ermitteln lässt, welche zum Durchschneiden eines Stabes erforderlich ist,

[1]) Z. 1889 S. 137 und 162.

ohne daraus Rückschlüsse auf die zulässigen Schubanstrengungen des Materiales für Konstruktionszwecke ziehen zu können. Günstiger gestalten sich in dieser Beziehung die Verhältnisse bei dem zweiten Verfahren, bei welchem Rundeisenbolzen als Versuchsstäbe nach Art eines Gabelzapfens in die Zerreifsvorrichtung der Prüfungsmaschine eingesetzt werden und bei der Zerstörung zwei Scheerbruchflächen in den Ebenen der inneren Gabelflächen entstehen. Aber auch diese Versuchsmethode nähert sich nur einigermafsen den thatsächlichen Bedingungen, welchen ausgeführte Konstruktionsteile bei Einwirkung scheerender Kräfte unterworfen sind, und können, wie Bach nachweist, nicht zur Prüfung der Richtigkeit der theoretischen Formel

$$\tau = \frac{S}{2y\cos\varphi}\,\frac{1}{\Theta}\int_{z}^{e} 2\,y\,z\,d\,z$$

dienen, da die Entfernung der Auflagerungen in den Gabelungen von einander in Verbindung mit der Belastung der mittleren Bolzenstrecke zu gleichzeitigen Biegungsanstrengungen führt, deren scharfe Berücksichtigung sich der Rechnung durch die Unsicherheit der Hebelarmlängen entzieht, weil die Auflagerreaktionen mit der fortschreitenden Durchbiegung in nicht genau zu ermittelnder Weise ihre ursprüngliche Lage ändern, Reibungskräfte auftreten usw. Wollte man andererseits die Biegungswirkung durch schneidenartig dicht zusammengedrängte Auflagerung möglichst beseitigen, so trüben wieder Normalspannungen senkrecht zur Stabachse in folge der starken spezifischen Pressungen die Versuchsresultate.

Hiernach darf es also nicht überraschen, wenn die Versuchsergebnisse für Stahl und Schmiedeisen andere Werte ergeben, als man nach der Rechnung und auf grund der Beziehung zwischen Scheer- und Zugfestigkeit des Materiales erwarten konnte, während umgekehrt die Uebereinstimmung, welche für Gusseisen vorliegt, als eine zufällige betrachtet werden muss und sich daraus erklärt, dass die Veränderlichkeit des Schubkoëffizienten das Verhalten beeinflusst.

Bei dieser Lage der Dinge dürfte man die zulässigen Schubanstrengungen zur Zeit noch am sichersten aus den Versuchsergebnissen der Drehungsfestigkeit beurteilen können, welche ungetrübter zu Tage treten.

Die Erörterung der Schubversuche veranlasst den Verfasser, zwei beachtenswerte Fälle näher zu beleuchten: die Berechnung der Gabelzapfen und der Sperrzähne, um den Nachweis zu führen, wie fehlerhaft die weit verbreitete Dimensionenbestimmung dieser Teile auf grund der Annahmen ausschliefslicher Schubbeanspruchung ausfällt. In beiden Fällen erweisen sich die erforderlichen Abmessungen in so hervorragender Weise von der thatsächlichen gleichzeitigen Biegungsanstrengung abhängig, dass diese sogar allein mafsgebend ist. Die mit gusseisernen Rundstäben angestellten Versuche lassen keinen Zweifel darüber, dass der Bolzen zunächst durch Biegung im mittleren Querschnitte zerstört wird, und dass erst, nachdem der Biegungswiderstand überwunden ist, die Abscheerung in den Ebenen der beiden Fugen des Gabelgelenkes eintritt. Mit Recht hebt der Verfasser hervor, dass dieses Versuchsergebnis um so bemerkenswerter ist, als gerade die Biegungsfestigkeit des Gusseisens bei kreisrundem Querschnitt besonders hoch ist, wie das aus den früheren reinen Biegungsversuchen mit Stäben von verschiedenem Querschnitte folgt.

Die Bedeutung der ganzen Arbeit liegt nach meiner Ueberzeugung, abgesehen von wichtigen Bereicherungen einzelner Abschnitte der Elastizitäts- und Festigkeitslehre und der grofsen Zahl von mitgeteilten Versuchswerten und Materialkoëffizienten, in der Klarstellung verschiedener eingebürgerter Irrtümer und Ungenauigkeiten, sowie in der Gründlichkeit, mit der auf den Kern jeder einzelnen Frage eingegangen ist, vor allem aber in dem steten Vergleich zwischen Theorie und Versuchsergebnis, wodurch das abstrakte Gewand der Wissenschaft soweit gelüftet wird, wie notwendig, um in das Gebiet mit ganz bestimmten konkreten Vorstellungen einzudringen und die entwickelten Schlussfolgerungen mit der Sicherheit einer auf Thatsachen beruhenden Ueberzeugung verwerten zu können.

Damit dürfte dem Anfänger wie dem ausübenden Bau- und Maschineningenieur ein wesentlicher Dienst geleistet sein und das weitere fruchtbringende Studium der Elastizitäts- und Festigkeitslehre einer grofsen Zahl erleichtert werden, die aus mangelnder Uebung, oder weil sie mitten in der Praxis stehen, erfahrungsmäfsig rein abstrakte Abhandlungen, so wertvoll sie auch an sich sein mögen, als ein Buch mit sieben Siegeln betrachten, dessen Inhalt ihnen verschlossen bleibt.

Der Wert des Buches als Grundlage für den Unterricht liegt auf der Hand, weil ja dem technischen Unterricht in erster Linie die Aufgabe zufällt, die Deckung von Theorie und Praxis nicht aus dem Auge zu verlieren, die Grundanschauungen des Lehrgebietes mit vollkommener Klarheit festzulegen und so weit als möglich durch Thatsachen zu erhärten. Gerade in dieser Beziehung weist aber der bisherige Unterricht in der Elastizitäts- und Festigkeitslehre vielfach empfindliche Lücken auf. Durch das, was das Bach'sche Werk nach dieser Richtung bietet, wendet es sich an den Kreis aller derer, die sich überhaupt mit dem Verhalten unserer Konstruktionsmaterialien eingehender beschäftigen müssen, gleichgiltig, ob sie ihre Fachbildung auf mittleren Schulen oder auf technischen Hochschulen erwerben oder erworben haben.

Die Rücksichten auf die Bedürfnisse des Konstrukteurs, der mitten in der Praxis stehend nur wenig Zeit findet, sich mit weitschichtigen theoretischen Abhandlungen zu beschäftigen, und dem Differentialgleichungen wohl in den meisten Fällen nicht mehr so geläufig sind, um sich schnell damit abzufinden, haben den Verfasser augenscheinlich veranlasst, von den Hilfsmitteln der höheren Mathematik so wenig wie möglich zu benutzen und sich ganz auf ihre Elemente zu beschränken, die gegenwärtig mit Sicherheit auch nach fernliegender Studienzeit als Gemeingut jedes wissenschaftlich vorgebildeten Ingenieurs betrachtet werden können. Aus dieser für den weiteren Leserkreis des Buches wertvollen Rücksichtnahme ist dem Verfasser durch das erfolgreiche Bestreben, trotzdem nicht weitläufig zu werden, eine Arbeit entsprungen, der er sich bequemer hätte entledigen können, wenn er von seinem eigenen Standpunkt als akademischer Lehrer sein Werk ausschliefslich als Lehrbuch für die Hochschulen selbst und für den verhältnismäfsig kleinen Kreis derer geschrieben hätte, welche fortlaufend auch in der Praxis noch den rein wissenschaftlichen Arbeiten ein besonderes Interesse widmen. Durch die gewählte Behandlungsweise gewinnt das Buch aber auch noch eine gewiss nicht zu unterschätzende Bedeutung für unsere technischen Mittelschulen.

Der ganze mathematische Apparat ist so aufserordentlich einfach, dass er ohne Schwierigkeiten auch eine rein elementare Herleitung der Schlussergebnisse gestattet. Die meisten Hauptformeln, welche schliefslich die Grundlage der Dimensionirung für Festigkeitsrechnungen bilden, sind zudem schon jetzt durch den elementaren Unterricht der mittleren Fachschulen für Maschinenwesen den Schülern dieser Anstalten zugänglich gemacht, und die Richtigstellung dieser zur Zeit allgemein benutzten Resultate, welche auch die höhere Theorie mit Rücksicht auf die Vernachlässigungen ihrer bisher unvollständigen Grundannahmen notwendig macht, dürfte aus dem Text der Bach'schen Erörterungen, da sie sich unmittelbar auf den Nachweis thatsächlicher Vorgänge stützt, für jeden verständlich sein, selbst wenn er die Elemente der höheren Mathematik nicht beherrscht, wofern er überhaupt nur klar und scharf zu denken vermag. Da wo anderweit elementare Entwicklungen noch nicht vorliegen, wie für die berichtigte Scheer- und Torsionsfestigkeit, wählt der Verfasser selbst diesen Lösungsweg.

So scheint das vorliegende Werk berufen, neugestaltend und verbessernd auf den Unterricht und das Selbststudium der Elastizitäts- und Festigkeitslehre in den verschiedensten Schichten einzuwirken.

Die von Bach schon in früheren Arbeiten, so vor allem in seinen Wasserrädern, verfolgte Richtung, im Gegensatz zu anderen bei theoretischen Entwicklungen nicht vom Allgemeinen auf das Besondere überzugehen, sondern die Hauptaufgaben scharf zu trennen und unmittelbar auf das nächstliegende Ziel loszusteuern, hat zwei unverkennbare Vorteile.

Es wird hierdurch dem Leser das Verständnis einzelner Abschnitte erleichtert, ohne die breite Grundlage und den Umfang des ganzen theoretischen Apparates jeden Augenblick heranzuziehen. Gleichzeitig gewinnt die erschöpfende Behandlung des Sonderfalles aber auch an innerer Vertiefung in die Sache selbst und schützt vor Irrtümern, welche sich leicht einschleichen, wenn man zum Zwecke der Durchführbarkeit einer umfassend angelegten mathematisch philosophirenden Behandlung des ganzen Gebietes von gewissen einfachen Axiomen ausgeht, die in so einfacher Form meist nicht in allen Fällen zu gelten pflegen, für welche die auf sie gestützten Entwicklungen gelten sollen.

Die reine Philosophie und die Mathematik gestatten eine solche Behandlungsweise, weil sie nur mit abstrakten Begriffen arbeiten, deren Grundlagen sie sich selbst konstruiren. Die Uebertragung der Methode auf naturwissenschaftliche und technische Gebiete ist nicht ohne Gefahr, weil man sich hier die Axiome nicht selbst konstruiren kann, sondern mit von der Natur gegebenen Größen rechnen muss, die sich nicht immer in das eng anschließende Gewand eines einfachen Axioms einkleiden lassen.

In dieser Beziehung ist z. B. hervorzuheben, dass bisher alle bedeutenderen Lehrbücher über das hier in Rede stehende Gebiet selbst die strengsten, wie das Grashof'sche, die Unveränderlichkeit des Elastizitätsmoduls für jedes einzelne Material als Grundgesetz annehmen und darauf ihre Entwicklungen aufbauen, welche zum teil kaum durchführbar bleiben würden, falls man diese Größe von vornherein als veränderlichen Wert einführen wollte. Für die Schwierigkeiten, welche sich für diesen Fall dem Aufbau der ganzen Theorie und der Entwicklung des besonderen aus den ganz allgemeinen Gesetzen entgegenstellen, dürfte der Umstand sprechen, dass alle Autoren, die den angedeuteten Standpunkt vertreten und zum teil als den allein rein wissenschaftlichen verteidigen, die bereits vor nahezu einem halben Jahrhundert von Hodgkinson durch Versuch festgestellte Veränderlichkeit des Elastizitätsmodulus des Gusseisens und die sonst bekannt gewordenen Veränderlichkeiten des entsprechenden Wertes für andere Materialien mit Stillschweigen bei der Aufstellung der allgemeinen Grundgesetze übergehen, oder mindestens unterlassen, eine Folgerung aus dieser Veränderlichkeit zu ziehen.

Es gehört zu den Verdiensten des Verfassers, einen Weg eingeschlagen zu haben, der tiefer als die allgemeine Theorie in den Kern der Fragen eindringt und gestattet, die Wirkungen der einflussreichen Veränderlichkeit der Dehnungsverhältnisse im einzelnen zu verfolgen. Dass der mathematische Hülfsapparat dabei, wie bereits angedeutet, eine sehr einfache Gestalt gewonnen hat und die einzelnen Hauptgesetze sich durch kurze selbständige Entwicklungen ergeben, wird vor allem der Praktiker dankbar anerkennen; aber auch diejenigen, welche grundsätzlich auf dem entgegengesetzten Standpunkt der Behandlungsweise des Stoffes stehen, werden zugeben müssen, dass trotz des knappen mathematischen Gewandes in der Arbeit eine bedeutsame und umfassende wissenschaftliche Forschung niedergelegt ist, welche durch die Art, wie sie die Bedürfnisse der Praxis **befriedigt, auch die rein theoretische Erkenntnis des Gebietes wesentlich fördert** und in wichtigen Punkten verschärft.

Die vollkommene Beherrschung des Stoffes kennzeichnet sich gerade durch die klare Einfachheit in der Behandlung verwickelter Probleme und berechtigt zu der Erwartung, dass die Schlusslieferung des Werkes, welche wohl die Fälle der zusammengesetzten Festigkeit behandeln dürfte, in ähnlicher Weise eine Reihe schwieriger Fragen, denen sich der Konstrukteur nicht entziehen kann, lösen und dem allgemeinen Verständnis näher bringen wird.

Auf den großen Vorzug der Lichtdruckabbildungen der Versuchskörper und Bruchserscheinungen ist schon eingangs hingewiesen. Durch diese Tafeln hat die Verlagshandlung, deren mustergültige Ausstattung ihrer Werke hinreichend bekannt ist, eine neue Vervollkommnung der bildlichen Darstellungen aufgenommen, die lebhaften Dank verdient. E.

Angelegenheiten des Vereines.

Bericht über die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1888/89.

Die Zahl der Bezirksvereine betrug 31 wie im Vorjahre; davon bestehen deren zwei, der Bayerische und der Sächsische, aus je zwei selbständigen Gruppen (München und Augsburg bzw. Leipzig und Zwickau). Von der Gesammtmitgliederzahl gehören etwa 72 pCt. den Bezirksvereinen an.

Ueber die den sämmtlichen Bezirksvereinen gemeinsamen Arbeiten, der vom Hauptvereine ihnen vorgelegten Anträge usw., welchen die Bezirksvereine meist eine vorbereitende Prüfung durch besondere Kommissionen zu teil werden ließen, soll hier nicht ausführlich berichtet werden, da die bevorstehende Hauptversammlung das Ergebnis dieser Beratungen zum Ausdruck bringen wird. Dagegen sollen die folgenden Berichte über die besonderen Verhältnisse der einzelnen Bezirksvereine und ihre Arbeiten auf technischem und wissenschaftlichem Gebiete Auskunft geben.

Aachener Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 193 Mitglieder. Die monatlichen Versammlungen (10 an der Zahl) wurden durchschnittlich von 33 Mitgliedern und Gästen besucht. Ueber folgende Gegenstände wurden größere Vorträge gehalten: [illegible] apparat, [illegible] maschine, das [illegible] Vorkommen in Galizien; Fortschritte der elektrischen Stromerzeugung [illegible] Erfahrungen, Entwurf [illegible] wissenschaftliche [illegible] tungen [illegible] Praxis [illegible] tungen, [illegible] auf englischen Gruben. An die Vorträge schlossen sich, soweit es die Zeit erlaubte, längere Erörterungen an, an denen die Mitglieder sich eifrig beteiligten. Kleinere technische Mitteilungen füllten etwaige Lücken der Tagesordnung aus. Im Oktober vorigen Jahres war es durch die Liebenswürdigkeit der Vorstände der verschiedenen Werke dem Vereine vergönnt, die Hütte des Aachener Hütten-Aktienvereines in Rothe Erde bei Aachen und die nahe dabei gelegene Brauerei von Dittmann & Sauerländer mit der neuen Pictet'schen Eismaschinenanlage zu besichtigen. Der Verein hegt den Wunsch, an dieser Stelle den Direktoren und Beamten der beiden Werke für den äußerst liebenswürdigen Empfang und die freundliche Bewirtung den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Bayerischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines verteilte sich bei Beginn und Schluss des Jahres 1888/1889 auf die Gruppen München und Augsburg und die auswärtigen Mitglieder wie folgt:

	zu Anfang	am Schluss des Jahres
Gruppe München	65	64
» Augsburg	52	57
auswärtige Mitglieder . .	22	23

zusammen 139 gegen 144.

Es ist somit eine Zunahme um 5 Mitgliedern zu verzeichnen. Die Versammlungen in München und Augsburg waren wie gewöhnlich im Durchschnitt von 15 bis 18 pCt. der Mitglieder besucht. Es wurden im ganzen 16 Versammlungen abgehalten mit folgenden Vorträgen. In München: Reisenotizen aus England; Lokomotivsysteme der Zahnstangenbahnen; technische Mitteilungen über amerikanische Verbund-Wasserhaltungsmaschinen und Dreifach-Expansionsmaschinen; Vakuumbremse für Dampftrambahnen; Bremsversuche an einer 100pferd. Hochdrucklokomobile in Immenstadt; Speisewasserreinigung [illegible] nach Dehne; ein verbessertes Hydrometer, die Selling'sche Rechenmaschine; Diagrammkonstruktionen für mehrcylindrige Dampfmaschinen; Akkumulatoren. Außerdem wurden auf grund von Kommissionsberichten die Vorlagen des Hauptvereines über Mittelschulen und eine Litteraturübersicht beraten. In Augsburg: eine Reise nach Spanien, Eisenkonstruktionen der Pariser Ausstellung;

Statistik der Dampfkesselexplosionen im deutschen Reiche. Aufserdem kamen die Mitglieder der Gruppe Augsburg wöchentlich, diejenigen der Gruppe München im Winter alle 14 Tage, im Sommer wöchentlich gesellig zusammen. Von aufsergewöhnlichen Ereignissen ist die Teilnahme des Vereines an der Enthüllung des in Gemeinschaft mit dem technischen Verein Augsburg gestifteten Denkmals für Dr. M. Dingler zu erwähnen, welche im Anschlusse an die Generalversammlung am 30. Dezember 1888 stattfand und in einem glänzenden Festessen ihren Abschluss fand.

Bergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist gegen 94 im Vorjahre gegenwärtig auf 104 gestiegen. In den 12 Sitzungen des verflossenen Geschäftsjahres kamen aufser den Vorlagen des Hauptvereines folgende Gegenstände zur Verhandlung: Thalsperren im Quellengebiete der Wupper; Hauptversammlung in Breslau und Oberschlesien; Elberfelder Elektrizitätswerke; Entwicklung der Teerfarbenindustrie Deutschlands in den letzten 25 Jahren; neue Dynamomaschine; Werkzeuge der Südsee-Insulaner zur Holzbearbeitung; Betriebskosten der Kleinmotoren; Einfluss des Wassers der städtischen Wasserleitungen Barmens und Elberfelds auf die Erhaltung der Dampfkessel; Statistik der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure; Bazin'scher Goldausscheideapparat und dessen Modell zu einem Schiff; neuer Petroleumkocher; Schutzvorrichtung für Keile. Das 19. Stiftungsfest des Vereines wurde am 8. Dezember 1888 durch ein Festessen gefeiert. Der Oktober-Sitzung ging eine Besichtigung der Elberfelder Elektrizitätswerke voraus. Von den an den Verein gelangten Vorlagen des Hauptvereines hatte der Antrag des Lenne-Bezirksvereines betreffend die bessere Ausnutzung der Wasserkräfte wegen seiner grofsen Wichtigkeit für den Bezirk unseres Vereines ausgedehnte Beratungen und mehrere Vorträge im Gefolge.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines beträgt zur Zeit 336. Das Vereinsleben ist als ein sehr reges zu bezeichnen. Die Sitzungen wurden zahlreich besucht, und waren durchschnittlich etwa 100 Mitglieder anwesend. In den 8 Sitzungen sind folgende Vorträge gehalten worden: Elektrische Zentralstationen Berlins; geistiges Eigentum und Dienstvertrag; elektrische Vorrichtungen zum Bewegen von Ventilen, Bremsen usw.; Mitteilungen über einige Maschinenausführungen; Holzverkohlung; über einen Patentstreit; Pariser Anlage zur Kraftübertragung durch Pressluft; Alfred Krupp und die Entwicklung der Gussstahlfabrik Essen; die Erfolge der schnelllaufenden Dampfmaschinen; Geradführung und Proportionalität am Indikator; Zentralschmiervorrichtung, Patent Hambruch; Manometer mit Wellenrohr ohne Lötnaht, Patent Gradenwitz; elektrische Beleuchtung in den Geschäftsräumen von Rudolf Hertzog; Dampfniederdruckheizung für das neue Militärhospital in Bukarest; der Einfluss den Konstruktion und Einrichtung der Schiffe auf Seeunfälle haben, sowie die Mittel, welche sie zu deren Verhütung bieten. Das Jahresfest feierte der Verein in üblicher Weise durch ein wohlbesuchtes Festessen. Im Winter fanden drei Zusammenkünfte mit Damen statt, welche allgemeinen Anklang gefunden und den freundschaftlichen Verkehr unter den Mitgliedern wesentlich gefördert haben. Eine Fortsetzung dieser Familienabende im nächsten Winter wird beabsichtigt. Durch die jetzt stattfindende Ausstellung für Unfallverhütung, welche eine grofse Menge interessanter Gegenstände darbietet, ist ein Bedürfnis für technische Ausflüge und Besichtigungen in diesem Sommer nicht hervorgetreten. Es wird aber beabsichtigt, nach den Sommerferien gemeinsame Besichtigungen besonders wichtiger Abteilungen der Ausstellung herbeizuführen. Auch ist in Gemeinschaft mit dem Märkischen Bezirksvereine ein Ausflug nach dem in der Ausführung begriffenen Oder-Spreekanal in Aussicht genommen.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 85. In den fünf Sitzungen des lfd. Jahres, über welche Berichte vorliegen, wurden durch Vorträge und Mitteilungen folgende Gegenstände verhandelt: Kesselspeisewasserreinigung, insbesondere die Verfahren von Dehne, Humboldt und Hohenzollern; der Haggenmacher'sche Plansichter; Werkzeuge von der Münchener Ausstellung; elektrische Kraftübertragung; Kanäle mit Schiffsschleusen, insbesondere der Göta-Kanal; Bierbrauerei; selbstthätige aichfähige Wage von Reuther & Reisert. An dem von mehreren benachbarten Bezirksvereinen unternommenen Ausflug nach Hamburg zur Besichtigung der Hafen- und Zollanschlussbauten beteiligten sich auch 11 Mitglieder des Braunschweiger Bezirksvereines, welche in der folgenden Sitzung sehr befriedigt über ihre technischen und geselligen Erlebnisse berichteten.

Breslauer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 43 auswärtige und 87 einheimische Mitglieder, zusammen 130, wie im Vorjahre. 2 Mitglieder wurden ihm durch den Tod entrissen: Th. Fröhlich, Ingenieur bei G. H. v. Ruffer, und Alb. E. Schmidt, Vertreter von A. L. G. Dehne. Es wurden 7 ordentliche Versammlungen und eine Generalversammlung abgehalten, sowie verschiedene Sitzungen von Kommissionen mit folgenden Vorträgen über: öffentliche technische Bibliotheken; Wasserverlustanzeiger; graphische Berechnung der Schwungräder; Neuerung in Herstellung und Verarbeitung des Eisens; Bearbeitung von Hartmetallen mittels bewegter Luft; neuere Sprengstoffe; die technische Mittelschule nach den Vorschlägen der Berliner Kommission; Druckluftanlagen für zentrale Weichenstellung. Die vom Hauptverein eingegangenen Vorlagen erfuhren gründliche Besprechung, auch wurden zahlreiche kleinere Mitteilungen über Neuerungen und Erfahrungen gemacht. Am 2. März feierte der Bezirksverein ein Herrenfest. Die Neuanlagen der Brauerei von Ed. Haase und der Breslauer Maschinenmarkt wurden gemeinschaftlich besucht.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 92 gegen 89 am 1. Juli 1888. Im zweiten Halbjahr 1888 wurden nur eine ordentliche und eine aufserordentliche Generalversammlung abgehalten; im ersten Halbjahr 1889 fanden 5 Versammlungen, eine gesellige Zusammenkunft und das Stiftungsfest statt. Während der Versammlungen sind die Vorlagen des Hauptvereines beraten und Vorträge gehalten worden über: die Betriebssicherheit des Dürr'schen und des Rost'schen Zirkulationsröhrenkessels; Gesichtspunkte für die Wahl von Motoren fürs Kleingewerbe; die Verwendung der Photographie zu technischen Zwecken; der Einfluss der Rotation der Erde auf die Verkehrsverhältnisse. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 20 Mitgliedern besucht.

Frankfurter Bezirksverein. Von Mitte vorigen Jahres bis jetzt stieg die Anzahl der Mitglieder von 218 auf 231; durch den Tod verlor der Bezirksverein 3 Mitglieder. Einige Austrittserklärungen erfolgten auf grund der Verlegung des Wohnsitzes. Ordentliche Vereinsversammlungen fanden 8 statt, darunter eine Generalversammlung; Vorstandssitzungen 9. Ausflüge nach industriellen Werken und technischen Anlagen wurden 3 unternommen. Der Besuch der Versammlungen und Ausflüge war stets ein guter zu nennen. Vorträge wurden gehalten über: elektrische Arbeitssammler, deren Entwicklung, Fabrikation und praktische Betriebsergebnisse; neue Dampfmaschinenkonstruktionen; Konstruktion und Betriebsergebnisse elektrisch betriebener Trambahnen; Geschichte der eisernen Brückenträger; Fortschritte der elektrischen Stromverteilung auf grofse Entfernungen, insbesondere W. Lahmeyer's System der elektrischen Kraftübertragung und Kraftabgabe von Zentralstationen aus; Konventionen; Untersuchung und Wirkungsweise ungenauer Zahnräder. Ferner fanden ausgedehnte Besprechungen über die sogenannte Dunkelfeuerung statt. Ausflüge wurden unternommen nach dem Hauptbahnhof Frankfurt a/M. zur Besichtigung der fertiggestellten maschinellen und hydraulischen Betriebseinrichungen und der elektrischen Beleuchtungsanlagen; nach Gustavsburg bei Mainz zur Besichtigung der Brückenbauanstalt, Filiale der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg; nach Amöneburg und Biebrich zur Besichtigung der Düngerfabrik von H. & E. Albert und der Portlandzementfabrik von Dyckerhoff & Söhne; nach Gelnhausen zur Besichtigung der Glühlampenfabrik der Elektrizitäts-Maatschappy System de Khootinsky und der Fabrik der Vereinigten Berlin-Frankfurter Gummiwarenfabriken. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden in Kommissionen be-

raten und erledigt. Der Bezirksverein verfolgte mit grofsem Interesse die Beratungen des Reichstages über die Alters- und Invaliditätsgesetzvorlage; seine hierfür eingesetzte Kommission arbeitete eine Denkschrift aus. Ueberhaupt wurden mehrfach Fragen sozialpolitischer und volkswirtschaftlicher Natur, soweit sie Beziehung zur Industrie und Technik haben, mit Interesse im Vereine besprochen. Die wöchentlichen Bierabende erfreuten sich eines guten Besuches, und es war öfters Gelegenheit geboten, Mitglieder anderer Bezirksvereine an diesen Abenden in unserer Mitte begrüfsen zu können. Ein Blick auf das verflossene Jahr zeigt, dass auch dieses für die Entwicklung des Bezirksvereines als ein sehr erfolgreiches betrachtet werden muss.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählt zur Zeit 207 Mitglieder. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 16 Vereinsversammlungen statt; aufserdem wurde im November 1888 das Stiftungsfest mit Damen gefeiert; im Januar d. J. fand ein Tanzkränzchen statt, und im März d. J. wurde der historische Herrenabend gefeiert. Aufser den Kommissionsarbeiten wurden im Plenum verschiedene Sachen, die teils für den Hauptverein, teils lokales Interesse hatten, erledigt. An Vorträgen, die der Verein entgegennahm, sind folgende zu erwähnen: Bericht über die Hauptversammlung in Breslau; die hamburgische Gewerbe- und Industrieausstellung 1889; Riemenscheibenwölbungen; die Erzeugung und das Wesen des Bieres; die Entwicklung der Nord-Atlantischen Dampfschiffahrt bezw. der modernen Schnelldampfer; Obsttrockenverfahren; Bruch eines Rohres der Stadtwasserkunst; der Sachverständige im Zivil- und Strafprozess; rostschützende Präparate. Endlich ist noch des Besuches zu gedenken, welchen am 3. und 4. Mai d. J. die Bezirksvereine von Magdeburg, Halle, Bernburg und Braunschweig nach Hamburg zur Besichtigung der Zollanschlussbauten unternahmen, der dem Verein Gelegenheit gab, mit den aus der Ferne erschienenen Fachgenossen recht vergnügte Stunden zu verleben.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein hielt auch in diesem Jahre seine regelmäfsigen Sitzungen während der Zeit vom 1. Oktober bis 2. Mai jeden Freitag, mit Ausnahme weniger Tage, welche irgend welchen Festlichkeiten oder Festtagen vorangingen oder in solche fielen, und hatte das Vergnügen, stets reichhaltigen Stoff für die Vereinsabende teils durch gröfsere Vorträge, teils durch kleinere Mitteilungen und Ordnung der Vereinsangelegenheiten zur Verfügung zu haben. Von den gehaltenen Vorträgen seien erwähnt: Beurteilung des Weines vom önologischen Standpunkt und Analyse des Weines; Kupolöfen; Städtebeheizung; Neuerungen auf dem Heizungsgebiete; Strahlapparate; Mitteilungen über die schlesische Industrie; Rhein-Weser-Elbe-Kanal; Rauch-Belästigung und -Beseitigung; die Schiffe der Alten; eine Reise nach Melbourne usw. Sodann feierte der Verein ein Winterfest mit Tanz und sein 18. Stiftungsfest; beide können als durchaus gelungen bezeichnet werden, insbesondere das Stiftungsfest, welches durch allerlei Aufführungen, Gesänge u. dergl. sich zu einem überaus heiteren gestaltete. Während der Sommermonate fanden des Freitags gesellige Zusammenkünfte statt. Die Anzahl der Mitglieder betrug am 1. Juli 1889: 233, die der Teilnehmer oder Freunde der Technik: 43. Da auch die Kasse einen erheblichen Fortschritt gemacht hat, so kann man nur mit Befriedigung auf den verflossenen Zeitabschnitt zurückblicken, der sich den früheren würdig anreiht.

Hessischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zur Zeit 71, und zwar sind 41 ordentliche Mitglieder, 30 aufserordentliche Mitglieder. Es wurden 10 Versammlungen abgehalten mit folgenden Vorträgen: Die Wahl des Materiales zu Apparaten für die chemische Industrie; Verbunddampfmaschinen; Textilindustrie; Fabrikation feiner und mittelfeiner Papiere sowie die dazu verwendeten Rohstoffe; Einleitung in die Entwicklungsgeschichte der geologischen Verhältnisse Hessens. Aufserdem wurden die vom Hauptverein eingegangenen Vorlagen erledigt. Am 12. Mai 1889 fand ein Ausflug nach der Fassfabrik von Bodenheim zur Besichtigung eines grofsen Fasses statt. Das Stiftungsfest wurde am 8. Dezember gefeiert und nahm unter Beteiligung von 125 Damen und Herren einen glänzenden Verlauf.

Karlsruher Bezirksverein. Seit der letzten Hauptversammlung sind aus dem Bezirksverein 5 Mitglieder wegen Wegzuges ausgetreten und ebenfalls 5 Mitglieder neu eingetreten, sodass die Mitgliederzahl von 83 unverändert geblieben ist. Es wurden 18 Vereinssitzungen abgehalten, welche von durchschnittlich 18 Mitgliedern besucht waren, und darin Vorträge und gröfsere Mitteilungen gebracht über: die Drahtseilbahn auf den Thurmberg bei Durlach; die Brüsseler Ausstellung; die Herstellung von verbesserten Federmanometern; die Selling'sche Rechenmaschine; die Remington-Schreibmaschine; die Thomas'sche Rechenmaschine; amerikanische Lokomotiven; englische Lokomotiven; die neueste Schnellzuglokomotive der badischen Bahn; ein Modell zur Darstellung und Ausprobung von Schiebersteuerungen; die Beseitigung von Versetzungen in Hochöfen; das Kugelpolarplanimeter von Koradi; Speisewasserreinigung; Indikatorversuche in Fournirschneidereien; neueste Bestimmungen von Ausflusskoëffizienten; Reiseerinnerungen aus Amerika. Durch Ausschüsse bearbeitet und in den Sitzungen durch Beschluss erledigt wurden folgende Angelegenheiten: Versicherung von Dampfkesseln gegen Explosionsgefahr; endgiltige Festsetzung des metrischen Gewindes; Herausgabe einer fortlaufenden Litteraturübersicht; Einrichtung technischer Mittelschulen; Erwerbung der Eigenschaft als juristische Person durch den Verein.

Kölner Bezirksverein. Die Anzahl der Mitglieder betrug im Juli 1888: 195 (und 6 zahlende Gäste), im Juni 1889: 194 (und 8 zahlende Gäste). Aufser der Behandlung der geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines und der Vorlagen des Hauptvereines wurden in 11 Sitzungen 9 Vorträge und mehrere technische Besprechungen ausschliefslich von Vereinsmitgliedern gehalten, und zwar über: die Einrichtung technischer Mittelschulen; den Heifsluftmotor von Bénier; eine neue Kühlhalle; einen 100 pferd. Gasmotor; Luftheizungsanlagen; Heifsluftmaschine, namentlich die von Bénier im Vergleiche mit Gasmotoren; die Gestehungskosten des Gases für Beleuchtung und für motorische Zwecke; den heutigen Stand der Golderzaufbereitung; Land und Leute in den deutschen Kolonien Südwest-Afrikas; die Anwendung des Dampfmantels bei stationären Dampfmaschinen. Auch in diesem Jahre hat der Verein sich eingehend mit der Frage der technischen Mittelschule beschäftigt. Zur Abänderung der Statuten des Hauptvereines hat er einige Vorschläge gemacht. Mit den Bezirksvereinen der Nachbarschaft hat der Kölner 2 technische Ausflüge unternommen, und zwar nach Kalk und nach Düsseldorf. Es ist hervorzuheben, dass das Vereinsleben, sowie bisher, sich auch im verflossenen Jahre recht erfreulich gezeigt hat, sowohl in den monatlichen Versammlungen als auch in den Kommissionssitzungen.

Bezirksverein an der Lenne. Der Verein hielt seit der letzten Hauptversammlung 6 Sitzungen, und zwar 3 in Hagen und je eine in Lüdenscheid, Iserlohn und Schwelm, von denen 4 Sitzungen mit Besichtigung gewerblicher Anlagen verbunden wurden; die Beteiligung war gewöhnlich eine ziemlich rege. Der Verein, welcher im vorigen Jahre seinen langjährigen Vorsitzenden Hrn. Liebig aus seiner Mitte scheiden sah, musste auch in diesem Jahre zu einer aufsergewöhnlichen Wahl schreiten, weil wiederum der Vorsitzende, Hr. Bädeker, den Bezirk des Vereines dauernd verliefs; mit der Sitzung vom 13. März wurde unter zahlreicher Beteiligung eine Abschiedsfeier für ihn verbunden. Die Zahl der Mitglieder des Bezirksvereines ist auch im Berichtsjahre wieder gestiegen, sie beträgt z. Z. 110; doch werden leider viele der Mitglieder durch die Schwierigkeit der Verbindungen zwischen den einzelnen Orten vom Besuche der Versammlungen abgehalten. Das Sommerfest ist am 21. Juli unter Beteiligung der Damen durch einen Ausflug nach Plettenberg und Ruine Schwarzenberg gefeiert worden.

Märkischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am Ende des Jahres 1888 80 Mitglieder. Er hielt während

des Jahres 12 Versammlungen ab, davon 9 in Frankfurt a/O. und je eine in Guben, Fürstenwalde und Kottbus. Es wurden 9 Vorträge gehalten und 7 Vorlagen des Hauptvereines beraten. Der Vorstand ist 9 mal zusammengetreten. Die in den Vorträgen behandelten Gegenstände betrafen: Dampfkesselexplosionen; Kalorisatoren; Radreifenbrüche; eine Heizanlage; Versicherungswesen; technische Mittelschule; Flusseisen; Hauptversammlung.

Mannheimer Bezirksverein. Der zu Anfang des Jahres 1888 bemerkte Wiederaufschwung in dem geistigen und geselligen Leben des Bezirksvereines hielt auch erfreulicher Weise in dem Jahre 1889 stand; es fanden von Mitte 88 bis Mitte 89 im ganzen 13 Sitzungen und Ausflüge statt. In den regelmäfsigen Monatsversammlungen wurde, abgesehen von Kommissionsberichten, zahlreichen kleineren Mitteilungen und Referaten, eine ansehnliche Menge gröfserer Vorträge gehalten, von denen erwähnenswert sind: a) aus der zweiten Hälfte des Jahres 1888: Eine neue Eismaschinenanlage nach System Raoul Pictet; Bericht eines Mitgliedes über eine Reise nach Kopenhagen und Besichtigung der dortigen nordischen Industrieausstellung des verflossenen Jahres; gemeinschaftliche Zusammenkunft und Sitzung mit dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein in Kaiserslautern und Besichtigung dortiger hervorragender Fabriken (Eisenwerk und Kammgarnspinnerei); Herstellung und Verwendung eines neuen Materiales, »Steinholz« genannt; Kondensationswasserableiter und sogenannte Luftventile. b) Das erste halbe Jahr 1889 brachte folgende Vorträge: Technische Neuheiten von der 1888er Brüsseler Ausstellung; neuer Wasserstandszeiger für Dampfkessel; Schutzvorrichtungen an Holzbearbeitungsmaschinen; Wasserreinigung vermittels Filterpressen; Herstellung gekröpfter Kurbelwellen vermittels hydraulischen Drucks; die grofse neue Anlage zur Erzeugung von Pressluft in Paris und deren Verwendung in der Technik; Anlage von Thalsperren im Schwarzwalde; Beschreibung einer neuen Braunkohlenbrikettanlage; Explosion eines Lokomotivkessels in Strafsburg; kalorimetrische Untersuchung einer Eismaschinenanlage; Bericht über eine Dampfkesselexplosion im Zentralparkhotel in Hartford; Aufzug mit selbstthätiger Fangvorrichtung. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 38 bis 42 Mitgliedern und 3 bis 5 Gästen besucht; eine rege Verhandlung entwickelte sich jeweils am Schlusse eines jeden Vortrages und hielt die Anwesenden in ungezwungener Geselligkeit lange zusammen. Am 4. Juli d. J. feierte der Bezirksverein in Heidelberg sein 20jähriges Stiftungsfest, wobei er die Ehre hatte, aufser einigen Gründern des Hauptvereines (Kommerzienrat Euler, Caro), die Vertreter der 4 benachbarten Bezirksvereine (Pfalz-Saarbrücken, Frankfurt, Württemberg, Karlsruhe) als Gäste zu bewirten; aufserdem waren eine Anzahl Vertreter staatlicher und städtischer Behörden von Mannheim, Ludwigshafen, Heidelberg, sowie solche von gleichgesinnten Vereinen (Architektenverein, badischer Technikerverein) als Ehrengäste anwesend. Das Fest, an welchem 52 Personen teilnahmen, verlief in der gelungensten Weise und wird auf eine lange Zeit hinaus einen Merkstein in der Geschichte des Mannheimer Bezirksvereines bilden. Ende des Jahres 1888 schieden 10 Mitglieder aus dem Bezirksvereine aus; der Abgang wurde indessen bald wieder durch den Eintritt neuer Mitglieder gedeckt, sodass der Bezirksverein heute wieder seine frühere Zahl: 142 aufweist.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählt heute 86 Mitglieder, gegen 89 im vorigen Jahre. Es fanden 9 Vereinsitzungen und 3 Ausflüge mit Damen statt. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden nach Vorberatung durch Kommissionen erledigt. Von Vorträgen sind zu nennen: Die Bestimmung der Gestalt der Erde mit Hilfe des Pendels; neuere Gaskocher. Aufserdem kamen Anfragen, welche der Fragekasten brachte, und technische Mitteilungen zur Verhandlung.

Niederrheinischer Bezirksverein. Während der Zeit vom 15. Juli 1888 bis 30. Juni 1889 fanden 10 Versammlungen statt. Der Besuch derselben schwankte zwischen 32 und 56 einschl. der Gäste. Vorträge wurden gehalten über folgende Gegenstände: Blitzableiter; Gebläsemaschinen für Stahlwerke; Kühlanlagen; Fabrikation und Eigenschaften des Aluminiums und seiner Legirungen; elektrisches Schweifsen; Stoff und Kraft; Fangvorrichtungen in Förderschächten; Eisenbahnschwellen aus alten Schienen; Vorkommen der Eisenerze in Schweden und im Ural; das städtische Wasserwerk und die Prüfung seiner neuen Maschinen; elektrische Uhren; Beleuchtung und Beleuchtungsmittel. Kleinere Mitteilungen betrafen folgende Gegenstände: Elektrische Erscheinungen im Maschinenbetrieb; Verlauf der Hauptversammlung und der Sitzungen des Vorstandes; Ausflug nach Kalk; Patentplattenfeile; mehrfache Verbundmaschine; Verschleifs eines Achsenlagers; Fahrgeschwindigkeit auf den deutschen Eisenbahnen; Aufreifsen eines Siederohres. Einige Fragen im Fragekasten fanden ihre Erledigung. An die Vorträge und Mitteilungen schlossen sich vielfach angeregte Besprechungen. Von den Vereinsangelegenheiten und Angelegenheiten allgemeiner Bedeutung, welche den Bezirksverein beschäftigen, sind zu erwähnen: Technische Mittelschulen; Litteraturübersicht; Aenderung der Statuten des Hauptvereines; Schulreform; Feststellung von Regeln für die Anfragen auf Lieferungen von Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Ueber die im Werden begriffene neue Hafenanlage bei Düsseldorf fand eine sehr lebhafte Besprechung statt, welche fortgesetzt werden soll. Das Stiftungsfest wurde am 19. Januar gefeiert und verlief in gemütlicher, heiterer Stimmung. Am 14. Dezember hatte der Bezirksverein die Freude, eine gröfsere Anzahl von Mitgliedern der benachbarten Bezirksvereine in seinem Kreise zu begrüfsen, mit ihnen einige Werke zu besichtigen und den Abend im geselligen Zusammensein zuzubringen. Die Zahl der Vorstandssitzungen ist 10. An Mitgliedern zählt der Bezirksverein 137 ordentliche und 16 aufserordentliche.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Dem Vereine gehören gegenwärtig 33 einheimische und 10 auswärtige Mitglieder an. An den 15 stattgehabten Versammlungen beteiligten sich durchschnittlich 11 Mitglieder. Es wurden 5 gröfsere Vorträge gehalten, darunter einige von dem Abgeordneten zur letzten Hauptversammlung über einzelne Industriezweige Schlesiens. An den Abenden ohne gröfsere Vorträge wurden der Praxis entnommene technische Fragen behandelt und die vom Hauptvereine eingegangenen Vorlagen, die zum teil in Kommissionssitzungen vorberaten waren, erledigt. An einem Ausfluge nach der neuen Pumpstation am Zuggraben hierselbst, die später für die Kanalisationszwecke Königsbergs ausgenutzt werden soll, beteiligten sich 22 Mitglieder und 8 Gäste, bei welcher Gelegenheit der städtische Baubeamte einen Vortrag über die zum teil in Ausführung begriffene Kanalisation Königsbergs hielt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines betrug am Schlusse des Vereinsjahres 171, gegen 172 im vorigen Jahre. Im Laufe dieses Jahres fanden 5 Sitzungen statt, die alle sehr zahlreich besucht waren (durchschnittlich von etwa 60 Mitgliedern), und die zur Beratung stehenden Gegenstände gaben Anlass zu interessanten und lehrreichen Verhandlungen. Zwei Kommissionen des Vereines tagten in mehreren Sitzungen in Saarbrücken und Kaiserslautern. Aufser den Beratungen der für die Hauptversammlung vorzubereitenden Beschlüsse wurden noch folgende wissenschaftliche Vorträge von den Vereinsmitgliedern gehalten, über: Hochofenbetrieb und Hochofenanlagen; Einwirkung der schwefligen Säure auf Glas; Stufenbahnen; Eisenqualität und Qualitätsansprüche; Kettenförderung. Dem letzteren Vortrage ging eine Besichtigung der Tagesanlagen der Grube v. d. Heydt voraus. Da die Statuten des Bezirksvereines denen des Hauptvereines nach deren Revision im Jahre 1881 noch nicht angepasst waren, so wurden sie einer Durchsicht unterworfen, und ist als Neuerung darin die Bestimmung aufgenommen, dass der Verein aufser den ordentlichen Mitgliedern auch Teilnehmer, welche dem Hauptvereine nicht angehören, aufnehmen kann. In Gemeinschaft mit dem Mannheimer Bezirksvereine fand am 28. Oktober 1888 in Kaiserslautern eine sehr zahlreich besuchte Versammlung statt, wobei das Eisenwerk Kaiserslautern, die Kaiserslauterner Holzindustrie und die Kamm-

garnspinnerei besucht wurden. Bei dieser Gelegenheit wurden die beiden Bezirksvereine von dem Mitbegründer des Vereines deutscher Ingenieure, Hrn. Kommerzienrat Euler, gastlich aufgenommen und allgemein der Wunsch ausgesprochen, dass die gemeinschaftlichen Versammlungen beider Vereine sich öfter wiederholen möchten. Zu einer besonderen Feierlichkeit gestaltete sich die Versammlung am 24. März d. J. in Saarbrücken, in welcher der Abschied des nach Wiesbaden übersiedelnden langjährigen Mitgliedes und mehrfachen Vorsitzenden, Baumeisters Dihm, gefeiert wurde. In Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um den Bezirksverein wurde er bei dieser Gelegenheit zum Ehrenmitgliede ernannt und ihm ein künstlerisch ausgestattetes Ehrendiplom überreicht. Aufserdem übergaben ihm der Verein und die der Feier beiwohnenden ehemaligen Schüler des Hrn. Dihm ein reich verziertes Album mit ihren Photographien zum bleibenden Andenken. Die Ueberreichung beider Widmungen erfolgte durch das älteste Mitglied des Vereines, Hrn. Kommerzienrat Euler aus Kaiserslautern, an der Festtafel, wobei derselbe die Verdienste des Hrn. Dihm feierte.

Pommerscher Bezirksverein. Der Verein hielt in dem verflossenen Vereinsjahre 8 Sitzungen ab; sie dienten zur Erledigung der vom Hauptvereine eingegangenen Vorlagen; aufserdem wurden einige Vorträge gehalten und verschiedene kleinere Mitteilungen gebracht. Das Stiftungsfest des Vereines wurde in der üblichen Weise durch ein festliches Abendessen begangen. Die Mitgliederzahl beträgt zur Zeit 67 gegen 72 am Schlusse des vorigen Vereinsjahres.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Anzahl der Vereinsmitglieder beträgt 233 gegen 232 im Vorjahre. Der Verein veranstaltete fünf Versammlungen, nahm an drei Ausflügen teil und feierte ein Winterfest. Von Vorträgen sind besonders hervorzuheben diejenigen über den Bau der Delibrücke auf Sumatra und über Braunkohlenbriketts, deren Herstellung und Verwertung. Auf den Ausflügen wurden besichtigt: die Porzellanfabrik von Franz Hohmann und die Glasfabrik von Rueben, Funke & Cie. zu Oberhausen; die Maschinenfabrik von Ernst Schiefs und die Höfel'sche Brauerei zu Düsseldorf auf Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines, und in Gemeinschaft mit diesem, dem Bergischen und Kölner Bezirksvereine, die Werkstätten der Gutehoffnungshütte zu Sterkrade. Das Winterfest mit Damen wurde unter sehr starker Beteiligung zu Duisburg gefeiert.

Sächsischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 225 Mitglieder. In 15 Sitzungen kamen aufser den Vorlagen des Hauptvereines folgende Gegenstände durch Vorträge und Berichterstattungen zur Verhandlung: Die Erweiterungsbauten der Leipziger Gasanstalten; Schablonenformerei; neuere Dampfkessel; eine Heizungs- und Lüftungsanlage; Luzigenbeleuchtung; die erste Lokomotive der Leipzig-Dresdener Bahn; Kettenschiffahrt; Steuerung von Schiffsmaschinen; Hartig's Dynamometer; die adiabatische Kurve; Ammoniakwasser und dessen Verwendung; Regelung der Gaskraftmaschine; Delta-Metall; Wellenrohrmanometer; Verschlüsse an Wasserröhrenkesseln. Auf Ausflügen wurden besichtigt: Die Kohlenwäsche des Tiefbauschachtes in Bockwa, die Kammgarnspinnerei von H. Dietel in Wilkau, die städtische Gasanstalt II in Leipzig, die Sammlungen der königl. Bergakademie in Freiberg. An der feierlichen Grundsteinlegung des Reichsgerichtes nahm der Bezirksverein durch eine Abordnung teil; sein siebenjähriges Stiftungsfest beging er durch Festessen und Tanz bei zahlreicher Beteiligung der Mitglieder. Im letzten Vereinsjahre sind 7 Versammlungen abgehalten worden, während 2 auswärtige wegen zu geringer Beteiligung nicht stattfinden konnten. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 21 Mitgliedern besucht, die kleinste bezw. gröfste Zahl der Anwesenden war 14 und 39. Am 9. Mai fand eine aufserordentliche Generalversammlung statt. Der versuchsweise eingeführte Diskussionsabend hat sich als gut bewährt und manches Neue und Interessante zu tage gefördert. Ausflüge fanden nach Lindhardt, nach der Berakademie Freiberg und nach der Städtischen Gasanstalt II Leipzig statt. Zur regelmäfsigen Benutzung der Bibliothek soll künftig allwöchentlich das Vereinslokal geöffnet sein. Der Verein beginnt mit 215 Mitgliedern das neue Jahr. Die Beziehungen zu dem Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereine haben sich erfreulicher Weise so gestaltet, dass die Einladungen gegenseitig regelmäfsig erfolgen und die Mitglieder beider Vereine regen Gebrauch von den Einladungen machen. Als Ziel für das nächste Vereinsjahr empfiehlt der Vorsitzende die Durchführung eines engeren Anschlusses an die auswärts wohnenden Mitglieder, besonders aber an die Zwickauer Vereinigung, und eine weitere Belebung der Diskussionsabende. Es hat sich gezeigt, dass diese Abende den Mitgliedern Gelegenheit zur Kenntnisnahme mannigfaltiger und interessanter Mitteilungen aus der Praxis und eine anregende und dadurch wertvolle Unterhaltung bieten; sie werden daher regelmäfsig und gern besucht werden.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung. Vom Juli 1888 bis Juni 1889 wurden 10 Versammlungen abgehalten. Die 4 ersten waren leider sehr schwach besucht, hingegen um so zahlreicher die folgenden. Von den Vorträgen sind besonders 2 zu erwähnen: derjenige des Hrn. Dittmarsch über trockene Aufbereitung der Kohlen und derjenige des Hrn. E. Müller über seine Reise nach Australien und den Besuch der Melbourner Weltausstellung. Hierzu waren die Mitglieder des Vereines mit ihren Damen geladen, und diese Versammlung war von 72 Personen besucht. In Verbindung damit fand auch ein Ausflug statt, und zwar wurden 2 Kohlenschächte besucht und die Kammgarnspinnerei Heinrich Dietel in Wilkau. Im übrigen waren die letzten Versammlungen besonders belebt durch interessante Erörterungen; desgleichen wurden auch alle wichtigen Eingänge vom Hauptvereine und vom Sächsischen Bezirksvereine besprochen. Die bescheidene Bibliothek des Vereines wurde bereichert und besteht jetzt aus 35 Bänden.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder, welche im Vorjahre noch 117 betrug, stieg auf 125; leider aber verlor der Verein durch Tod drei sehr thätige Mitglieder, sodass die Anzahl jetzt 122 beträgt. Versammlungen wurden in dem genannten Zeitraume 5 abgehalten, und zwar in 1. Alexisbad bezw. Mägdesprung, 2. Bernburg, 3. Bernburg, 4. Leopoldshall und 5. Ilsenburg. Die unter 1 und 5 genannten waren Sommerfeste und als solche hauptsächlich dem Vergnügen gewidmet; da sie jedoch zufällig an den beiden Hauptorten des Harzer Kunstgusses abgehalten wurden, so gewannen die Teilnehmer gleichzeitig einen genauen Einblick in diese interessante Fabrikation. Am 5 April wurde eine zahlreich besuchte Befahrung des herzogl. Salzwerkes in Leopoldshall vorgenommen, und in der Sitzung am 3. März gab Hr. Jabs einen ausführlichen Reisebericht über eine im vergangenen Herbste ausgeführte Studienreise nach Amerika, während die Sitzung am 30. Dezember 1888 eine rein geschäftliche war. Die vom engeren Vorstande oder sonst eingehenden Vorlagen wurden — meist nach voraufgegangener kommissarischer Beratung — in den Versammlungen besprochen und erledigt.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Der Verein zählt zur Zeit 32 Mitglieder gegen 33 im Vorjahre. Während des Winters 1888/89 hielt er 6 Versammlungen ab, in welchen neben den Beratungen über die Vorlagen des Hauptvereines und der Bezirksvereine sowie Referaten über neue litterarische Erscheinungen auf dem Gebiete des Schiffsbau- und Schiffsmaschinenwesens in besonderen Vorträgen über die neuesten Fortschritte in der Herstellung und Verwendung von grofsen elektrischen Scheinwerfern für Kriegszwecke und über künstliche Ventilation von Schiffs- und Heizräumen gesprochen wurde. Der Besuch der Versammlungen und das Vereinsinteresse müssen leider auch in diesem Jahre als ein sehr geringes bezeichnet werden. Ein Ausflug zur Besichtigung der Wasserwerke der Stadt Kiel sowie ein geselliger Abend sind für den Monat Juli in Aussicht genommen. Der Jahresbeitrag wurde bereits im Vorjahre von 5 ℳ auf 3 ℳ herabgesetzt.

Thüringer Bezirksverein. Der Verein begann das Berichtsjahr mit dem Besuche der städtischen Gasanstalt und

Besichtigung eines neuen Teleskop-Gasbehälters, worauf ein Vortrag das Gesehene erläuterte. Im ganzen fanden 9 mäfsig besuchte Sitzungen statt, in welchen drei besondere technische Vorträge gehalten wurden. Teils an diese anknüpfend, teils aus anderen Anregungen ergaben sich lebhafte Erörterungen. Ueber den Verlauf der XXIX. Hauptversammlung wurde durch den Delegirten, über die Hauptvereinsvorlagen durch Kommissionen berichtet und besonders die Frage der technischen Mittelschulen und der Litteraturberichte eingehenden Beratungen unterzogen. Eine andere Abordnung behandelte die Möglichkeit, den Verein deutscher Ingenieure zur Abhaltung einer Hauptversammlung in Halle einzuladen, und es wurde auf deren Vorschlag beschlossen, diese Einladung bereits für die 1890 zu haltende Hauptversammlung zu machen. Ein Bericht der ständigen Denkmalskommission zeigt sehr erfreuliche Ergebnisse. Ein Teil der Mitglieder beteiligte sich mit anderen Bezirksvereinen an einer Besichtigung der technischen Anlagen im Hamburger Hafengebiet und erstattete darüber kurzen Bericht. Ferner wurde im Stiftungsfeste der Heiterkeit ihr Recht und auch der »Schraube« nicht vergessen. Obschon der Verein 3 Mitglieder durch den Tod, mehrere durch Wegzug verloren, schliefst er doch mit einem Stande von 136 Mitgliedern ab.

Westfälischer Bezirksverein. Die Anzahl der ordentlichen Mitglieder betrug am Anfange des Jahres 213. Hiervon sind, teils in folge Verzuges und damit des Uebertrittes zu anderen Bezirksvereinen, teils aus anderen in den Statuten vorgesehenen Gründen ausgeschieden 9 Mitglieder. 1 Mitglied verlor der Bezirksverein durch Todesfall. Hinzugetreten sind 4 Mitglieder, sodass sich die Gesammtzahl zur Zeit auf 207 Mitglieder beläuft. Die Sitzungen wurden regelmäfsig am 1. und 3. Dienstage jedes Monates abgehalten, waren jedoch mit wenigen Ausnahmen schwach, sehr regelmäfsig aber von einigen älteren Dortmunder Mitgliedern besucht. Gröfsere Vorträge wurden gehalten über Einführung von Eisenbahnfahrzeugen gröfserer Ladefähigkeit und über die selbstthätige Entladung derselben und über die Ausbildung der Werkmeister. Es wurden in den Sitzungen ferner Tagesund andere Fragen technischer Natur und aus der Praxis erörtert und die den Bezirksvereinen überwiesenen und durch Kommissionen vorberatenen Vorlagen für die diesjährige Hauptversammlung beraten und erledigt. Aufserdem fand eine gemeinschaftliche Besichtigung der bedeutenden Anlagen der Dampfbrauerei »Union« in Dortmund statt.

Württembergischer Bezirksverein. In 15 sehr gut besuchten Sitzungen (durchschnittlich 52 Mitglieder und 18 Gäste), von denen 11 in Stuttgart, 4 mit Besichtigungen technischer Anlagen verbundene auswärts stattfanden, wurden folgende Gegenstände in Vorträgen und Beratungen behandelt: Wehre und Thalsperren zur Kraftgewinnung; Versuchsergebnisse an Gusseisen; Erfahrungen an Tenbrink-Feuerungen; die elektrische Beleuchtungsanlage des Bahnhofes Stuttgart; eine Studienreise in England; der heutige Stand der elektrischen Arbeitsübertragung; das Wasserwerk in Ebingen; das absolute elektrische Mafssystem; die Zentralweichenanlage des Bahnhofes Stuttgart; die Verwendung von Schiefer als Heizmaterial; die Entwicklung der Industrie im Bezirk Reutlingen. Besichtigt wurden Daimler'sche Motoren, nebst Fahrt auf dem Neckar mit Schiffchen, betrieben durch Daimler'sche Motoren; die neu erbaute (vorher abgebrannte) elektrotechnische Fabrik Cannstatt; die elektrische Lichtstation des Bahnhofes Stuttgart; die Tivoli-Brauerei Stuttgart; die Zentralweichenstellung des Bahnhofes Stuttgart; die Schuhstofffabrik von C. Roth & Co. in Reutlingen; die Metalltuchfabrik von H. Finckh ebendaselbst; die Fabrik für Arbeiterkleider von Lampaster & Co. daselbst und die Möbelfabrik zum Bruderhaus in Reutlingen. Der Geselligkeit gewidmet waren Ausflüge nach Cannstatt und dem Lichtenstein sowie ein Familienabend. Im Anschluss an oben genannte Vorträge fanden Versuche mit dem magnetischen Feld und dem elektrischen Lichtbogen statt. Es sind im Laufe des Jahres 1888/89 18 Mitglieder ausgetreten, 4 Mitglieder gestorben. Neu hinzugetreten sind 68, sodass die Mitgliederzahl jetzt 339 beträgt und damit der Württembergische Bezirksverein an Zahl der stärkste aller Bezirksvereine geworden ist. Am 24. Juni d. J. hat der Bezirksverein Sr. Maj. dem König von Württemberg zum 25jährigen Regierungsjubiläum durch eine Deputation eine künstlerisch ausgestattete Glückwunschadresse überreicht.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

A. Martens, Professor, Vorsteher der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Berlin W., Eisenacherstr. 16.

Dr. Emil Paul Böhme, Professor, Vorsteher der kgl. Prüfungsstation für Baumaterialien, Berlin N., Lottumstr. 18a.

Hamburger Bezirksverein.

L. Lüders, i/F. Gebr. Lüders, Schiffswerft, Maschinenfabrik und Slip, Bille-Dampfschiffahrt, Hamburg-Billwärder.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Busko, Ingenieur der städt. Wasserwerke, Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.

Edmund Kälin, Oberingenieur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe. *Wbg.*

Bezirksverein an der Lenne.

Ad. Vogel jr., Ingenieur bei Vogel & Prein, Hagen i/W.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Mayer, Ingenieur der Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen, Göggingen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. Hülsbruch, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf. *S.-A.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

W. Krämer, Ingenieur, Nicolai O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

G. Marzall, kgl. Werkstättenvorsteher, Hauptwerkstatt Nippes b. Köln.

Sächsischer Bezirksverein.

Georg Baudan, Ingenieur u. Branddirektor d. Stadt Leipzig, Leipzig.

Albert Drübl, Ingenieur d. Allgem. Elektrizitäts-Ges., Leipzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Seeliger, Betriebsingenieur b. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bamberger, Ingenieur, Leipzig.

Eugen Bergmann, Chemisches Laboratorium, Hamburg, Johannisbollwerk 31.

Eduard A. Borst, Ingenieur für Weichen- und Signalstellwerke der Generaldirektion der k. bayer. Staatseisenbahnen, München.

J. Cormann, Ingenieur, Brüssel, rue du Prince Albert 19.

Ph. Dunckel, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Theodor d'Ester, Ingenieur, Düsseldorf.

Carl Grauhan, kgl. Reg.-Baumeister, Düsseldorf.

P. Jung, Maschinentechniker bei Villeroy & Boch, Mettlach.

Victor Schooler, Ingen. b. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Luigi del Torre, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Verstorben.

Ad. Knaudt, Fabrikbesitzer, Essen a/Ruhr. } (Verspätet.)
W. Koch, Fabrikbesitzer, Stettin. }

Neue Mitglieder.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dr. Zeumer, Fabrikbesitzer, Maria-Louisenhütte bei Nicolai O/Schl.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Bruns, Ingenieur, Rheinau.

Max Schluss, Ingenieur, Penig i/S.

Schweiger, Civilingenieur und Stadtrat, Posen.

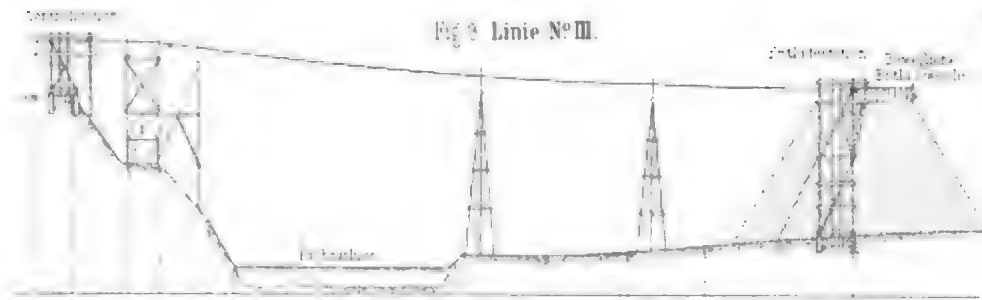
M. Symons, Civilingenieur, Rotterdam, 53 Coolsingel.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6389.

Dieser Nummer liegt bei Tafel XXVII: Drahtseilbahn der Moskovischen Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Zementen und anderen Baumaterialien zu Podolsk, Gouv. Moskau. Eine zweite Tafel sowie der beschreibende Text folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

Die Drahtseilbahnen d



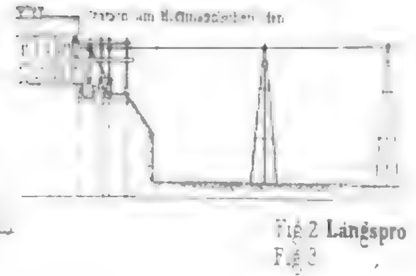
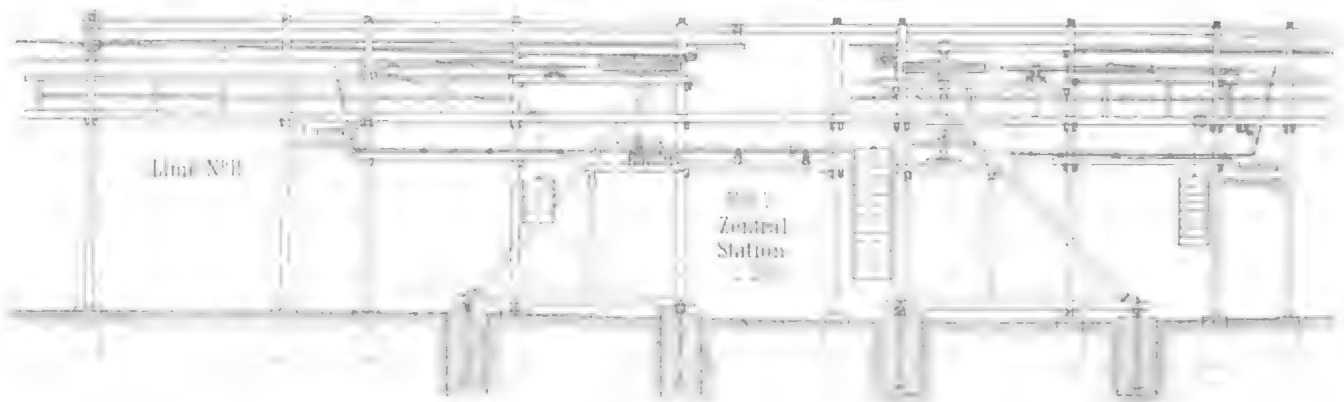


Fig 2 Längspro

Fig 3



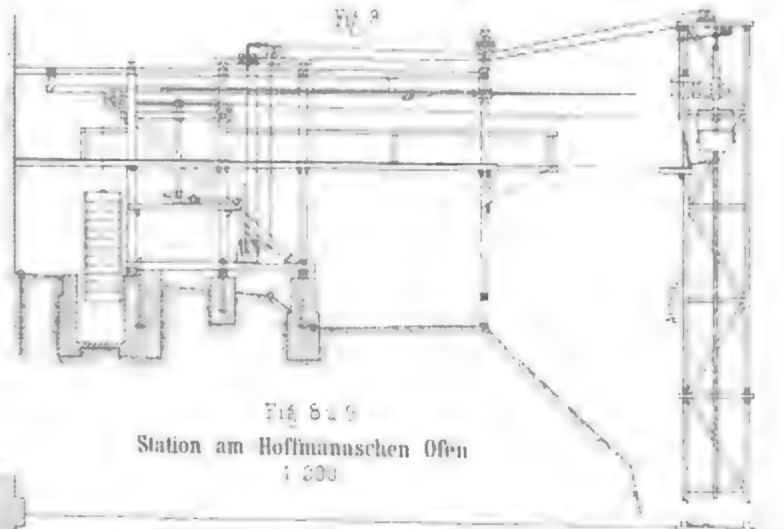
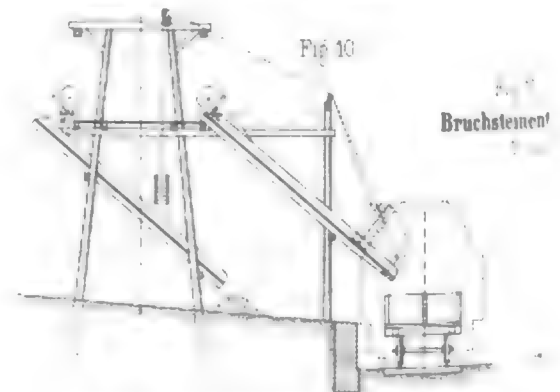
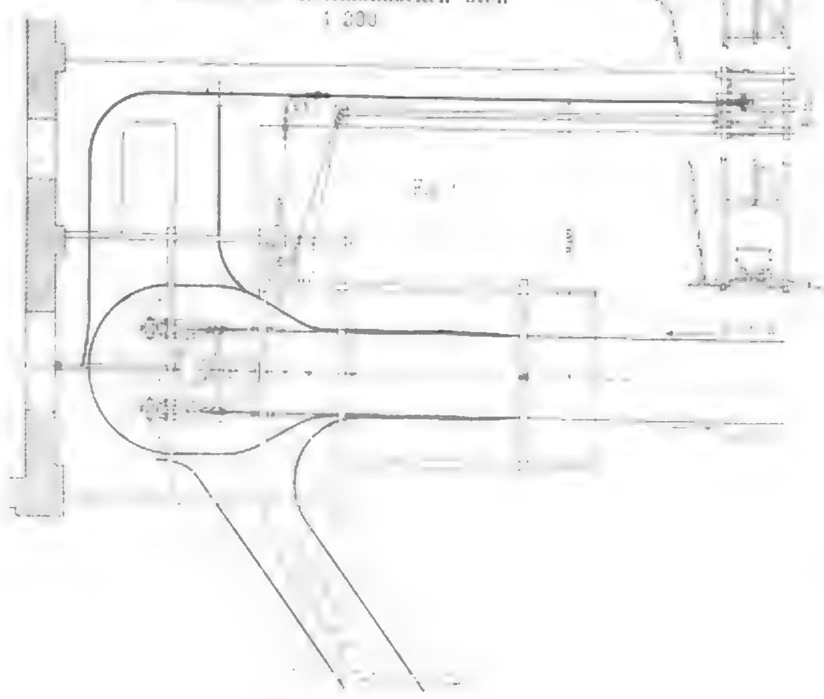


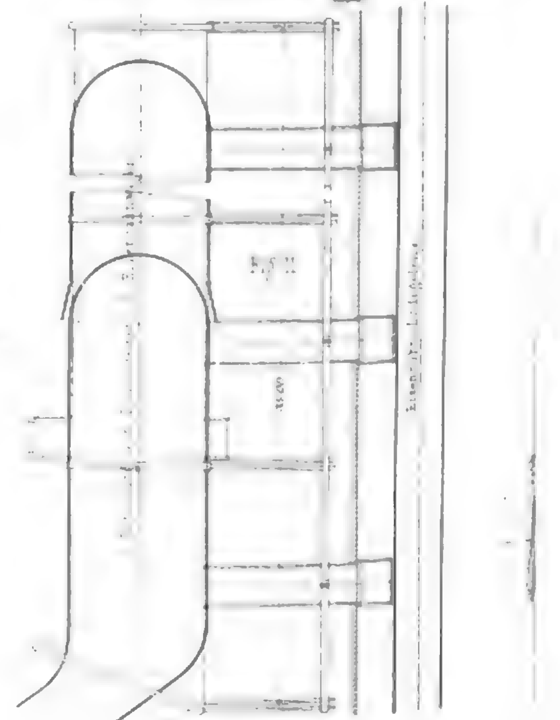
Fig 8 u 9

Station am Hoffmannschen Ofen

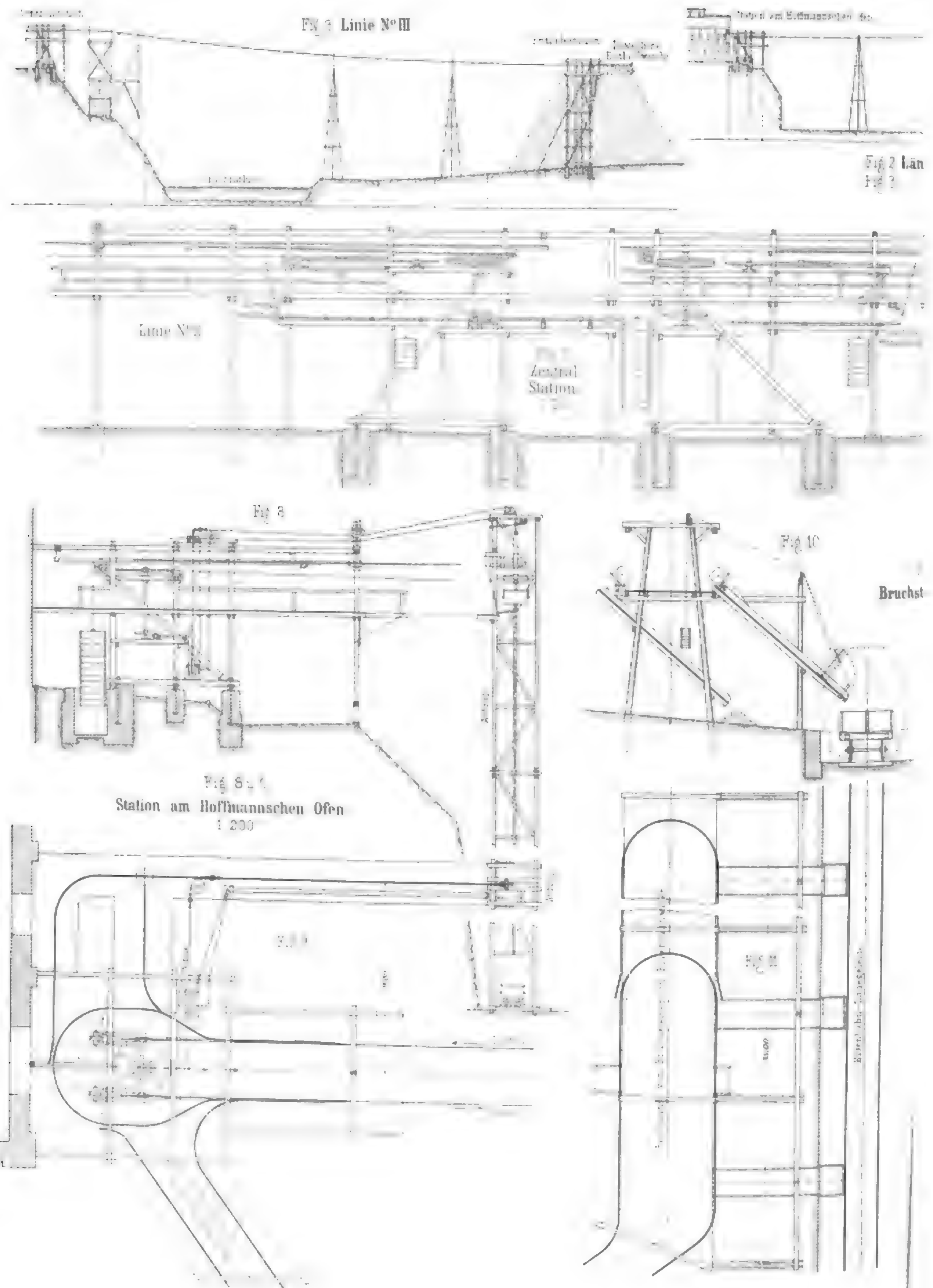
1 : 200







Die Drahtseilbahnen



Die Drahtseilbahnen der Moskovi
von Zementen und anderen Bau
ausgeführt von Adolf B

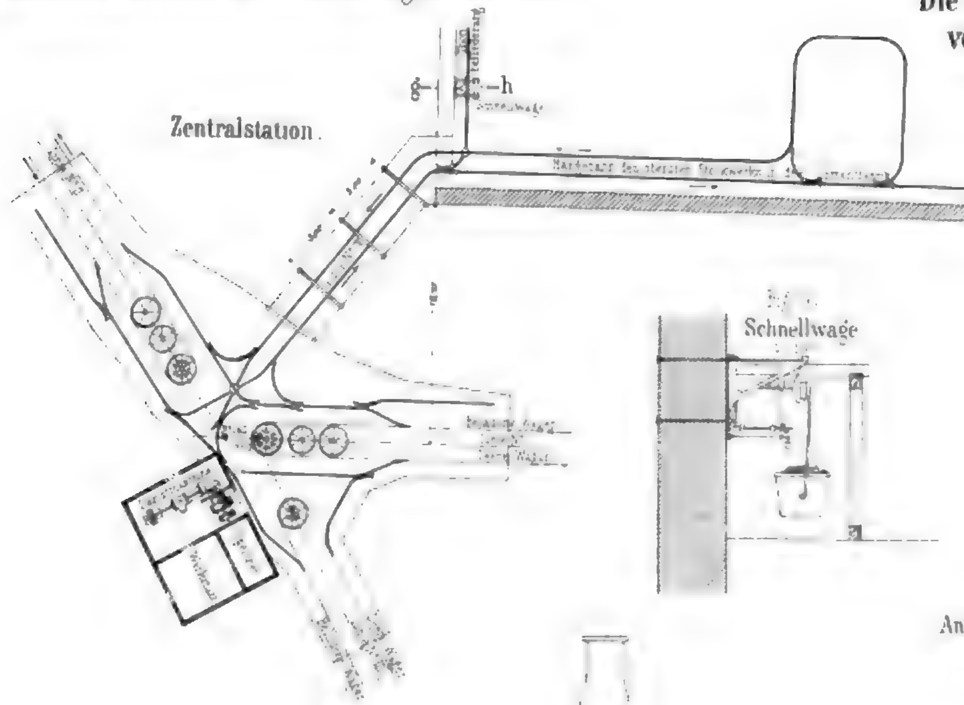
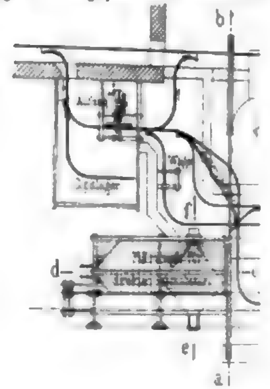


Fig. 20 Lageplan der Zentralstat



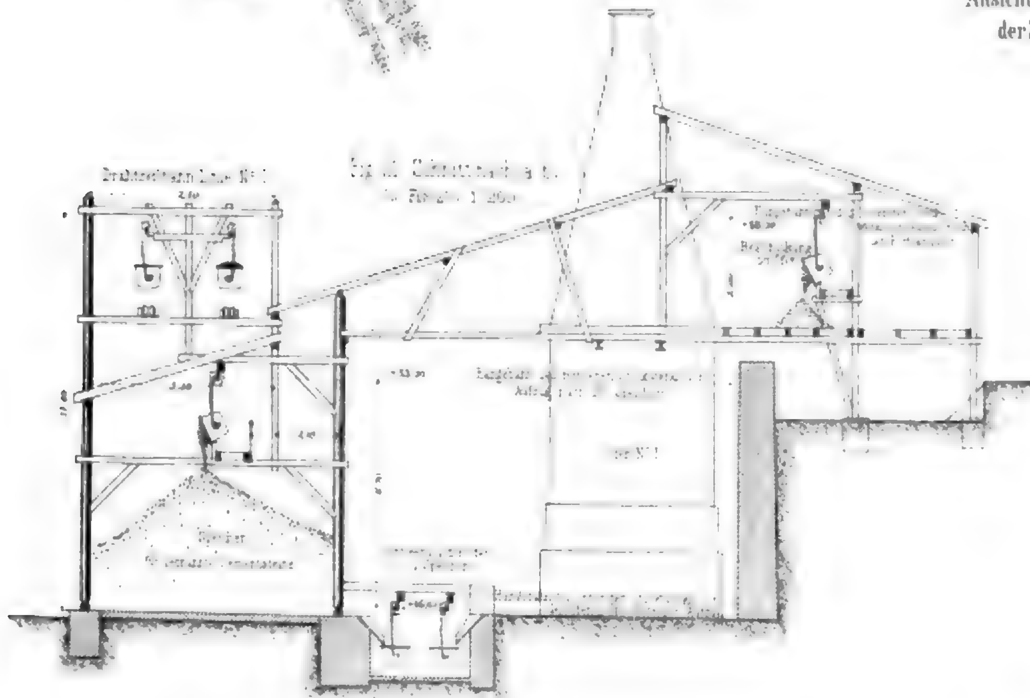
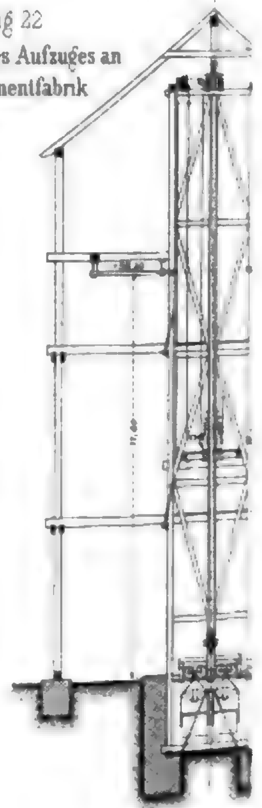


Fig. 22
Ansicht des Aufzuges an der Zementfabrik



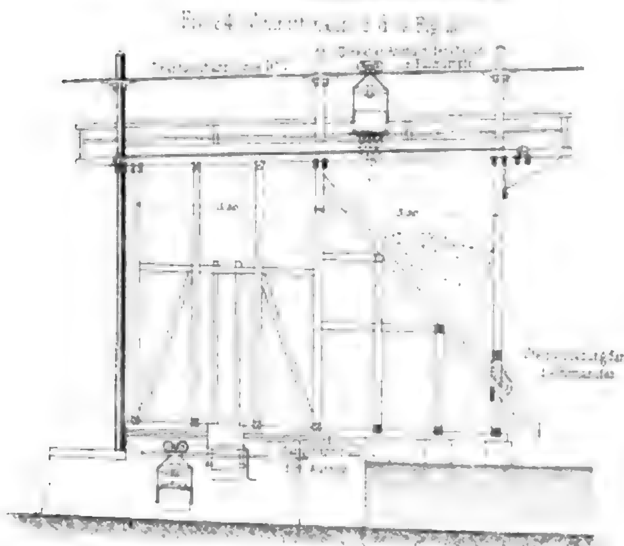
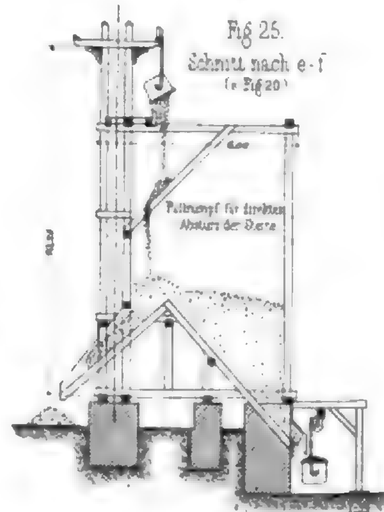
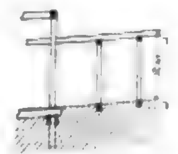
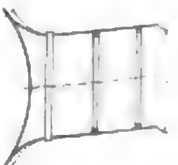


Fig. 25.
Schnitt nach e-f (s. Fig. 20)







...schen Aktiengesellschaft für Fabrikation ...materialien zu Podolsk, Gouvt. Moskau
...eichert & Co. Leipzig-Gohlis.

Tafel XXVIII.

...au der Hängebahnen No IV nach den Portlandöfen, den Speichern u. der Zementfabrik.

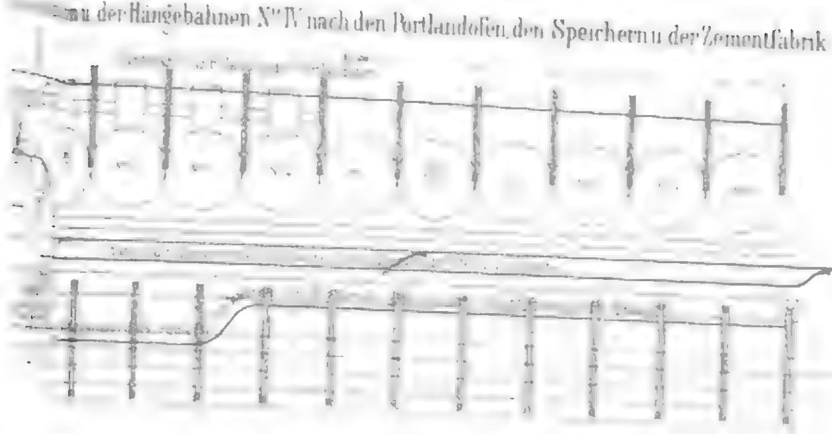
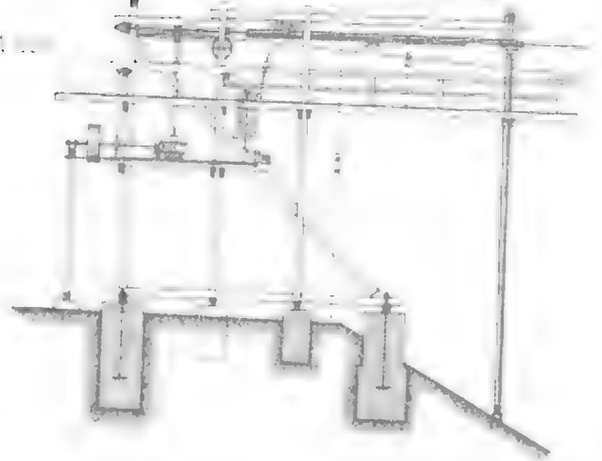


Fig. 14. Anschlussstation der Linie No III an die Zentralstation. 1 : 200



... Schnitt durch den Aufzug

1 : 200

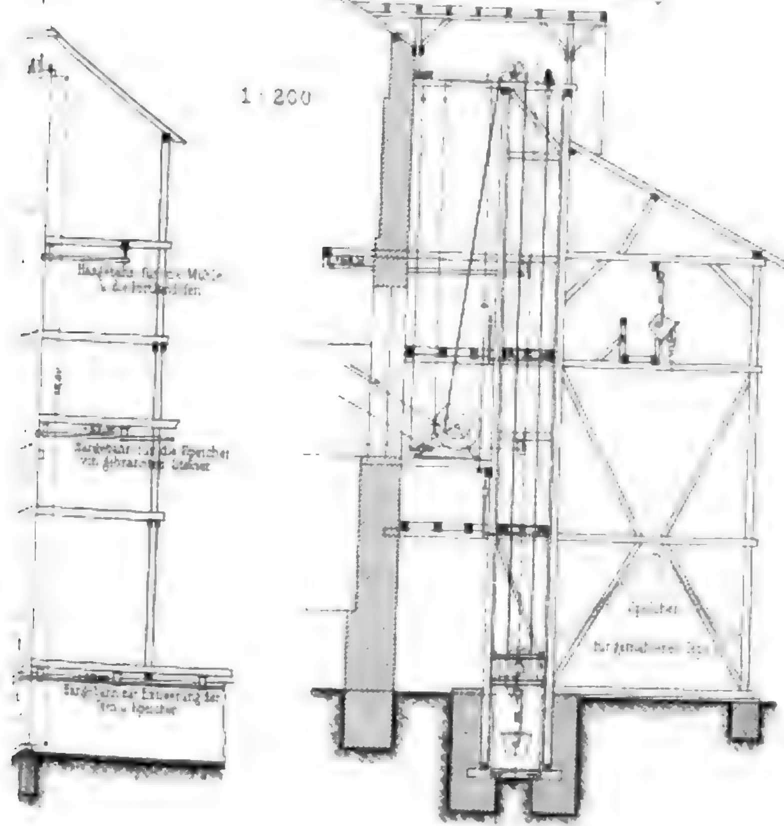


Fig. 15 und 16. Entladestation der Linie No III 1 : 200

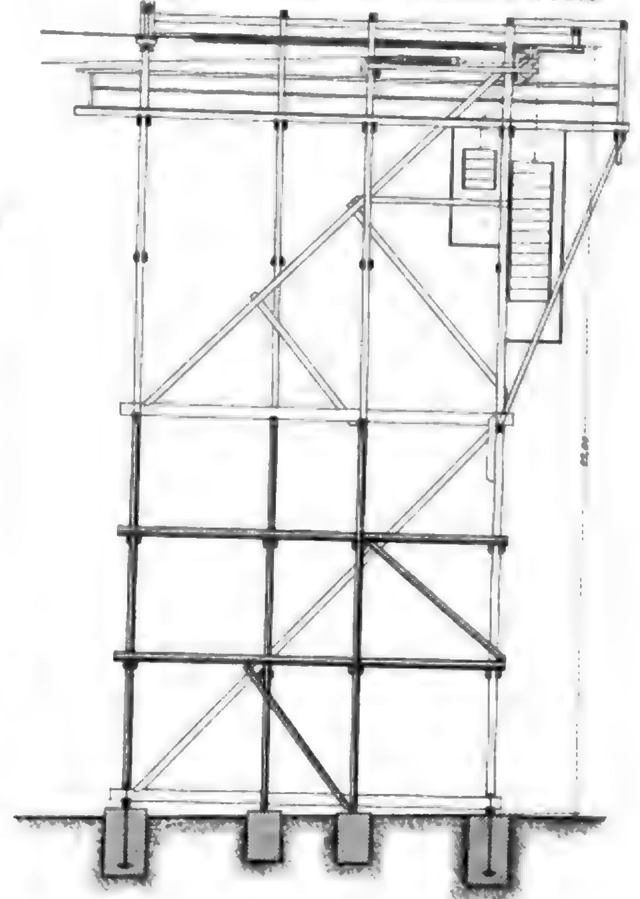


Fig. 17.

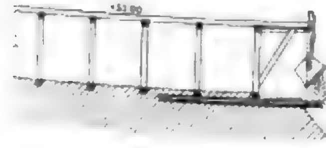


Fig. 19

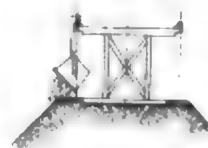


Fig. 18

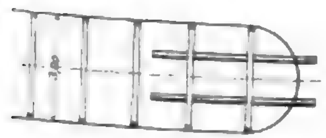
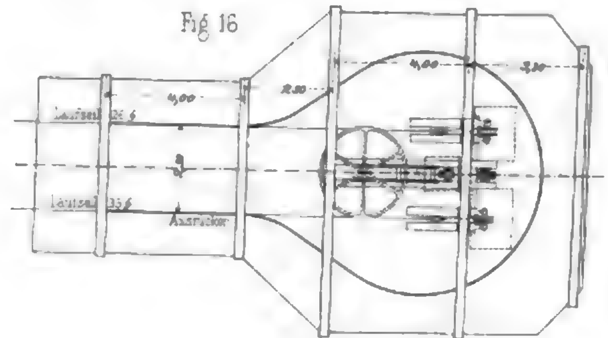


Fig. 17-19. Bewegliche Entladeweiche 1 : 200

Fig. 16



Gedr. litr. Anst. v. Steinar v. C. L. Keller, Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 10. August 1889. No. 32.

Inhalt:

Drahtseilbahnen

zum Transport von Steinen, Abraum und Zement für die Moskovische Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Zementen und anderen Baumaterialien zu Podolsk, Gouv. Moskau,

ausgeführt von **Adolf Bleichert & Co.** in Leipzig-Gohlis.

(hierzu Tafel XXVII und XXVIII)

Wer Moskau zum ersten mal besuchend und im Gedanken an den grofsen Moskauer Brand eine im wesentlichen aus Holz gebaute Stadt erwartet, wird sich durch die vielen architektonisch schönen und den besten westeuropäischen Bauten ebenbürtigen Gebäude sehr angenehm enttäuscht finden. Wenn auch die sozusagen nationale Bauart der Russen vorherrschend und namentlich durch die in den mannigfaltigsten und zumeist sehr ansprechend gebauten Datschen (Landhäuser) in der Umgebung von Moskau in reichstem Mafse vertreten ist, so hat sich doch die alte heilige russische Hauptstadt dem Einflusse der westeuropäischen Kultur und Bauart nicht entziehen können; so besitzt Moskau, von den öffentlichen Gebäuden ganz abgesehen, grofse prächtig gebaute, gedeckte Verkaufshallen mit reich geschmückten Läden, die neben russischen Erzeugnissen auch die Neuheiten der europäischen Mode aufweisen, und schon vor mehreren Jahren wurde die Niederlegung eines grofsen Stadtteiles, der sogenannten weifsen Stadt, geplant, um an stelle der alten kleinen Läden grofse prächtige Gebäude aufzuführen.

Dass unter solchen Verhältnissen der Gebrauch an modernen Baustoffen ein sehr reichlicher sein muss, ist einleuchtend, und rechnet man hierzu noch die überaus grofsen Ansprüche, die sich in Russland, wie überall, für militärische Bauten geltend machen, so ist es wohl ganz natürlich, dass die Zementindustrie in Russland in ähnlicher Weise emporgeblüht ist, wie dies namentlich in Deutschland in der letzten Zeit der Fall gewesen. Allerdings bestehen in Russland zur Zeit nur eine verhältnismäfsig geringe Anzahl von Zementfabriken; diese sind indes fast alle mit vortrefflichen Einrichtungen, den neuesten Fortschritten entsprechend, versehen, wie es ja auch sein muss, um durch ein wirklich gutes Produkt dem trotz der Zölle scharfen ausländischen Wettbewerb erfolgreich entgegentreten zu können.

Eine der bedeutendsten russischen Fabriken, die namentlich für den Moskauer Markt mafsgebend sein dürfte, ist diejenige der Moskowischen Aktiengesellschaft für Fabrikation von Zementen und anderen Baumaterialien in Podolsk. Diese Fabrik ist etwa 40 Werst von Moskau entfernt, an der Eisenbahnlinie Moskau-Kursk gelegen und liefert aufser Portland-Zement, ihrer gegenwärtigen Hauptfabrikation, auch Roman-Zement, Kalk, Bruchsteine und Marmorplatten, alles Erzeugnisse der in wagerechten Lagen über einander geschichteten Produkte ihrer Steinbrüche, welche von den Ufern der Pachra aufsteigend eine Höhe von fast 25 m erreichen. Der den Steinbruch deckende Abraum liefert aufserdem einen vorzüglichen Thon für die Zementfabrikation und Ziegelerde zur Herstellung von Ziegelsteinen. Als besonders interessant ist die bisherige Gewinnung der Marmorblöcke zu bezeichnen; da der Marmor sich namentlich in den unteren Ablagerungen in stärkeren abbauwürdigen Schichten vorfindet, so wurden grofse wagerechte, hunderte von Metern lange Stollen getrieben und die hier gewonnenen Blöcke durch Handsägen zu Thürschwellen, Fensterplatten und dergleichen verarbeitet.

Die Arbeiterverhältnisse einer solchen inmitten Russlands gelegenen Fabrik sind von denjenigen in Deutschland ganz wesentlich verschieden. Einen festen Arbeiterstamm kann sich eine solche russische Fabrik nur unter ganz aufserordentlich grofsen Opfern schaffen und erhalten und muss sich daher fast immer damit begnügen, einen eigentlichen Stamm aus den Meistern und Vorarbeitern zu bilden und die übrigen Arbeiter, welche zumeist weit im Inneren sesshaft sind und nach Ablauf ihres gewöhnlich auf ein Jahr lautenden Vertrages auf kürzere oder längere Zeit in ihre Heimat zurückkehren, jedes Jahr auf's neue in Dienst zu nehmen. Hiervon ganz abgesehen, bot aber auch die Ausbeutung der Steinbrüche und namentlich der tiefer gelegenen wertvolleren Sohlen grofse Schwierigkeiten. Der Transport von der Steinbruchsohle bis zur Zementfabrik geschah bislang auf Zickzackwegen vermittels kleiner von je einem Pferde gezogener Kippwagen, die Förderung wurde jedoch trotz der billigen Pferde und der niedrigen Löhne nach und nach so teuer, dass die Fabrikverwaltung, welche bereits seit längeren Jahren sich durch eine kleine von der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis gebaute Drahtseilbahn von dem zweckmäfsigen und billigen Betrieb dieses Transportmittels überzeugt hatte, sich entschloss, gleichzeitig mit der im Jahre 1887 erfolgten namhaften Fabrikerweiterung eine gänzliche Umgestaltung ihrer Transportverhältnisse vorzunehmen und eine bis ins kleinste zweckmäfsig durchgeführte Drahtseilbahnförderung einzurichten. Sie übertrug Entwurf und Ausführung dieser interessanten

Anlage derselben Leipziger Firma, der wir die Zeichnungen und Beschreibung zum Zwecke der Veröffentlichung verdanken.

In Taf. XXVII Fig. 1 sind zunächst die uns interessirenden Teile der Fabrik sowie der Drahtseilbahnen im Lageplan dargestellt. Der Haupt-Steinbruch, welcher z. Z. das gesammte Rohmaterial liefert, liegt der Pachra parallel und ist von diesem Flusse durch eine grofse Halde und eine bislang nicht abgebaute Wand getrennt. Von der tiefsten, mit dem normalen Wasserstande der Pachra auf gleicher Höhe liegenden Sohle des Bruches führt die Drahtseilbahn I nach der vor der Zementfabrik auf teilweise steil abfallendem Gelände errichteten Zentralstation; von hier aus geht die Linie II an dem Kalksteinringofen und den Zementspeichern vorüber und über einen zweiten kleineren Steinbruch nach dem Hoffmannschen Ofen und der Steinverladung in die Eisenbahnwagen, während die gleichfalls von der Zentralstation ausgehende Linie III nach der jenseits des Flusses gelegenen Abraumhalde führt. Endlich ist noch Linie IV zu erwähnen, die als Hängebahnnetz ausgeführt ist und vermittels eines Aufzuges die verschiedenen Stockwerke der Zementfabrik, Portlandöfen und Klinkerschuppen mit einander verbindet. Sämmtliche vier Strecken zusammen haben, von den transportablen Belade- und Entladeweichen abgesehen, eine Länge von 1600 m und eine tägliche Leistung von fast 3 Millionen Kilogramm.

Die Drahtseilbahn I hat eine Länge von 410 m, eine Steigung von 31,7 m und eine stündliche Förderung von 115000 kg. Die hierfür erforderliche Betriebskraft berechnet sich auf 20 Pfkr. und wird von der in der Zentralstation für den Seilbahnbetrieb aufgestellten Kondensationsdampfmaschine abgezweigt. Der Wageninhalt ist zu 600 kg angenommen, sodass also stündlich etwa 190 Wagen zu fördern sind, die sich in mehr oder minder regelmäfsigen Zeitabschnitten von etwa 19 Sekunden auf der Bahnstrecke folgen. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Zugseil die Wagen führt, beträgt etwa 1,5 m i. d. Sek., die mittlere Wagenentfernung mithin 28 bis 29 m und die Zahl der für die volle Besetzung der Strecke erforderlichen Wagen etwa 28.

Entsprechend der grofsen Leistungsfähigkeit der Bahn und der bedeutenden Wagenbelastung sind die Laufbahnen äufserst dauerhaft hergestellt; die Laufseile sind in Spiralkonstruktion, dasjenige für die beladenen Wagen aus einer für die Anforderungen des Seilbahnbetriebes gut geeigneten und besonders hergestellten Tiegelgussstahlqualität und mit 35 mm Dmr. hergestellt. Dieses Laufseil ist bei fast sechsfacher Sicherheit mit 11000 kg gespannt. Das Laufseil für den Rückgang der leeren Wagen hat 26 mm Dmr.; es ist aus einer weicheren und besonders gleichmäfsigen Stahlqualität vorgesehen und mit etwa 4000 kg gespannt. Beide Seile liegen parallel neben einander in einer Entfernung von 2,5 m und werden von kräftigen Unterstützungen pyramidaler Konstruktion getragen, wie im wesentlichen aus Fig. 13 ersichtlich, nur dass bei den Unterstützungen der freien Strecke die Laufbühne zum Kippen der Wagen in Wegfall kommt. Beide Laufseile sind in der unteren Station durch Spannschrauben fest verankert; von hier aus gehen sie, wie das Längsprofil Fig. 2 andeutet, mit einer scharfen Ansteigung von etwa 1 : 8 aus dem Steinbruch hinaus, um mit einem schlanken Uebergang in die Zentralstation einzumünden. In dieser Station ist die selbstthätig wirkende Spannvorrichtung angeordnet, deren Einrichtung wir als bekannt voraussetzen können. Trotz der starken Ansteigung der Bahnlinie und der durch die bedeutende Wagenbelastung noch vermehrten Ansteigung der Wagen vor den Unterstützungen, die etwa $^1/_4$ betragen wird, ist von der Anwendung von Muffenkupplungen Abstand genommen worden; es haben sich auch unter diesen immerhin schwierigen Verhältnissen die weiter unten näher beschriebenen Bleichert'schen Reibungskupplungen mit selbstthätig wirkendem Doppelexzenter vorzüglich bewährt.

Bei der bereits erwähnten wagerechten Uebereinanderlage ganz verschiedenartiger Materialien im Steinbruch muss der Abbau den verschiedenen Schichten entsprechend derartig vorgenommen werden, dass jede Schicht getrennt für sich gewonnen wird. Der Steinbruch ist daher in eine gewisse Anzahl von Loose eingeteilt, von denen jedes Jahr je 1 bezw. auch 2 in der ganzen Höhe abgebaut werden, nachdem im vorhergehenden Jahre die Deckschicht entfernt worden ist. Um nun jegliche Umladung sowohl beim Abraum als bei den zu transportirenden Steinen zu vermeiden, welch letztere durch einen unmittelbaren Absturz auch in unliebsamer Weise leiden würden, musste die auf der untersten Bruchsohle liegende Abgangsstation der Seilbahn mit der jeweiligen Gewinnungsstätte in Verbindung gebracht werden. Zu diesem Zwecke sind 3 grofse, etwa 30 m hohe, doppelte Bremsfahrstühle aufgestellt worden (s. Fig. 4, 5 und 6). Sie sind auf starken eisernen Rahmen montirt und auf Schienen gelagert, sodass sie bequem verstellt und dem looseweise fortschreitenden Abbau folgen können. Der eine der Fahrstühle dient für den Abraumtransport, während die beiden übrigen für Steinverladung bestimmt sind. Der Bremsfahrstuhl für den Abraum steht unmittelbar durch Weichenschienen mit der Abgangsstation der Seilbahn in Verbindung, sodass die gefüllten Seilbahnwagen von hier aus nach dem Fahrstuhl gelangen und von ihm im leeren Zustande nach oben und beladen nach unten befördert werden, und zwar werden jeweilig in gleicher Richtung 2 Wagen zusammen gehoben bezw. gesenkt. Als Betriebskraft dienen die abwärts gehenden beladenen Wagen; sie heben während ihrer Abwärtsbewegung ein Gegengewicht, welches sodann seinerseits abwärtsgehend 2 leere Wagen nach oben befördert. Oben schliefst sich an den Bremsfahrstuhl eine leichte Holzbrücke an, über welche hinweg die Hängebahn nach einer verschiebbaren Beladeweiche und von dort nach den Abbau- und Beladestellen führt.

Für die beiden Fahrstühle zum Steintransport hat man das gleiche System in Anwendung gebracht; nur hat man hierbei, durch Gründe örtlicher Art bestimmt, davon abgesehen, die Seilbahnwagen für den Steinbruchbetrieb zu verwenden, und es vorgezogen, die Gefäfse aus den Seilbahngehängen auszuhängen, auf Unterwagen zu setzen und von der Abgangsstation der Seilbahn und für den ferneren Betrieb Schmalspurgeleise zu verwenden, auf denen die Unterwagen nach den Fahrstühlen und den Beladestellen gelangen. Beide Systeme sind durch Fig. 4, 5 und 6 eingehend erläutert, und können wir daher auf eine Beschreibung der Einzelteile, die uns zu weit führen würde, Verzicht leisten.

Die Zentralstation enthält den Antrieb für die sämmtlichen drei Seilbahnen und ferner ein Weichenschienennetz, welches den mannigfachen Anforderungen des Betriebes Genüge leistend die verschiedenartigste Verbindung der Linien unter einander gestattet. Die schon erwähnte Kondensations-Dampfmaschine, die insgesammt 40 bis 50 Pfkr. entwickeln kann, ist in einem geräumigen Maschinenhaus aufgestellt, welches auch ein Magazin und eine kleine Reparaturwerkstätte enthält. Die Schwungradwelle der Maschine trägt 3 Riementrommeln zum gesonderten Antrieb der 3 Linien, sodass jede Linie für sich ausrückbar ist. Die in der Zentralstation vereinigten Antriebsvorgelege der 3 Linien sind also jedes für sich besonders ausgebaut; dabei sind die Vorgelege der Linien I und II mit der Spannvorrichtung der Zugseile vereinigt, während die Zugseilspannvorrichtung der Linie III in der Entladestation auf der Abraumhalde angeordnet ist. Die Zugseile der 3 Linien sind den Anforderungen der Reibungskupplungen entsprechend von gleicher Konstruktion und gleichem Durchmesser; sie sind aus besonders zähem Patenttiegelgussstahl hergestellt und 20 mm stark. Die Antriebsseilscheiben der Linien I und II sind doppelrillig, diejenige der Linie III ist einfachrillig; sie sind sämmtlich mit Hirnledereinlage versehen und werden durch Kegelrad- und Riemenbetrieb von der Maschinenwelle aus in Bewegung gesetzt.

Die Linie I kann nun durch entsprechende Stellung der ausrückbaren Schleppschienen und der zentralen Drehschiene unmittelbar mit den Seilbahnen II oder III oder Hängebahn IV in Verbindung gesetzt werden; ferner kann Linie II mit III unabhängig von den anderen Linien arbeiten, und endlich kann man auch Abraum von der Linie II nach III überführen, wenngleich dieser nur ausnahmsweise in Anspruch genommene Transportweg den anderen Verbindungen gegenüber etwas stiefmütterlich behandelt erscheint.

Verfolgen wir nun, um einen Einblick in das ganze Transportsystem zu gewinnen, zunächst die auf der Linie I von dem Steinbruch nach der Fabrik geförderten Materialien, so haben wir zunächst nachzuholen, dass ein Teil der Kalk-

steine, nämlich diejenigen, welche für die Roman-Zementöfen dienen, bereits vor Einlauf der Wagen in die Zentralstation in zwei zwischen den Portland- und Roman-Zementöfen liegende Füllrümpfe abgestürzt werden können (vergl. Fig. 1, Tafel XXVII und Fig. 20, 24 und 25, Tafel XXVIII). Aus diesen beiden Füllrümpfen werden die für die Roman-Zementöfen bestimmten Steine in gewöhnliche Schiebkarren abgezogen, während die nach den Portlandöfen zu fördernden Steine vermittels leicht zu öffnender Verschlussvorrichtungen in Seilbahnwagen gefüllt werden. Diese gehen sodann nach dem vor der Zementfabrik stehenden Aufzug und werden durch ihn bis zur Beladebühne der Portlandöfen gehoben. Da dieser Teil der Förderung zu den unter Linie IV zusammengefassten Hängebahnen gehört, so haben wir noch später Gelegenheit, hierauf zurückzukommen.

Die Fortsetzung der Linie I für den Steintransport bildet die Linie II; die kombinirten Längsprofile dieser beiden Linien sind in Fig. 2, Tafel XXVII, dargestellt, und es ergiebt sich hieraus für die Drahtseilbahn II eine Länge von 420 m bei etwa 2,5 m Steigung nach dem Hoffmann'schen Ofen. Da die Bahn für eine starke Förderung nach beiden Richtungen hin gebaut ist, so sind auch die beiden Laufseile aus Tiegelgussstahl mit 35 mm Drm. hergestellt. Bei der Verbindung von Linie II mit I gelangen die Kalksteine zunächst nach dem Kalksteinringofen und werden hier entweder auf einem Steinentladeplatz zur unmittelbaren Benutzung abgestürzt, oder aber auf die Halden des neben dem Ringofen liegenden Lagerplatzes gebracht. Fig. 13 giebt uns einen Schnitt durch erstere Steinentladung; die Unterstützungen der Laufseile sind hier ähnlich denen für die freie Strecke konstruirt, jedoch sind sie sehr eng gestellt und mit einer Bühne für die Arbeiter versehen. Die Wagen werden nun während ihrer Bewegung auf der Bahn und ohne von der Verbindung mit dem Zugseil gelöst zu werden, durch die Arbeiter gekippt und entleert. Fig. 12 giebt ferner einen Schnitt durch die Zentralweiche des Lagerplatzes mit doppelter Absturzbühne. Die Zwischenstation des Lagerplatzes schliefst sich vermittels zweier ausrückbarer Zungen an die durchgehende Linie an und kann in wenigen Sekunden eingeschaltet und ausgerückt werden. Durch die ausgedehnten Sturzweichen kann der Lagerplatz mit einer ganz bedeutenden Menge von Kalksteinen beschickt werden, und wird diese Reserve auch für die Portlandöfen benutzt, wobei dann die Steine vorher im Ringofen einer Vortrocknung unterworfen werden.

Die unmittelbar zum Transporte bestimmten Bruchsteine gehen nach der Endstation von Linie II am Hoffmann'schen Ofen und von hier nach der dem Eisenbahngeleise des Werkes parallel führenden Entladeweiche. Der Anschluss dieser Weiche an die Endstation ist aus Fig. 9 ersichtlich, während die Haupteinrichtungen der Absturzweiche selbst in Fig. 10 und 11 dargestellt sind. Der Absturz in die Eisenbahnwagen geschieht auf einer gröfseren Anzahl von schiefen Ebenen oder Rutschen, welche in beweglichen Schurren endigen, die zurückgeklappt werden können und dann das Eisenbahnprofil frei lassen. Sodann sind noch mehrere Rutschen angelegt, welche es ermöglichen, eine grofse Reservehalde unmittelbar neben dem Eisenbahngeleis aufzustapeln. Durch Erhöhung der Sohle dieses Lagerplatzes über Rampenhöhe ist die Wiederaufnahme der Steine und deren Ueberführung in die Eisenbahnwagen in möglichst bequemer Weise ermöglicht.

Von der Endstation am Hoffmann'schen Ofen aus führt ferner eine zweite Weichenanordnung nach einem Fahrstuhl, welcher die Sohle des kleinen Steinbruches mit der Linie II in Verbindung bringt, sodass von diesem Bruch aus Steine und Abraum nach Linie II und von hier aus nach der Zementfabrik oder der Abraumhalde gebracht werden können. Dieser Aufzug wird von dem Zugseile der Linie II, d. h. also von der Betriebsmaschine der Zentralstation aus, angetrieben. Die Endstation von Linie II ist zu diesem Zwecke mit einem Uebertriebsvorgelege versehen worden, welches im wesentlichen aus der mit Hirnleder bandagirten Antriebsseilscheibe, dem konischen Rädervorgelege und der stehenden und liegenden Antriebswelle besteht und vermittels Riemenantriebes eine Sicherheitsseilwinde in Bewegung setzt. Das Förderseil der Winde ist über grofse Seilrollen nach dem seitwärts stehenden Aufzug geführt, desgleichen die Steuerungsseile, sodass die Bedienung der Winde ohne weiteres von dem Aufzug aus geschehen kann; ferner ist auch eine besondere Sicherheitsvorrichtung angebracht, die den über eine gewisse Höhe gehobenen Fahrstuhl selbstthätig bremst und die Winde aufser Thätigkeit setzt. Der Fahrstuhl fördert die vollen Seilbahnwagen; auf der Steinbruchsohle werden dann die leeren Gefäfse aus den Gehängen ausgehoben und auf Unterwagen und Schmalspurgeleisen nach den Beladestellen geführt, wie dies auch bei den Bremsfahrstühlen zum Steintransport im Hauptsteinbruch der Fall ist.

Der Kraftbedarf für Linie II einschliefslich des Aufzuges beträgt etwa 9 Pfkr.; die Endstation ist aufserdem so eingerichtet, dass die Linie II noch über den Hoffmann'schen Ofen hinaus verlängert werden kann, und würde der Antrieb dann vom schon beschriebenen Uebertriebsvorgelege aus geschehen, wofür reichliche Kraft vorhanden ist.

Die Linie III dient zum Transporte der von den Steinbrüchen kommenden sowie aus der Fabrik selbst herrührenden Abraummassen; sie ist etwa 250 m lang, hat 7 m Gefälle und ist für eine stündliche Leistung von 45000 kg berechnet. Das Längsprofil ist aus Fig. 3 Taf. XXVII ersichtlich und die Stationsanordnungen aus den Fig 14 und 15 Taf. XXVIII. Von der Zentralstation ausgehend mussten hier zunächst mehrere an dem steilen Pachra-Ufer befindliche Bade- und Maschinenhäuser überschritten werden; die Gewinnung der nötigen Unterstützungspunkte für die Laufbahnen war daher mit grofsen Schwierigkeiten verbunden. Die Pachra selbst wird dann mit einer freien Spannweite von 85 m überschritten, die auf dem jenseitigen Ufer durch eine 26 m hohe Unterstützung begrenzt wird. Die Entladestation ist 22 m hoch und ergiebt eine freie Absturzhöhe von 20 m. Nachdem die Station selbst verschüttet ist, verwendet man zur Fortsetzung des Absturzes eine oder mehrere bewegliche Entladeweichen, die auf leichten Holzböcken gelagert sind und dem Absturz entsprechend verlängert oder verschoben werden können, Fig. 17 bis 19. Der Absturz geschieht auf einem längs des Dammes der Eisenbahnlinie Moskau-Kursk liegenden Grundstück, welches etwas über die Dammkrone erhöht werden soll, um sodann später als Lagerplatz für Bruchsteine und für Verladung derselben in die Eisenbahnwagen benutzt zu werden. Die Laufbahnen sind in gleicher Weise konstruirt wie für Linie I; die Betriebskraft ist im Durchschnitt als 0 anzusehen, kann jedoch bei ungünstiger Wagenstellung bis zu 4 Pfkr. betragen. Der Anschluss an die Betriebsmaschine war daher schon aus diesem Grunde geboten, würde aber auch bei günstigeren Verhältnissen wünschenswert gewesen sein, um eine Bremsvorrichtung und die hierfür erforderliche Bedienung zu ersparen.

Das unter Linie IV zusammengefasste Hängebahnnetz kann mit den Linien I oder II verbunden werden und dient im übrigen unabhängig von den anderen Transporteinrichtungen vermittels seines schon erwähnten, vor der Zementfabrik befindlichen Aufzuges zur Bedienung der Portlandöfen und der Zementsteinspeicher. Die Haupteinrichtungen der Linie IV sind aus den Fig. 20 bis 25 Taf. XXVIII zu ersehen. Bei der Verbindung der Bahn I mit IV wird in erster Linie der von der Deckschicht des Steinbruches herrührende Thon nach der Zementfabrik gefördert. Hierbei laufen die beladenen Wagen über eine nach Zentesimalsystem gebaute Schnellwage, auf der durch Schiebegewicht ihre Nutzlast in wenig Sekunden festgestellt wird, Fig. 26. Das Stockwerk, auf welchem die Abgabe des Thones geschieht, liegt auf gleicher Höhe wie die Laufbühne der Zentralstation, und der Transport geschieht hier von Hand durch Arbeiter. Die Fortsetzung der Linie IV führt in einer Horizontalen weiter bis zur Beladebühne der Portlandöfen, sodass also die unmittelbar zu diesen Oefen gehenden Steine unter Vermeidung des Absturzes in die Füllrümpfe und ohne Benutzung des Aufzuges auch über die Zentralstation nach den Oefen gefördert werden können.

An der Linie II sind zwischen dem Kalksteinlagerplatz und dem Steinbruch grofse Zementspeicher beabsichtigt, und zwar solche für losen Zement, an welche sich dann die Räume zur Verpackung des Zementes in Fässer und Lagerräume für den verpackten Zement anschliefsen. Die Zementspeicher werden von der Zementfabrik unter Benutzung der Linien IV und II gefüllt; für diesen Zementtransport sind besondere,

durch eiserne Deckel vollständig geschlossene Wagen vorgesehen. An die durchgehende Drahtseilbahn II schliefst sich bei den Zementspeichern durch 2 ausrückbare Zungen eine ausschaltbare Zwischenstation, ähnlich derjenigen am Kalksteinlagerplatz. Die Entladeweiche führt durch das Dach des Speichers für losen Zement, der in dem mittleren Teil in hohen Halden abgestürzt wird. Rechts und links von dem eigentlichen Speicher befinden sich die Packräume und jenseits der Drahtseilbahn, nach dem Anschlussgeleise des Werkes zu, die Speicher für den verpackten Zement. Das Grundstück steigt von der Eisenbahn aus sanft an und ist daher für die Speichereinrichtungen sehr günstig beschaffen; der Boden der Packräume und der oberen Speicher liegt etwa 2 m über dem Boden der unteren Speicher für den verpackten Zement und der Boden dieser beiden Räume wiederum in Rampenhöhe neben dem Eisenbahngeleise, sodass also die verpackten Fässer leicht aufgestapelt und ebenso leicht in die Eisenbahnwagen überführt werden können.

Wichtiger noch als die oben geschilderten Transporte sind diejenigen von den Portlandöfen nach der Zementfabrik unter Benutzung des schon erwähnten Aufzuges. Aus Fig. 21 bis 23 ersehen wir, dass neben und unterhalb der Drahtseilbahn I, dort, wo sie die Speicher für gebrannte Zementsteine überschreitet, 3 Hängebahnen in verschiedenen Höhenlagen sich befinden. Diese führen sämmtlich nach dem Aufzug vor der Zementfabrik und stehen durch diesen mit einander in Verbindung. Die tief gelegene Hängebahn dient zur Aufnahme der gebrannten, von den Oefen herrührenden Steine. Die vertiefte Lage der Hängebahn gestattet eine sehr bequeme Beladung der Wagen, die hierauf nach dem Aufzuge gehen und dort gehoben werden. Die beladenen Wagen gehen entweder bis zum obersten Stockwerk und von dort nach der Fabrik, um ihren Inhalt auf die Steinbrecher abzustürzen, oder aber nur bis zum mittleren Stockwerk und dann nach den Speichern für die gebrannten Zementsteine. Die spätere Wiederaufnahme der hier gelagerten Steine und deren Beförderung nach der Zementfabrik geschieht dann ebenfalls durch die unterste Hängebahn. Der vordere Teil der untersten Hängebahn geht aufserdem an den Füllrümpfen für den direkten Absturz der Steine auf Linie I vorbei, s. Fig. 25; die hier gefüllten Wagen werden vom Aufzug bis zum obersten Stockwerke gehoben und gehen nach der Hängebahn zur Beschickung der Portlandöfen über.

Der Antrieb des Aufzuges geschieht von einer Transmissionswelle der Zementfabrik aus; die Windevorrichtung ist mit Reibungskupplung und Bremsregulator versehen, und die Steuerung kann beliebig von jeder Fördersohle aus geschehen.

Der Fahrstuhl ist ganz aus Eisen, mit loser Rolle versehen und trägt gleichzeitig 2 Förderwagen. Die beiden höheren Fördersohlen haben selbstthätige Arretirung des Fahrstuhles erhalten, und es ist auch die Möglichkeit gewahrt, gebotenenfalls eine noch höhere Fördersohle für den Aufzug einzurichten, um die ältere eingeleisige Drahtseilbahn, welche in dieses Stockwerk der Fabrik einmündet, mit den neuen Einrichtungen verbinden zu können. Da diese ältere Anlage den Transport des Zementes von der Fabrik nach einem neben der Zentralstation liegenden Schuppen bewirkt, so würde dieser neue Transportweg unter Umständen von Wichtigkeit werden können. Bemerken wollen wir hier noch, dass die eingeleisige Drahtseilbahn die neue Linie II überschreitet.

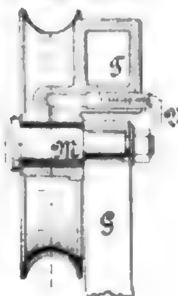
Ebenso wie die Linie II durch ihren Aufzug zur Förderung von Abraummassen von dem kleinen Steinbruch und den angrenzenden Fabrikhöfen benutzt werden kann, lässt sich das auch mit Linie IV unter Zuhilfenahme ihrer Aufzüge bewirken, und zwar um so bequemer, als die unterste Hängebahn der Linie IV mit der tiefst gelegenen Fabriksohle annähernd in einer Höhe liegt. Für die höher gelegenen Sohlen sollte später, wenn erforderlich, neben den Portlandöfen ein kleiner Füllrumpf angelegt werden. Durch die Aufstellung

Fig. 1.

Hinteransicht.

Vorderansicht.

Schnitt a-b.



Schnitt c-d.

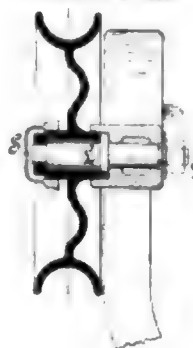
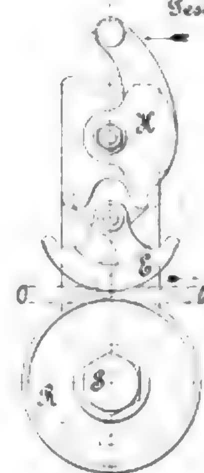
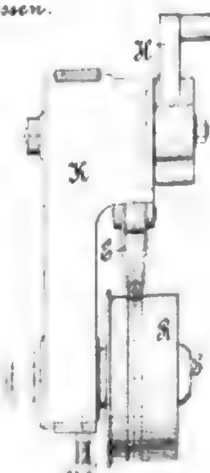


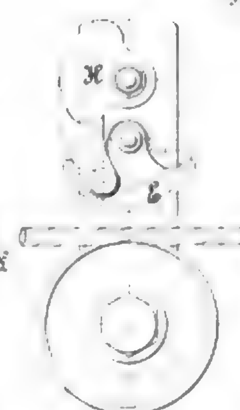
Fig. 2.

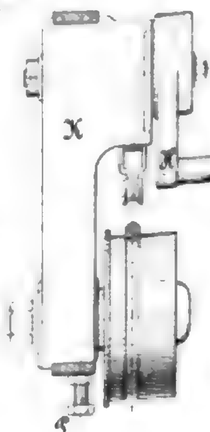
Geschlossen.





Offen.





der Speicher und Hängebahnen an den Portlandöfen sind dort gleichzeitig große, geräumige und gesunde Arbeitsräume entstanden und die früher an dieser Stelle vorhandenen dunklen und niedrigen Schuppen in Wegfall gekommen.

Es erübrigt nun noch, die von der Firma Adolf Bleichert & Co. für die Seilbahnwagen der Podolsker Drahtseilbahnen zur Anwendung gebrachten Spezialkonstruktionen etwas eingehender zu beschreiben, und zwar insbesondere die Traverse, das Gehänge und die Kupplung. Der bedeutenden Nutzlast von 600 kg entsprechend sind diese Teile sowie auch die Wagenkasten sehr kräftig gehalten und in sorgfältigster Weise ausgeführt.

Die in Textfigur 1 abgebildete Traverse besteht aus einem kräftigen Hohlgusskörper *T*, welcher die beiden gussstählernen Laufzapfen *L* der Laufräder und ferner den Mittelbolzen *M* zur Aufhängung des Wagengehänges trägt. Die beiden Räder *R R* sind aus Tiegelgussstahl und mit auswechselbarer Metallbuchse sowie mit Schmierkapsel für steifes Maschinenfett versehen. Der Mittelbolzen *M* ist mit dem Gehänge fest verbunden und schwingt frei in der Traverse, wo für seine Lagerung eine Metallbuchse vorgesehen ist. Der große Vorzug dieser Anordnung ist zunächst der, dass der Verschleiß des Gehänges völlig vermieden ist; sodann aber, und dies ist von der größten Wichtigkeit, kommen die 3 Aufhängepunkte des Gehänges und der Laufräder in eine Ebene und senkrecht über das Laufseil zu liegen. Die Beanspruchung der 3 Zapfen ist also die denkbar günstigste, und es wird hierdurch nicht allein ein Schiefhängen des Wagens nach Abnutzung der Buchsen oder Zapfen vermieden, sondern auch der Verschleiß der ganzen Traverse erfahrungsgemäß möglichst eingeschränkt. Die beiden Laufzapfen der Räder werden durch entsprechende Drehung der Schmierkapsel *S* geschmiert, während für den Mittelbolzen *M* die Schmierschraube *V* vorgesehen ist.

Die Kupplung der Seilbahnwagen, in Textfigur 2 im offenen und geschlossenen Zustande dargestellt, bildet einen der wichtigsten Bestandteile des Wagens und der ganzen Bahnanlage. Der Hauptkörper *K*, welcher die ganze Vorrichtung umschließt, ist mit dem Gehänge durch einen starken schmiedeisernen Bügel verbunden, durch welchen auch die ganze Konstruktion des Gehänges sehr verstärkt wird. Er trägt zunächst die aus Tiegelgussstahl hergestellte Rolle *R*, welche sich auf einem im Hauptkörper befestigten Zapfen lose dreht und mit einer Schmierkapsel *S* für steifes Oel versehen ist. Auf dieser Rolle ruht das Zugseil und wird beim Ankuppeln zwischen diese und ein nach beiden Seiten exzentrisch geformtes gussstählernes Segment *E* festgeklemmt (siehe Darstellung der geschlossenen Kupplung).

Kommt der Seilbahnwagen ins Gefälle oder in eine Ansteigung, so hat er das Bestreben, zurückzugleiten oder vorzueilen; hierdurch wird die Rolle und das Doppelexzenter nach der einen oder anderen Richtung ein wenig gedreht und die Kupplung klemmt sich selbstthätig fest. Der dabei auf das Zugseil ausgeübte Druck entspricht stets der Neigung, in welcher sich der Wagen befindet; er wächst oder vermindert sich mit ihr derart, dass ein Gleiten des Wagens gänzlich ausgeschlossen ist und ein sicherer und regelmäßiger Betrieb bei größter Schonung des Zugseiles erzielt wird. Dieses selbstthätige Einklemmen des Zugseiles durch das Doppelexzenter ist gegenüber der Wirkungsweise aller anderen Klemmvorrichtungen als ein großer Vorzug zu betrachten, denn hierdurch wird die völlig sichere Wirkungsweise gewährleistet und die Kupplung in den Stand gesetzt, bei kleinen Abnutzungen oder bei Veränderungen der Seiloberfläche, wie solche bei Glatteis, Thau usw. leicht eintreten, sich selbstthätig zu regeln. Die Anwendung dieser Kupplung ist denn auch eine sehr weitgehende und noch bei einer Ansteigung von etwa 1 : 3 eff. vor einer Unterstützung möglich; die Anwendung von auf dem Zugseil befestigten Muffen zur Ankupplung der Wagen kann also auf sehr schwierige Fälle beschränkt werden.

Da der Arbeiter beim Ankuppeln keinen Druck auf das Zugseil auszuüben hat, so ist die Handhabung der Kupplung sehr einfach und bequem; auch kann das Ankuppeln an jeder beliebigen Stelle des Zugseiles erfolgen; nach erfolgtem Schließen ist alsdann der Wagen mit dem Zugseil auf unlösliche Weise verbunden.

Beim Einlauf des Wagens in eine Station stößt der obere Teil des Hebels *H* gegen einen Ausrücker, welcher den Hebel in der Richtung des Pfeiles zurückdreht und die Kupplung öffnet. Das Zugseil ist jetzt frei und hebt sich selbstthätig von der Rolle *R* ab; der Wagen kommt also nunmehr zur Ruhe und wird durch die Stationsarbeiter auf den Hängebahnschienen nach der Belade- oder Entladestation geführt.

Die Vorstudien für die Ausführung dieser interessanten und umfangreichen Anlagen wurden im Spätherbst des Jahres 1886 gemacht, im Frühjahr 1887 mit dem Bau begonnen; er wurde eifrigst betrieben, und es waren zeitweilig daran zahlreiche Arbeiter beschäftigt, da sämmtliche Hölzer an Ort und Stelle mit der Hand beschnitten und beschlagen werden mussten. Ende des Jahres 1887 waren sämmtliche Linien betriebsfähig fertig gestellt und sind seitdem ununterbrochen zur größten Zufriedenheit der Verwaltung in Thätigkeit gewesen.

Neuere englische Versuche mit Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler**, Professor an der technischen Hochschule in Braunschweig.

(Schluss von Seite 723)

2. Versuche mit Griffin-Maschinen.

Der von Kennedy angestellte Versuch mit der 8pferdig genannten Griffin-Maschine gab in bezug auf Leistung, Gas- und Kühlwasserverbrauch folgende Ergebnisse, Taf. VII:

(siehe Tabelle VII auf S. 746.)

Versuch A und B folgten unmittelbar nach einander, bei Versuch C wurde eine Dynamo betrieben.

Von den Diagrammen geben die Fig. 24 bis 28 Beispiele. In dem unvollständigen Diagramme 28 sind die vier Hübe: Ansaugen, Ausstoßen, Lufthub wiedergegeben, maßgebend ist die Buchstabenfolge *abcdefghi*.

Die wärmemessende Untersuchung bezieht sich auf Versuch A und B, welche als ein solcher behandelt wurden. Es sind deshalb der Rechnung die Mittel aus den Angaben der Tafel VII auf S. 746 mitgeteilt. Die Art der Rechnung ist dieselbe, wie bei der Beck-Maschine erläutert wurde, es sind also die folgenden Zahlentafeln ohne weiteres verständlich.

Fig. 24. Fig. 25.

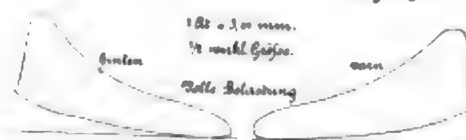


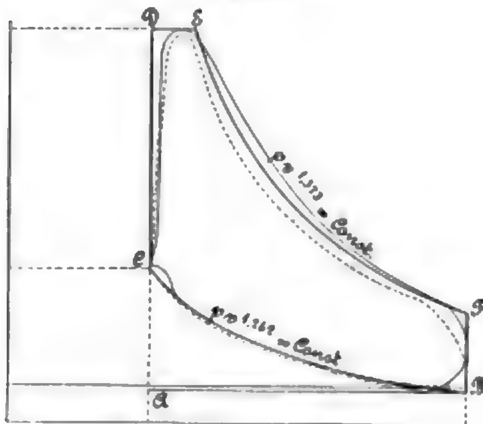


Fig. 26. Fig. 27.



Fig. 28.

Das Ersatzdiagramm ist Fig. 29, in diesem gilt die punktirte Linie für die vordere, die schwach ausgezogene für die hintere Cylinderseite.



VII.

			A	B	C	D
1.	Versuchsnummer . .		A	B	C	D
2.	Versuchsdauer . . .	Std.	2	2	1	1/2
3.	Mittelspannung für den Arbeitshub	Atm.	3,93	4,02	4,15	2,34
4.	Mittelspannung für den Pumpenhub [1]) . . .	»	0,25	0,25	0,25	—
5.	Mittelspannung im ganzen	»	3,70	3,77	3,90	—
6.	Anzahl der Umdrehungen i. d. Min. . . .		228,7	218,9	210,4	215,5
7.	Anzahl der Verpuffungen i. d. Min. . . .		151,8	145,8	140,2	143,7
8.	Indizirte Arbeit . . .	Pfkr.	17,49	17,52	17,41	—
9.	Bremsarbeit	»	15,34	14,96	—	7,63
10.	Mechanischer Wirkungsgrad		0,84	0,85	—	—
11.	Stündl. Gasverbrauch .	ltr.	10068	9884	9756	8088
12.	Gasdruckwassersäule .	mm	36	39	53	55
13.	Barometerquecksilbersäule	»	762	762	762	—
14.	Gastemperatur . . .	°C.	18,9	19,7	15,8	15,7
15.	Gas für Pfkr. u. Std., indizirt	ltr.	563	564	560	—
16.	Gas für Pfkr. u. Std., gebremst	»	656	661	—	1033
17.	Stündlicher Kühlwasserverbrauch	»	618		—	—
18.	Temperatursteigerung des Kühlwassers . .	°C.	36,4		—	—

[1]) Siehe Zahlentafel I.

IX.

Diagrammpunkt	B	C	D	E	F
Volumen in ltr.	20,67	6,37	6,37	8,35	20,67
Spannung in Atm. . . .	0,96	4,25	10,83	10,83	3,12
Absolute Temperatur . .	317	436	1108	1453	1031

Die weitere Rechnung ist genau so durchgeführt wie bei der Beck-Maschine und lieferte folgende Ergebnisse:

X.

Gasgewicht . .	für eine Füllung	0,501 g
Luftgewicht . .	für eine Füllung	20,139 »
Ladungsgewicht	für eine Füllung	20,720 »
Raumverhältnis Gas : Luft		14,83
Gewichtsverhältnis		34,62
Spezifische Wärme bei konstantem Volumen . . .		0,1820
Spezifische Wärme bei konstanter Spannung . . .		0,2519
Exponent der adiabatischen Linie		1,384.

XI.

	W.-E.	pCt.
Durch die Verbrennung frei werdende Wärme . .	6,726	100
In Arbeit verwandelt	1,350	20,0
In das Kühlwasser gegangen	2,525	37,6
Mit den Verbrennungsgasen fortgegangen	2,753	40,9
Arbeit für den Pumpenhub und nicht nachweisbar	0,098	1,5

Eine gleiche Maschine wurde, wie bereits oben erwähnt, auch bei den Versuchen der Society of arts benutzt; so weit sich die Ergebnisse auf Leistung, Gas- und Kühlwasserverbrauch beziehen, sind sie in Taf. XII zusammengestellt.

XII.

			A	B	C	D
1.	Versuchsnummer		A	B	C	D
2.	Versuchsdauer	Std.	6	3	1/2	1
3.	Mittelspannung für den Arbeitshub	Atm.	3,98	—	—	—
4.	Mittelspannung für den Pumpenhub	»	0,17	—	—	—
5.	Mittelspannung im ganzen .	»	3,81	3,93	3,98	3,91
6.	Anzahl der Umdr. i. d. Min.		198,1	201,8	200,1	206,0
7	Anzahl der Verpuffungen i. d. Min.		129,0	82,6	30,6	136,5
8.	Indizirte Arbeit	Pfkr.	15,69	10,37	3,09	16,43
9.	Bremsarbeit	»	12,69	6,39	—	13,55
10.	Mechanischer Wirkungsgrad		0,81	0,62	—	0,82
11.	Stündlicher Gasverbrauch [1]) .	ltr.	9918	6476	2686	10500
12.	Gasdruckwassersäule . . .	mm	30	—	—	—
13.	Barometerquecksilbersäule .	»	768	—	—	—
14.	Gastemperatur	°C.	19,4	—	—	—
15.	Gas für Std. u. Pfkr., indizirt	ltr.	632	625	691	632
16.	» » » » » gebremst	»	782	1014	—	773
17.	Stündlicher Kühlwasserverbrauch	»	464	280	—	—
18.	Temperatursteigerung des Kühlwassers	°C.	39,9	39,6	—	—

[1]) Ohne Zündflamme.

VIII.

Bestandteile	Raumteile	Gewicht von 1 cbm	Gewicht in 1 cbm Leuchtgas	Gewichtsteile	Wärmewert für 1 kg	Wärmewert in 1 kg Leuchtgas	Sauerstoffgewicht zur Verbrennung von 1 kg	Sauerstoffgewicht zur Verbrennung von 1 kg Leuchtgas	Gewicht der Verbrennungsrückstände von 1 kg Leuchtgas	
		bei 0° C.	und 1 Atm.						H_2O	CO_2
		kg	kg		W.-E.	W.-E.	kg	kg	kg	kg
Schwere Kohlenwasserstoffe [1])	0,056	1,821	0,1020	0,190	11778	2238	24 : 7	0,646	0,242	0,592
Sumpfgas	0,428	0,693	0,2966	0,552	12889	7115	4	2,212	1,246	1,521
Wasserstoff	0,436	0,087	0,0379	0,071	29167	2071	8	0,543	0,612	—
Kohlenoxyd	0,043	1,214	0,0522	0,097	2389	232	4 : 7	0,056	—	0,151
Kohlensäure usw. [1])	0,010	1,643	0,0164	0,030	—	—	—	—	—	—
Stickstoff	0,027	1,214	0,0327	0,060	—	—	—	—	—	—
	1,000	—	0,5378	1,000	—	11656	—	3,457	2,100	2,264

[1]) s. Zahlentafel II.

Die Fig. 30 bis 32 geben Diagramme aus diesen Versuchsreihen wieder; 30 ist das Diagramm des Arbeitshubes, 31 bezieht sich auf Ansaugen und Ausstofsen, 32 auf den Lufthub. Die punktirten Linien gelten für die vordere, die ausgezogenen für die hintere Kolbenseite.

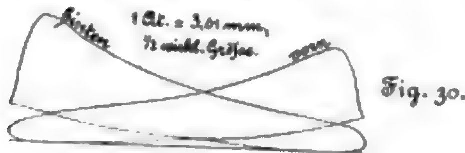
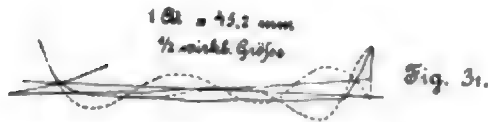
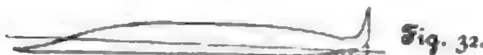


Fig. 30.


Fig. 31.


Fig. 32.

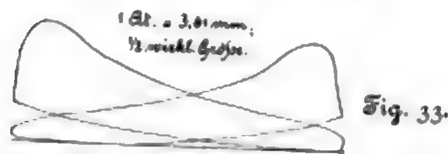
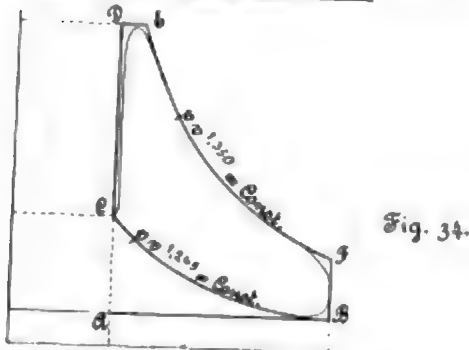


Fig. 33.


Fig. 34.

Den Versuch A haben die Preisrichter wärmemessend durchgerechnet. Die Rechnung stützt sich auf das Ersatzdiagramm Fig. 34, in welchem die schwach ausgezogene Linie das Mittel aus den zusammengehörigen Diagrammen Fig. 33 angiebt. Die Volumina, Spannungen und Temperaturen für die Eckpunkte finden sich in folgender Zahlentafel.

XIII.

Diagrammpunkt	B	C	D	E	F
Volumen in ltr.	20,92	6,34	6,54	8,38	20,92
Spannung in Atm.	0,97	4,13	10,35	10,35	3,00
Absolute Temperatur	329	444	1117	1433	1037

Da die Rechnung ganz in der Weise wie die früher mitgeteilten durchgeführt wurde, so verzichte ich auf Wiedergabe aller Zahlentafeln und gebe nur die Hauptziffern an.

XIV.

Spezifisches Gewicht des Gases	1 cbm = 0,5086 kg
Wärmewert des Gases	1 kg = 10944 W.-E.
» » »	1 cbm = 5566 »
Gasgewicht (für eine Füllung)	0,606 g
Luftgewicht (für eine Füllung)	19,470 »
Ladungsgewicht (für eine Füllung)	20,076 »
Raumverhältnis Gas : Luft	12,4
Gewichtsverhältnis Gas : Luft	31,6
Spezifische Wärme bei konstantem Volumen	0,1887
Spezifische Wärme bei konstanter Spannung	0,2596
Exponent der adiabatischen Linie	1,376

XV.

	W.-E.	pCt.
Durch die Verbrennung frei werdende Wärme	6,732	100
In Arbeit verwandelt	1,418	21,1
In das Kühlwasser gegangen	2,367	35,2
Mit den Verbrennungsgasen fortgegangen	2,680	39,8
Arbeit für den Pumpenhub und nicht nachweisbar	0,267	3,9

Die mit der Griffin'schen Zwillingsmaschine gemachten Versuche erstreckten sich nur auf die indizirte Leistung und den Gasverbrauch bei dem Betriebe von Dynamos. Sie sind in Taf. XVI zusammengestellt; Fig. 35 und 36 geben Beispiele

Fig. 35. Fig. 36.



von Diagrammen. Auch hier ist bei leichter Drosselung (Versuch A der Tafel XII) der Gasverbrauch nicht gröfser als bei stärkster Beanspruchung.

XVI.

1. Versuchsnummer		A	B	C
2. Versuchsdauer	Std.	1	1	1
3. Mittelspannung für den Arbeitshub	Atm.	3,54	3,82	4,12
4. » » » Pumpenhub[1])	»	0,16	0,16	0,16
5. » im ganzen	»	3,38	3,66	3,96
6. Anzahl der Umdr. i. d. Min.		204,7	203,1	192,0
7. Anzahl der Verpuffungen i. d. Min.		135,9	135,4	128,0
8. Indizirte Arbeit[2])	Pfkr.	4,34	4,69	4,80
9. Stündlicher Gasverbrauch	ltr.	2889	3257	3327
10. Gasverbrauch für Std. und Pfkr., indizirt	»	666	695	693

[1]) s. Tafel I.
[2]) Ohne Zündflammen.

3. Versuche mit der Atkinson-Maschine.

Ich teile zunächst wieder eine Zahlentafel mit, welche die Ergebnisse über Leistung, Gas- und Kühlwasserverbrauch enthält.

XVII.

1. Versuchsnummer		A	B	C	D	E
2. Versuchsdauer	Std.	6	3	1/2	1/2	1/2
3. Mittelspannung für den Arbeitshub	Atm.	3,31	—	—	—	—
4. Mittelspannung für den Pumpenhub[1])	»	0,07	—	—	—	—
5. Mittelspannung im ganzen	»	3,24	3,35	3,40	—	—
6. Anzahl der Umdr. i. d. Min.		131,1	129,6	131,9	110,5	100,5
7. Anzahl der Verpuffungen i. d. Min.		121,6	69,1	23,8	—	—
8. Indizirte Arbeit	Pfkr.	11,31	6,68	2,33	—	—
9. Bremsarbeit	»	9,61	4,81	—	8,41	7,18
10. Mechanischer Wirkungsgrad		0,85	0,72	—	—	—
11. Stündlicher Gasverbrauch[2])	ltr.	5942	3599	1337	5341	4469
12. Gasdruckwassersäule	mm	38	—	—	—	—
13. Barometerquecksilbersäule	»	768	—	—	—	—
14. Gastemperatur	° C.	20,1	—	—	—	—
15. Gas für Std. und Pfkr., indizirt	ltr.	525	539	574	—	—
16. Gas für Std. und Pfkr., gebremst	»	618	749	—	635	622
17. Stündlicher Kühlwasserverbrauch	»	308	118	—	—	—
18. Temperatursteigerung des Kühlwassers	° C.	29,0	37,4	—	—	—

[1]) Bezogen auf die Länge des Arbeitshubes.
[2]) Ohne Zündflamme, welche im Mittel stündlich ∼ 150 ltr. verbrauchte.

Beispiele von Diagrammen geben die Fig 37 bis 39. Kennedy macht aufmerksam auf den Umstand, dass bei dieser Maschine die Arbeit zum Betriebe der Maschine selbst, also der Unterschied zwischen indizirter und gebremster Arbeit, bei abnehmender Leistung zunimmt. Bei voller Belastung, so erklärt er diese Erscheinung, zeigen die unvollständigen Diagramme, dass, wenn eine Verpuffung ausfällt, die Ladung vom heifsen Cylinderende am Ende der Verdichtung so viel



Fig. 37.

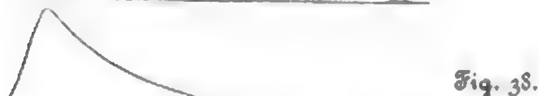


Fig. 38.

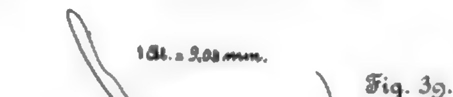


Fig. 39.

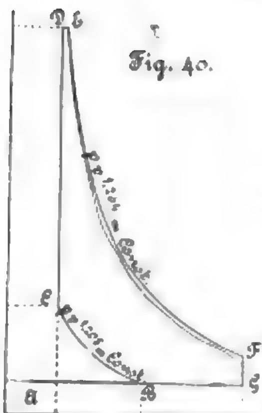


Fig. 40.

Wärme empfängt, dass bei der Wiederausdehnung die Indikatorlinie viel höher liegt als vorher. Das Diagramm für den Hub bei ausfallender Verpuffung ist daher eine Schleife und der Flächeninhalt des positiven Teiles etwa gleich dem des negativen. Folgen aber, wie beim Leergang, eine Anzahl von Ausfällen unmittelbar auf einander, so findet eine gleich grofse Wärmezufuhr nicht mehr statt, die positive Fläche verschwindet und die negative wird gröfser.

Die wärmemessende Untersuchung des Versuches A stützt sich auf das Ersatzdiagramm Fig. 40, die folgenden Zahlenangaben bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

XVIII.

Diagrammpunkt	B	C	D	E	F
Volumen in ltr.	9,18	3,34	3,82	3,82	16,28
Spannung in Atm.	1,08	3,34	12,72	12,72	2,04
Absolute Temperatur	320	399	1456	1661	1122

XIX.

Spezifisches Gewicht des Gases	1 cbm = 0,5286 kg
Wärmewert des Gases	1 kg = 10666 W.-E.
» » »	1 cbm = 5637 »
Gasgewicht } für eine Füllung	0,406 g
Luftgewicht } für eine Füllung	9,299 »
Ladungsgewicht } für eine Füllung	9,705 »
Raumverhältnis Gas : Luft	9,3
Gewichtsverhältnis Gas : Luft	22,8
Spezifische Wärme bei konst. Volumen	0,1667
Spezifische Wärme bei konst. Spannung	0,2298
Exponent der adiabatischen Linie	1,376.

XX.

	W.-E.	pCt.
Durch die Verbrennung frei werdende Wärme	4,332	100
In Arbeit verwandelt	1,106	25,5
In das Kühlwasser gegangen	1,172	27,0
Mit den Verbrennungsgasen fortgegangen	1,640	37,9
Arbeit für den Pumpenhub und nicht nachweisbar	0,414	9,6

4. Versuche mit der Otto-Crosley-Maschine.

Auch hier kann ich mich darauf beschränken, die den vorigen Versuchen entsprechenden Zahlentafeln mitzuteilen. Beispiele von Diagrammen geben die Fig. 41 bis 43, das für die wärmemessende Untersuchung des Versuches A zu grunde gelegte Ersatzdiagramm die Fig 44.

Fig. 41.

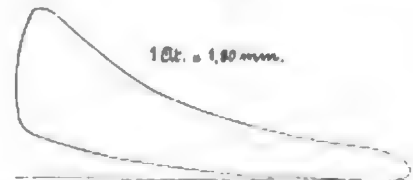


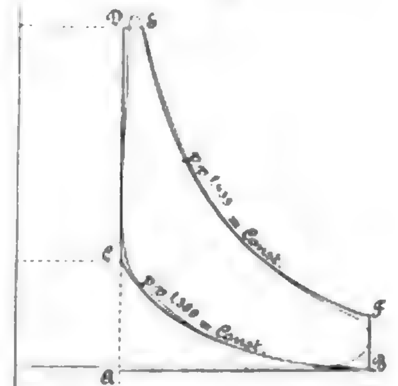


Fig. 42.

Fig. 43.



Fig. 44.



XXI.

		A	B	C
1.	Versuchsnummer	A	B	C
2.	Versuchsdauer	6	3	½
3.	Mittelspannung für den Arbeitshub	4,92	—	—
4.	» » » Pumpenhub	0,15	—	—
5.	» im ganzen	4,77	5,16	4,69
6.	Anzahl der Umdr. i. d. Min.	160,1	158,8	161,0
7.	» » Verpuffungen	78,4	41,1	10,3
8.	Indizirte Arbeit	17,56	9,87	2,22
9.	Bremsarbeit	14,95	7,51	—
10.	Mechanischer Wirkungsgrad	0,86	0,76	—
11.	Stündlicher Gasverbrauch [1]	9963	5738	1388
12.	Gasdruckwassersäule	34	—	—
13.	Barometerquecksilbersäule	770	—	—
14.	Gastemperatur	20,1	—	—
15.	Gas für Std. u. Pfkr., indizirt	574	581	626
16.	» » » » » gebremst	667	764	—
17.	Stündlicher Kühlwasserverbrauch	323	218	—
18.	Temperatursteigerung des Kühlwassers	71,1	56,8	—

[1]) Ohne Zündflammen, welche im mittel 95 ltr. stündlich verbrauchten.

XXII.

Diagrammpunkt	B	C	D	E	F
Volumen in ltr.	29,42	8,49 [1]	8,49	9,93	29,45
Spannung in Atm.	0,97	5,36	14,59	14,09	3,14
Absolute Temperatur	361	647	1639	1911	1183

[1] Die Gröfse des Verdichtungsraumes wurde nicht gemessen, sondern schätzungsweise zu ∼ 0,4 des vom Kolben durchlaufenen angenommen.

XXIII.

Spezifisches Gewicht des Gases	1 cbm = 0,506 kg
Wärmewert des Gases	1 kg = 11014 W.-E.
» » »	1 cbm = 5573 »
Gasgewicht } für eine Füllung	1,012 g
Luftgewicht } für eine Füllung	24,435 »
Ladungsgewicht } für eine Füllung	25,447 »
Raumverhältnis Gas : Luft	9,5
Gewichtsverhältnis Gas : Luft	24,2
Spezifische Wärme bei konst. Volumen	0,1887
Spezifische Wärme bei konst. Spannung	0,2596
Exponent der adiabatischen Linie	1,376.

XXIV.

	W.-E.	pCt.
Durch die Verbrennung frei werdende Wärme	11,103	100
In Arbeit verwandelt	2,454	22,1
In das Kühlwasser gegangen	4,795	43,2
Mit den Verbrennungsgasen fortgegangen	3,947	35,5
Arbeit für den Pumpenhub und nicht nachweisbar	-0,093	-0,9

Im Anschluss an die Versuche Kennedy's und der Society of arts gebe ich nachstehend einen Auszug aus dem Berichte von **Brooks** und **Steward** über einen wärmemessenden Versuch mit einer Otto-Maschine aus 1883 [1]), welcher als Vergleich dienen mag. Dieser Versuch, obwohl keineswegs vollkommen durchgeführt, ist deshalb besonders wichtig, weil er bisher der einzige ist, bei dem die Luft gemessen wurde.

Die untersuchte, 10pferdig genannte liegende Maschine hatte 216 mm Dmr. und 356 mm Hub; es betrug

der Kolbenraum	13,045 ltr.
» Verdichtungsraum	7,940 »
» Cylinderinhalt	20,985 ltr.

Das Gas für die Maschine mit Ausschluss der Zündflammen wurde mittels einer trockenen Gasuhr gemessen; zwischen ihr und dem Cylinder war, wie üblich, ein Gummibeutel eingeschaltet. Zur Messung der Luft diente gleichfalls eine grofse Gasuhr; ein Bläser drückte ihr die Luft zu, und es waren zwischen Messer und Maschine zwei sehr grofse Gummibeutel eingeschaltet, in welchen die Spannung durch ein Ventil gleichbleibend gehalten wurde. Die Temperatur der abziehenden Gase wurde durch ein unmittelbar an die Maschine gebrachtes Pyrometer bestimmt, die Bremsarbeit durch den Prony'schen Zaum ermittelt. Der Indikator safs, wie üblich, auf dem Deckel des Ausblaseventiles und wurde vom Kreuzkopfe ab mittels einer Reduktionsrolle bewegt. Der Hubzähler wurde vom Schieber ab betrieben. Die ganze Versuchseinrichtung ist in Fig. 45 dargestellt. Der Gasdruck war 32 mm, der Luftdruck 51 mm Wassersäule im Durchschnitt. Bei Berechnung des Inhaltes der Diagramme wurde der untere Teil zwischen der Sauglinie und der Ausblaselinie berücksichtigt; er entsprach etwa 0,1 Atm. Mittelspannung. Die Zündflammen gebrauchten stündlich etwa 200 ltr. Gas. Die Gastemperatur war 24°; es wurde deshalb die gemessene Gasmenge auf 0° reduzirt, die Gasspannung aber als geringfügig nicht in betracht gezogen.

[1]) Some experiments upon the Otto gas engine. Sonderabdruck aus Van Nostrand's Eng. Mag.

Das verwendete Gas hatte in Raumteilen die Zusammensetzung: $0{,}066\ C_3H_6 + 0{,}373\ CH_4 + 0{,}395\ H + 0{,}043\ CO + 0{,}089\ N + 0{,}014\ O + 0{,}027$ Unreinigkeiten; es hatte das spezifische Gewicht

1 cbm = 0,606 kg

und den Heizwert

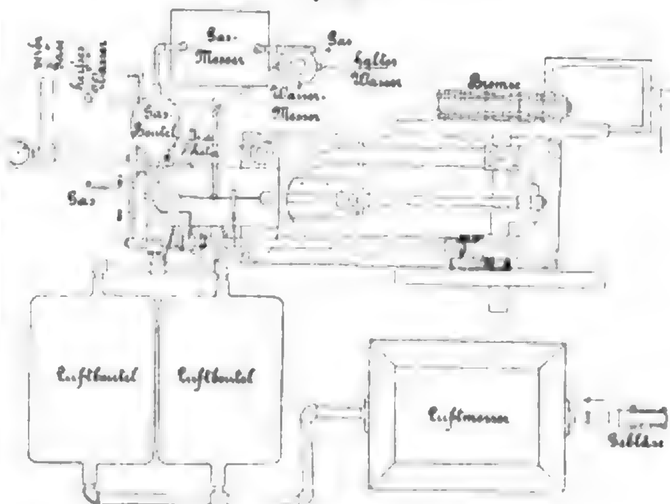
1 kg = 9040 W.-E.
1 cbm = 5479 »

Zur Verbrennung sind für

1 cbm Gas 5,95 cbm Luft
1 kg » 12,30 kg »

erforderlich, die Zusammensetzung der Verbrennungsgase ist folglich in Gewichtsteilen: $0{,}145\ CO_2 + 0{,}130\ H_2O + 0{,}722\ N \pm 0{,}003$ Unreinigkeiten.

Fig. 45.



1 cbm Gas + 5,95 cbm Luft geben 0,614 cbm CO_2 + 1,339 cbm H_2O + 4,751 cbm N + 0,027 cbm Unreinigkeiten, also zusammen 6,76 cbm Verbrennungsgase; es ist also die Verdichtung durch die Verbrennung eine 1,028fache. Mit Rücksicht auf ihre Geringfügigkeit ist sie im folgenden vernachlässigt.

Die spezifischen Wärmen für nicht verdünnte Verbrennungsgase sind

$$c_p = 0{,}271;\ c_v = 0{,}198;\ x = 1{,}366;$$

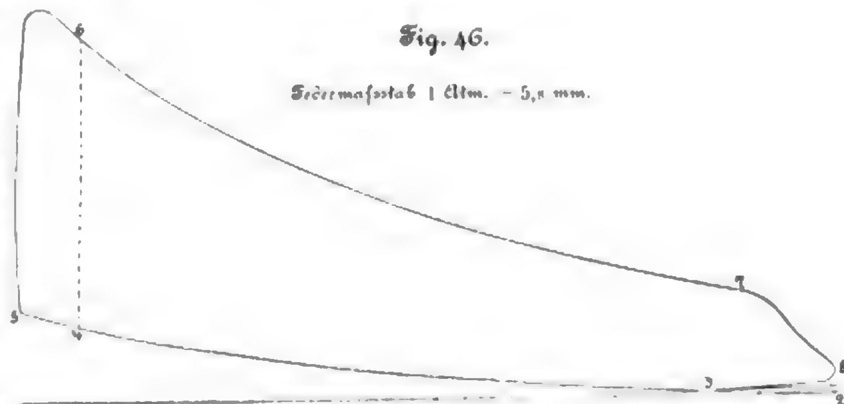
das Verhältnis zwischen Gas und Luft wurde bei dem der wärmemessenden Untersuchung unterzogenen Versuche

in Raumteilen	1 : 6,63
in Gewichtsteilen	1 : 13,69

gefunden. Da zur vollständigen Verbrennung nur 12,30 kg Luft nötig sind, so haben wir also 1,39 Ueberschuss und folglich

$$c_p = 0{,}264;\ c_v = 0{,}196;\ x = 1{,}37.$$

Fig. 46.



Die Länge des in Fig. 46 dargestellten Diagrammes ist $V = 192$ mm, der Nullpunkt liegt 73 mm $= 0{,}38\,V$ vom Ende des Kolbenraumes nach links, die Verdichtungslinie schneidet die atmosphärische bei 170 mm $= 0{,}885\,V$. Die Temperatur in diesem Punkte wird so bestimmt:

Es sind durchschnittlich bei jedem Hube der Maschine angesaugt 1,40 ltr. Gas und 9,25 ltr. Luft bei 22° Temperatur; es befanden sich nach Angabe des Pyrometers im Verdichtungsraume 7,94 ltr. Verbrennungsgase von 410°. Reduzirt auf 0° beträgt also

die Füllung (Gas 1,30 ltr.; Luft 8,56 ltr.) .	9,86 ltr.
der Inhalt des Verdichtungsraumes . . .	3,17 »
der Cylinderinhalt	13,03 ltr.

Der Inhalt des Verdichtungsraumes besteht aus Verbrennungsgasen und Luftüberschuss im Gewichtsverhältnisse 13,30 : 1,80; das spez. Gewicht der ersteren ist 0,839; wir haben also das Volumverhältnis 11,16 : 1,11, d. h. 2,88 ltr. von ersterem und 0,29 ltr. von letzterem. Also wiegt der Cylinderinhalt:

Füllung	1,30 ltr. Gas	= 0,79 g
	8,56 ltr. Luft	= 10,65 g
Inhalt des Verdichtungsraumes	2,88 ltr. Verbrennungsgase . .	= 3,43 g
	0,29 ltr. Luftüberschuss . . .	= 0,43 g

Nimmt man näherungsweise die spezifischen Wärmen aller Bestandteile als gleich an, so findet sich die Temperatur als

$$(11{,}44 \cdot 295 + 3{,}85 \cdot 683) : 15{,}29 = 393^0 \text{ abs.}$$

Mit Hilfe dieser Temperatur berechnet sich der Zustand für die wichtigsten Punkte des Indikatordiagrammes mittels der Formel

$$\frac{pv}{T} = \text{Const.}$$

wie folgt:

$p_3 = 1{,}00$ Atm.	$v_3 = 0{,}885\,V$	$T_3 = 393^0$
$p_5 = 3{,}09$ »	$v_5 = 0{,}38$ »	$T_5 = 521^0$
$p_6 = 10{,}00$ »	$v_6 = 0{,}44$ »	$T_6 = 1954^0$
$p_7 = 3{,}50$ »	$v_7 = 0{,}92$ »	$T_7 = 1430^0$

Nach Eröffnung des Austrittsventiles im Punkte 7 beginnt die Ausströmung der Gase aus dem Cylinder, und es zeigt also das Indikatordiagramm nicht länger die absoluten Volumina an. Wenn man aber durch Punkt 7 eine Adiabate legt, so schneidet diese die Atmosphärenlinie in einem in der Figur nicht sichtbaren, weil aufserhalb der Papierebene fallenden Punkt 9', und man kann dann die nicht umkehrbare Zustandsänderung von 7 bis 3 gleichwertig setzen mit der umkehrbaren von 7 über 9' bis 3[1]). Für den Punkt 9' erhält man aber wegen

$$\frac{p_7}{p_9'} = \left(\frac{v_9'}{v_7}\right)^{1{,}41}$$

$$p_9' = 1 \text{ Atm.} \qquad v_9' = 2{,}296\,V \qquad T_9' = 1020^0.$$

Auf die Ausdehnungs- und Verdichtungslinie lässt sich die Formel $pv^x = \text{Const.}$ anwenden; man erhält für erstere wegen $p_6 v_6^x = p_7 v_7^x$

$$x = \frac{\log p_6 - \log p_7}{\log v_7 - \log v_6} = 1{,}422,$$

für letztere wegen $p_3 v_3^x = p_5 v_5^x$

$$x = \frac{\log p_5 - \log p_3}{\log v_3 - \log v_5} = 1{,}334.$$

Die Berechnung der Wärmemengen nehmen Brooks und Steward so vor:

1. Für die Verbrennungslinie 4, 5, 6 wenden sie die Formel an

$$\frac{Q}{A} = \frac{1}{x-1}(p_6 - p_4)\,v_6 + L.$$

L ist durch die Fläche 4, 5, 6, 4 dargestellt und zu 420 qmm ermittelt. Da der Federmafsstab 5,8 mm = 1 Atm. ist und sich $p_4 = 2{,}7$ Atm. ergab, so folgt

$$\frac{Q}{A} = \frac{1}{0{,}37}(10 - 2{,}7)\,5{,}8 \cdot 0{,}44 \cdot 192 + 420 = 10090 \text{ qmm.}$$

Da der Federmafsstab 5,8 mm = 1 Atm. und der Kolbenquerschnitt $\frac{\pi}{4} \cdot 21{,}6^2 = 366{,}4$ qcm ist, also 1 mm der Ordinaten die Kraft (366,4 : 5,8) kg, und da die Diagrammlänge 119 mm den Hub 356 mm darstellt, 1 mm der Abscissen also (0,356 : 119) m, so ist der Flächenmafsstab

$$1 \text{ qmm} = \frac{366{,}4 \cdot 0{,}356}{5{,}8 \cdot 119}\; 0{,}1890 = \text{mkg},$$

also

$$\frac{Q}{A} = 10090 \cdot 0{,}1890 = 1907 \text{ mkg}$$

$$Q = 1907 : 424 = 4{,}50 \text{ W.-E.}$$

2. Die Ausdehnungslinie ergiebt wegen ihres Exponenten 1,42 eine geringe Wärmeabfuhr im Betrage von

$$Q = \frac{1{,}37 - 1{,}42}{1 - 1{,}42}\, 0{,}196\,(1430 - 1957)\, 0{,}01529 = -0{,}19 \text{ W.-E.}$$

3. Die von 7 bis 3 abgeführte Wärme wurde in drei Teilen berechnet:

a) als Aequivalent der Arbeit bei adiabatischer Ausdehnung bis 1 Atm.,

b) als Wärmemenge entsprechend der Abkühlung des Cylinderinhaltes von T_9' bis auf die vom Pyrometer angegebene Temperatur 683°,

c) als Wärmemenge, entsprechend der weiteren Abkühlung der Füllung von 683° bis 295°.

Man findet

$$Q_a = 0{,}196\,(1020 - 1430) \cdot 0{,}01529 - 5{,}8\,(2{,}296 - 0{,}885)\,192 \cdot 0{,}1890 : 424 = -0{,}529 \text{ W.-E.}$$

$$Q_b = 0{,}268\,(683 - 1020) \cdot 0{,}01529 \;.\;.\;.\;.\;.\; = -1{,}134 \;»$$

$$Q_c = 0{,}268\,(295 - 683) \cdot 0{,}01144 \;.\;.\;.\;.\;.\; = -1{,}190 \;»$$

$$Q = -2{,}86 \text{ W.-E.}$$

4. Als Wärmemenge, entsprechend dem Exponenten 1,334 der Verdichtungskurve ergiebt sich

$$Q = \frac{1{,}37 - 1{,}334}{1 - 1{,}334}\, 0{,}196\,(521 - 393)\, 0{,}01529 = -0{,}04 \text{ W.-E.}$$

5. Die Gröfse des Indikatordiagrammes wird als 1,33 W.-E. äquivalent angegeben.

Es müsste nun

$$4{,}50 = 0{,}19 + 2{,}86 + 0{,}04 + 1{,}33 = 4{,}42$$

sein, was ziemlich genau zutrifft.

Die Wärmegleichung stellen Brooks und Steward endlich wie folgt auf:

Bei jedem Hube verbraucht die Maschine 1,40 ltr. Gas von 22° C., entsprechend 1,30 ltr. von 0°; das Gas hat den Heizwert 1 cbm = 5479 W.-E., es entsteht also durch die Verbrennung die Wärmemenge 1,30 · 5479	= 7,12 W.-E.;
von dieser wurden laut Angabe des Diagrammes in Arbeit verwandelt	= 1,33 W.-E.;
es wurden verbraucht bei 750 Spielen 116 ltr. Kühlwasser, dessen Temperatur um 30° erhöht wurde. Das ergiebt für jedes Spiel 116 · 30 : 750	= 4,64 W.-E.;
die heifsen Gase entwichen mit der Pyrometertemperatur, nach obiger Rechnung entsprechend	= 1,19 W.-E.

Demnach verbleibt für Leitung und Strahlung nichts, da 1,33 + 4,64 + 1,19 = 7,16 schon etwas mehr als 7,12 ist.

Die eigenen Zahlen von Brooks und Steward weichen von diesen etwas ab. Zunächst stellen sie 1,4 ltr. statt 1,3 ltr. Gas mit 1 cbm = 5479 W.-E. in Rechnung, was ungenau ist. Dann sagen sie, dass bei der Bestimmung der Wärmeentziehung durch das Kühlwasser ein wahrscheinlicher Fehler vorliege, welcher diese Wärmemenge als 4,00 statt 4,64 W.-E. erscheinen lässt, und stellen darauf hin die Gleichung so:

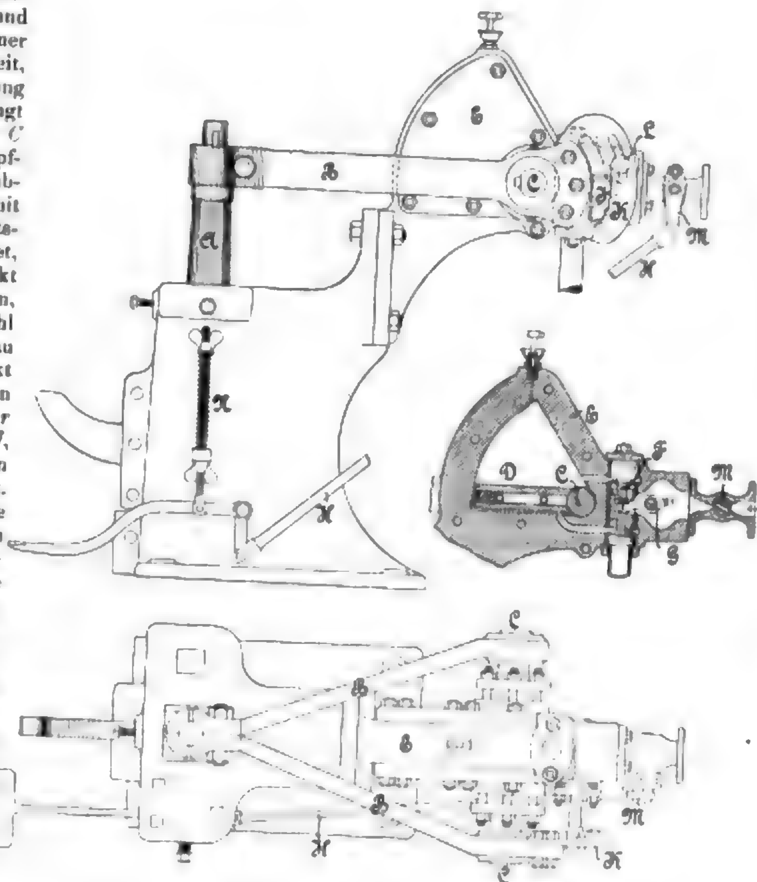
[1]) Zeuner, techn. Thermodynamik, S. 427.

Arbeitsleistung	1,33 W.-E.	= 17	pCt.
Wassermantel	4,00 »	= 52	»
Abgase	1,18 »	= 15,5	»
Leitung und Strahlung	1,18 »	= 15,5	»

Der beschriebene Versuch ist, wie bereits erwähnt, hauptsächlich deshalb wichtig, weil bei ihm die Luft gemessen wurde. Der Fehler, den man macht, wenn man sie aus dem Kolbenraume ohne weiteres berechnet, ist sehr beträchtlich, man würde alsdann 1 : 8,32 statt 1 : 6,63 erhalten! Die Einrichtung, welche dadurch nötig ist, ist sehr umständlich und kostspielig; es ist deshalb nicht zu erwarten, dass viele solche Versuche gemacht werden. Sonst hat der Versuch manche Mängel, insbesondere ist die Versuchszeit von 10 Min. sehr kurz bemessen, obwohl ja nicht verkannt werden kann, dass man bei Gasmaschinen, wenn sie sich erst im Beharrungszustande befinden, mit kurzen Versuchszeiten auskommen kann. Die Stützung der ganzen Berechnung auf ein einziges Diagramm ist auch nicht zu loben, man hätte ohne große Mühe ein Durchschnittsdiagramm aus einer größeren Reihe bilden können.

Allen's Schmiedehammer [1]).

In Fabriken und Schmiedewerkstätten hat sich zur Herstellung von Bolzen und Nieten, zum Prägen, Hämmern und Formen im Gesenk in England ein Dampfzuschlaghammer von Allen vielfach eingeführt, der wegen seiner Einfachheit, seines geringen Gewichtes und der Leichtigkeit der Bedienung auch bei uns bekannt zu werden verdient. Der Bär A schwingt mit dem gabelförmigen Stiel BB um den Zapfen C. Mit C ist gleichfalls der klappenförmige Kolben D eines Dampfcylinders E verbunden, der entsprechend dem größten Hubwinkel des Hammers eine kreisausschnittförmige Gestalt mit der Drehachse des Hammers als Mittelpunkt hat. Die Arbeitsflächen des Kolbens sind durch Messingstreifen gedichtet, welche von Schraubenfedern gegen die Cylinderseiten angedrückt werden. Tritt nun der Dampf über oder unter den Kolben, so hebt oder senkt er ihn und lässt ihn somit eine Anzahl Schläge ausführen, deren Geschwindigkeit und Stärke genau geregelt werden kann. Den Dampfein- und -austritt bewirkt ein Kolbenschieber F, der von dem um G schwingenden Hebel r auf- und niederbewegt wird; die Drehachse von r endigt außerhalb des Schieberkastens in einem zweiten Hebel J, und dieser läuft in einem Schlitz der Platte K, die an dem einen Schenkel des Stieles B befestigt, mit diesem schwingt. Die Form des Schlitzes mit vorspringender Nase bewirkt die Umsteuerung. Letztere kann durch die in einem zweiten Schlitz feststellbare Platte L auch vor Ende des Hubes bewerkstelligt werden; die in den ersten Schlitz hineinragende Platte L wirkt dann wie die oben erwähnte Nase. Zur Regelung der Stärke des Schlages sowie zur Dampfzuleitung ist ein mittels Hebelübersetzung vom Fuß aus durch Zugstange H zu regierendes Absperr- und Drosselventil M verwandt. Dieses Ventil wird durch die Feder N stets geschlossen gehalten, sodass der Hammer, wenn der Schmied den Ambos verlässt, sofort zu arbeiten aufhört. Die ganze Maschine ist an der Rückseite des Ambos angeschraubt und behindert die Beweglichkeit des Werkstückes in keiner Weise. Die Schlaghöhe liegt bei den bis jetzt ausgeführten Hämmern zwischen 76 und 760 mm. Mit einer Dampfspannung von 2,8 Atm. erhält man bis 500 Schläge in der Minute.



[1]) Industries VI 150.

Corliss-Dampfmaschinen.

Hr. Otto H. Mueller in Gmunden hat in No. 8 des lfd. Jahrganges u. a. auch die in Deutschland gebauten Corliss-Maschinen besprochen. Hierdurch wurde ich veranlasst, von einigen hier in Magdeburg arbeitenden Corliss-Maschinen Diagramme zu entnehmen, die ich nebst einigen kurzen Bemerkungen hier wiedergeben möchte.

Im allgemeinen schicke ich voraus, dass es gewissenhaft vermieden worden ist, die Steuerungen der Maschinen vor dem Entnehmen der Diagramme zu reguliren.

I. Liegende gekuppelte Corliss-Dampfmaschine mit Kondensation von 24/24" engl. (610 mm) Dampfcylinderdmr; 42" engl. (1067 mm) Hub; 33 Umdr. i. d. Min.; Kesselspannung 3¹/₃ Atm. Ueberdruck. Diese im Jahre 1860 erbaute Maschine betreibt durch Zahnräder einen Teil der Baumwollenspinnerei von Pfeiffer & Schmidt. Die Steuerung der Maschine, welche durch einen Porter'schen Regulator beherrscht wird, gehört noch der älteren Konstruktion, Keilsteuerung mit Fallgewichten ohne Vakuum, an. Die in allen ihren Teilen sehr gut erhaltene Maschine arbeitet noch heute zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer. Infolge des natürlichen Verschleißes wurde im Jahre 1879 ein Dampfcylinder ausgewechselt, während der andere Cylinder bis zum Jahre 1887, also 27 Jahre hindurch, betriebsfähig blieb. Die äußeren Steuerungsteile konnten größtenteils wieder benutzt werden.

Die Diagramme dieser Maschine, Fig. 1 bis 4, weisen die gleichen Vorzüge und Mängel auf, wie das der Original-Corliss-Maschine; sie zeigen, dass die Expansionslinie stets unter der Linie bleibt, welche nach der Gleichung: pv^n = Const. konstruirt worden. Es sind die Verluste, welche durch das Fehlen der Cylinderheizung entstehen, deutlich bemerkbar. Dieser Uebelstand macht sich bei langsam gehenden Maschinen, also auch bei Pumpmaschinen, am meisten geltend, weil die Zeiteinheit, in welcher die im Kondensator herrschende niedere Temperatur (35 bis 40° C.) abkühlend auf die Cylinderwände und Böden, auf die Oberflächen der inneren Steuerungsorgane, des Dampfkolbens und der Kolbenstange

wirken kann, eine gröfsere ist als bei Maschinen mit hohen Umdrehungszahlen. Die längere Berührungsdauer des einströmenden Dampfes mit den abgekühlten Flächen vermittelt eine kräftigere Wärmeabgabe an diese und erzeugt eine lebhafte Kondensation im Innern des Cylinders. Die in den oben genannten Teilen aufgespeicherte Wärme vermag, in folge der unvermeidlichen Wärmeverluste nach aufsen hin, nur einen Teil des im Cylinder befindlichen Kondenswassers zu verdampfen. Aus diesen Vorgängen ist leicht zu folgern, dass selbst bei trockenem Dampfe und fehlendem Dampfmantel beim Anfange der Expansion die Expansionslinie des Diagrammes mehr von der Mariotte-Linie abweicht als am Schlusse der Expansion.

Einen weiteren Beweis, welchen Einfluss die Abkühlung des Cylinderinnern auf die Expansionslinie eines Diagrammes ausübt, zeigen Fig. 5 und 6, welche:

II. einer im Jahre 1877 erbauten liegenden Corliss-Dampfmaschine von 14" engl. (356 mm) Cylinderdmr.; 30" engl. (762 mm) Hub; bei 70 Umdr. i. d. Min. und einer Kesselspannung von 4 Atm. Ueberdruck entnommen sind. Die Maschine betreibt seit dieser Zeit bei Tag- und Nachtbetrieb die Zentrifugenanlage in der Zuckerraffinerie von Baumann & Maquet in Buckau-Magdeburg, ohne dass je Betriebestörungen vorgekommen sind. Der hohe Gegendruck, 1,3 Atm. abs., ergiebt sich durch den in Zuckerfabriken und Raffinerien üblichen Betrieb; sämmtliche Abdämpfe werden gesammelt und zum Verdampfen des Zuckersaftes in den Verdampfapparaten verwendet.

Bei näherer Betrachtung wird man leicht bemerken, dass die Abweichung der Expansionskurve von der Mariotte-Linie eine geringere ist als bei den Diagrammen der Kondensationsmaschine I. Diese Erscheinung ist erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass die Abkühlung des inneren Dampfcylinders in diesem Falle in einem nicht so hohen Grade stattfinden kann, weil der Gegendruck von 1,3 Atm. abs. einer Temperatur von 107,5° C. entspricht und auch die Umdr.-Zahl eine gröfsere ist als bei der Kondensationsmaschine. Die Kondenswassermengen, welche sich im Cylinder befinden, werden teilweise wiederum verdampft und verursachen, dass am Schlusse der Expansion die Mariotte- und die Expansionslinie sich decken.

III. Die »Allgemeine Versicherungs-Aktiengesellschaft« in Magdeburg erbaute im Jahre 1883 eine elektrische Beleuchtungsanlage und wählte als Motoren Dampfmaschinen mit Corliss-Steuerung, weil sie von Fachleuten als genau regulirende und sparsam arbeitende Dampfmaschinen empfohlen und als solche auch allgemein bekannt waren. Diese Anlage ist mustergiltig ausgeführt und in derselben Weise erhalten worden. Reparaturen und Bestriebsstörungen sind nicht vorgekommen.

Jede der beiden Maschinen hat 14" engl. (356 mm) Cylinderdmr.; 30" engl. Hub; sie arbeiten mit 66 Umdr. i. d. Min. Ein jeder der beiden Dampfkessel

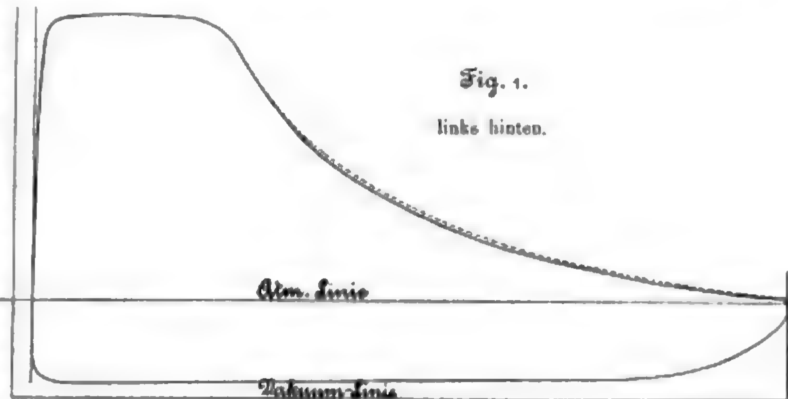


Fig. 1. links hinten.

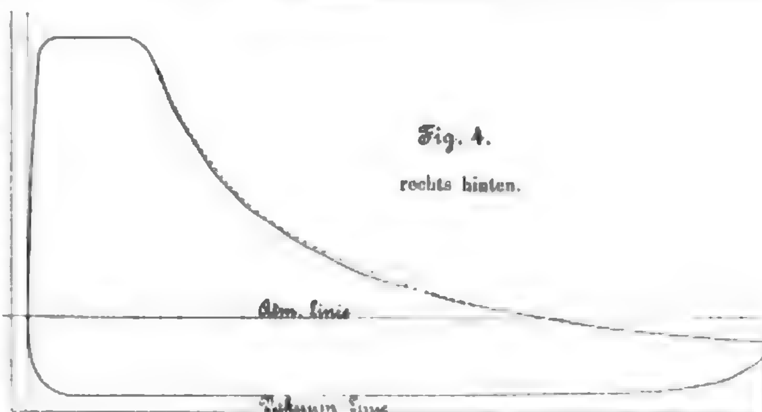


Fig. 4. rechts hinten.

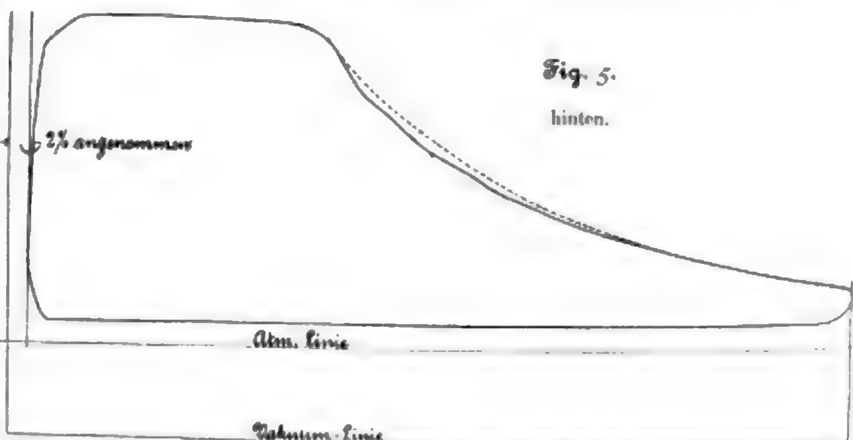


Fig. 5. hinten.

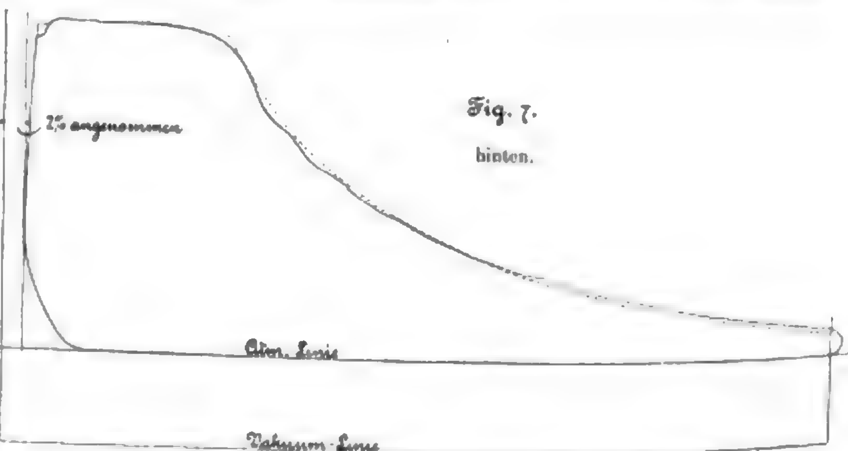
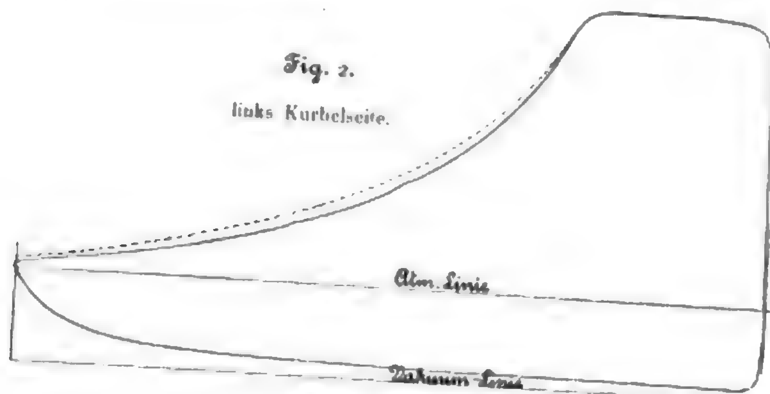
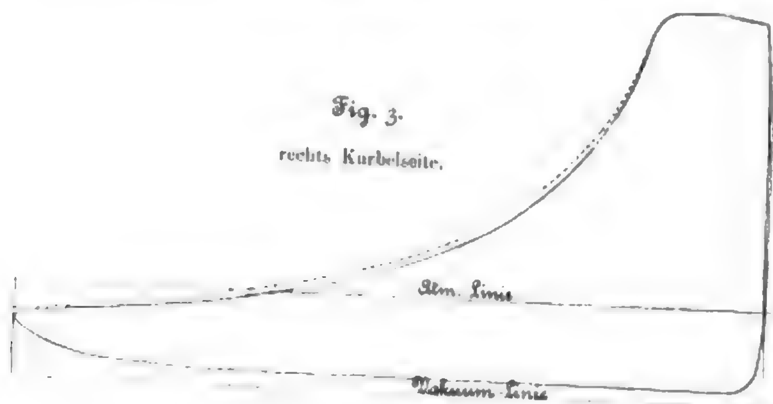
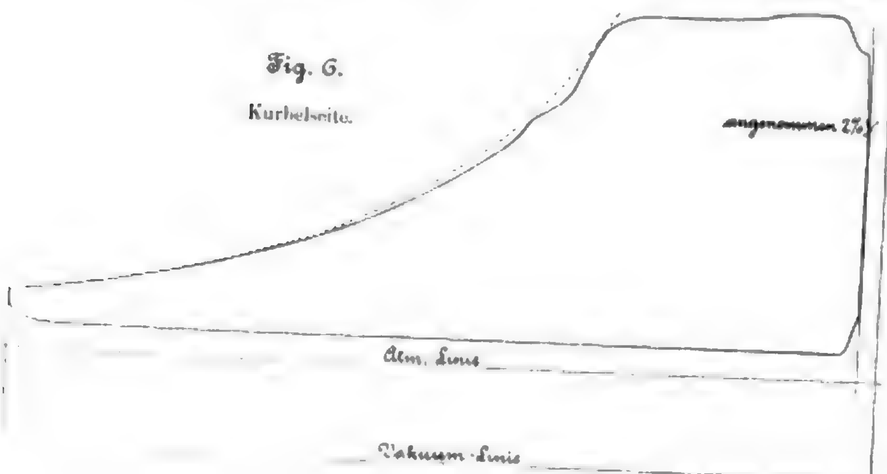
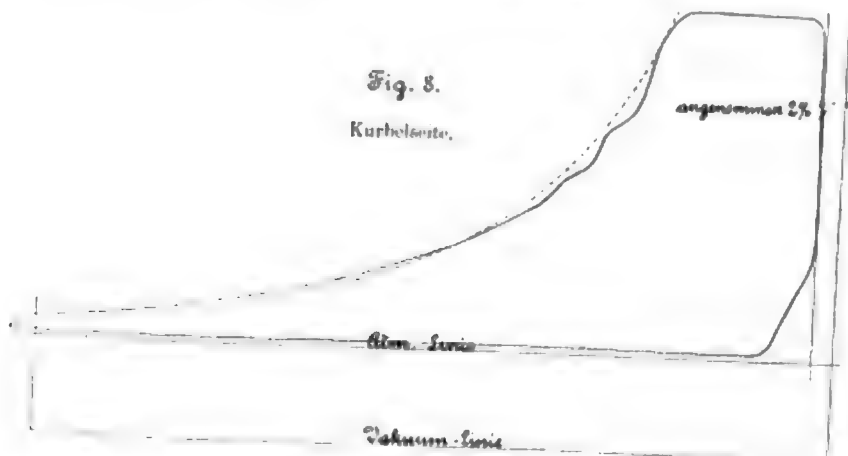


Fig. 7. hinten.









ist ein kombinirter Lancashire- und Röhrenkessel mit zwei getrennten Wasser- und Dampfräumen. Ein Kessel hat 134 qm wasserberührte Heizfläche und ist für 5 Atm. Ueberdruck konzessionirt.

Bei der Annahme eines gröfsten Speisewasserverbrauches von 14 kg für 1 ind. Pfkr.-Std. würden, da jede Maschine rd. 35 Pfkr. indizirt, für 1 Std. und 1 qm Heizfläche rd. 7,3 kg Wasser verdampft werden müssen.

Die geringe Beanspruchung des Kessels, die getrennten Wasser- und Dampfräume und die grofsen Verdampfungsoberflächen berechtigen wohl zu der Annahme, dass der Kessel trockenen Dampf erzeugt, wenn trockener gesättigter Dampf überhaupt praktisch möglich ist[1]). Bei den Diagrammen Fig. 7 und 8 würden, wenn man einzig und allein nach dem Verlauf der Expansionslinien urteilen wollte, mehr oder weniger undichte Kolben und Schieber vorhanden sein müssen. Dem ist nicht so. Wenn auch nicht in erster Linie, so ist auch hier der Temperaturunterschied zwischen Frisch- und Auspuffdampf und dessen Folgen in betracht zu ziehen. Die Länge und der Durchmesser, sowie die Umhüllung der Dampfleitung sind wohl Umstände, welche ausschlaggebend auf den Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes mit einwirken.

Bei der Maschine I waren die Kondenswasserableitungen der Dampfleitung geöffnet; die Expansionslinie des Diagrammes Fig. 7 zeigt im allgemeinen einen befriedigenden Verlauf. Die geringen, thatsächlich vorhandenen Abweichungen dürften in der Praxis wohl erlaubt sein. Beim Diagramme Fig. 8 treten diese Abweichungen schärfer hervor. Der wesentliche Grund hierfür ist darin zu suchen, dass sämmtliche Kondenswasserableitungen der Dampfleitung geschlossen waren. Der Dampfcylinder empfing während des Indizirens das Kondenswasser der Dampfleitung. Der verhältnismäfsig nässere Dampf ist in folge seines höheren Wassergehaltes leichter zur Kondensation geneigt, als trockener. Es wurden im Cylinder gröfsere Wassermengen als gewöhnlich ausgeschieden, wodurch schliefslich auch ein stärkeres Nachdampfen

[1]) Der vorliegende Fall beweist u. a., dass es doch Dampfmaschinenkonstrukteure giebt, welche es zu wissen scheinen und auch selbst erfahren haben, wie nachteilig nasser Dampf in Verbindung mit den Rückständen ungeeigneter Schmiermaterialien in jeder Beziehung wirkt. Eine hiesige Maschinenbauanstalt hat für ihren eigenen Betrieb, welcher im höchsten Falle 120 ind. Pfkr. erfordert, einen kombinirten Lancashire- und Röhrenkessel aufgestellt, welcher 188 qm wasserberührte Heizfläche und zwei getrennte Wasser- und Dampfräume und somit eine sehr grofse Verdampfungsoberfläche hat. Bei der Annahme eines höchsten Dampfverbrauches für beide Maschinen, von 12 kg für 1 ind. Pfkr.-Std. würde der Kessel rd. 7,5 kg Wasser für 1 qm Heizfläche und Stunde zu verdampfen haben. Es ist nicht zu verkennen, dass diese Kessel zu grofs gewählt sind. Bei gleichmäfsiger Dampfentnahme kann man auf 1 qm Heizfläche 15 kg Dampf stündlich erzeugen, ohne Gefahr, Wasser mit überzureifsen.

stattfinden musste. Diese Vorgänge treten im Diagramme deutlich hervor. Die gegebenen Diagramme gestatten wegen geringer Kompression nicht, auf die Veränderung der Kompressionskurve einzugehen, welche durch die verschiedentlich gegebenen Verhältnisse der Dampfmaschinen bedingt werden[1]).

Das Studium der Kompressionskurven ist ebenso interessant und lehrreich wie das der Expansionskurve.

Z. B. findet man bei der Betrachtung der Diagramme 7 und 8 schon lediglich durch Augenschein, dass die Kompressionskurve des Diagrammes 7 mehr dem Mariotte'schen Gesetze folgt als die des Diagrammes 8. Man sieht bei dem letzteren deutlich das fast geradlienige Aufsteigen der Kurve. Eine Erklärung hierfür lässt sich folgendermafsen finden. Während der Auspuffperiode findet ein Vorgang statt, den der Indikator nicht zeichnet. Der Rest des an den Cylinderwänden haftenden Kondenswassers wird durch die in den Cylinderwänden aufgespeicherte überschüssige Wärme verdampft, weil jetzt die Spannung eine geringere ist, als während der Expansionsperiode. Je mehr der Kolben sich dem toten Punkte nähert, desto lebhafter wird die Verdampfung vor sich gehen, weil das Volumen des wärmeaufnehmenden Mediums kleiner wird, während die wärmeabgebenden Oberflächen im Verhältnis sich mehren.

Es tritt jetzt die Oberfläche des Cylinderbodens und der schädlichen Räume mit in Wirkung. Während der Kompression und der damit verbundenen Temperaturerhöhung des Dampfes findet ein Wärmeaustausch zwischen dem komprimirten Dampfe und einem Teile der während der Auspuffperiode abgekühlten Oberflächen statt. Die Mengen des im Cylinder zurückgebliebenen Kondenswassers und die Gröfse der Oberflächen in den schädlichen Räumen üben einen merklichen Einfluss auf die Gestaltung der Kompressionskurven aus.

[1]) Das Einstellen der Corliss-Steuerung ist insofern schwierig, indem das ganze Steuerungssystem der Maschine nur von einem einzigen Exzenter bewegt wird. Die Steuerscheibe, durch das Exzenter angetrieben, vermittelt durch ihren Ausschlag die Bewegung der Ein- und Auslassschieber. Während die Oeffnungsdauer der Einlassschieber durch den Regulator beeinflusst wird, ist die Bewegung der Auslassschieber eine gezwungene. Durch die gegebenen Ueberlappungen der Schieber und durch ihre Drehungswinkel wird der Voraustritt des Dampfes und die Kompression bestimmt. Eine veränderte Stellung des Schiebers zu gunsten der Kompression würde eine Benachteiligung des Dampfvoraustrittes in sich schliefsen.

Vorstehende Auseinandersetzung bezweckt, an der Hand von Diagrammen, welche hier ungeschminkt wiedergegeben worden sind, darzulegen, dass nicht nur undichte Kolben und Schieber allein im stande sind den Verlauf der Expansionskurve zu beeinflussen, sondern dass bei Maschinen mit geringen Umdrehungszahlen und ohne Mantelheizung die Kondensation des Dampfes im Innern des Cylinders eine wesentliche Rolle spielt, welche nur zu häufig aufser acht gelassen wird. Es ist aufserdem unbedingt nötig, wenn man Indikatordiagramme öffentlich besprechen will, dass man die begleitenden Umstände, unter welchem die Diagramme entstanden sind, und die Verhältnisse, unter welchen die betreffende Maschine arbeitet, genau kennt. Dann nur allein kann man ein richtiges Urteil fällen.

Hr. Professor W. Riehn in Hannover hat die näheren Umstände, unter welchen die Clausthaler Maschinen s. Z. arbeiteten, eingehend dargelegt, so dass nur noch die Pumpmaschine des Neustadt-Magdeburger Wasserwerkes zu besprechen übrig bleibt. Die Versuche, welche Völckers in Gemeinschaft mit dem verstorbenen Direktor Andreae am 28. Februar und 1. März 1861 gemacht hat, ergaben Resultate, mit denen man damals wohl zufrieden gewesen ist. Nach den Angaben von Völckers [1]) bediente man sich Mac Naughtscher Instrumente, von denen wohl ohne Vorurteil behauptet werden darf, dass sie sich mit den heutigen Indikatoren in bezug auf »Präzision« nicht messen können. Es ist wohl nicht unmöglich, dass die dem Instrument anhaftenden Fehler mit zur ungünstigen Gestaltung der Diagramme beigetragen haben. Aeufserst gewagt würde es erscheinen, wenn man auf grund solcher Diagramme die Güte einer Dampfmaschinenanlage beurteilen wollte.

Die Pumpmaschinenanlage ist vor einigen Jahren in Reserve gestellt worden, weil die Neustadt Magdeburg mit filtrirtem Wasser durch die Magdeburger Wasserwerke in Buckau versehen wird.

Aus diesem Grunde konnten keine neueren Versuche vorgenommen werden.

Schliefslich darf wohl bemerkt werden, dass die von deutschen Firmen gebauten Corlissdampfmaschinen wesentlich dazu beigetragen haben, den wohlbegründeten Ruhm Corliss' zu mehren. Wären die Ausführungen tadelnswert gewesen, so hätte eine Maschinenbauanstalt wohl nicht 226 Corlissmaschinen mit zusammen 12300 ind. Pfkr. bauen können.

A. Frost.

[1]) Völckers, Indikator S. 2.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Juni 1889.

Hamburger Bezirksverein.

Besuch der Bezirksvereine: Braunschweig, Magdeburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen.

Am Abend des 3. Mai fanden sich die Mitglieder des Bezirksvereines im Dammthor-Pavillon zusammen, um die hier zum Besuche und zur Besichtigung der Freihafenanlagen eintreffenden Mitglieder der Bezirksvereine von Halle, Braunschweig, Bernburg und Magdeburg zu begrüfsen. Die in recht stattlicher Anzahl erschienenen Gäste wurden vom Vorsitzenden Hrn. Eckermann mit warmen Worten willkommen geheifsen, und das von ihm ausgebrachte Wohl galt den von auswärts erschienenen Kollegen. Erst in später Stunde trennte sich die Gesellschaft. Am Morgen des 4. Mai sammelten sich gegen 9 Uhr die Ingenieure in der »Deutschen Schänke« am Dovenhof (etwa 110 Personen einschl. Damen), um sich nun zunächst zur Besichtigung der Maschinenanlagen der Freihafen-Lagerhausgesellschaft zu begeben. In liebenswürdiger Weise von dem leitenden Ingenieur Hrn. Eilert empfangen und geführt, sahen die Gästen zunächst die Vorrichtungen zum Feuerlöschen, dann die Dampfkessel und endlich die Maschinenanlagen, welche allgemeine Befriedigung erregten. In langem Zuge wanderte dann die Gesellschaft über den Sandthorquai zur Brookthorstrafse, an der Baakenbrücke (neue Drehbrücke) von Hrn. Ingenieur Weyrich empfangen. Hier erklärte Hr. Weyrich die Konstruktion der Drehbrücke, und durch Oeffnen und Schliefsen der Drehbrücke, welches aufserordentlich genau erfolgte, wurde die Vorzüglichkeit der Konstruktion klargelegt. Das festlich geschmückte Lauenburger Dampfboot »Patriot«, welches an der Landungsbrücke neben der Gasanstalt bereit lag, nahm nunmehr die Gesellschaft auf, und unter den Klängen der Musikkapelle brachte der »Patriot« die Versammlung zur Billhörner Brücke. Nach Besichtigung der Schiebebrücke und der neuen Elbbrücke versammelte man sich wieder im Lokale der Wwe. Schramm auf der Peute, welcher die Aufgabe gestellt war, den Ansprüchen des Magens gerecht zu werden, eine Aufgabe, welche in mustergiltiger Weise gelöst wurde. Mittlerweile hatte sich der »Patriot« zur Weiterbeförderung der Versammlung an der Peute eingefunden, um nach kurzer Fahrt die Gesellschaft zunächst zum grofsen 150 t-Kran zu befördern. Um einigermafsen die Leistungsfähigkeit dieses Kranes zu zeigen, hatte man eine eiserne Baggerschute im Gewichte von etwa 80 t mittels Drahtseilen unterfangen, welche nun mitsammt der Besatzung hoch aus dem Wasser herausgehoben wurde. Die Konstruktion dieses Riesenkranes fesselte das Interesse der Ingenieure ungemein, und es bedurfte energischer Signale mittels der Dampfpfeife des »Patriot«, um die Gesellschaft vollzählig wieder zusammenzufinden. Es folgte nun zunächst eine Fahrt in den Oberländer Hafen, dann in langsamer Fahrt die Hubbrücke, welche den Gästen im Betriebe vorgeführt ward, hindurchführend in den Segelschiffhafen, und nun gelangte der »Patriot« wieder in die Elbe, woselbst er am Dampfbagger No. 5 anlegte, um den Gästen Gelegenheit zu geben, auch dieses Meisterwerk der Technik bewundern zu können. Allgemein wurde nicht nur die Konstruktion, sondern auch die vorzügliche Instandhaltung des Baggers und seiner Maschinen anerkannt und lobend hervorgehoben. Nach Verlassen des Baggers wurde noch eine kurze Fahrt in den Reiherstieg hinein unternommen, und von dort zurückgekehrt, legte das Dampfboot gegen 2 Uhr an der Werft von Blohm & Voss an, woselbst die Gesellschaft in liebenswürdigster Weise von den Inhabern der Firma empfangen und herumgeführt wurde. Die Besucher, Fremde sowohl wie Einheimische, waren einstimmig des Lobes voll über das, was sie gesehen. Ueberall, sei es in der

Maschinenfabrik, wo die neuesten Werkzeugmaschinen sich an einander gereiht finden, wo ein grofser Laufkran vermittels elektrischer Kraftübertragung bewegt wird; sei es in der Kesselschmiede, woselbst die grofsen Dampfkessel mit Dmr. von etwa 4 m und aus Blechen von 35 mm Stärke bestehend, vermittels der neuesten Maschinen gebohrt und vernietet werden; sei es auf dem ausgedehnten Fabriksplatz, der von Schienenwegen durchkreuzt wird und wo zwei Lokomotiven fortwährend in Bewegung sind, um die schwersten Lasten spielend dahin zu schaffen, wo sie gerade gebraucht werden; sei es in der Tischlerei, die ein wahres Museum von den verschiedensten Zwecken dienenden Holzbearbeitungsmaschinen bildet — überall war der Geist des Fortschrittes und des regen Schaffens auf dem Gebiete der Technik zu erblicken, und ein begeistertes Hoch wurde beim Verlassen des Etablissements den Besitzern und freundlichen Führern dargebracht. Nunmehr dampfte der »Patriot« elbabwärts und brachte die Gesellschaft nach Blankenese zum Lokale des Hrn. Sagebiel, woselbst ein Festmahl veranstaltet war. Den ersten Trinkspruch brachte der Vorsitzende des Hamburger Bezirksvereines, Hr. Eckermann, aus und hob darin hervor, dass der gröfste Teil der heute in Augenschein genommenen umfangreichen Bauten ein Kulturwerk sei, ein Werk, geschaffen, um die letzten Schranken hinwegzuräumen, die Hamburg bisher vom deutschen Reiche getrennt hätten. Diese Trennung sei aber nur eine äufserliche gewesen, innerlich sei der Hamburger jedenfalls ebenso gut deutsch wie jeder andere der hier Anwesenden. Beim Umherblicken sehe er eine Reihe von Angehörigen der verschiedensten Teile des deutschen Reiches: Preufsen, Sachsen-Anhaltiner, Braunschweiger, Thüringer und Hamburger: Alle aber umschlinge ein gemeinsames Band, das sei die Liebe zum deutschen Vaterlande und zu seinem Kaiser. Es sei eine schöne Sitte, dass da, wo Deutsche zu einem Feste sich vereinigen, sie sich gedrungen fühlen, in erster Linie des Herrschers auf dem deutschen Kaiserthrone zu gedenken, und er bitte, auch heute dieser Sitte zu folgen. Begeistert stimmte die Gesellschaft in den Ruf ein: Se. Maj. der Kaiser Wilhelm II. lebe hoch! Es folgten noch manche Trinksprüche, und in heiterster Weise verlief das Mahl, wie schon bei dem prachtvollen Frühlingswetter der ganze Tag in schönster Harmonie verflossen war.

Sitzung vom 21. Mai 1889.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Prale.
Anwesend 25 Mitglieder.

Ein Anschreiben des Naturwissenschaftlichen Vereines in Hamburg betr. Aufforderung zur Beteiligung an der Errichtung eines Denkmales für Georg Simon Ohm in München wird durch Bewilligung von 50 *M* aus der Vereinskasse erledigt.

Hr. Behrend erstattet alsdann Bericht über die Arbeiten der Kommissionen, welche für die Beratung der Anträge an den Hauptverein betr. technische Mittelschulen und Litteraturübersicht eingesetzt worden sind.

Die Kommission ist zu dem Ergebnis gekommen, dass der von ihr bereits im vorigen Jahre gestellte Antrag aufrecht zu erhalten sei. Sie stellt demgemäfs den Antrag, der Verein möge sich im allgemeinen mit dem Antrage der Schulkommission einverstanden erklären und den in Vorschlag gebrachten Unterrichtsplan mit folgenden Aenderungen genehmigen:

a) zu der Aufnahmebedingung des Nachweises der Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienste den Zusatz zu machen: »auch kann der Nachweis dieses Bildungsgrades durch das Bestehen einer gleichwertigen Aufnahmeprüfung geliefert werden«.
b) statt der jährlichen Unterrichtszeit von 40 Wochen eine solche von 43 Wochen vorzuschlagen.

Die Abstimmung ergiebt eine grofse Mehrheit für den Kommissionsantrag, der damit genehmigt ist.

Bezüglich der Vorlage: »Herausgabe einer Litteraturübersicht,« steht die Kommission auch heute noch auf dem Standpunkte, dass ein derartiges Unternehmen Sache des Buchhandels sei. Sie bleibt demnach auf dem im vorigen Jahre gefassten Beschlusse voll und ganz stehen und stellt den Antrag, der Verein möge sich dieser Anschauung der Kommission zustimmig erklären. Auch die Abstimmung hierüber ergiebt grofse Mehrheit für den Kommissionsantrag.

Es folgt dann der Bericht über den in jeder Hinsicht befriedigend verlaufenen Besuch der auswärtigen Vereine, und Hr. Klug bringt unter lebhafter Zustimmung der Versammlung den Leitern dieses Festes den Dank des Vereines dar.

Hr. Kleemann erhält dann das Wort zu dem angekündigten Vortrage über »Rostschützende Präparate für Eisen«, und empfiehlt für Eisen und andere Metalle, denen im Freien Schutz gegen Oxydation gewährt werden soll, einen festen Anstrich mit »Rostschutzfirnis«, ferner für blanke Eisenmaschinenteile, welche gegen Rost geschützt aufbewahrt werden sollen, einen nicht eintrocknenden Anstrich mit »Rostschutzöl«, endlich für Eisen und andere Metalle, welche in der Erde und in Berührung mit Feuchtigkeit rostfrei gehalten werden sollen, einen Anstrich mit »Rostschutzleinöl« und »Rostschutzguttapercha«.

Von einigen Anwesenden wird die vorzügliche Wirkung der durch Hrn. G. Kleemann zu beziehenden eben beschriebenen Präparate bestätigt.

Eingegangen 12. Juli 1889.

Sitzung vom 25. Juni 1889.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Prale.

Zu dem Antrage des Berliner Bezirksvereines betr. Vermeidung der Rufs- und Rauchbelästigung in gröfseren Städten wird beschlossen, »die Hauptversammlung möge eine Kommission ernennen, welche sich mit den Vorarbeiten beschäftigte«.

Der Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln des Vereines deutscher Ingenieure für den Bau eines für den Verein »Hütte« bestimmten Vereinshauses, veranlasst eine längere Aussprache, in welcher hervorgehoben wird, dass, wenn der Verein Mittel zur Erbauung eines Vereinshauses hergiebt, dies doch in erster Linie für ein eigenes Heim des Vereines deutscher Ingenieure erfolgen müsse; es wird ferner deshalb vor grofsen Ausgaben gewarnt, weil das Vermögen des Vereines deutscher Ingenieure noch nicht einmal zur Deckung der laufenden Jahresausgaben pränumerando ausreiche. Die Abstimmung ergiebt einstimmige Ablehnung des Antrages.

Bezüglich der Anträge des Niederrheinischen Bezirksvereines: »Grundsätze für die Anfragen und Bestellungen von Dampfkesseln und Dampfmaschinen«, und des Frankfurter Bezirksvereines »Die Patentreform« betreffend, wird beschlossen, sich vorläufig abwartend zu verhalten.

Eingegangen 29. Juni 1889.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1889.

Vorsitzender: Hr. Ledebur. Schriftführer: Hr. H. Grau.
Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Helle spricht unter Vorzeigung von Zeichnungen über die Luftkompressionsmaschine zum Betrieb von Carpenterbremsen und die interessante Steuerung dieser Maschine. Es schliefst sich daran eine allgemeine Verhandlung über neuere Bremssysteme.

Hr. Ledebur spricht darauf über Kesselsteine. Er bespricht die chemischen Bestandteile des Wassers, welche das Ansetzen des Kesselsteines verursachen, beschreibt die verschiedenen Verfahren, das Wasser weich zu machen, insbesondere diejenigen von de Haën und von Bohlig & Heyne und kommt sodann auf lokale Verhältnisse zu sprechen, wobei er unter Vorzeigung von Mustern die Erfahrungen mitteilt, welche er in den letzten Jahren beim Betriebe der von ihm geleiteten Fabrik gemacht hat.

Hr. Andree berichtet alsdann über die Bohrung auf dem Grundstücke der Aktiengesellschaft für Federstahlindustrie. Das Bohrloch hat zur Zeit eine Tiefe von 152 m erreicht. Der Redner legt mehrere Gesteinsproben vor.

Anknüpfend an diese Ausführungen spricht der als Gast anwesende Hr. Dr. Möhl über die geologischen Verhältnisse des Kasseler Beckens.

Sitzung vom 2. April 1889.

Vorsitzender: Hr. Ledebur. Schriftführer: Hr. Grau.
Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

Hr. Küderling erhält das Wort zu einem Vortrage über »die Fabrikation feiner und mittelfeiner Papiere«. Einleitend bemerkt der Redner, dass durch die Vielseitigkeit der Papierindustrie und der an sie gestellten Anforderungen eine Arbeitsteilung entstanden sei, die es dem einzelnen nicht mehr möglich mache, das ganze Feld der Fabrikation in allen Teilen genau kennen zu lernen; dagegen sei es nötig, dass der Fabrikant feiner und mittelfeiner weifser Papiere die Fabrikation des Holzschliffes und der Zellstoffe kenne. In Deutschland giebt es 419 Papierfabriken mit 890 Papiermaschinen, 475 Holzschleifereien, 45 Strohstofffabriken und 57 Holzzellulosefabriken, welche zusammen eine riesige Summe von Wasserkräften und noch mehr an Dampfkraft verbrauchen. Vor 20 bis 25 Jahren wurden fast ausschliefslich Lumpen verarbeitet, dann fand Ende der 1860er Jahre die Erfindung des Holzschliffes durch Keller statt; bald darauf gelang die Herstellung von Zellstoff aus Stroh und Holz mittels Natron. Ende der 70er Jahre wurde von Mitscherlich, Ritter, Kellner und anderen die Herstellung der Sulfitzellulose erfunden. Der Redner giebt sodann eine Schilderung von der Verarbeitung des Holzes unter Vorlegung von Mustern und Angabe der Arten, welche verwendet werden; auch legt er Proben aus den verschiedenen Stufen des Fabrikationsvorganges bis zum fertig gebleichten Stoffe vor. Er beschreibt die verschiedenen Kochapparate, die Herstellung der Laugen, die Zerkleinerungs-

maschinen, die Wasch- und Bleichvorrichtungen, wobei er eine grofse Zahl von Zeichnungen vorführt. Nachdem dann die Sortirung, das Reinigen, das Kochen und Mahlen der Lumpen im Halbzeugholländer behandelt ist, folgt eine Vergleichung des Wertes der verschiedenen Materialien im Papier unter Vorlegung von Papiermustern. (Bei dieser Gelegenheit nimmt Hr. Euler Veranlassung, mit Hülfe eines mitgebrachten Wendler'schen Apparates Zerreifsversuche mit verschiedenen Papiersorten zu machen.) Der Redner betont alsdann, dass ein grofser Wert auf ein reines, klares und immer gleichmäfsiges Fabrikationswasser zu legen sei. Bei einer täglichen Produktion von 100 Ctr. Papier werden 2 bis 2½ Tausend ltr. verbraucht. Hierauf bespricht der Redner die verschiedenen Bleichmethoden und die chemischen Vorgänge dabei sowie deren Einfluss auf die Fasern. Der vorgerückten Zeit halber beschränkt er sich darauf, noch die Arbeit des Ganzzeugholländers zu besprechen, in welchem meist aufser dem Zerkleinern und Mischen der verschiedenen Stoffe auch die Leimung und Färbung des Papierbreies vorgenommen wird. Die Schilderung der Arbeit der eigentlichen Papiermaschine sowie der weiteren Behandlung des von diesen gelieferten Papieres wird für später in Aussicht genommen, und zum Schlusse betont der Vortragende, dass die deutsche Papierindustrie nicht allein der Menge, sondern auch der Güte nach eine der gröfsten und achtunggebietendsten der Welt sei, und ersucht die Anwesenden, dem inländischen Fabrikate vor dem ausländischen den Vorzug zu geben, da die deutsche Industrie in der Lage sei, mit der ausländischen in jeder Richtung hin in Wettbewerb zu treten.

Sitzung vom 7. Mai 1889.

Vorsitzender: Hr. Ledebur. Schriftführer: Hr. H. Graun.
Anwesend 25 Mitglieder.

Hr. Dr. Möhl nimmt das Wort zum Vortrage über »Einleitung in die Entwicklungsgeschichte der geologischen Verhältnisse Hessens«. Er hebt zunächst hervor, dass gerade Hessen in geologischer Beziehung zu den interessantesten Gegenden der Erde gehöre. Durch die fortschreitende Abkühlung des glühend flüssigen Erdballes seien chemische Verbindungen zu stande gekommen, welche den ersten Anfang einer festen Erdkruste gebildet hätten. An der Hand einer grofsen Anzahl von ihm selbst entworfener Karten schildert der Redner in äufserst fesselnder Weise, wie unter dem Einflusse des Wassers, insbesondere auch durch die durch Boden-Hebungen und -Senkungen verursachten Veränderungen der Meeresströmungen und durch vulkanische Ausbrüche nach und nach die jetzige Oberflächengestaltung Hessens entstanden sei. Er erklärt im Laufe seines Vortrages, wie die Pflanzen- und Tierwelt bei der Bildung der Erdoberfläche mitgewirkt haben, und wie man in den häufig vorkommenden Versteinerungen ein Mittel gefunden habe, das relative Alter der Gesteine zu bestimmen.

In Ermangelung der zur Erklärung nötigen Karten können hier nur kurze Andeutungen über den reichen Inhalt des Vortrages gemacht werden.

Hr. Andree teilt der Versammlung mit, dass bei der Bohrung auf dem Grundstücke der Gesellschaft für Federstahlindustrie in einer Tiefe von 197 m eine reichlich wasserführende Schicht getroffen sei.

Sitzung vom 4. Juni 1889.

Vorsitzender: Hr. Ledebur.
Anwesend 12 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Möhl erläutert durch Beschreibung und Aufzeichnungen den Sonnenautomaten der meteorologischen Station Kassel.

Hr. Ledebur macht Mitteilungen über die neue Thalsperre im Vyrnwy-Thale in Nordwales nebst Wasserleitung, welche bestimmt ist, die Stadt Liverpool mit gutem Gebirgswasser zu versorgen.

Eingegangen 24. April 1889.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 13. März 1889 zu Hagen.

Vorsitzender: Hr. Gerstein. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach stattgehabter Wahl von Kommissionen für die Vorlagen des Hauptvereines erhält Hr. A. Bechem das Wort zu einem Vortrage über

Theisen'sche Kondensation mit Verdunstungskühlung[1]).

»M. H. Die Einrichtung, auf welche ich heute ihre Aufmerksamkeit lenken möchte, ist die Theisen'sche Kondensation mit Verdunstungskühlung. Sie Alle wissen ja, welche Vorteile eine gute Kondensation mit sich bringt, und wie schwierig es in vielen Fällen ist, sich dieses Vorteiles zu versichern. Bei den bis jetzt gebräuchlichen Kondensationssystemen war es nur möglich, durch Beschaffung grofser Wassermengen im Verhältnisse zum Gewichte des zu kondensirenden Dampfes eine nutzbringende Kondensationsanlage zu erhalten. Diese Wassermengen können je nach der Temperatur des zur Verfügung stehenden Wassers bis zum 30 fachen des Dampfgewichtes betragen, also ganz bedeutend und teuer zu beschaffen sein, so bedeutend und teuer, dass man deshalb oft auf die Vorteile der Kondensation verzichten muss. Welche Verluste für grofse Dampfanlagen auf diese Weise entstehen, kann man leicht berechnen, wenn der Nutzen der Kondensation durchschnittlich auf nur 20 bis 25 pCt. angenommen wird.

Der Nachteil der allgemein gebräuchlichen Kondensationsanlagen beruht darin, dass zur Aufnahme der gesammten Dampfwärme nur wenige Grade des Kühlwassers zur Verfügung stehen. Ein Kondensationssystem, welches alle bisher erwähnten Uebelstände nicht besitzt und sich bezüglich der Kondensationswirkung den besten zur Seite stellen kann, bietet sich in der Kondensation mit Verdunstungskühlung. Ihre wichtigste Eigentümlichkeit ist die Benutzung der gebundenen Wärme des Kühlwassers zur Kondensation. Stehen uns bei der Einspritz- oder Oberflächenkondensation in 1 kg Kühlwasser 20 W.-E. zur Bindung der Dampfwärme zur Verfügung, so bietet uns das Kühlwasser bei der Theisen-Kondensation deren ~ 540; mithin beträgt auch der Kühlwasserverbrauch nur $\sim \frac{1}{27}$ gegenüber anderen Kondensationssystemen. Verwendet man nun das gewonnene Kondensat zur Kesselspeisung, so tritt bei dieser Kondensation der Fall ein, dass trotz und mit ihr nicht mehr Wasser verbraucht wird, als die Maschinenanlage ohne diese Kondensation vorher nötig hatte. Hieraus kann man nun den Schluss ziehen, dass an der Wasserförderung für die Dampfentwicklung keinerlei Aenderungen vorzunehmen sind. Es ist also die für eine Kondensationsanlage in sehr vielen Fällen bestimmende Wasserfrage vollständig beseitigt und für alle, auch die gröfsten Dampfmaschinenbetriebe, ist die Möglichkeit geschaffen, sie mit Kondensation zu versehen.

Ein zweiter Hauptfaktor dieses Systems ist Luft, und diese ist, glaube ich, überall reichlich und kostenlos vorhanden, sodass keine Schwierigkeiten selbst für die Beschaffung der gröfsten Mengen zu überwinden sind.

Ich gehe nun auf die Konstruktion und Wirkungsweise des Verdunstungskondensators selbst über: Er besteht aus dem eigentlichen Kondensations-, dem Kühlwasser- und dem Verdunstungsraume. Der Kondensationsraum ist so in den Kühlwasserraum eingebaut, dass er vollständig von Wasser umgeben ist. Das vermittelnde Glied zwischen Kühlwasserraum und Verdunstungsraum bilden Metallscheiben, welche in Drehung gesetzt werden können. Ueber diejenige Scheibenhälfte, welche nicht in das Kühlwasser eintaucht, wird mittels eines sogenannten Schraubenventilators mit mäfsiger Geschwindigkeit Luft geblasen. Zur Führung des Luftstromes ist über den Metallscheiben eine Haube angeordnet.

Dieses sind die wesentlichsten Teile des Kondensators; seine Wirkungsweise ist folgende: Der auf der einen Seite des Kondensationsraumes eintretende Dampf verdichtet sich darin und giebt seine Gesammtwärme an das diesen Raum umgebende Kühlwasser ab. Die in dem Kühlwasser umlaufenden Scheiben bewirken eine sehr heftige Bewegung desselben und unterstützen so den Durchtritt der Wärme durch die Kondensfläche an das Kühlwasser; von diesem werden die eingetauchten umlaufenden Metallscheiben erwärmt. Diese Scheiben treten, mit einer ihnen anhaftenden dünnen Wasserschicht bedeckt, in den Verdunstungsraum und werden hier dem durch den Schraubenventilator erzeugten Luftstrome ausgesetzt, welcher die Verdunstung des den Scheiben anhaftenden Wassers kräftig befördert. Durch die Verdunstung wird sowohl das an den Scheibenflächen anhaftende Wasser abgekühlt als auch die den Scheiben durch das Kühlwasser mitgeteilte Wärme verringert, so dass sie abgekühlt und somit wieder wärmeaufnahmefähiger in das Kühlwasser eintauchen. Auf diese Weise ist es möglich, das Kühlwasser auf einer bestimmten Temperatur zu erhalten und ein seiner Temperatur entsprechendes sehr stetiges Vakuum zu erreichen.

[1]) Einzelheiten der Konstruktion und Abbildungen des Apparates werden demnächst zur Veröffentlichung kommen. Die Red.

Von welchem ungeheuren Werte dieses Kondensationssystem ist, habe ich selbst im eigenen Fabrikbetriebe erfahren. Durch Unterführung der mein Werk berührenden Eisenbahn versiegten die Brunnen in der trockenen Jahreszeit vollständig, sodass ich gezwungen gewesen wäre, entweder den Betrieb mit Niederdruckmotoren aufzugeben oder die an den Motoren befindlichen Oberflächenkondensatoren mit Wasserleitungswasser zu speisen, wenn mir die Verdunstungskondensation nicht zu Hilfe gekommen wäre und die Schwierigkeit in vollkommenster Weise beseitigt hätte. Welche Kosten mir aus dieser Zwangslage erwachsen wären, ist bei den hohen Wasserpreisen hier leicht zu berechnen. Diese Kondensatoren, welche in meinem Werke jederzeit im Betriebe vorgeführt werden können, werden mit Leitungswasser gespeist; der geringe Betrag dafür fällt nicht ins Gewicht. Sie haben bis jetzt den gestellten Anforderungen in vollkommenster Weise entsprochen. Das System, bestehend in der Verbindung des Kondensationsraumes mit den Verdunstungsscheiben, ist durch Patente geschützt; die Maschinenfabrik von Langen & Hundhausen in Grevenbroich (Rheinprovinz) hat das alleinige Ausführungsrecht und ist zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit.

Ueber die Leistung der Vorrichtung und die darin herrschende Temperatur kann ich Ihnen noch folgende Angaben machen:

1 qm Kondensfläche kondensirt stündlich 60 kg Dampf; es ist Sache der Erfahrung, die Gröfse der Verdunstungsbezw. Scheibenfläche festzustellen. In seiner Wirkung bietet dieser Kondensator alle Vorteile einer guten Kondensation, sodass das Nutzvakuum je nach Umständen 80 bis 85 pCt. beträgt. Von nicht zu unterschätzendem Werte ist der Umstand, dass zur Kondensation kein Wasser von niederer Temperatur nötig ist; es kann bis zu einer Temperatur von 40° C. ohne Schaden für das Vakuum Verwendung finden. Die Temperaturen im Kühlwasser und im Kondensat stellten sich nach den bisherigen Beobachtungen der Luftverdünnung entsprechend wie folgt:

85 pCt. Vakuum	80 pCt. Vakuum
Kühlwasser 50° C.	Kühlwasser 55° C.
Kondensat 56° C.	Kondensat 60° C.

Ich will nun nicht unerwähnt lassen, dass durch das fortgesetzte Eindampfen des Kühlwassers eine Ablagerung der dem Wasser beigemengten Unreinigkeiten auf den Kondensflächen entsteht, welche sich naturgemäfs nach der Beschaffenheit des Wassers selbst richtet. Sie bildet sich bei niederer Temperatur, und es bedarf keiner grofsen Mühe sie zu entfernen, zumal die Vorrichtung leicht zugänglich angeordnet ist.

Was die Kosten einer solchen Anlage anlangt, so wird bei mittleren Anlagen 1 kg stündlich zu kondensirender Dampf etwa 5 *M* kosten, welcher Preis bei kleinen Anlagen sich erhöht und bei gröfseren verringert. Von der Maschinenfabrik Langen & Hundhausen sind Einzel- und Zentralkondensationen ausgeführt bezw. in Ausführung begriffen von 300 bis 20000 kg Dampf stündlicher Leistung. Die erste gröfsere Anlage wurde im Façoneisenwalzwerke von L. Mannstaedt & Co. in Kalk bei Köln ausgeführt; bei dieser sind die Maschinen mit der Zentralkondensation durch eine etwa 300 m lange Rohrleitung verbunden, deren Durchmesser zwischen 300 und 600 mm schwankt; dabei hat sich ergeben, dass die Luftleere hinter dem Kondensator und diejenige an den Maschinen keinen merklichen Unterschied zeigen, trotzdem die Maschinen in so grofser Entfernung von der Kondensation liegen. Ferner sind Anlagen ausgeführt bezw. in Ausführung begriffen für:

Peiner Walzwerk, Peine	mit etwa 3500 kg Dampf i. d. Std.
» » »	» » 4000 » » » » »
Rheinische Stahlwerke, Ruhrort	» » 11000 » » » » »
Witte & Kamper, Drahtwerk, Osnabrück	» » 4000 » » » » »
Exportbierbrauerei Frankenbräu, Bamberg	» » 1800 » » » » »
Zwirnerei Heilbronn, Heilbronn	» » 4300 » » » » »
Bechem & Post, Hagen	» » 300 » » » » »
» » »	» » 100 » » » » »

Aus diesen Ausführungen können Sie ersehen, dass dieses System schon Anerkennung gefunden hat, und es würde mich freuen, wenn ich durch diese wenigen Worte dazu beigetragen hätte, das Interesse dafür bei Ihnen zu erwecken«.

Im Anschluss an den Vortrag macht Hr. Streicher, Ingenieur der Maschinenfabrik Langen & Hundhausen in Grevenbroich, noch einige Mitteilungen. Er führt an der Hand von Originaldiagrammen aus, in welch günstiger Weise die Kondensation vor sich gehe, so dass schon nach 20 bis 25 pCt. des Kolbenweges das gröfste Vakuum erreicht werde. Die Umstände, welche diese günstige Wirkung hervorrufen, seien grofse Kondensfläche, beschleunigter Durchtritt der Wärme durch diese und daher möglichst gleichmäfsige Temperatur im Kondensator selbst. Bei Einspritzkondensatoren werde das gröfste Vakuum deshalb nur allmählich erreicht, weil der plötzlich aus dem Cylinder austretende Dampf zunächst eine zu geringe Kondensfläche antrifft und das in diesem Augenblicke sich bietende Kühlwasser von zu geringer Menge sei. Die Temperatur des zuerst von dem Dampf berührten Wassers werde erst durch das nachströmende kältere Wasser herabgedrückt, weshalb die Temperaturunterschiede im Kondensator von längerer Dauer seien, wie die Vakuumlinie bei dieser Kondensation angiebt.

Die Anlagekosten einer Kondensation mit Verdunstungskühlung sind, wie schon erwähnt, ziemlich hohe; doch werde dieses Mehr an Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales gegenüber einem anderen Kondensationssysteme durch die verhältnismäfsig geringen Betriebskosten reichlich ausgeglichen.

Eine vom Redner vorgeführte Vergleichsrechnung zwischen einer Kondensation mit Verdunstungskühlung und einer solchen mit Einspritzung fällt zu gunsten der ersteren aus, obgleich für die Einspritzkondensation die nur denkbar günstigsten Annahmen gemacht waren. Aus dieser Vergleichsrechnung geht noch hervor, dass durch Gewinnung eines um 25° wärmeren Speisewassers gegenüber der Einspritzkondensation die Betriebskosten gedeckt werden. Der Kraftbedarf dieser Vorrichtungen beträgt bei kleinen Anlagen 5 bis 6 pCt., bei mittleren 4 bis $4^1/_2$ pCt., bei gröfseren 3 bis $3^1/_2$ pCt. der Gesammtkraftleistung.

Eine fernere Verwendung könnte nach Ansicht des Redners dieses System finden, wenn statt des Wassers geringprozentige Lösungen als Kühlmittel verwendet würden. In diesem Falle könnte der Kondensator gleichzeitig als Eindampfvorrichtung thätig sein, was seinen Nutzen und Ertrag noch wesentlich erhöhen würde.

Hierauf berichtet Hr. Gerstein über das Zerspringen eines Schwungrades der Blockwalze in dem Krieger'schen Walzwerke zu Haspe; die Ursache für den Vorfall fand er in dem Versagen eines mangelhaft konstruirten Dampfventiles und einem Zusammentreffen von unglücklichen Umständen, wodurch ein Durchgehen der eincylindrigen Walzenzugmaschine veranlasst wurde.

Hr. Aug. C. Funcke führt darauf einen Apparat zur Erzeugung des »Oleo-Vapor-Lichtes« im Garten des Versammlungslokales in Thätigkeit vor und erklärt ihn folgendermafsen:

Die Oleo-Vapor-Beleuchtungsvorrichtung besteht aus einem Eisenblechkessel von etwa 600 mm Höhe und 400 mm Dmr., auf welchem eine Pumpe montirt ist, welche vermittels eines Saugeschlauches Oel aus einem Oelbehälter saugt und in den Kessel drückt. Dadurch wird die im Kessel befindliche Luft zusammengepresst und drückt das Oel durch das neben der Pumpe in und auf dem Kessel angeordnete Steigerohr in den Brenner, welcher mit seinem Rohre in das obere Ende des Steigrohres hineinragt, und durch eine Gummi- und Metallstopfbüchse festgehalten wird. In dieser Stopfbüchse lässt sich der Brenner leicht nach der Windrichtung drehen.

Um die Leuchtflamme zu entzünden, wird der Brenner erhitzt, indem man auf dem unter dem Brennerkopf befindlichen Teller vermittels ölgetränkter Putzwolle oder alter Lappen ein Feuer so lange unterhält, bis sich beim Oeffnen des am Steigrohr befindlichen Ventiles Oeldampf an der Brenneröffnung zeigt, welcher nun leicht zu entzünden ist und eine grofse vollständig weifse, ganz rufsfreie Flamme giebt, welche etwa 3000 Kerzen Leuchtkraft hat.

Die vollständige Bedienung vom Füllen des Kessels bis zum Entzünden der Flamme kann von einem Arbeiter bequem in 10 Minuten ausgeführt werden.

Wenn nach längerer Brenndauer (etwa 2 bis 3 Stunden) in folge des Oelverbrauches der Luftdruck im Kessel abnimmt, ist es nur erforderlich, mehr Luft hineinzupumpen; ein am Steigrohre angebrachtes Manometer zeigt stets die Höhe des Luftdruckes im Kessel an.

Das Auslöschen der Flamme geschieht durch Oeffnen des unter dem Ventile am Steigrohre angebrachten Lufthahnes.

Der Oleo-Vapor wiegt vollständig gefüllt etwa 150 kg, ist also leicht durch zwei Mann zu tragen, oder durch einen Mann auf einer Karre zu transportiren, oder kann ohne Gefahr des Umfallens auf einen offenen bewegten Wagen aufgestellt werden. Er liefert bei der Billigkeit des verwendeten Brennstoffes eine sehr wohlfeile Beleuchtung; er verbraucht für etwa 30 Pfg Oel in 1 Brennstunde.

Der Rest der Sitzung gestaltete sich zu einer Abschiedsfeier für den bisherigen Vorsitzenden Hrn. Walter Bädeker, welcher seine Thätigkeit von Werdohl nach Dillenburg verlegt hat. Zum Andenken wurde ihm ein Album mit den Bildnissen einer grofsen Anzahl von Mitgliedern und den hervorragendsten Ansichten aus den Thälern der Ruhr und Lenne überreicht und des Scheidenden in manchem ernsten und launigen Worte gedacht.

Eingegangen 27. Juni 1889.

Märkischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Rüdiger. Schriftführer: Hr. Rödel.
Anwesend 14 Mitglieder und 18 Gäste.

Im Anschluss an die Verhandlungen über ein Elektrizitätswerk für die Stadt Frankfurt a/O. in der Sitzung vom 13. April d. J.[1]) empfiehlt der Vorsitzende, folgenden Beschluss zu fassen: »In Erwägung, dass die Verhandlungen unseres Vereines am 13. April d. J. die Anlage einer elektrischen Zentralstation zur hiesigen städtischen Beleuchtung noch mancherlei Zweifel offen gelassen haben, wird eine Kommission ernannt, welche für die Klärung der offengebliebenen Fragen und für die Förderung des gedachten Projektes Sorge zu tragen hat. Die Kommission soll aus 5 Mitgliedern bestehen, das Recht der Kooptation haben und nach spätestens 6 Monaten dem Verein einen schriftlichen Bericht erstatten«. Dieser Antrag wird angenommen und die Kommission gewählt.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten erhält Hr. Malcomess das Wort zu seinem Vortrag über den »Bau der hiesigen Oderbrücke.«

Er giebt zunächst einen Ueberblick über die Entwicklungsgeschichte des bestehenden Bauprojektes. Im Jahre 1883 beantragte, um dies kurz anzuführen, der Magistrat eine Reparatur der Oderbrücke, wobei ein erheblicher Posten für Herstellung eines eisernen Schiffsaufzuges gefordert wurde. In der damaligen Stadtverordnetensitzung unterzog Stadtverordneter Camin den bestehenden Aufzug, welcher im Volksmunde mit Recht als »Galgen« bezeichnet wird, und die verschiedenen Mängel einer eingehenden Kritik und drang auf eine endgiltige Abstellung der Uebelstände. Man solle entweder bald eine neue Brücke bauen oder eine neue Einrichtung treffen, einen Schiffsaufzug, der in haltbarer Eisenkonstruktion, zweispurig mit breiten Bürgersteigen anzulegen sei und durch den das schwerfällige Oeffnen und Schliefsen vermieden und die Verkehrsstörungen beseitigt werden. Die Stadtverordneten schlossen sich diesen Ausführungen an und beschlossen, 800 ℳ für die Vorarbeiten eines derartigen Entwurfes zu bewilligen. Es erfolgte hierauf das Ausschreiben eines Wettbewerbes, worauf 21 Pläne eingingen; unter diesen behandelten die meisten Entwürfe Klappbrücken, die übrigen Roll- und Drehbrücken. Das Preisrichterkollegium verlieh den ersten Preis von 400 ℳ dem Entwurfe von Havestadt und Contag-Berlin für eine Rollbrücke, den zweiten dem von Bindemann und Söhnert-Danzig für eine Klappbrücke mit Steinpfählen, welche beide für die Ausführung unmittelbar geeignet erschienen. Ein Entwurf von A. L. Müller-Berlin wurde für 120 ℳ angekauft; er war für die Ausführung nicht unmittelbar geeignet und daher vom Wettbewerb ausgeschlossen, aber er enthielt die beste Lösung. Die Pläne wurden öffentlich ausgestellt. Indessen hatte es sich herausgestellt, dass die Kosten eines solchen neuen Schiffsaufzuges sich auf etwa 100 000 ℳ belaufen würden, und man kam daher zu der Einsicht, dass es besser sei, bald eine neue Brücke zu bauen, zumal eine dauerhafte Reparatur unserer alten Brücke nicht mehr möglich sei, da sich im Flussbette eine so grofse Menge von Pfahlstümpfen befindet, dass bei den Jochen neue Pfähle kaum noch anzubringen sind. Bei Joch 2 und 3, welche durch den Eisgang der alten Oder am meisten gefährdet sind, stecken die Pfähle nur 3 m tief in der Erde, während sie 13 m über der Erde stehen, ein Zustand, welcher auf die Dauer nicht mehr haltbar ist. Der Aufzug aber ist so schlecht, dass er erneuert werden muss, wobei die Anlage einer Notbrücke in Ausschlag zu bringen ist. Die Lage der alten Brücke ist eine sehr ungünstige, da gerade an ihr der Haupt- und Seitenstrom von der alten Oder zusammentreffen und die Joche bei Eisgang und einer Pressung von der Seite keinen genügenden Schutz gewähren. Der Vortragende schildert noch im einzelnen die schlechte Verfassung der Brücke, die Gefährlichkeit des Unterbaues, den schlechten Zustand des Unterbelages usw. und weist u. a. darauf hin, dass die Reparaturen in den Jahren 1870 bis 1883 durchschnittlich im Jahr über 29 000 ℳ betragen hätten. Diese Erwägungen waren es, welche daher auch die städtischen Behörden bewogen, von der Errichtung eines neuen eisernen Aufzuges abzusehen und an stelle dessen den Bau einer massiven Brücke in Aussicht zu nehmen.

Hr. Malcomess legt nunmehr die verschiedenen Entwürfe vor und erläutert sie in eingehender Weise. Zum Schlusse tritt der Vortragende mit Wärme für die massiven Bauten im allgemeinen ein und richtet an die Ingenieure einen Appell, für eine Förderung dieser Baukunst ihre Kräfte einzusetzen.

[1]) Z. 1889 S. 611.

Eingegangen am 19. Mai 1889.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. September 1888 in Mägdesprung.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 95 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen.

Nach Ankunft in Mägdesprung wurde zunächst die dortige weitbekannte Kunstgiefserei besichtigt; sodann erstattete Hr. Schöne Bericht über die Breslauer Hauptversammlung. Der übrige Teil des Tages war dem Vergnügen gewidmet.

Sitzung vom 30. Dezember 1888 in Bernburg.

Vorsitzender: Hr. Schöne.
Anwesend 15 Mitglieder.

Für das Robert Mayer-Denkmal werden 100 ℳ bewilligt; im übrigen ist die Sitzung den Jahresgeschäften des Bezirksvereines gewidmet.

Sitzung vom 3. März 1889 in Bernburg.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Jabs über eine im vergangenen Jahre ausgeführte

Reise nach Amerika;

er führt etwa folgendes aus:

Wohl jeder Besucher der Vereinigten Staaten macht die Beobachtung, dass die durchschnittlich für die Arbeiter gezahlten Löhne das doppelte bis vierfache des hierorts üblichen Lohnsatzes betragen. Um aber trotzdem wettbewerbsfähig auf dem Weltmarkte zu bleiben, sind die Amerikaner gezwungen, die Leistungsfähigkeit des Arbeiters dadurch bedeutend zu steigern, dass sie ihm Spezialwerkzeugmaschinen in ausgedehntestem Mafse zur Verfügung stellen und aufserdem das Material vom Fabrikanten zu beziehen suchen, welches die geringste Nacharbeit bedingt.

Um ein Beispiel hierfür anzuführen, sei erwähnt, dass kleinere Rundeisen und Transmissionswellen bis zu 75 mm Dmr. im Walzwerk auf den vorgeschriebenen Durchmesser genau hergestellt werden mit sauber bearbeiteter Oberfläche, sodass die Welle das Walzwerk fertig bis auf die einzufräsende Keilnute verlässt. Da das Walzen auf den richtigen Durchmesser in kaltem Zustande geschieht, so besitzt die Oberfläche eine bedeutend gröfsere Härte als die der gedrehten Wellen. Die Transmissionen laufen im allgemeinen bedeutend schneller als bei uns; durch die gröfsere Geschwindigkeit werden die Wellendurchmesser kleiner und die Anlage billiger. Die Nachteile der durch die hohe Geschwindigkeit hervorgerufenen gröfseren Reibungsarbeit in den Lagern und die hierdurch bedingte gröfsere Gefahr des Warmlaufens werden durch gröfsere Auflagerflächen in den Lagern aufgehoben. Ebenso findet man viel häufiger als bei uns kleinere, überdies vorzüglich konstruirte Schnellläufer, wodurch man den Vorteil erreicht, dass für den gleichen Preis die Maschine gegen hier das etwa dreifache leistet und nur wenig Raum beansprucht.

Eines der grofsartigsten und nach Aussage von Fachleuten das besteingerichtete Eisen- und Stahlwerk der Vereinigten Staaten ist das Edgar Thomson-Werk bei Pittsburgh; es besitzt 8 Hochöfen von je 26 m Höhe und einer Tagesproduktion von je 120 t. In der Bessemer-Anlage wird fast ausschliefslich Stahl zur Schienenfabrikation erzeugt. Die Leistungsfähigkeit der drei hinter einander liegenden Walzwerke ist eine solche, dass etwa alle 3/4 Min. eine Schiene von 10 m Länge das Walzwerk verlässt.

Zu den interessantesten Sehenswürdigkeiten gehört das elektrische Schweifsverfahren von Professor Thomson in Boston. Das elektrische Schweifsverfahren tauchte zuerst vor einigen Jahren in Russland auf. Als Benardos sein Verfahren der Oeffentlichkeit übergab, setzte alle Welt die gröfsten Hoffnungen darauf, und manche erwarteten eine völlige Umgestaltung der Metallbearbeitung. Das Verfahren selbst ist von Prof. Rühlmann in No. 40 Jahrgang 1887 dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben, darf also wohl als bekannt übergangen werden; die Anwendung scheint den Uebelstand im Gefolge zu haben, dass die Kohlenstifte sich sehr schnell abnützen, und dass leicht ein Ueberhitzen und Verbrennen der Metalle eintreten kann.

Das von Thomson vor 3 Jahren erfundene Schweifsverfahren ergänzt das Benardos'sche in der vollkommensten Weise. Die Metalle werden nicht geschmolzen, wie bei dem letzteren, die Temperatur kann sehr leicht und genau geregelt werden, sodass kaum ein Verbrennen stattfinden kann. Die zu vereinigenden Metalle sind in Klammern eingespannt, welche durch Schraube und Handrad einander genähert werden, sodass die Pressung zwischen beiden vermehrt werden kann.

Ein Wechselstrom von ganz geringer Spannung (1/4 bis 1/2 bis 1 V.), aber einer grofsen elektromotorischen Kraft (1000 bis 5000 A.) tritt zur einen Klammer ein, durchströmt die beiden Metalle und tritt zur anderen Klammer aus. An der Stelle, wo beide Metalle stumpf aneinandergestofsen sind, ist der Widerstand für den Strom ein grofser, und die Metalle erwärmen sich an dieser Stelle. Aus der dadurch steigenden Temperatur erfolgt eine Steigerung des Widerstandes, also eine abermalige Wärmeproduktion, usf.; die Temperatur steigt an der Fuge zwischen beiden Metallen ungemein schnell bis zur Schweifstemperatur; in diesem Augenblicke werden die beiden Metalle etwas näher an einander gepresst und vereinigen sich zu einem Ganzen. Die Schweifsung erfolgt vom Mittelpunkte des Querschnittes aus gegen den Umfang hin; wenn die Stücke aufsen geschweifst sind, so ist man sicher, dass auch im Inneren eine vollkommene Verbindung beider Metalle stattgefunden hat.

Die Anwendung dieses Thomson'schen Verfahrens scheint insofern eine ausgedehntere werden zu sollen als das Benardos-sche, als es hier möglich ist, zwei ganz verschiedene Metalle, wie Stahl und Gusseisen, Neusilber und Eisen, Kupfer und Messing usw. mit einander zu verbinden. Die Schweifsung erfolgt bei kleinen Stücken fast augenblicklich und dauert bei gröfseren nicht länger als 1/2 Min.

Eine ausgedehnte Anwendung gestattet das Verfahren bei dem Zusammenschweifsen von schmiedeisernen Röhren; die Verbindung ist eine vollkommene; eine so hergestellte Leitung wird einem hohen Drucke besser widerstehen und dichter bleiben als eine aus Flanschenröhren zusammengesetzte Leitung.

Die vorhandenen Maschinen genügen, um Rundeisen bis 50 mm Dmr. zusammenzuschweifsen. Im Herbst arbeitete Thomson daran, Drahtseile durch elektrische Schweifsung zu verbinden.

Wohl keines der beiden Verfahren wird das andere verdrängen können; beide zusammen aber genügen allen Anforderungen und sind im stande, die schwere Schmiedearbeit für manche Fälle zu ersetzen.

Sitzung vom 5. April 1889 in Leopoldshall.
Vorsitzender: Hr. Lehmor. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 55 Mitglieder und 22 Gäste.

Die Versammlung war hauptsächlich anberaumt, um eine Befahrung des Herzoglichen Salzwerkes, welches eine ganz neu eingerichtete grofse unterirdische Kettenförderung und unterirdische Wasserhaltungsmaschinen besitzt, auszuführen. Dank der liebenswürdigen Führung der Herren Werkbeamten fiel der Besuch äufserst befriedigend aus; es wurden mit grofsem Interesse sowohl die höchst sehenswerten unterirdischen Anlagen als nach Beendigung der Befahrung über Tage noch die Modelle und Zeichnungen in Augenschein genommen, welche das Herzogliche Salzwerk zur Unfallverhütungsausstellung senden wird.

Eingegangen 6. Juni 1889.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Sitzung vom 24. Januar 1889.
Vorsitzender: Hr. G. Dietel.
Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dietel berichtet über die »Niederdruckheizungen« der Leipziger Universität, ausgeführt von Rietschel & Henneberg in Berlin, sowie der in dem Technikum zu Mittweida und in der Privatwohnung des Direktors der Mittweidaer Kratzenfabrik, ausgeführt von Ottomar Martine in Chemnitz. Im letzteren Falle beträgt der Verbrauch für Koks 1,60 ℳ für den Tag.

Des weiteren werden Bestimmungen über die Unterbringung und Benutzung der Büchersammlung der Vereinigung getroffen.

Hr. Höffner spricht hierauf über »Puzzolanozemente«. Er teilt mit, dass Hochofenschlacken in hiesiger Gegend schon längere Zeit als wasserfeste Bindemittel benutzt worden sind. In der Neuzeit wird in Zeitschriften und durch Anzeigen eine unter dem Namen Puzzolanozement im Handel erscheinende Hochofenschlacke angepriesen. Vor dem Gebrauche dieses Puzzolanozementes muss jedoch nach Ansicht des Redners gewarnt werden, da es ein hydraulischer Kalk aber kein hydraulischer Zement sei.

Ferner macht Hr. Höffner darauf aufmerksam, dass in neuerer Zeit von verschiedenen Ziegeleien Ziegel, welche dem Normalmafse nicht entsprechen, zum Verkauf gelangen; es seien Ziegel mit einem Fehlbetrage bis zu 500 ccbm vorgekommen. Die Ziegelfabrikanten werden zur Herstellung von mindermafsigen Ziegeln dadurch veranlasst, dass, da die mit Maschinen gepressten Ziegel schwerer sind als die mit der Hand gestrichenen, von ersteren nicht mehr 3000 Stück Ziegel auf einen Doppelwagen geladen werden können.

Hr. Cario spricht auf Anfrage des Hrn. Vorsitzenden über seine Feuerung[1]) und giebt an, dass sie sich überall da bewährt habe, wo die Dampfabnahme eine nicht zu wechselnde und der zur Verwendung kommende Brennstoff nicht zu klar ist (wenigstens Stücke von 15 bis 20 mm Korngröfse).

Sitzung vom 26. Februar 1889.
Vorsitzender: Hr. Dietel.
Anwesend 17 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über die am 30. Januar 1889 in Leipzig stattgefundene Versammlung des Sächsischen Bezirksvereines, in welcher der Betrag von 2,00 ℳ für jedes Mitglied der Zwickauer Vereinigung letzterer von dem nach Leipzig gezahlten Jahresbeitrag überwiesen worden ist.

Hr. Wiener spricht über die verschiedenen Arten und die Herstellung von Zellulosen und zeigt Fabrikationsfolgen von Natron- und Sulfitzellulosen vor.

Hr. Nier spricht über die »Nutzbarmachung der Wasserkräfte vermittels Elektrizität[2])«, ausgeführt von der Maschinenfabrik zu Oerlikon bei Zürich; er berichtet, dass ein Wasserfall der Emme bei Luzern nutzbar gemacht worden ist und durch elektrische Leitung 3000 m von dem Falle die Kraft zum Betriebe einer Mühle verwendet wird. Ferner sind bei einer anderen Anlage derselben Maschinenfabrik 100 Pfkr. auf 600 m Entfernung übertragen bei einer Nutzleistung von 80 pCt. Schliefslich wurden noch folgende Kraftübertragungen erwähnt:

				Nutzleistungen
1. Kammgarnspinnerei Derendiger	280 Pfkr.	auf	1300 m	80 pCt.
2. Gaetano Rossi in Piovene . . .	250 »	»	450 »	78 »
3. Amman & Wepfer in Prodenone	60 »	»	1000 »	75 »
4. J. & M. Segler in Diesbach . . .	120 »	»	450 »	75 »
5. R. & M. Frei in Aarau	15 »	»	1000 »	70 »

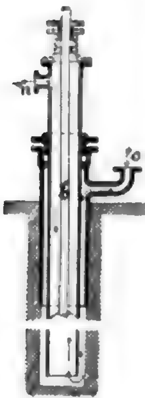
Schliefslich spricht Hr. Frei über die »römische Ziegeltechnik« vor 2000 Jahren und giebt Proben von diesen römischen Ziegeln zur Ansicht.

Sitzung vom 28. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Dietel.

Der gröfste Teil der Sitzung ist der Vorlage: »Einrichtung technischer Mittelschulen« gewidmet; der dazu vorliegende Kommissionsbericht des Bezirksvereines wird genehmigt, den Rest der Sitzung füllen technische Mitteilungen.

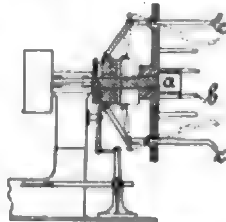
[1]) Z. 1889 S. 48.
[2]) Z. 1888 S. 273.

Patentbericht.

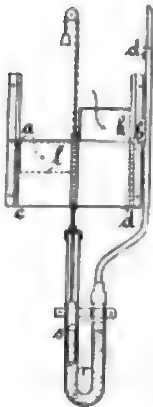


Kl. 5. No. 47344. Bohren mit Wasserspülung. A. Fauck, Kleczany (Galizien). Bei der gezeichneten Anordnung kann trotz Benutzung eines vollen Gestänges *b* die Wasserspülung von *o* über die Bohrlochsohle nach *n* oder umgekehrt angewendet werden.

Kl. 7. No. 47629. Drahthaspel. H. Roberts, Pittsburg (V. St. A.). Das aus den Walzen kommende Draht-

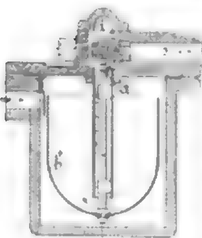


ende stöfst gegen den Kopf *a*, biegt sich um, wird von einem der Finger *b* des sich drehenden Haspels erfasst und um die Arme *c* aufgewickelt. Durch Neigen derselben nach innen wird die fertige Drahtrolle abgeworfen.



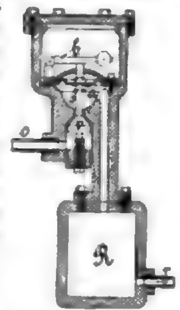
Kl. 13. No. 47371. Zugregler. R. Haag, Köln a/Rh. Bei steigendem Dampfdruck im zum Kessel führenden Rohre d_1 steigt das Quecksilber im linken Schenkel von *r* und hebt mittels Kolbens *s* den Schieber *a b c d* in die Höhe. Dadurch wird der unter den Rost der Feuerung führende Luftkanal *k* verengt oder geschlossen. Bei weiter steigendem Dampfdruck wird Kanal *l* geöffnet, welcher kalte Luft in die Feuerzüge des Kessels leitet.

Kl. 13. No. 47381. Dampfwasserableiter. E. Borgs, Neersen (R.-B. Düsseldorf). Durch den Auftrieb des Dampfwassers wird der Schwimmer *b* mit der Zahnstange *d* gehoben, welche mit dem Zahnrad *i* im Eingriff steht, und dessen Drehung den Abschluss des Schraubenventiles *z* bewirkt. Das Gewicht des über den Rand des Schwimmers fallenden Wassers bringt diesen dann zum Sinken und bewirkt durch entgegengesetzte Drehung von *i* die Wiederöffnung von *z* und Entleerung durch *s*.

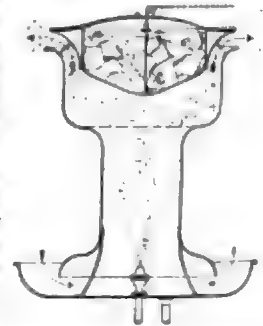


Kl. 14. No. 47376. Anfeuchter für Oberflächenkondensatoren und Kühlvorrichtungen. J. Popper und D. Popper, Wien. Während die zu kühlende Flüssigkeit (Dampf) durch senkrechte Röhren nach unten strömt und ein vom Ventilator erzeugter oder ein natürlicher Luftstrom rechtwinklig zu den Röhren hindurchstreicht, wird die Anfeuchtevorrichtung, bestehend aus federnd angedrücktem, in Rahmen *b* befestigtem porösen Stoffe (mit Wellblech bekleideten Filzstreifen), durch ein selbstthätiges Wendegetriebe und Zahnstangen stetig auf- und abbewegt, wobei sie jedesmal in ein unten stehendes mit Wasser gefülltes Gefäfs eintaucht.

Kl. 36. No. 47258. Heizungsanlage mit Dampferzeugung aus überhitztem Wasser. National Heating Company, New York. Das Wasser wird aus dem Ueberhitzer mittels einer Druckpumpe in die Leitungen gedrückt und durch Hausanschlüsse je einem Appparate zugeführt, in dem es unter Druckentlastung in Dampf zur Speisung der Heizkörper verwandelt wird, während das Niederschlagwasser durch Messapparate und die Rückleitung nach dem Ueberhitzer zurückgeführt wird (s. a. Z. 1889 S. 538 u. f. mit Abb.). In besonderen Kästen angeordnete T-förmige Verbindungsstücke dienen zur Vermittlung der Hausanschlüsse an die Zweigleitungen und ruhen mit konvexen Flächen auf konkaven Lagerplatten, sodass eine leichte Beweglichkeit der Kupplungsstücke erzielt ist; das Kupplungsglied der Zuführungsleitung ist in Führungen wagerecht geführt. Zur Umwandlung in Dampf von bestimmter Spannung gelangt das überhitzte Wasser durch die Leitung *o* in die Expansionskammer *s*, welche mit ersterer und dem die Dampfleitung *r* aufnehmenden Kasten *R* durch das Ventil *v* in derart regelbarer Verbindung steht, dass in *R* nur so viel Dampf und von solchem Drucke gebildet werden kann, als der regelbaren Belastung der Metallmembran *a* durch den Hebel *b* entspricht.

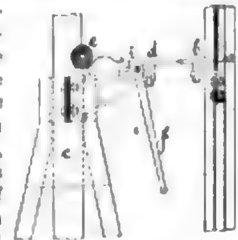


Kl. 35. No. 47560. Hebezeug. F. Tentschert, Wien. Die bei Wagenwinden, Zugwinden, Schützenzügen usw. üblichen Zahnstangen werden durch eine endlose Kette ersetzt, welche in dem zu hebenden Teil über Rollen läuft und durch ein im feststehenden Teil gelagertes Differentialtriebwerk mit Selbstsperrung bewegt wird.

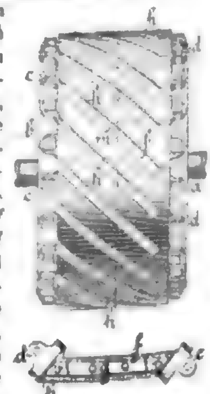


Kl. 27. No. 47387. Luftbefeuchter. M. Lutzner und H. Gumtow, Berlin. Zur Regelung des Austrittes (und der Kühlung) der vom Zerstäuber getriebenen Luft dient das (mit Eis gefüllte) einstellbare Gefäfs *e*.

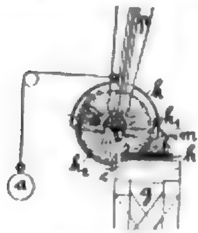
Kl. 35. No. 47559. Anhebevorrichtung für Schachtverschlussgitter. Fr. Guilleaume, Bonn. An jedem Verschlussgitter *a* sind zwei zweiarmige Hebel *b* angebracht, unter welche der aufwärtsgehende Fahrstuhl *c* mit durch Feder *e* belasteten Hebeln *d* greift und so dass Gitter hebt, wenn man nicht vorher mittels Hebels *f* und Daumens *i* die Hebel *d* ausrückt. Beim Niedergange weichen die Hebel *b* nach unten aus und fallen dann wieder in ihre frühere Lage zurück.



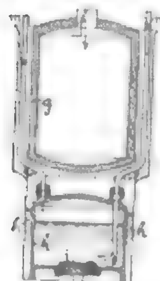
Kl. 38. No. 47416. Holzhobeltrommel. O. A. Winter, Buxtehude. Die in parallelen Schraubenlinien angeordneten Messer *h* sind in Schlitzen *m* gelagert, welche an dem mit dem Holzblock zuerst zusammentreffenden Ende geschlossen, am anderen Ende bis zur Stirnfläche der Trommel offen sind, um das seitliche Austreiben der Späne zu ermöglichen. Die Messer sind einzeln mittels Platten *g* und Schrauben *i* an Stäben *f* befestigt, welche mit ihren Flanschen *cd* an Vieleckscheiben *a b* geschraubt und so gestaltet sind, dass sie zusammengesetzt eine cylindrische Oberfläche mit den erwähnten Schlitzen bilden, wobei jeder Schlitz durch eine in Nuten eingeschobene dünne Platte gegen das Innere der Trommel abgeschlossen wird.



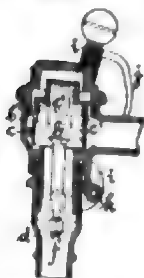
Kl. 38. No. 47494. Schutzvorrichtung für Pendelkreissägen. C. L. P. Fleck Söhne, Berlin. An dem das Sägeblatt *s* tragenden Pendel *p* ist eine halbkreisförmige Kappe *k* befestigt, und zwei andere Kappenteile k_1 k_2 sind um die Welle *i* der Säge drehbar. Zieht man das Pendel am Griffe *m* gegen das Werkstück *h*, so legen sich die Führungskurven *b, c* gegen *h* und *g*; es wird also nur der schneidende Teil von *s* frei. Wird nach dem Loslassen von *m* das Pendel durch das Gewicht *a* zurückgezogen, so schliefsen sich k_1 und k_2 selbstthätig und verdecken *s* vollständig.



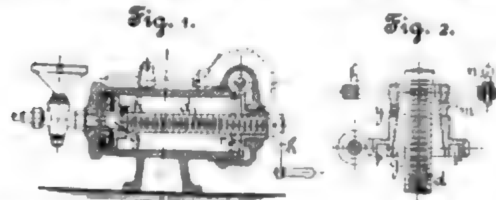
Kl. 46. No. 47546. Einrichtung zur Pressluftverteilung. V. Popp, Paris. Die mit etwa 5 Atm Spannung aus der Stadtleitung kommende Pressluft tritt noch vor dem Zulasshahn in eine Entwässerungsvorrichtung, erfährt dann im Druckminderer mittels entsprechend belasteten Doppelsitzventiles eine Spannungsminderung durch den von einer Dynamomaschine getriebenen Regulator, dessen Spindel gleichfalls auf das Ventil einwirkt, gelangt ferner durch eine Gasuhr in den Heizofen, wo sie die um einen Herd angeordneten ab- und aufsteigenden Kanäle durchstreicht, treibt sodann die Kraftmaschine und kühlt endlich als Abluft die Dynamomaschine. Bei der Verwendung zur elektrischen Beleuchtung schaltet der Regulatorhebel selbstthätig veränderliche Widerstände in die Stromleitung ein, bei anderer Verwendung wird der Regulator von der Kraftmaschine unmittelbar getrieben. In einer selbstthätigen Schmiervorrichtung drückt die bei *f* einströmende Pressluft das Oel durch ein Filter *g* in den Ringraum *h*, von wo es beim Stillsetzen der Kraftmaschine durch das Ventil *i* in das Gefäfs *k* gesaugt, beim Anlassen von der durch *m* eintretenden Pressluft durch *n* in die Oeltropfgefäfse der einzelnen Schmierstellen gedrückt wird.



Kl. 47. No. 47340. Absperrventil. A. P. Howes, Worcester (Massach.), und H. P. Tallmadge, Boston (Massach., V. St. A.). Der Ventilteller *b* ist von einer Kappe *c* umhüllt, welche den mit *b* verbundenen Kolben b^2 gleichfalls umschliefst. Drückt man den um *k* drehbaren Hebel *i* nur wenig zurück, so wird durch Heben des Ausflussrohres *d* mit seiner den Ventilhub regelnden Schraube *f* nur der Teller *b* gelüftet und die ausströmende Flüssigkeit durch die Oeffnung c^1 in *c* gedrosselt. Drückt man *i* soweit zurück, als es der Anschlag *f* erlaubt, so wird durch den seitlichen Ansatz b^1 auch *c* gehoben, und man erhält einen Strahl von voller Kraft. Beim Loslassen setzt sich *c* zuerst einseitig, dann ganz auf seinen Sitz, endlich schliefst auch *b* ab, sodass der Strahl allmählich geschwächt und Stöfse vermieden werden.

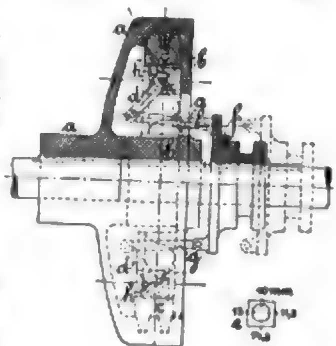


Kl. 47. No. 47365. Uebersetzungsgetriebe für Schmierpressen. Th. Wittfeld, Aachen. In dem aus Schaltwerk, Schnecke und Schraubengetriebe bestehenden

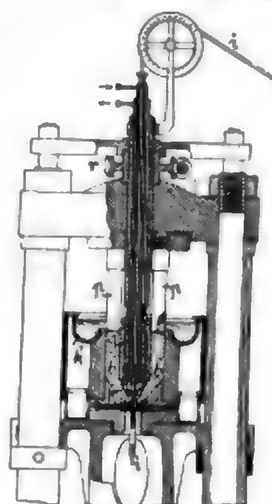


Uebersetzungsgetriebe sind Reibflächen angeordnet, entweder zwischen dem Spindelende *g* und Presskolben *k*, Fig. 1, oder zwischen *r* und g_1, Fig. 2, um ohne Auslösung des Schneckenrades durch Zurückdrehen von *d* bezw. g_1 mittels Kurbel oder Handrades *h* die Neufüllung oder durch Vordrehen eine reichlichere Schmierung bewirken zu können und nach vollendetem Hube Brüche zu vermeiden. Um die Reibung zwischen *r* und g_1, Fig. 2, ohne Belastung des Presskolbens zu erzielen, ist zwischen *r* und *h* eine Handkurbel *m n* mit abgeschrägter Nabe *y* eingeschaltet, welche sich gegen die entsprechend abgeschrägte Nabe von *h* legt.

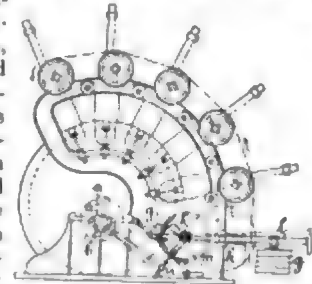
Kl. 47. No. 47485. Reibungskupplung. Fr. Kritzenthaler, Bayreuth. Die Bremsbacken *c* werden gegen die Kupplungsschale *a* durch ein Exzenterschleifengetriebe *decb* gepresst, dessen Exzenterhebel *d* mittels Zapfens *h* in *b* gelagert ist und durch den Kupplungsmuff *f* mittels Lenkstange *g* angetrieben wird. Die Gleitstücke *e* haben quadratische Form und exzentrische Bohrungen für die Exzenter an *d*, sodass jede folgende der vier Seitenflächen um $1\frac{1}{2}$ mm weiter von der Bohrung entfernt liegt und Abnutzungen zwischen *c* und *a* durch Umlegen der Gleitstücke ausgeglichen werden können.



Kl. 49. No. 47249. Hydraulische Presse zum Umhüllen von Kabeln mit Blei. Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Wien. Das Kabel tritt von oben durch die mit Wasser gekühlte Spindel *g*, welche mit dem Bleibehälter *h* durch Schraubengewinde verbunden ist und vermittels des Schneckenrades *r* gegen die Pressöffnung verstellt werden kann. *h* steht durch mehrere Bohrungen *b*, über welchen feststehende Kolben *p* angeordnet sind, mit dem durch einen Rost heizbaren Bleikessel *k* in Verbindung. Sind *hb* mit Blei gefüllt, so treten beim Heben derselben durch Wasserdruck die Kolben *p* in die Bohrungen *b* und pressen das Blei um das Kabel *i* zur unteren Oeffnung hinaus. Gehen *bh* wieder herunter, so erzeugen die aus *b* tretenden Kolben *p* in *b* eine Luftleere, welche beim Austritt von *p* aus *b* durch Blei des Kessels *k* ersetzt wird.

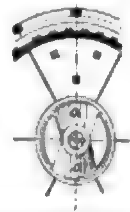


Kl. 55. No. 47393. Holzschleifmaschine. C. Körner, Görlitz. Zum Antrieb der Pressen wird eine endlose über das Kettenrad *k* geführte Kette verwendet und durch die auf dem Hebel *l* verstellbare Belastung *g* gespannt. Durch Drehung der Schleiferwelle *a* wird mittels des Räderpaares $a_1 b$, Exzenters *c*, Kulissenhülse *u*, Klemmgesperres $g_1 m$ und Zahnräder *hi* von dem Kettenrad so viel aufgewickelt, als die Kette sich abwärts bewegt, sodass der Hebel *l* in seiner Lage verbleibt. Wird die Geschwindigkeit der Kette durch Aus- oder Einrücken von Pressen gröfser oder geringer, so senkt oder hebt sich *l*, hebt oder senkt die Kulissenhülse *u*, wodurch dem Klemmrad *m* ein gröfserer oder kleinerer Hub erteilt wird, in folge dessen *l* stets in seine Mittellage zurückkehrt.



Kl. 49. No. 47342. Supportdrehbank. J. E. Reinecker, Chemnitz. Der Support dreht am Ende seines Ganges einen Arm, wonach unter der Einwirkung einer Feder die Kupplung der Antriebsscheibe mit dem Werkstück gelöst, oder die im Support angeordnete Mutterhälfte aus dem Gewinde der Spindel gezogen wird. Der Reitstock sitzt behufs seitlicher Verstellung auf einer schrägen Führung.

Kl. 50. No. 47477. Kugelmühle. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die zwischen Welle und Trommelwand angeordneten Speichen *aa* sind nach Schraubenflächen gestaltet, sodass sie die stetige Zufuhr des Mahlgutes vermitteln und das Herausspringen der Kugeln aus der Trommel in den Einlauftrichter verhindern.



Bücherschau.

Die Gleichstrom-Dynamomaschine, ihre Wirkungsweise und Vorausbestimmung. Von Waldemar Fritsche. Mit 105 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, J. Springer. VIII und 104 S. 8°. Preis 4 ℳ.

Während die früheren theoretischen Betrachtungen über die Dynamomaschine und ihre Wirkungsweise mehr vom physikalischen Standpunkte ausgingen, kehren die neueren mehr und mehr den mechanischen hervor. Ausgehend von der Thatsache, dass die Wirkungen der Dynamomaschine nur auf der Bewegung von Leitern im magnetischen Felde beruhen, dessen Eigenschaften wiederum auf die Bewegung von Strömen zurückgeführt werden, macht der Verfasser den Versuch, dieselben ganz auf die Sätze der mechanischen Bewegungslehre zu gründen. Er verwirft die Kraftlinien Faraday's, deren Annahme sich so nützlich bewiesen hat bei dem Bestreben, klare Einsicht in das Wesen der elektrischen Maschinen zu gewinnen. Statt dessen geht er auf die Ampère'sche Theorie zurück, wenn er sich auch insofern nicht ganz von jener Anschauung lossagt, als er die Kraftlinien durch unendlich feine Solenoïdströme ersetzt, die er aus den Magneten heraustreten lässt. Diesen Strömen schreibt er eine bestimmte Geschwindigkeit zu, die er mit der Geschwindigkeit der der Induktionswirkung im magnetischen Felde ausgesetzten Leiter behufs der Erklärung der in diesem auftretenden elektromotorischen Kraft zusammensetzt. Sie lässt sich so als das Produkt zweier Geschwindigkeiten darstellen. Aus diesen Anschauungen heraus wird die Wirkungsweise der Ring-, Trommel- und Scheibenmaschine erklärt, dabei die Darstellung der Wicklung durch Ausbreitung der sie tragenden Cylinderfläche bewirkt. Der bis dahin stets angenommenen Wicklung in Schleifen stellt Verfasser die von ihm zuerst angewendete Wellenwicklung zur Seite, die den Vorteil gewährt, eine wirklich mehrpolige Dynamomaschine herzustellen, welche nicht wie die bisher sogenannten durch Parallelschaltung mehrerer um einen Anker sitzenden Maschinen dieser Art gebildet wird. Da diese Wicklung namentlich auch bei Scheibenmaschinen verwendet werden kann, so führte sie den Verfasser auf die Konstruktion der Radankermaschine. Der mathematischen Behandlung dieser Wicklungen und der Bestimmung ihres Güteverhältnisses folgt der Nachweis, dass die Geschwindigkeit der unendlich vielen Kreisströme, welche eine Fläche durchsetzen, auf die Geschwindigkeit eines in der Begrenzungslinie der Fläche verlaufenden Kreisstromes zurückgeführt werden kann, welcher Nachweis als Theorie des Magnetismus bezeichnet wird. Nachdem sodann die elektromotorische Kraft der verschiedenen Arten von Dynamomaschinen berechnet worden ist, wird auf grund hierzu angestellter Versuche, deren Resultate aber nur in graphischen Darstellungen gegeben werden, die »Kreisstromgeschwindigkeit« beim Eintritt in die Luft bestimmt und endlich die genügende Uebereinstimmung der Theorie mit Beobachtungen, welche an ausgeführten Maschinen gemacht sind, erwiesen.

Wenn die Annahme der Kreisstromgeschwindigkeit auch vom physikalischen Standpunkt aus Bedenken erregen dürfte, wenn man schwerlich geneigt sein wird, in den Auseinandersetzungen des Verfassers eine Theorie zu erblicken, so wird sich doch der Inhalt der Schrift für Konstrukteure dynamoelektrischer Maschinen recht nützlich erweisen. Die Ausstattung ist namentlich, was die beigegebenen Figuren anlangt, eine musterhafte. Verbesserungsbedürftig wäre nur S. 85 Z. 9 von oben Gleichung 3 in Gleichung 1a. G.

Vermischtes.

Reinigung von Speisewasser für Dampfkessel.

Im Anschluss an den Bericht über die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute[1]) und den auf dieser Versammlung von Hrn. Nimax-Köln über eine neue Vorrichtung zum Reinigen und Klären des Speisewassers gehaltenen Vortrag gestatten wir uns im folgenden zu dem zweiten Teile des Vortrages, der die Frage der Ersparnis an Brennstoff behandelte, an Hand der Nimaxschen Niederschrift einige Ergänzungen zu geben. Hr. Nimax hatte die durch Benutzung reinen Speisewassers erzielte Kohlenersparnis in einem Falle des praktischen Betriebes zu 32,5 pCt. gefunden; ein Ergebnis, welches, wie er angiebt, zum teil auf Vermeidung nassen Dampfes beruhe, der bei Benutzung von schmutzigem Speisewasser nicht zu vermeiden sei, zum grofsen Teil aber auch aus einer Betrachtung des pyrometrischen Vorganges einer Kesselfeuerung sich berechnen lasse. Hr. Nimax sagte darüber folgendes:

»Manchem von Ihnen wird es gehen wie mir selbst, als mir obige Ergebnisse mitgeteilt wurden: wie sind solche Ersparnisse nur möglich angesichts der geringen Meinung, welche man allgemein von dem Einflusse des Kesselsteines auf den Wärmedurchgang durch die Kesselwände hegt? Der 16 mal kleineren Wärmeleitungsfähigkeit von feinkörnigem Kalkstein (Kesselstein), als Eisen sie hat, misst man keine allzugrofse Wichtigkeit bei, und wohl mit Recht, denn käme diese Fähigkeit, die Wärme durchzulassen, ganz und voll zur Geltung, so müsste jedes Kesselblech, welches im inneren mit einer 5 bis 10 mm dicken Kesselsteinschicht belegt ist und aufsen die Wirkung der Stichflamme zu ertragen hat, baldigst verbrennen oder wenigstens stark leiden. Dass unter diesen Umständen manches Blech verbrennt, wäre kein Beweis! Wenn es stets so schlimm wäre, so hätte man sich schon längst in der Industrie gezwungen gesehen, unter allen Umständen die Kessel mit weichem Wasser zu speisen, denn erst Not lernt beten! Ich neige vielmehr zu der Ansicht von den Fachleuten, welche sagen, durch eine Kesselsteinschicht von einigen Millimetern Dicke wird die Temperatur an der Feuerseite des Bleches nur um etwa 50 bis 100° C. erhöht; eine gröfsere Temperaturerhöhung würde die Dauerfestigkeit des Bleches entschieden gefährden. Sehen wir uns nunmehr den pyrometrischen Vorgang einer Kesselfeuerung etwas genauer an: es ist ja allgemein bekannt, dass der gröfste Verlust bei einer Feuerung daher kommt, dass die abziehenden Gase Wärme mit sich fortnehmen, ebenso auch, dass die Verlustquelle sich stetig während des Betriebes, je nach der Art dieses, ändert. Die anderen Verlustquellen für die entwickelte Wärme sind bedingt durch die Art der Brennstoffe, die Einrichtung der Feuerung, der Einmauerung usw. und sind dem Einflusse des Betriebes selbst entzogen.

Im vorigen Jahre hat Hr. Ingenieur A. Siegert in München eine sehr einfache Formel veröffentlicht, welche er mit Hilfe zahlreicher Versuchsresultate aus den allgemein bekannten pyrometrischen Formeln konstruirt hat; diese Formel, deren vollständige Brauchbarkeit und gute Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit genügend erwiesen ist, lautet: $V = 0{,}65 \frac{T-t}{CO_2}$ pCt., d. h. der Verlust (in Procenten des ganzen Heizwertes einer Kohle) an freier Wärme, welche die Gase mit zum Schornstein hinausnehmen, ist 0,65 von dem Wert, den man erhält, wenn man den Temperaturüberschuss ($T - t$) der Gase gegen die äufsere Luft dividirt durch die Anzahl Procente von Kohlensäure in den Heizgasen.

Es sei für die Feuerung eines kesselsteinfreien Kessels $T - t = 200°$ C. und $CO_2 = 10$ pCt., so folgt $V = 0{,}65 \frac{200}{10} = 13{,}00$ pCt. Verlust des Heizwertes. Wird dieser Kessel mit steinabsetzendem Wasser gespeist, so wird die allmählich sich verdickende Schicht an Stein den Durchgang der Wärme in das Innere des Kessels so viel Widerstand entgegensetzen, dass die Temperatur an der Feuerseite des Bleches um ein gewisses, sagen wir 50° C., sich steigern muss, damit in derselben Zeit, wie früher, dasselbe Quantum Wärme in

[1]) Z. 1889 S. 700.

den Kessel dringe, d. h. damit dieselbe Dampfmenge in der gleichen Zeit erzeugt werde, in anderen Worten: das Feuer muss forcirt werden, was zur Folge hat, dass die Feuergase mit einem um mindestens 50° höheren Temperaturüberschuss zum Kamin abziehen und, da die Verbrennung weniger vollkommen, die Gase auch weniger Kohlensäure enthalten. Aus den mir vorliegenden Ergebnissen von Verdampfungsversuchen in München entnehme ich folgende Daten:

Temperaturüberschuss der abziehenden Heizgase	209	228	247°
Kohlensäuregehalt » » »	11	10	9 pCt.,

woraus ich schliefse, dass hier um je etwa 20° Erhöhung des Temperaturüberschusses der Gehalt an Kohlensäure um 1 pCt. abnimmt.

Für den obigen Fall kann ich also annehmen bei $T - t = 250°$, $CO_2 = 8$ pCt. Der Verlust an freier Wärme berechnet sich jetzt also zu $V_1 = 0{,}65 \frac{250}{8} = 20{,}3$ pCt. Die Kesselsteinschicht hat also einen Wärme- bezw. Kohlenverlust von $V_1 - V = 20{,}3 - 13 = 7{,}3$ pCt. verursacht.

Würde man annehmen, was keineswegs ungerechtfertigt erscheint, $T - t = 300°$ und $CO_2 = 6$ pCt., so wäre $V_2 = 0{,}65 \frac{300}{6} = 32{,}5$ pCt. und $V_2 - V = 32{,}5 - 13 = 19{,}5$ pCt.

Diese Rechnung soll Ihnen lediglich zeigen, dass man sich die festgestellten Kohlenersparnisse auf die angegebene Art »erklären« kann. Erst wenn wirkliche Versuche die Werte von $T - t$ und CO_2 unzweifelhaft ermittelt hätten, dann dürfte ich auf diese Werte fufsen, um zu sagen, die Verhältnisse liegen in der That derart, wie ich sie oben nur »voraussetzungsweise« geschildert habe. Doch will ich gleich hinzufügen, dass gegen meine Schilderung wohl keine haltbaren Einwendungen zu machen sein dürften, es sei denn, dass man mir entgegenhalten wolle, die schlechtere Verbrennung sei nicht auf die Kesselsteinbildung allein, sondern auch noch zum teil auf den Ansatz von Flugasche zurückzuführen. Darauf könnte ich dann wohl erwidern, die Flugasche setze sich doch nicht so sehr dort an, wo die gröfste Verdampfung, also der gröfste Wärmedurchgang stattfinde, auch sei in den beiden Fällen, die ich angeführt, die Flugasche nach Weichmachung des Speisewassers ebenso aufgetreten als vorher, die festgestellte Ersparnis an Brennmaterial sei also doch wohl allein der Abwesenheit von Kesselstein zuzuschreiben.«

Die anderen oben schon erwähnten Gründe, welche Ersparnisse gestatten, sind in dem genannten Versammlungsbericht ausführlicher klargelegt.

Die Statistik der Technischen Hochschule zu Berlin für das Sommerhalbjahr 1889 ergiebt, dass an ihr 63 Dozenten fest angestellt, 25 Privatdozenten bezw. zum Unterrichte berechtigte Sprachlehrer und 67 Assistenten thätig sind.

Die Zahl der Studirenden beträgt 883 (gegen 750 des Vorjahres); es befinden sich

im 1. Semester des Studiums	112
» 2. » » »	160
» 3. » » »	69
» 4. » » »	127
» 5. » » »	54
» 6. » » »	101
» 7. » » »	69
» 8. » » »	91
in höheren Semestern . . .	100.

Hospitanten sind 238, übrige Zuhörer 118 zugelassen, sodass die Gesammtzahl der Zuhörer 1239 beträgt, gegenüber 1098 im Sommerhalbjahr 1888.

Die Studirenden verteilen sich auf die 5 Abteilungen wie folgt:

I. Abteilung:	Architekur	187
II. »	Bauingenieurwesen	191
III. »	Maschineningenieurwesen und Schiffbau	393
IV. »	Chemie und Hüttenkunde	112
V. »	Allgemeine Wissenschaften, insbesondere Mathematik und Naturwissenschaften	

Für das Sommerhalbjahr 1889 wurden neu immatrikulirt 127, von früher ausgeschiedenen Studirenden wieder immatrikulirt 5.

Von den ersteren sind aufgenommen worden:

auf grund der Reifezeugnisse von Gymnasien	51
» » » » » Realgymnasien	35
» » » » » Oberrealschulen	9
» » » » bezw. Zeugnisse von aufserdeutschen Schulen	21
» » des § 41 des Verfassungsstatutes	11

Von den Studirenden sind aus:

England	13
Griechenland	3
Holland	9
Italien	1
Luxemburg	4
Norwegen	22
Oesterreich-Ungarn	[illegible]
Rumänien	4
Russland	42
Schweden	3
Schweiz	6
Serbien	1
Spanien	1
Amerika, Nord-	7
Amerika, Süd-	2
Asien: Japan	2
Asien: Siam	2

Wie in den letzten Jahren, so erscheinen danach unter den auswärtigen Studirenden diejenigen aus Russland auch dieses Jahr in der überwiegenden Mehrzahl.

Für die Amtsperiode vom 1. Juli 1889 bis dahin 1890 ist Hr. Prof. Jacobsthal zum Rektor der Königlichen Technischen Hochschule gewählt worden.

Auf der deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung hat das Preisgericht für Arbeiterbäder nunmehr seine sehr eingehenden Arbeiten beendet. Leitender Gesichtspunkt bei der Festsetzung der Grundsätze für Erteilung eines Preises ist geworden, dass lediglich Brausebäder nach Ansicht des Schiedsgerichtes die Aussicht haben, in Betrieben aller Art — namentlich in Brauereien, die hier deshalb hervorgehoben werden mussten, weil der betreffende Preis vom deutschen Brauerbunde ausgesetzt worden ist — endgiltig und zu allgemeinem Nutzen eingeführt zu werden. Diesen Grundsätzen gemäfs wurde der ausgesetzte Preis von 1000 ℳ zu zwei gleichen Hälften an Hrn. Boerner & Co., Berlin (für das von ihnen ausgestellte Dr. Lassar'sche Arbeiterbrausebad) und an die deutsche Jutespinnerei zu Meifsen (für ihre in Zeichnung und Modell ausgestellte Arbeiter-Brausebadeanstalt) zur Verteilung gebracht. Durch lobende Anerkennungen wurden ausgezeichnet die Firmen: David Grove, Berlin; Ernst Geppert, Weifsenfels a. S.; Konsolidirte Alkaliwerke, Westeregeln und Carl Hoerber, Nürnberg.

Untersuchung von Feuerungsanlagen.

Zu den jetzt allenthalben als für die Beurteilung des Wirkungsgrades von Feuerungsanlagen sehr vorteilhaft anerkannten Rauchgasuntersuchungen giebt G. Lunge in No. 9 der Zeitschrift für angewandte Chemie ein vereinfachtes Verfahren an, das namentlich dann am Platze ist, wo man weder Zeit noch die Möglichkeit zu einer genauen Untersuchung hat, und wo es, wie in sehr vielen Fällen, nur darauf ankommt, festzustellen, ob eine bestimmte Kesselkonstruktion und -Einmauerung gute Dienste leistet, oder ob und wie der Heizer seine Schuldigkeit thut; ferner auch, wo man es mit einem wenig wasserstoff- und wasserhaltigen Brennstoff, wie Koks oder magerer Steinkohle, zu thun hat. In diesen Fällen lässt sich das von Fischer angegebene Verfahren einer Analyse des Brennstoffes und der Rauchgase dahin vereinfachen, dass man von der Analyse des Koks oder der Kohle ganz absieht und nur durch die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase den Wärmeverlust mit einer genügenden Genauigkeit feststellt, um auf die Güte der Feuerung zu schliefsen. Nicht berücksichtigt werden dabei die durch Schwefligsäure und Wasserdampf verursachten Verluste, die jedoch bei den schon erwähnten Brennstoffen nur sehr geringfügig sind und zu den durch Strahlung der Kesselwände entstehenden konstanten Verlusten hinzugezählt werden können.

Nennt man

- t die Temperatur der äufseren Luft,
- t' die Temperatur der Rauchgase,
- c die spezifische Wärme eines cbm Kohlensäure (zwischen 0,41 und 0,46),
- c' die spezifische Wärme eines cbm Sauerstoff oder Stickstoff (= 0,31),

und bedenkt man, dass, gleichgiltig wie die Zusammensetzung des Brennstoffes ist, für je 1 kg Kohlenstoff 1,854 cbm Kohlensäure von 0° entwickelt werden, und dass die Beimengungen von Sauerstoff und Stickstoff zur Kohlensäure für je 1 kg Kohlenstoff $1{,}854\left(\frac{100 - n}{n}\right)$ cbm betragen, bei einem Gehalt der Rauchgase von

n Volumenprozenten Kohlensäure, so ist der Wärmeverlust im Rauchgas für je 1 kg verbrannten Kohlenstoffes in W.-E.

$$V = 1{,}854\,(t' - t)\,c + 1{,}854\,(t' - t)\,\frac{100 - n}{n}\,c'.$$

Da nun der Brennwert von 1 kg Kohlensäure = 8080 W.-E. beträgt, so ist der Wärmeverlust durch die Rauchgase $\frac{100\,V}{8080}$ pCt.

Unter Benutzung dieser vereinfachten, aber für die Praxis meistenteils noch hinreichend genauen Formel braucht man nur 2 Temperaturen t und t' und den Kohlensäuregehalt der Rauchgase zu messen, und erreicht dadurch eine Vereinfachung des Verfahrens, die gewiss zu der Verbreitung dieser so vorteilhaften Kontrollmessungen beitragen wird.

Berichtigung.

Zu dem Satze des Ausstellungsberichtes über den Dampfkessel von Dürr & Co., Ratingen, S. 691 r. Sp. Zeile 4 v. u. »dass nur je ein Ende der Rohre in eine Kammer eingewalzt . . . ist« sendet die obengenannte Firma die Berichtigung ein, dass die Rohre nicht eingewalzt, sondern an einem Ende mit einem aufgeschweifsten konischen abgedrehten Bunde versehen sind, frei von Hand in die Wasserkammer eingesetzt und durch den Dampfdruck gedichtet werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorbericht über die XXX. Hauptversammlung in Karlsruhe.

Wie in den früheren Jahren, so soll auch diesmal denjenigen Mitgliedern, welche verhindert sind, an der XXX. Hauptversammlung unseres Vereines teilzunehmen, schon heute ein Bericht über den Beginn des Festes Nachricht geben. Nachdem am Sonntag in 7stündiger Sitzung der Gesammtvorstand die Vorlagen zuletzt durchberaten, versammelten sich am Abend die in stattlicher Anzahl aus Nah und Fern erschienenen Vereinsgenossen im kleinen Saale der Festhalle. Der Vorsitzende des Karlsruher Bezirksvereines, Hr. Baurat Bissinger, begrüfste die Versammlung in herzlichster Weise. Wenn auch der Karlsruher als kleinerer Bezirksverein nicht in der Lage sei, es in seinen Veranstaltungen den letztvergangenen Hauptversammlungen gleichzuthun, so sei darum der Verein nicht weniger herzlich willkommen und auch dem vielseitig geäufserten Wunsche nach einem anspruchsloseren Gewande der Feste Rechnung getragen. Im Namen des Vereines dankte dessen Vorsitzender, Hr. Maschinenfabrikant Blecher-Barmen, mit dem Hinweise auf die reichen Naturschönheiten der Umgebung von Karlsruhe und mit einem Hoch auf »Badisch Haus und Land«, in das die Versammlung lebhaft einstimmte.

Die Verhandlungen des ersten Tages wurden am Montag, den 5. August, durch den Vereinsvorsitzenden eröffnet, Hr. Ministerialdirektor Eisenlohr begrüfst die Versammlung im Namen der grofsherzogl. Regierung. Es möge unter den Anwesenden wohl so mancher sein, dem die Rückerinnerung an die früher hier verlebte Studienzeit den Aufenthalt doppelt angenehm mache. In Anerkennung der segensreichen Arbeiten der deutschen Ingenieure für die Entwicklung unseres Volkes und zur Lösung der sozialen Frage wünscht er auch den Verhandlungen der nächsten Tage, welche ein gleiches Streben bekunden, ein gutes Gelingen. Darauf heifst Hr. Oberbürgermeister Lauter die Anwesenden namens der Stadt Karlsruhe in herzlichen Worten willkommen, welcher es eine besondere Freude und Ehre sei, einen Verein von so hoher Bedeutung in seinen Mauern zu beherbergen. Die Stadt sei freilich keine hervorragend praktisch-technische, dafür jedoch eine besondere Pflegestätte der Wissenschaft, wobei er deren Leuchten, des dahingeschiedenen Redtenbacher und des noch in voller Rüstigkeit wirkenden Vereinsdirektors Grashof in warmen Worten gedenkt.

Hr. Schuberth, derzeitiger Rektor des Polytechnikums, begrüfst darauf den Verein im Namen des grofsherzogl. Unterrichtsministerium und der von ihm geleiteten Hochschule.

Der Vorsitzende des Vereines dankt allen Rednern und erklärt die XXX. Hauptversammlung für eröffnet. Er gedenkt zunächst des im verflossenen Vereinsjahre verstorbenen Ehrenmitgliedes, des Hrn. Oberberghauptmanns v. Dechen, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt. Sodann erstattet der Generalsekretär des Vereines, Hr. Th. Peters, den Geschäftsbericht, dessen wesentlicher Inhalt den Mitgliedern aus der Zeitschrift bereits bekannt ist. Es folgten darauf die Vorträge des Hrn. Professors Gothein-Karlsruhe über »Die geschichtliche Entwicklung der badischen Industrie« und des Hrn. Einbeck-Hagen i/W. über »Die heutige Bedeutung der Akkumulatoren bei der Verwendung des elektrischen Stromes«. Beide Redner ernteten reichlichen Beifall der zahlreichen Zuhörerschaft.

Während dieser Bericht postfertig gemacht wird, versammeln sich die Teilnehmer zur Besichtigung des Landgrabens, einer Kanalisationsanlage der Stadt Karlsruhe, welche den gröfsten Querschnitt aufweist, der bisher für solche Anlagen in Anwendung gekommen ist. Daran schliefst sich Nachmittags um 4 Uhr das Festessen in der Festhalle, das in dem Gartenfest im Stadtgarten abends seinen Abschluss finden wird.

Die Gastfreundschaft des Karlsruher Bezirksvereines findet bereits jetzt allseitige Anerkennung; der bisherige Verlauf des Festes lässt erwarten, dass auch die diesjährige Hauptversammlung in ihren Arbeiten weiter zur Förderung der Interessen der Industrie beitragen wird und die Teilnehmer gern der Festtage gedenken werden.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Fr. Kraufs, Ingenieur der Firma S. Schuckert & Co., Nürnberg, Augsburg.
Richard Schüler, Ingenieur des Köber'schen Eisenwerkes, Harburg a/E.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Berner, Ingenieur, Hamburg, Raboisen 74.

Bezirksverein an der Lenne.

Rob. Barlen, Ingenieur, Bochum.

Pommerscher Bezirksverein.

G. Hoffert, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Sächsischer Bezirksverein.

Ernst Wegelin, Direktor der Verzinkerei usw. C. F. Weithas Nachf., Leipzig-Lindenau.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Borgsmüller, Elsässer Oel-Raffinerie, Sulz unterm Wald.

Württembergischer Bezirksverein.

Ch. Lumpp, Ingenieur, 48 rue du Vivier, Auberville (Seine).
Fritz Mayser Sohn, Kommerzienrat, Fabrikant, Ulm.
Karl Schickhardt, Fabrikant, Betzingen bei Reutlingen.
Alb. Stotz, Kommerzienrat, Fabrikant, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

M. Hochwald, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N. Gartenstr. 9.
Georg Lindner, Reg.-Maschinenbauführer, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N. Elsasserstr. 56.

Verstorben.

Franz Falck, i/F. F. & A. Falck, Zwickau i/S.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedrich Schweitzer, Ingenieur bei F. S. Kustermann, München.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Theis, Direktor der Weberei Wm. Meckel, Ohligs (Rheinprov.)

Kölner Bezirksverein.

Carl Sahler, Ingenieur, Köln, Hansa-Ring 25.

Niederrheinischer Bezirksverein.

H. Ehlert, Ingenieur, Düsseldorf.
Dr. A. Elbers, i/F. Düsseldorfer Emaillirwerk, Düsseldorf

Württembergischer Bezirksverein.

Albrecht Bonnet, Ingenieur des Gaswerkes, Heilbronn.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Jean Hassert, Ingenieur, Gleiwitz O/S.
Cornel Masal, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow bei Prag.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6396.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 17. August 1889. No. 33.

Inhalt:

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Hilfsvorrichtungen zum Dampfkesselbetrieb.

Von B. Tschorn, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von Seite 693)

1. Gesetzlich vorgeschriebene Armaturen und ihre Ergänzungen.

Wasserstandszeiger, Manometer, Sicherheitsventile und Speisevorrichtungen in normaler mustergiltiger Ausführung zeigen uns vor allem die Ausstellungen der Firmen: C. W. Julius Blancke & Co., Merseburg, und Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover, in Saal H, Just. Christ. Braun, Nürnberg, in Saal S; Gebr. Körting, Hannover, in Saal R und die Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, in der Maschinenhalle.

Die Firmen Schäffer & Budenberg, Buckau-Magdeburg und Bopp & Reuter, Mannheim, haben für die Ausstellung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Saal H eine Anzahl Armaturteile gesandt. Unter diesen sei auf einen sehr einfachen Probirhahn (bezw. Ventil) aufmerksam gemacht, welcher — wenn man überhaupt solche verwenden will — eine allgemeinere Beachtung verdient, als er sie trotz seines Alters findet. Wie Fig. 11 zeigt, besteht seine ganze Wartung in der zeitweiligen Erneuerung des Gummiplättchens; es ist dem gegenüber eigentlich unbegreiflich, warum man sich meist noch mit den viel schwerer zu unterhaltenden gewöhnlichen Probirhähnen plagt.

Fig. 11.



Ebenso findet die von einigen Firmen ausgestellte Vorrichtung zur selbstthätigen Aufzeichnung des Dampfdruckes (in Form eines laufenden Diagrammes) noch wenig Verwendung, trotzdem sie ein wirksames Mittel sein dürfte, den Heizer zur Aufmerksamkeit zu zwingen.

Bei Plattenfeder-Manometern nieten Dreyer, Rosenkranz & Droop nach ihrem Patent einen kräftigen Ring auf den Rand der Feder, um deren Haltbarkeit zu erhöhen.

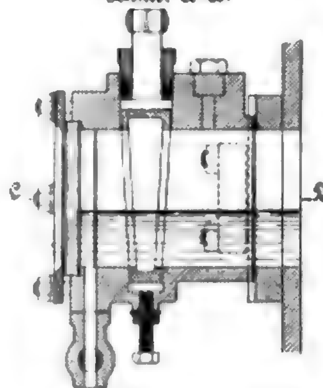
Den gleichen Zweck verfolgt Richard Gradenwitz (Saal H) bei Bourdon'schen Federn, indem er sie aus dem Vollen gezogen und mit unsymmetrischem, auf der Innenseite gewelltem Querschnitt herstellt (s. diese No. S 782).

An der genannten Gruppe von Apparaten sind noch einige weitergehende Verbesserungen zu erwähnen.

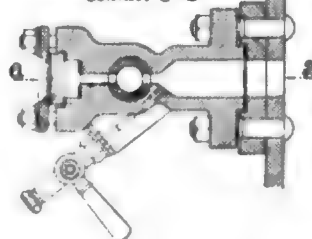
Rich. Schwartzkopff, Berlin, stellt den wohl im allgemeinen bekannten Ochwadt'schen Wasserstandszeiger aus, Fig. 12, dessen gröfsere Sicherheit darauf beruht, dass der durch das ebene Schauglas verschlossene Hohlraum mit dem Kesselinnern durch einen verhältnismäfsig weiten, in die Stirnwand eingearbeiteten Schlitz in Verbindung steht, welcher nicht leicht Verstopfungen ausgesetzt sein dürfte.

Fig. 12.

Schnitt A-B.



Schnitt C-D:



Eine Unannehmlichkeit ist das oft vorkommende Blindwerden der Glasplatte; es steht dies mit der chemischen Zusammensetzung des Glases in Verbindung, rührt hier wohl aber vor allem von den mechanischen Einwirkungen der Wasserwallungen her, zu deren Vermeidung die genannte Firma jetzt Vorrichtungen an dem Apparate trifft. Uebrigens wird auch durch Einlage von Platinstreifen zu beiden Seiten

des Schlitzes eine unverwüstliche leuchtende Fläche geschaffen, welche den Wasserstand bei trübem Glase besser erkenntlich macht.

Einen ganz ähnlichen Apparat führen auch Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover, vor; an stelle des grofsen Absperrhahnes sind hier 2 über einander liegende kleinere angebracht.

Eine neuere Vorrichtung von Rich. Schwartzkopff, welche die Unterschreitung des niedrigsten Wasserstandes bemerkbar macht, ist kürzlich (Z. 1889 S. 525) beschrieben worden; sie soll neben den gewöhnlichen Wasserstandsgläsern als Kontrolle Verwendung finden.

Besonders grofs ist die Anzahl der Schutzvorrichtungen gegen die Folgen von Glasbrüchen.

Um Verbrühungen durch die ausströmenden Wasser- und Dampfstrahlen möglichst zu verhüten, ist schon der gewöhnliche Wasserstandshahn mit schnellem Schluss der Absperrungen nützlich; das Schliefsen geschieht durch Herumwerfen eines leicht drehbaren etwas massigen Handgriffes. Fig. 13 zeigt die Konstruktion von Schäffer & Budenberg, ausgestellt bei den Dampfkesselvereinen in Saal H.

Fig. 13.

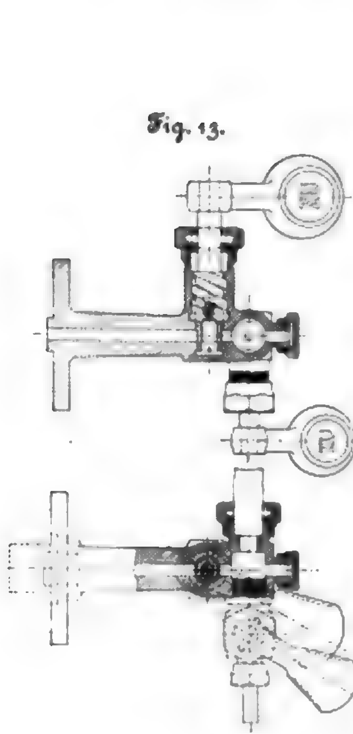
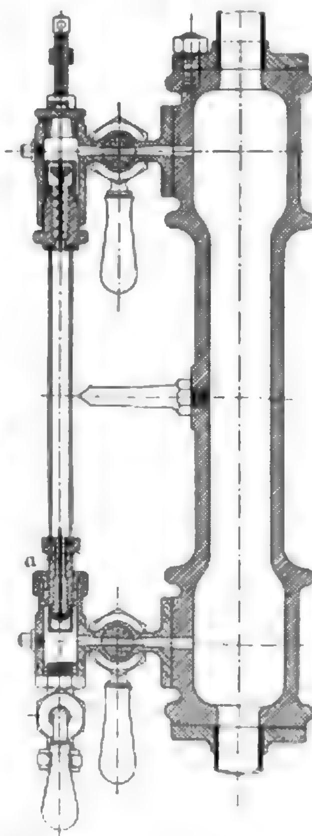


Fig. 14.



Andere Vorrichtungen beruhen auf dem selbstthätigen Schluss von Ventilen, z. B. die von Gebr. Howaldt, Kiel, (Kesselhaus von H. Paucksch), Bohlecke & Poggenpohl, Buckau (Kesselhaus I usw.), Just. Christ. Braun, Nürnberg (Saal S). Fig. 14 zeigt die einfachere Konstruktion von Gebr. Howaldt; die den Abschluss bewirkenden Ventilchen werden für gewöhnlich in einiger Entfernung von ihrem Sitze gehalten, durch einen heftigen Wasser- bezw. Dampfstrom jedoch in die Schlussstellung geworfen. Der Apparat zeichnet sich noch durch sehr bequemes und vorteilhaftes Einsetzen des Glases aus; es ist dazu nur nötig, die obere Handschraube zu lösen und einen dieselbe mit Büchsen a verbindenden Bügel umzuklappen.

Die von J. Chr. Braun, Nürnberg, ausgestellte Einrichtung (D. R.-P. No. 45155) ist in Z. 1889 S. 59 dargestellt. Die Anordnung der selbstthätigen Ventile ist ähnlich, wie vorher beschrieben. Beim Durchblasen des Glases vom oberen Hahn aus wird das zugehörige Ventil mittels eines Exzenters festgestellt.

Die sichere Wirkung der selbstschliefsenden Vorrichtungen erscheint durch die Leichtigkeit, sie jeden Augenblick zu probiren, gewährleistet.

Die ausgestellten Braun'schen Wasserstände zeigen noch schmierbare Hahnküken und neuere Durchstofsvorrichtungen für die Verbindung nach dem Kesselinnern.

Gegen Verletzungen durch umhergeschleuderte Glassplitter liegen folgende Schutzmittel vor.

Zunächst umgiebt man die Gläser mit den verschiedensten Hüllen. Blechhülsen und Drahtgewebe, welche vielfach vorhanden sind, haben immer den Nachteil, dass sie die Erkennung des Wasserstandes erschweren; insbesondere verdecken wagerechte Drähte leicht das Wasserniveau. Die Eisenbahnverwaltungen ziehen es deshalb vor, senkrechte Stäbe zu verwenden, welche oben und unten in zweiteiligen Ringen befestigt sind (s. Saal C, Kesselmodell).

Die immer sehr empfehlenswerte Anbringung einer hellen Fläche hinter dem Glase ist durch die Chem. Fabrik in Saybusch (österreichische Ausstellung, Saal V) geschehen. Ihre Vorrichtung besteht in einer halbrunden innen weifsen Blechhülse, welche vorn durch ein Drahtgitter geschlossen ist. Der Wasserspiegel tritt sehr deutlich auf dem weifsen Grunde hervor.

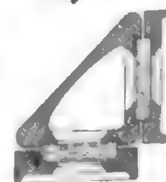
Die Anzahl der gläsernen Schutzhüllen ist eine grofse. Es sind entweder ebene Scheiben, die in Metallfassungen befestigt zu 3- oder 4seitigen Prismen zusammengesetzt werden (ausgestellt bei den Armaturfabriken durch Eugen v. Asten, Saal H; Wohanka & Co., Saal V usw.), oder es werden Gläser von im allgemeinen halbcylindrischer Form verwendet. (J. u. A. Erbslöh, Barmen (Saal H u. a. O.), Stölzle's Söhne, Reich & Co., Wohanka & Co., Wien (Saal V.)

Die an einer Seite offenen Gläser dürften den Vorteil haben, dass sie dem ausströmenden Dampf und Wasser eine vom Heizerstande abgewendete Richtung geben.

Bemerkenswert ist der Versuch, dem Wasserstandsglas an sich eine gröfsere Festigkeit zu geben bezw. die meist in der Einspannung der Gläser liegende Ursache zum Bruch zu vermeiden; es sind hierzu immer ebene Gläser verwendet. (J. G. Ulmann, Zürich, Saal H; Chem. Fabrik Saybusch, Saal V).

Als hervorragendster dieser Apparate erscheint der von Max Glass, Wien (Mitinhaber R. Blankenhagen, Berlin). Von den verschiedenen Ausführungsformen ist die des dreiseitigen Prismas wohl die glücklichst gewählte (Fig. 15 zeigt einen Horizontalschnitt davon); sie bedarf nur zweier Gläser und kann doch von beliebiger Seite zugeführtes Licht aufnehmen, welches dem auf der anderen Seite stehenden Beschauer ein klares Bild des Wasserstandes giebt. Die hintere, vom Gehäuse gebildete Wand ist weifs emaillirt, was, wie schon bemerkt, aufserordentlich zur Deutlichkeit beiträgt. Die Befestigung der Glasplatten geschieht, wie bei Ochwadt, mittels aufgeschraubter Deckel, die Dichtung durch untergelegte Gummiplatten; schädliche Spannungen können so nicht entstehen. Auch in bezug auf die Qualität des eigens präparirten Glases bleibt nach den Versuchen von Prof. Engländer in Wien fast nichts zu wünschen übrig.

Fig. 15.



Die zuletzt beschriebenen Wasserstandszeiger tragen alle oben und unten rohrförmige Ansätze, mittels welcher sie ohne weiteres statt des gewöhnlichen runden Wasserstandsglases eingesetzt werden können.

An Manometern ist mehrfach eine Signalvorrichtung für den höchsten Dampfdruck unter Benutzung elektrischen Kontaktes angebracht.

Ein neues Sicherheitsventil nach Pat. Hafner, ausgeführt von Schäffer & Budenberg, ist bei den Dampfkesselvereinen ausgestellt (D. R.-P. Z. 1888 S. 119).

Neben diesen vorgeschriebenen Armaturen finden wir eine gröfsere Anzahl von sogen. Sicherheitsvorrichtungen. Mit diesem Namen werden meist solche Einrichtungen belegt, welche zur Unterstützung und Kontrolle der vorher behandelten

Ausrüstungsteile dienen sollen. Sie beziehen sich meist auf das Anzeigen des niedrigsten Wasserstandes und des höchsten Dampfdruckes bezw. etwaiger Ueberhitzung des Kesselwassers (Siedeverzug) oder einzelner Blechteile.

Alle diese Vorkommnisse signalisirt der Schwartzkopff'sche Sicherheits-Apparat. Er ist genügend bekannt (Ende 1888 waren 1700 Stück im Betrieb) und ist in diesem Blatt mehrfach beschrieben und abgebildet[1]).

Ganz ähnliche Wirksamkeit hat der ebenfalls bekannte Warner von Dreyer, Rosenkranz & Droop (Z. 1886 S. 944).

Eine Vorrichtung zum Anzeigen des höchsten Wasserstandes stellt Fig. 16 dar; (Pat. R. Schwartzkopff); sie besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse mit einem Schwimmer und einer ganz feinen Oeffnung nach aufsen. Wird der höchste Wasserstand überschritten, so tritt durch ein bis zu diesem reichendes Rohr das Kesselwasser in dieses Gehäuse und hebt den Schwimmer an, wodurch ein elektrischer Kontakt hergestellt wird. Die Vorrichtung hat den Vorteil, dass sie, weil stets mit Dampf gefüllt, keiner Verstopfung unterliegt, und dass der ruhig liegende Schwimmer durch keinerlei Einwirkungen geschädigt werden kann.

Stetiges Anzeigen des Wasserstandes und Signalisiren des höchsten und niedrigsten übernehmen folgende Vorrichtungen, die deshalb auch als zweite gesetzliche neben dem Wasserstandsglase dienen können.

Der Apparat nach Pat. Amphlett, ausgestellt von L. Strube, Buckau-Magdeburg, hat als wirksamen Teil einen Schwimmer, welcher seine Bewegungen mittels Zahnstange auf ein Zahnsegment und einen damit verbundenen Zeiger überträgt. In der zulässig höchsten und tiefsten Stellung wird eine Dampfpfeife geöffnet oder ein elektrischer Kontakt geschlossen. Die Zeigerachse dichtet ihren Durchgang nach aufsen hin durch selbstschliefsenden Konus. Die Einrichtung hat sich ebenfalls bewährt (Beschreibung und Abb., doch ohne Namenangabe, s. Z. 1886 S. 941).

Aehnliche Bauart zeigt eine Schwimmervorrichtung von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover. Hierher gehören auch die bekannten magnetischen Wasserstandszeiger mit senkrechter Skala, wie ein solcher durch Schäffer & Budenberg in der Ausstellung der Dampfkesselvereine gezeigt wird. Eine andere hübsche Form mit runder Skala ist dort von derselben Firma ausgestellt (Fig. 17); der durch Schwimmer gedrehte Magnet wirkt hier auf einen Zeiger; bei den äufsersten Wasserständen werden Signale gegeben. Die lästigen Abdichtungen nach aufsen sind hier also ebenfalls vermieden.

Wasserstandszeiger für verschiedene Zwecke legt Th. Wulff, Bromberg, in Saal H vor. Eine für Dampfkessel bestimmte Form, Fig. 18, besteht in einem Schwimmer, dessen Stand ohne weiteres durch ein ganz geschlossenes Glasrohr erkennbar ist, und welcher beim höchsten und niedrigsten Stande mittels der geteilten Platte b einen elektrischen Kontakt schliefst. Er bedarf somit ebenfalls keiner Stopfbüchse; in Verbindung mit einem Wasserstandsglase genügt er für sich allein den gesetzlichen Forderungen.

Eine weitere Reihe von Konstruktionen giebt endlich nur beim niedrigsten Wasserstande ein Signal, so zunächst die bekannten Black'schen Speiserufer mit Schmelzpfropfen[1]) (ausgestellt durch Dreyer, Rosenkranz & Droop

[1]) W. 1883 S. 95, 313; 1881 S. 406; Z. 1885 S. 940; 1886 S. 943 und 1011.

[1]) Z. 1886 S. 942, 986 und 987.

Fig. 16.

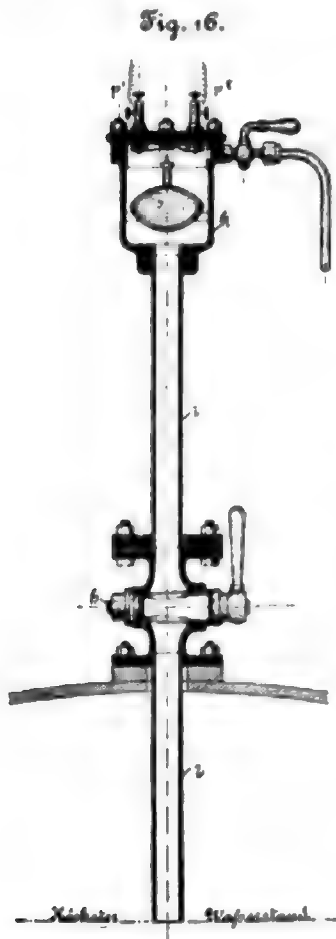


Fig. 17.

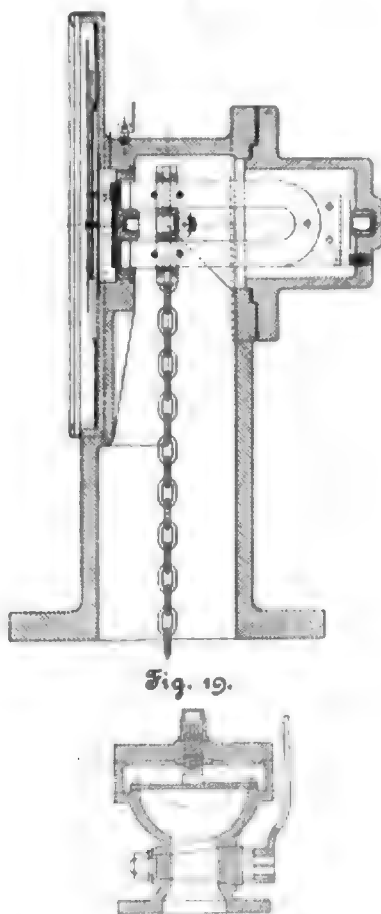
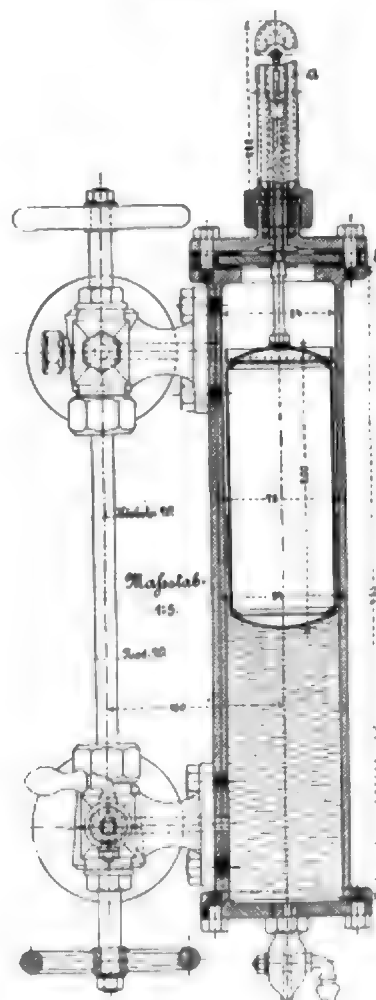


Fig. 19.

Fig. 18.



und Schäffer & Budenberg, bei den Dampfkesselvereinen) und eine Vorrichtung mit Schwimmer, bei welcher im niedrigsten Wasserstande ein zu einer Dampfpfeife führendes Ventilchen geöffnet wird (Schäffer & Budenberg).

Denselben Zustand zeigt ferner der kürzlich beschriebene Speiserufer von Daelen[1]) an (ausgestellt bei den Dampfkesselvereinen) und der auf ähnlichem Gedanken beruhende von J. L. Stübinger in Chemnitz (Pat. Stauber, Saal H). Beim letzteren tritt der Dampf im Augenblicke des Wirkens wieder in ein bis zum niedrigsten Wasserstande reichendes Einhängerohr und umspült dann einen Ballon mit Luft; diese dehnt sich aus und drückt durch zwischengeschaltete Flüssigkeit einen Kolben in die Höhe, welcher nun im stande ist, eine Signalscheibe zu bewegen und einen elektrischen Kontakt zu schliefsen.

Zur Verhütung gefährlicher Dampfspannungen dient die Vorrichtung von Huldschinsky & Söhne in Gleiwitz[2]), Saal H, Fig. 19; sie soll bei Drucküberschreitung mit Sicherheit einen genügenden Querschnitt zur Abführung des gesammten erzeugten Dampfes bieten. Ihre Konstruktion ist die eines Sicherheitsventiles; eine ebene Flusseisenplatte ersetzt den Ventilkegel, ihre Durchbiegung durch eine Druckschraube die Belastung. Der nötige Ausströmungsquerschnitt wird dadurch hergestellt, dass ein Asbestring von entsprechender Stärke zwischen Sitz und Platte gelegt wird; dieser wird bei Erreichung der Druckgrenze lose und zerreifst.

Wir kommen zu den letzten der gesetzlich vorgeschriebenen Ausrüstungsteile, den Speisevorrichtungen. Aufser bekannten Konstruktionen von Speisepumpen und Injektoren, die wir bei den früher genannten Armaturenfabriken finden, bieten sich zunächst einige neuere Dampfpumpen. In Kesselhaus I ist eine Worthington-Pumpe[3]), in Kesselhaus II eine Hülsenberg'sche[4]) aufgestellt. Beide zeigen besonders insofern einen beachtenswerten Fortschritt, als sie in jeder Stellung angehen und so auch eine sehr geringe Hubzahl zulassen; es wird hierdurch die Einstellung für stetige Kesselspeisung ermöglicht. Eine ähnliche Anordnung, wie die der Worthington-Comp., wird auch von der Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker gebaut; dieselbe stellt ferner aufser mehreren anderen Pumpen von bekannter guter Ausführung noch einige nach Woolf'schem Prinzip aus. Die Dampfverteilung für beide Cylinder geschieht hier durch einen Schieber, der vermutlich (genauere Angaben wurden nicht erteilt) nach Art des Hick'schen Schiebers geformt ist. Die Bauart der Pumpe wird hierdurch vereinfacht.

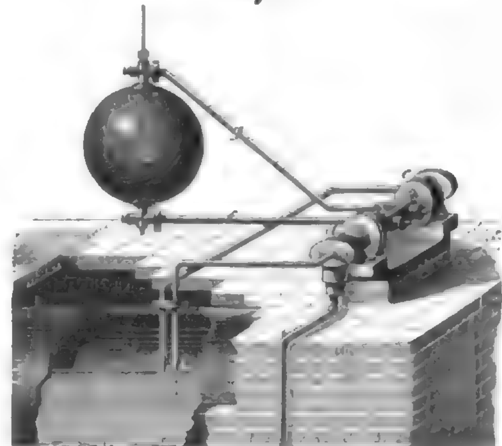
[1]) Z. 1889 S. 33.
[2]) Z. 1886 S. 366.
[3]) Z. 1885 S. 431, 1888 S. 137.
[4]) Z. 1888 S. 564 und 597.

Neuere Formen von Injektoren stellen Neuhaus, Berlin, Gebr. Körting, Hannover, und C. W. Julius Blancke & Co., Merseburg, aus. Der Neuhaus'sche hat 2 konzentrische Düsen, von denen die innere, kleine, zuerst für das Ansaugen geöffnet wird.

Vielfach ist versucht worden, die Kesselspeisung selbstthätig einzuleiten, sobald ein bestimmter Wasserstand im Kessel unterschritten wird. Eine der bewährtesten solcher Vorrichtungen — die Cohnfeld'sche[1]) — ist im Kesselhause von H. Pauksch in Thätigkeit.

Der Wasserstandsregulator von W. Ritter, Altona (s. Dampfkesselvereine Saal H), Fig. 20, steuert das Zulassventil zu einer Dampfspeisevorrichtung; er bietet den Vorteil, dass er hierzu eine gröfsere Kraft zur Verfügung stellt.

Fig. 20.



Von dem hohlen schmiedeisernen Körper *h* führt ein im höchsten Punkt anschliefsendes Rohr *gea* in den Kessel bis in die Höhe des mittleren Wasserstandes, ein zweites Rohr *fb* vom tiefsten Punkte aus möglichst weit in das Wasser hinein. Bei hohem Wasserstande ist somit auch der Hohlkörper mit Kesselwasser gefüllt, während dieses ausfliefst, sobald die Mündung von *gea* frei wird. Durch den Gewichtsunterschied von *h* findet dann eine Drehung um Achse *ed* statt, welche, wie oben angedeutet, verwendet wird.

Bei Gebr. Körting, Hannover, ist eine Schwimmerpumpe zu sehen, welche auch selbstthätig wirkend gemacht werden kann. (Schluss folgt.)

[1]) W. 1877 S. 195; Z. 1881 S. 647.

Anlage von Zentralkondensationen.

Von F. J. Weiſs, Civilingenieur in Basel.

Die folgende Arbeit ist gewissermafsen ein Nachtrag zu der in Z. 1888 S. 9 u. f. veröffentlichten Abhandlung über Kondensation. Sie behandelt aus Veranlassung und an hand eines besonderen Falles eine Reihe von Fragen, welche bei den zahlreich sich wiederholenden Fällen der Anlage von Kondensationsanlagen für Dampfmaschinen immer wieder zur Erörterung kommen, nämlich: Nutzen der Kondensation, Kühlwasserbedarf, Höhe der Luftverdünnung usw. Die Arbeit hat den Zweck, zu einer richtigen Behandlungsweise der wichtigen Frage, ob und wie Kondensation im Einzelfalle einzurichten ist, beizutragen und gleichzeitig manchen noch immer herrschenden, aber irrtümlichen Ansichten auf diesem Gebiete zu begegnen. (s. a. den Vortrag desselben Verf. in Z. 1889 S. 700.)

Ein Werk, das bis jetzt wegen anscheinend ungenügenden Wasservorrates seine Maschinen ohne Kondensation betrieb, wünscht, um mit geringerem Dampfverbrauche zu arbeiten, nun eine Zentralkondensation anzulegen; es entschliefst sich, eine solche nach den Patenten der Sangerhauser Akt.-Maschinenfabrik und des Verfassers für seine verschiedenen Dampfmaschinen — hauptsächlich gröfsere Walzenzugmaschinen — zu nehmen, weil diese Konstruktion neben kleinen Pumpen, geringem Kraftbedarf, grofser Betriebssicherheit insonderheit auch noch mit möglichst kleiner Kühlwassermenge auskommt.

Um sich über den Nutzen der Anlage usw. zu unterrichten, wird als Beispiel die Frage gestellt:

Wenn eine Walzenzugmaschine von $D = 1000$ mm, $s = 1250$ mm, $n = 100$ Umdr. i. d. Min. und mit 6 Atm. abs. Dampfspannung, mit $\varepsilon = 1/_5$ Füllung und ohne Kondensation (etwa 550 bis 600 Pfkr. indizirend) mit solcher Kondensation versehen wird; wie grofs ist die Dampf- bezw. Kohlenersparnis (und zwar bei gleich bleibender Leistung der Dampfmaschine), der Wasserverbrauch, das Vakuum usw.?

Man kann bei Beantwortung dieser Fragen von so verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen, so verschiedene Annahmen machen bezw. Forderungen stellen, dass man in einem Falle eine gänzlich verschiedene Kondensation erhält als im anderen. Klarheit über alle in betracht kommende Fragen, über die man sich in erster Linie bei endgiltiger Bestimmung der Kondensation und der an sie zu stellenden Forderungen zu entscheiden hat, erhält man, wenn man gleich für eine ganze Anzahl möglicher Fälle wirklich die Rechnungen durchführt und deren Ergebnisse übersichtlich zusammenstellt. Man sieht dann, welche Annahmen bezw. Forderungen in dem gegebenen Falle zu der günstigsten Anlage führen.

Der Gedankengang der Rechnungen ist folgender: Zuerst wird eine Formel entwickelt, nach welcher der erforderliche Gegendampfdruck p_1^1 (der Kondensatordruck) berechnet werden kann für verschiedene Füllungsgrade ε^1 unter der Bedingung, dass die Arbeitsleistung die gleiche bleibt.

Mit diesen verschiedenen Füllungsgraden erhält man dann auch die verschiedenen Dampfverbrauche, und damit die Ersparnis an Dampf und Kohlen durch Anbringung der Kondensation.

Mit dem Gegendruck, dem Kondensatordruck p_1^1, erhält man dann weiter (Regnault's Dampftabellen) die Temperatur t^1 des abströmenden Dampfes. Vollständig bis auf diese Temperatur darf sich auch das Kondenswasser bei unserer Gegenstromkondensation erwärmen, während dies bei gewöhnlicher (Parallelstromkondensation) der Fall nicht sein kann; darin liegt der Grund, warum wir weniger Kühlwasser als jene und überhaupt die kleinstmögliche Kühlwassermenge brauchen.

Alsdann nehmen wir verschiedene Temperaturen des Kühlwassers t_0 an und berechnen damit den Kühlwasserbedarf. Wir setzen dabei nicht nur die natürliche Temperatur des Wassers voraus, die man im Höchstfalle, der selten überschritten wird, etwa zu $t_0 = +20^0$ C. annehmen kann, sondern wir setzen auch höhere Temperaturen dieses Kühlwassers voraus, die man dann erhält, wenn man wegen Wassermangels immer wieder das gleiche Wasser, nachdem man es künstlich abgekühlt hat, brauchen will. In diesem Falle ist es natürlich sehr angenehm, wenn man auch Kühlwasser von höherer Temperatur verwenden darf, weil die künstliche Kühlung um so leichter und mit um so geringeren Mitteln zu bewirken ist, je weniger das Wasser zu kühlen ist. In der That werden wir sehen, dass wir mit unserer Kondensation noch ganz schöne Leistungen erreichen, wenn wir auch das Kühlwasser nur bis auf 30^0, ja selbst bis nur auf 40^0 C. abkühlen; und solche Abkühlung ist stets leicht und mit den einfachsten Mitteln zu bewerkstelligen.

Nun zu den Rechnungen selber!

Aufstellung der Formel für die verschiedenen Füllungsgrade für gleiche Arbeit im gleichen Cylinder.

Unter der Annahme, der Dampf expandire nach einer gleichseitigen Hyperbel, und die schädlichen Räume seien = 0, Annahmen, welche für unseren hier verfolgten Zweck weitaus genügend genau sind und übersichtliche klare Formeln liefern, erhalten wir

$$L = v_0 p_0 \log \frac{p}{p_0} + v_0 (p_0 - p_1) = v_0 \left\{ p_0 \left(\log \cdot \frac{p}{p_0} + 1 \right) - p_1 \right\}$$

und ebenso

$$L^1 = v_0 \left\{ p_0^1 \left(\log \cdot \frac{p}{p_0^1} + 1 \right) - p_1^1 \right\}.$$

L soll $= L^1$ sein; v_0 ist in beiden Fällen dasselbe, und ebenso p; damit kommt

$$p_0 \left(\log \frac{p}{p_0} + 1 \right) - p_1 = p_0^1 \left(\log \cdot \frac{p}{p_0^1} + 1 \right) - p_1^1$$

und hieraus der Kondensatordruck

$$p_1^1 = p_0^1 \left(\log \cdot \frac{p}{p_0^1} + 1 \right) - p_0 \left(\log \frac{p}{p_0} + 1 \right) + p_1.$$

Nun wollen wir aber die Füllungsgrade ε einführen, und bedenken zu diesem Zwecke, dass

$$\frac{p}{p_0^1} = \frac{v_0}{v^1} = \frac{1}{\varepsilon^1} \quad \text{und} \quad \frac{p}{p_0} = \frac{v_0}{v} = \frac{1}{\varepsilon}$$

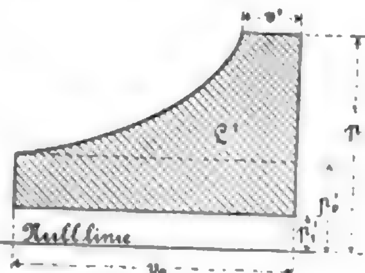
ist, also

$$p_1^1 = \varepsilon^1 \cdot p \left(\log \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) - \varepsilon \cdot p \left(\log \frac{1}{\varepsilon} + 1 \right) + p_1$$

oder

$$p_1^1 = p \left\{ \varepsilon^1 \left(\log \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) - \varepsilon \left(\log \frac{1}{\varepsilon} + 1 \right) \right\} + p_1 \quad \text{(I).}$$





Es kann höchstens $p_1^1 = 0$ werden, ein Fall, den man in Wirklichkeit natürlich nicht erreichen kann, weil man im Kondensator nie ein absolutes Vakuum herstellen kann; immerhin würde für diesen Grenzfall, wo $p_1^1 = 0$ aus Gl. (I)

$$\varepsilon^1 \left(\log \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) - \varepsilon \left(\log \frac{1}{\varepsilon} + 1 \right) = - \frac{p_1}{p}$$

oder

$$\varepsilon^1 \left(\log \cdot \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) = \varepsilon \left(\log \cdot \frac{1}{\varepsilon} + 1 \right) - \frac{p_1}{p} \quad \text{(Ia)}$$

und weil für unsere Dampfmaschine ohne Kondensation $p_1 = 1$ Atm. und $p = 6$ Atm. abs. und $\varepsilon = {}^1/_5$ ist, so kommt als Bestimmungsgleichung für ε^1

$$\varepsilon^1 \left(\log \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) = 0{,}35.$$

Diese Gleichung kann nur durch probeweises Einsetzen verschiedener Werte von ε^1 gelöst werden; auf diese Weise findet man, dass der Wert $\varepsilon^1 = {}^1/_9$ dieser Gleichung genüge leistet, also

$$\varepsilon^1_{min} = {}^1/_9 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II).}$$

Der relative Nutzen, d. h. die Dampfersparnis, beträgt dabei

$$\frac{v - v^1}{v} = 1 - \frac{v^1}{v} = 1 - \frac{\varepsilon^1}{\varepsilon} \quad . \quad . \quad \text{(III),}$$

und weil hier $\varepsilon^1 = {}^1/_9$ und $\varepsilon = {}^1/_5$, ist also dieser Nutzen im Maximum

$$= 1 - \frac{{}^1/_9}{{}^1/_5} = 1 - {}^5/_9 = 1 - 0{,}555.. = 0{,}445 = 44^1/_9 \text{ pCt.} \quad \text{(IV).}$$

Die Füllungen ε müssen also in unserem Falle zwischen den beiden Grenzen $\varepsilon = {}^1/_5$, wo gar nicht kondensirt wird, und $\varepsilon^1_{min} = {}^1/_9$, wo bis auf absolutes Vakuum kondensirt wird, liegen.

Setzt man in Formel (I) die Werte für p, p_1 und ε von unserer Dampfmaschine ein, nämlich $p = 6$, $p_1 = 1$ Atm. abs. und $\varepsilon = {}^1/_5$, so kommt:

$$p_1^1 = 6 \left\{ \varepsilon^1 \left(\log \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) - {}^1/_5 \left(\log \cdot 5 + 1 \right) \right\} + 1$$

und hieraus

$$p_1^1 = 6 \cdot \varepsilon^1 \left(\log \cdot \frac{1}{\varepsilon^1} + 1 \right) - 2{,}13 \quad . \quad . \quad \text{(V).}$$

Setzt man hier der Reihe nach $\varepsilon^1 = 1/6,\ 1/7,\ 1/8 \ldots$ ein, so kommt für

1. $\varepsilon^1 = \frac{1}{6}$ wird $p_1{}^1 = 1\,(\log 6 + 1) \;-2{,}12 = 2{,}79 - 2{,}12 = 0{,}67$ Atm. abs.
2. $\varepsilon^1 = \frac{1}{7}$ » $p_1{}^1 = \frac{6}{7}\,(\log 7 + 1) \;-2{,}12 = 2{,}53 - 2{,}12 = 0{,}41$ » »
3. $\varepsilon^1 = \frac{1}{8}$ » $p_1{}^1 = \frac{6}{8}\,(\log 8 + 1) \;-2{,}12 = 2{,}31 - 2{,}12 = 0{,}19$ » »
4. $\varepsilon^1 = \frac{1}{8{,}5}$ » $p_1{}^1 = \frac{6}{8{,}5}\,(\log 8{,}5 + 1) - 2{,}12 = 2{,}22 - 2{,}12 = 0{,}10$ » »
5. $\varepsilon^1 = \frac{1}{9}$ » $p_1{}^1 = \frac{6}{9}\,(\log 9 + 1) \;-2{,}12 = 2{,}12 - 2{,}12 = 0{,}00$ » »

Den **Dampfverbrauch** bei den verschiedenen Füllungsgraden, welcher den letzteren direkt proportional ist, findet man, weil der **ursprüngliche Dampfverbrauch** der Maschine **ohne Kondensation** bei $\varepsilon = 1/5$, $n = 100$, Dmr. $= 1000$, Hub $= 1250$ und $p = 6$ Atm. abs.

$$D = \sim 130 \text{ kg i. d. Min.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(VI)}$$

beträgt:

bei $\varepsilon^1 = \frac{1}{6}$ $\quad D^1 = \frac{5}{6} \cdot 130 = 108$ kg i. d. Min.
$= \frac{1}{7}$ $\quad = \frac{5}{7} \cdot 130 = \ \ 93$ » »
$= \frac{1}{8}$ $\quad = \frac{5}{8} \cdot 130 = \ \ 81$ » »
$= \frac{1}{8{,}5}$ $\quad = \frac{5}{8{,}5} \cdot 130 = \ \ 77$ » »
$= \frac{1}{9}$ $\quad = \frac{5}{9} \cdot 130 = \ \ 72$ » »

und den **relativen Nutzen** oder die **Dampfersparnis in Prozenten** findet man entweder aus diesen Zahlen direkt oder aus Gl. (III); es wird:

für $\varepsilon^1 = \frac{1}{5}$ dieser Nutzen $= 1 - \frac{5}{5} = 0$
$= \frac{1}{6}$ $\quad = 1 - \frac{5}{6} = 17{,}0$ pCt.
$= \frac{1}{7}$ $\quad = 1 - \frac{5}{7} = 28{,}5$ »
$= \frac{1}{8}$ $\quad = 1 - \frac{5}{8} = 37{,}5$ »
$= \frac{1}{8{,}5}$ $\quad = 1 - \frac{5}{8{,}5} = 41{,}0$ »
$= \frac{1}{9}$ $\quad = 1 - \frac{5}{9} = 44{,}5$ »

Sehr annähernd ist auch die **Kohlenersparnis** so groſs. Von dem in den Kesseln erzeugten Dampf wird allerdings nur ein Teil wirklich in den Dampfcylinder gelangen und dort nutzbar verwendet, während der andere Teil schon vorher durch Kondensation, Undichtheiten usw. verloren geht; doch soll dieser letztere Teil natürlich immer nur gering sein. Gelangen beispielsweise von 100 kg im Kessel erzeugten Dampfes 95 kg im Dampfcylinder wirklich zur Wirkung, so beträgt z. B. im Falle $\varepsilon^1 = \frac{1}{8{,}5}$ die **Gesammtdampfersparnis**, also auch die **Kohlenersparnis**, nicht $0{,}41 \times 100 = 41$ pCt., sondern nur $0{,}41 \times 95 = 39$ pCt., also um 2 pCt. weniger, also in der That nur unbedeutend weniger (und bei $\varepsilon^1 = 1/6$: $0{,}17 \times 95 = 16$ pCt. statt $0{,}17 \times 100 = 17$ pCt., also nur 1 pCt. weniger). Auſserdem braucht auch der Betrieb der Kondensation wieder **Arbeit**, also Dampf, also auch **Kohlen**. Bei **unserer** Kondensation ist aber diese Arbeit auſserordentlich klein, nur 1 bis $1^1/_2$ pCt. der Gesammtmaschinenleistung[1]).

Die **effektive Kohlenersparnis** durch Anbringung der Kondensation, in pCt. ausgedrückt, findet sich also aus obigen Zahlen, indem man diese letzteren um 2 bis 3 bis 4 pCt. vermindert.

Aus den Kondensatordrücken $p_1{}^1$, wie wir sie nach Gl. (V) berechnet haben, finden wir nun nach Regnault's Dampftabellen auch die zugehörige Dampftemperatur, welche bei unserer Gegenstromkondensation zugleich auch die **Temperatur t^1 des ablaufenden warmen Wassers** ist.

Es ist für

$p_1{}^1 = 0{,}67$ Atm.	$t^1 = 89^0$ C.
$= 0{,}41$ »	$= 77^0$ »
$= 0{,}19$ »	$= 60^0$ »
$= 0{,}10$ »	$= 47^0$ »

Hiermit können wir nun endlich auch das **Kühlwasserverhältnis n** und mit Berücksichtigung der oben gerechneten Dampfverbrauche D^1 bei verschiedenen Füllungsgraden ε^1 oder verschiedenen Kondensatordrücken $p_1{}^1$ auch den Kühlwasserverbrauch

$$W = n \cdot D^1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(VII)}$$

berechnen, wobei

$$n = \frac{625 - t^1}{t^1 - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(VIII);}$$

1. Annahme: Es sei $t_0 = 20^0$, so wird

$n = \frac{625 - 89}{89 - 20} = 7{,}8$ und $W = n \cdot D = 7{,}8 \times 108 = \ 840$ ltr. i. d. Min.
$n = \frac{625 - 77}{77 - 20} = 9{,}6$ » $W = \quad 9{,}6 \times \ 93 = \ 890$ » »
$n = \frac{625 - 60}{60 - 20} = 14$ » $W = \quad 14 \times \ 81 = 1130$ » »
$n = \frac{625 - 47}{47 - 20} = 21$ » $W = \quad 21 \times \ 77 = 1620$ » »

2. Annahme: Es sei $t_0 = 30^0$, so wird

$n =$	9,1	und $W = n \cdot D = 9{,}1 \times 108 =$	984 ltr. i. d. Min.
$=$	11,6	» $W = 11{,}6 \times 93 =$	1080 » »
$=$	19	» $W = 19 \times 81 =$	1540 » »
$=$	34	» $W = 34 \times 77 =$	2620 » »

3. Annahme: Es sei $t_0 = 40^0$, so wird

$n =$	10,9	und $W = n\,D = 10{,}9 \times 108 =$	1180 ltr. i. d. Min.
$=$	14,8	» $W = 14{,}8 \times 93 =$	1375 » »
$=$	28,2	» $W = 28{,}2 \times 81 =$	2400 » »
$=$	83	» $W = 83 \times 77 =$	6400 » »

(Siehe die Tabelle auf Seite 771.)

Aus nachstehender Tabelle können wir nun sehr wichtige Schlüsse ziehen und werden sehen, was man unter bestimmten Umständen (z. B. ob man mehr oder weniger, kühleres oder wärmeres Kühlwasser zur Verfügung hat) von einer Kondensation verlangen soll, und was man von ihr nicht verlangen darf, damit sie einerseits immer noch einen ganz bedeutenden Nutzen im Betriebe d. h. Kohlenersparnis gebe, andererseits dagegen in der Anlage nicht zu teuer komme.

Aus der Vergleichung der 3. und 4. Zeile der folgenden Tabelle sehen wir, dass allerdings, je weiter man die Kondensation treibt, d. h. ein je höheres Vakuum oder einen je niedrigeren Kondensatordruck $p_1{}^1$ man erreicht, um so gröſser der Nutzen der Kondensation, die Dampfersparnis, wird. Während aber dieser Nutzen bei beginnender Kondensation, d. h. bei einem noch geringen Vakuum oder hohem Kondensatordruck, schon ganz beträchtlich ist, steigt er, wenn man das Vakuum bis auf die Spitze treibt, doch nicht mehr sehr viel. Erniedrigt man den Kondensatordruck $p_1{}^1$ von 0,67 Atm. abs. auf 0,41, so erzielt man dadurch eine Mehrersparnis an

[1]) Bei dem »Beispiel I. Walzwerkdampfmaschine«, welches in der erwähnten früheren Abhandlung durchgerechnet wurde, gebraucht der Betrieb unserer Gegenstromkondensationsanlage für die Kondensation von 300 kg Dampf i. d. Min. eine Arbeit von 16,7 eff. Pfkr. Nimmt man an, bei einer solchen Dampfmaschine sei der Verbrauch an Dampf für 1 ind. Pfkr.-Std. = 9 kg (in folge der Kondensation wird sich dieser Verbrauch vermindern, worauf wir indessen hier nicht einmal Rücksicht nehmen wollen), so wird obige Dampfmaschine bei ihrem stündlichen Dampfverbrauch von $60 \cdot 300 = 18000$ kg Dampf eine Arbeit von $\frac{18\,000}{9} = 2000$ ind. Pfkr., und bei einem ind. Wirkungsgrad von 0,80 eine Arbeit von $0{,}80 \cdot 2000 = 1600$ eff. Pfkr. entwickeln.

Die Arbeit zum Betriebe unserer Gegenstromkondensation (16,7 eff. Pfkr.) beträgt von der Gesammtarbeit der Maschine (1600 eff. Pfkr.) sonach nur $\frac{16{,}7}{1600} = 1{,}04$ pCt.

Zusammenstellung der Ergebnisse aller dieser Rechnungen.

	ohne Kondensation	mit Kondensation				
1. Füllungsgrad	$\varepsilon = 1/5$	$\varepsilon^1 = 1/6$	$= 1/7$	$= 1/8$	$= 1/8{,}5$	$= 1/9$
2. Dampfverbrauch kg i. d. Min. $D =$	130	108	93	81	77	72
3. also Dampfersparnis durch Kondensation in Prozenten gegenüber ohne Kondensation	—	17 pCt.	28,5 pCt.	37,5 pCt.	41 pCt.	44,5 pCt.
4. Kondensatordruck in Atm. abs. $p_1^1 =$	1	0,67	0,41	0,19	0,10	0
5. Temperatur des abgehenden Dampfes, also bei Gegenstrom auch des erwärmten Wassers t^1	—	89°	77°	60°	47°	—
6. Kühlwasserverhältnis n und Wasserbedarf W cbm i. d. Min. — Kühlwassertemperatur $t_0 = 20^0$: $n =$	—	7,8	3,6	14	21	—
7. $t_0 = 20^0$: $W = n \cdot D =$	—	0,84 cbm	0,89 cbm	1,13 cbm	1,62 cbm	—
8. $t_0 = 30^0$: $n =$	—	9,1	11,6	19	34	—
9. $t_0 = 30^0$: $W = n \cdot D =$	—	0,98 cbm	1,08 cbm	1,54 cbm	2,62 cbm	—
10. $t_0 = 40^0$: $n =$	—	10,9	14,8	28,2	83	—
11. $t_0 = 40^0$: $W = n \cdot D =$	—	1,18 cbm	1,38 cbm	2,40 cbm	6,40 cbm	—

Dampf von . . . . $28{,}5 - 17 = 11{,}5$ pCt.;
erniedrigt man jenen Kondensatordruck von 0,41 auf 0,19 Atm., so ist diese Mehrersparnis noch . . . . $37{,}5 - 28{,}5 = 9$ pCt.;
erniedrigt man jenen Druck noch weiter von 0,19 auf 0,10 Atm., so beträgt jene Mehrersparnis nur noch $41 - 37{,}5 = 3{,}5$ pCt.;
und könnte man jenen Druck sogar auf 0 bringen, d. h. absolutes Vakuum herstellen, so würde dadurch eine Mehrersparnis gegenüber einem Vakuum von 0,10 Atm. abs. Druck erzielt von nur . . . . $44{,}5 - 41 = 3{,}5$ pCt.

Der Nutzen der Kondensation wird also nur unbedeutend mehr gesteigert, wenn man mit dem Vakuum über eine bestimmte Grenze hinausgeht.

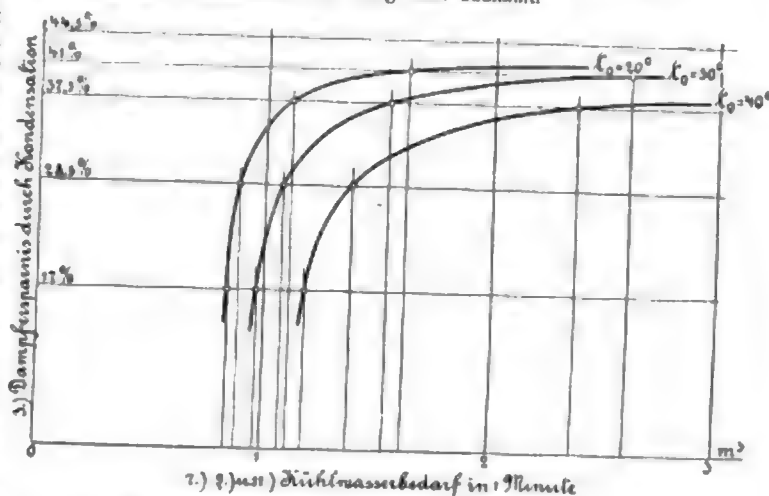
Andererseits sehen wir aus den Zahlen für den Kühlwasserverbrauch (z. B. Zeile 9 der Tabelle), dass dieser mit wachsendem Vakuum rasch zunimmt und z. B. in jener Rubrik schon reichlich 2½ mal so grofs ist, wenn kondensirt wird bis zu $p_1^1 = 0{,}10$, statt nur zu $p_1^1 = 0{,}41$; während sich die Gesammtnutzen der Kondensation in diesen 2 Fällen gegenüber stehen mit den Zahlen 41 pCt. und 28,5 pCt. Mit dem Kühlwasserverbrauch steigen aber die Anlagekosten der Kondensation (zwar nicht direkt diesem Verbrauch proportional, sondern ungefähr der Quadratwurzel aus diesem Verbrauch proportional), weil sämmtliche Querschnitte der Rohre, des Kondensatorkörpers, der Pumpen usw. diesem Wasserverbrauche proportional sind.

Während also auf der einen Seite durch gesteigertes Vakuum der Nutzen der Kondensation nur relativ wenig gesteigert wird, wachsen dadurch auf der anderen Seite die Anlagekosten unverhältnismäfsig an.

Man soll also, selbst wenn reichlich Kühlwasser vorhanden ist, doch mit dem Vakuum nicht über eine gewisse vernünftige Grenze hinaus gehen, also bei reichlich vorhandenem Kühlwasser kein höheres Vakuum verlangen als höchstens etwa $p_1^1 = 0{,}10$ Atm. abs., und sollte sich bei spärlichem Kühlwasser, oder wenn selbes immer wieder gebraucht und dabei künstlich gekühlt werden muss, begnügen mit einem Vakuum von $p_1^1 = 0{,}19$, ja selbst unter Umständen von $p_1^1 = 0{,}41$. Beträgt ja selbst hierbei noch der Nutzen an Dampfersparnis 37,5 bezw. 28,5 pCt. und derjenige an wirklicher Kohlenersparnis demnach noch 34 bezw. 25 pCt., also immer noch viel mehr als gemeiniglich angenommen wird! [1])

Diese Schlüsse, trotzdem sie nur aus Zahlenbeispielen gezogen sind, haben doch allgemeine Giltigkeit, also auch dann, wenn — im Gegensatz zu der hier behandelten Aufgabe — durch Beifügung einer Kondensation an eine bestehende Dampfmaschine deren Arbeitsfähigkeit erhöht werden soll, und auch dann, wenn es sich um Neuanlage einer Dampfmaschine mit Kondensation handelt. Immer hat man den Grundsatz festzuhalten: Kein übertrieben hohes Vakuum verlangen! weil für das »höchste« Vakuum, das wir ja gerade mit unserer Kondensation besser als mit gewöhnlicher erreichen könnten, auf der einen Seite mehr ausgegeben als auf der anderen gewonnen wird[1]).

[1]) Sehr anschaulich werden diese Verhältnisse, wenn man die Tabellenwerte für den Wasserbedarf als Abscissen, die entsprechenden Dampfersparnisse als Ordinaten, wie in beistehender Figur, aufträgt; man sieht, wie schon bei Anwendung von nur wenig Kühlwasser (also auch geringem Vakuum) die Dampfersparnis durch Kondensation schon sehr beträchtlich wird, ja schon sogar in die Nähe des überhaupt erreichbaren sich erhebt, wie dann aber mit wachsendem Kühlwasserverbrauch (also auch höherem Vakuum) der Nutzen der Kondensation nur wenig mehr zunimmt.



[1]) Bei den gewöhnlichen Kondensatoren (Einspritzung und Parallelstrom), deren Pumpen mit der Dampfmaschine gekuppelt sind, wirkt das »höchste Vakuum« noch in anderer Beziehung geradezu schädlich, nämlich in Beziehung auf den Arbeitsverbrauch der Kondensation. In der früheren Abhandlung über »Kondensation« haben wir gezeigt, wie solche gewöhnliche Kondensation unter sonst gleichen Umständen immer erheblich mehr Betriebsarbeit erfordert als unsere Gegenstromkondensation. Der Kraftverbrauch selber steigt aber mit wachsendem Vakuum sehr rasch, so dass, wenn mit dem Vakuum über eine gewisse Grenze hinausgegangen wird, von dort an die Dampfersparnis durch Verkleinerung des Füllungsgrades wegen höheren Vakuums kleiner wird als der Dampfverbrauch, den die unverhältnismäfsig erhöhte Betriebsarbeit der

Weitere lehrreiche Schlüsse ziehen wir aus obiger Tabelle für solche Fälle, wo wegen Wassermangels immer dasselbe Wasser benutzt werden muss, indem es auf seinem Kreislauf nach Verlassen des Kondensators und bevor es wieder in ihn eintritt, künstlich gekühlt wird. (Wenn das, wie immer der Fall, durch Verdunstung geschieht, so muss jeweilen gerade so viel Wasser verdunsten als sich Dampf kondensirt hat; d. h. der ganze Wasserbedarf beschränkt sich auf die stetig erfolgende Beigabe der erforderlichen Kesselspeisewassermengen.) Es ist klar, dass dabei die Kühlvorrichtung (z. B. ein Gradirwerk oder eine gröfsere flache Grube, in der das Wasser auf zickzackförmigem Wege sich abkühlt) um so weniger umfangreich, um so leichter und billiger herzustellen und um so sicherer wirkend wird, je weniger man damit das Wasser abkühlen muss, d. h. je höher die Temperatur t_0 des abgekühlten Wassers, das wieder als Kühlwasser in den Kondensator treten soll, bleiben darf. Nun sehen wir aber aus der Tabelle, dass wir ganz schöne Resultate und mit verhältnismäfsig geringer Menge umlaufenden Wassers (also auch verhältnismäfsig kleiner Kondensatoranlage) erhalten, selbst wenn wir das Wasser nur bis auf $t_0 = +40^0$ abkühlen, was selbst im heifsen Sommer keine Schwierigkeiten bieten dürfte. Lassen wir auf diese Weise minutlich $W = 2{,}40$ cbm Wasser von 40^0 durch die Querschnitte gehen, so erhalten wir eine Verminderung des Füllungsgrades von 37,5 pCt. und bei $W = 1{,}26$ cbm immer noch von 28,5 pCt., was — wie wir früher gesehen — einer effektiven Kohlenersparnis von 34 bezw. 25 pCt. entspricht.

Also auch in solchen Fällen, wo Wassermangel vorhanden, passt unsere Kondensation, die sich mit weniger Wasser oder auch mit warmem Kühlwasser begnügt.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir auch den Satz untersuchen, der sich — wie noch manche andere derartige Sätze — von Buch zu Buch, von Kompendium zu Kompendium fortschleppt; wir meinen den Satz, dass bei hoher Admissionsspannung des Dampfes und bei gleichzeitig starker Expansion der Nutzen der Kondensation verschwinde. Wahr ist, dass, je stärker gespannten Dampf man anwendet, und je stärker man ihn gleichzeitig expandiren lässt, der Nutzen der Kondensation um so weniger grofs mehr wird; aber von einem Verschwinden ist keine Rede; er wird immer noch sehr beträchtlich, wie folgende Rechnung zeigt. Freilich darf man dabei nicht die bisher übliche Kondensation anwenden (Einspritzung und nasse Luftpumpe mit Parallelstromkondensation), welche selber wieder viel Kraft verzehrt.

Als eine, wenn auch nicht höchste, doch als sehr hohe Admissionsspannung, die heutzutage in der Praxis vorkommt, wollen wir $p = 10$ Atm. abs. annehmen. Alsdann wird man kaum eine stärkere Expansion als etwa die neunfache, d. h. keinen kleineren Füllungsgrad als etwa $\varepsilon = {}^1/_9$ für Maschinen ohne Kondensation zulassen, um sicher zu sein, dass nie bis unter die Vorderdampfspannung expandirt werde, und auch, um nicht gar zu grofse Dampfcylinder zu erhalten.

Sehen wir nun zu, welche Dampf- bezw. Kohlenersparnis wir selbst in solchem Falle (höchste Admissionsspannung und stärkste Expansion) durch Beifügen einer zweckmäfsigen Kondensation an eine Maschine ohne Kondensation erzielen können, und zwar wieder unter der Voraussetzung, die Arbeitsleistung der Maschine solle gleich bleiben. Indem wir in die Formel (Ia) die Werte einsetzen

$$p = 10,\ \varepsilon = {}^1/_9 \text{ und } p_1 = 1,$$

erhalten wir für den Grenzfall, dass

$$p_1{}^1 = 0$$

sei, die Bestimmungsgleichung für den neuen (und kleinstmöglichen) Füllungsgrad ε_1

$$\varepsilon_1 \left(\log. \frac{1}{\varepsilon_1} + 1\right) = 0{,}26$$

und finden hieraus auf gleichem Wege wie früher:

$$\varepsilon_{1\min} = {}^1/_{14}.$$

Der Nutzen oder die Dampfersparnis würde dabei betragen Gl. (III)

$$1 - \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} = 1 - {}^9/_{14} = 1 - 0{,}64 = 36 \text{ pCt.}$$

So grofs können wir in Wirklichkeit den Nutzen nun allerdings nicht erhalten, weil wir nicht $p_1{}^1 = 0$ machen, d. h. nicht bis zu einem absoluten Vakuum kondensiren können.

Nehmen wir aber einen zwischen den beiden Grenzwerten ${}^1/_9$ und ${}^1/_{14}$ liegenden Füllungsgrad an, und zwar z. B.

$$\varepsilon_1 = {}^1/_{12}$$

und sehen, welches Vakuum (welchen Druck $p_1{}^1$) wir dabei im Kondensator haben müssen, damit die Maschine mit Kondensation dieselbe Arbeit entwickle wie vorhin ohne Kondensation, so kommt durch Einsetzen aller dieser Werte in Gl. (I)

$$p_1{}^1 = 10\,[{}^1/_{12}\,(\log.\ 12 + 1) - {}^1/_9\,(\log.\ 9 + 1)] + 1 = 0{,}30 \text{ Atm.}$$

Bei einem Vakuum, das noch gar nicht hoch ist ($p_1{}^1 = 0{,}30$ Atm.), also sehr leicht und mit geringer Wassermenge (nötigenfalls künstlich gekühltem Wasser) zu erzielen ist, erreichen wir also auch in diesem äufsersten Falle (sehr hoher Admissionsdruck und sehr starke Expansion) einen Nutzen oder eine Dampfersparnis von

$$1 - \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} = 1 - {}^9/_{12} = 25 \text{ pCt.},$$

was nach früher gesagtem einer Kohlenersparnis von mindestens 20 pCt. gleichkommt (und zwar selbst, wenn noch eine Pumpe für ein Gradirwerk oder sonstige künstliche Abkühlung dazu käme, welche, wie angestellte Rechnungen sofort zeigen, ebenfalls äufserst wenig Kraft brauchte).

Der alte Satz, dass bei hoher Dampfspannung mit gleichzeitiger starker Expansion Kondensation nicht mehr vorteilhaft sei, hat bei der von uns angewendeten Art zu kondensiren, wobei einesteils weniger Wasser (bei künstlicher Kühlung sogar keines), anderenteils weniger Betriebsarbeit für die Kondensation selber gebraucht wird, seine Giltigkeit verloren.

Das ist insonderheit bei Zwei- und Mehrfach-Expansionsmaschinen zu beachten, bei denen — ohne dabei die Uebelstände bei eincylindrigen Maschinen befürchten zu müssen — einerseits die Dampfspannung sehr hoch, andererseits die Gesammtexpansion sehr stark sein kann.

Kondensatorpumpe verursacht. Es ist durchaus falsch, zu meinen, diejenige Kondensationsmaschine arbeite unter sonst gleichen Umständen am besten, die mit »höchstem Vakuum« arbeitet! Es giebt im Gegenteil für eine jede solche Anlage ein Vakuum, und zwar ist es nicht das höchst erreichbare, bei dem der Dampfverbrauch für die effektiv indizirte Pferdekraft ein Minimum wird. Unter »effektiv indizirter« Arbeit wollen wir hier verstehen die Differenz der mittels Indikatordiagrammes erhaltenen Arbeit des Dampfes im Dampfcylinder und der verbrauchten Arbeit der Pumpe des Kondensators. Eine Berechnung des Dampfverbrauches bei Kondensationsmaschinen aus Indikatordiagrammen hat keinen Wert, wenn nicht auch Indikatordiagramme an der Kondensatorpumpe mitgenommen und mit in Rechnung gezogen werden. Die Arbeit der letzteren war man bisher gewohnt, »anzunehmen« oder zu »schätzen«; man hat sie aber in der Regel falsch geschätzt, und ist das auch mit ein Grund, warum in der Regel der berechnete Dampfverbrauch nicht stimmt mit dem gemessenen.

Wenn man nun erkannt hat, dass eine Kondensationsmaschine nicht bei höchstem Vakuum mit sparsamstem Dampfverbrauch arbeitet, so wird man in erster Linie der Meinung sein, dass dem leicht durch Verminderung des Vakuums abzuhelfen sei, welche Verminderung des Vakuums durch verminderte Kühlwasserzugabe sofort zu erreichen ist. In der That wird dabei der eine Teil der Arbeit der Kondensatorpumpe, der für Wasserförderung verwendete, vermindert; der andere Teil der Arbeit dieser Pumpe, der auf Kompression des angesogenen Gasgemenges (Luft + Wasserdampf) verwendete, wird dabei aber bei den gewöhnlichen Kondensatoren nicht vermindert, sondern sogar noch erhöht, weil jetzt weniger Wasser, dafür mehr Gasgemenge in die Pumpe gesogen wird, und das Hubvolumen der mit der Dampfmaschine gekuppelten Pumpe eben nicht vermindert werden kann. Ist vom Konstrukteur diese Pumpe einmal zu grofs gemacht, so bleibt sie eben zu grofs. Ganz anders auch in dieser Hinsicht verhält sich unsere von der Dampfmaschine unabhängige Kondensation, bei der man die Pumpe gerade nur die nötige Anzahl Hübe machen lässt, also immer nur die gerade nötige Arbeit für den Betrieb der Kondensation ausgiebt.

Materialienkunde.

Connert's »Untersuchungen über den Einfluss der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Zerreifsfestigkeit und Bruchdehnung von ausgeglühtem Kupferdraht« und der Fliefsvorgang beim Zugversuch.

Angeregt durch den in den fachmännischen Zusammenkünften zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren gefassten Beschluss, dass bei Aufnahme von Festigkeitsdiagrammen die Geschwindigkeit anzugeben sei, mit welcher der Versuch ausgeführt wurde, hat Connert eine umfassende Versuchsreihe unternommen [1]), um die Gröfse des Einflusses der Geschwindigkeit auf die Ergebnisse des Versuches klarzulegen, das Wesen dieses Einflusses rechnungsmäfsig zum Ausdruck zu bringen und zugleich ein geeignetes Einheitsmafs für die Arbeitsgeschwindigkeit aufzusuchen. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen vom Standpunkte des praktischen Versuches zu besprechen, möge die Aufgabe nachstehender Zeilen sein.

Der erste Teil der erwähnten Arbeit erstreckt sich auf die Ermittelung der zweckmäfsigsten Einheit für das Mafs der Belastungs- oder Arbeitsgeschwindigkeit.

Der Verfasser legt zunächst allgemein klar, dass zwei Versuchsstücke von demselben Querschnitt und aus demselben Material zwar unter gleichen Umständen beansprucht werden, wenn die Kraftsteigerung derart erfolgt, dass beide in einer bestimmten Zeit eine gleiche prozentuale Verlängerung erleiden, dass aber diese Verlängerung nicht als Mafs der Belastungsgeschwindigkeit gewählt werden könne, da die Gröfse der Dehnung nicht bis zum Bruche des Stabes der Kraftzunahme proportional sei.

Ferner finden wir mit Rücksicht auf die Wirkungsweise des zu den in Rede stehenden Versuchen benutzten Zerreifsapparates (Konst. Leuner [2]) dargethan, dass auch der Weg des Schreibstiftes längs der Schaulinie für die Zeiteinheit nicht als Mafs der Arbeitsgeschwindigkeit brauchbar ist. Von einer Wiedergabe des hierfür erbrachten Beweises möge unter Hinweis auf die Quelle Abstand genommen sein. Bevor jedoch in die Besprechung der neuaufgestellten Mafseinheit eingetreten wird, erübrigt es, zum Verständnisse der Ableitung der letzteren den dieser Ableitung zu grunde gelegten Apparat in seiner Wirkungsweise kurz zu besprechen.

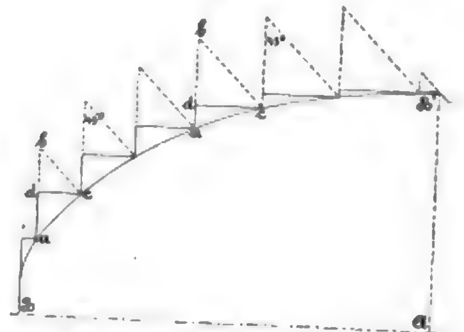
Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Apparat besteht im wesentlichen aus einer Schraubenspindel als Krafterzeuger, einer Spiralfeder als Kraftmesser und einer Schreibvorrichtung zum Aufzeichnen der Schaulinie. Die Schraube greift unmittelbar an die Spiralfeder an; diese ist am anderen Ende an einem kleinen Wagen befestigt, welcher eine Zeichentrommel trägt und sich mit dieser in der Richtung des Zuges voranbewegt, sobald die Zerreifsprobe, welche den Wagen mit einem festen Widerlager verbindet, unter der Spannung der Feder sich dehnt. Hierbei wickelt sich das Stahlband f auf die Trommel z auf, diese dreht sich und gleichzeitig durch die Vermittlung zweier Kegelräder auch die Zeichentrommel t. Der Schreibstift s ist durch die Stange h mit der Schraubenspindel verbunden. Es entspricht also seine Verschiebung in der Richtung der Trommelachse der Dehnung der Feder oder der Belastung und die Drehung der Trommel oder die relative Bewegung des Stiftes normal zur Achse der Trommel der Dehnung der Probe.

Fig. 1.

Connert geht nun bei der Entwicklung seines Einheitsmafses für die Belastungsgeschwindigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine oder der Bewegungsgeschwindigkeit der Spindel aus. Letztere setzt sich nach der Wirkungsweise des Apparates zusammen aus den Dehnungen der Feder und der Probe.

Um diese Gröfsen an der Schaulinie einzeln kenntlich zu machen, ist der Versuch sprungweise derart ausgeführt gedacht, dass zunächst die Spindel bei festgestelltem Wagen stets um ein bestimmtes Stück, vergleiche die Länge ab, Fig. 2, vorangeschoben, die Spirale also um den ganzen Betrag dieser Verschiebung gedehnt wird. Wird nun der Wagen freigegeben, so dehnt die Probe sich unter der vermehrten

Fig. 2.



Spannung der Feder, letztere aber zieht sich um das Mafs dieser Dehnung (bd) wieder zusammen. Der Zeichenstift beschreibt hierbei die Gerade bc, und zwar ist letztere unter 45° zu ab geneigt, da die Trommeln z und t gleichen Durchmesser haben. Demnach ist auch $dc = db$, ferner $ad + dc = ab$ und schliefslich $\Sigma(ad + dc) = \Sigma ab$, d. h. gleich der Bewegung der Spindel.

Werden nun die einzelnen Sprünge unendlich klein, so entsteht ein kontinuirlicher Zug der Schaulinie, für welche die Gleichung besteht $\Sigma ad + \Sigma dc = B'A + BA$.

Durch Division durch die während des Versuches verflossene Zeit z ergiebt sich dann ein bestimmtes konstantes Mafs für die Geschwindigkeit, mit welcher das Diagramm verzeichnet wurde.

Da nun für ein und dasselbe Material der Wert für AB' von der Stärke der Feder bezw. deren Ausdehnung für die Belastungseinheit abhängt und auch BA einerseits mit dem Querschnitt, andererseits mit der Länge der Probe sich ändert, so bezieht sich das soeben bestimmte Mafs der Geschwindigkeit nur auf die Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine.

Um es mit der Dehnung und der Spannung des Probestückes in Beziehung zu bringen, ist für die Dehnung BA die prozentuelle Dehnung bezogen auf die ursprüngliche Länge l, d. h. $BA = \delta = l\frac{s}{100}$, und statt der Dehnung der Feder $B'A$ die ihr proportionale Kraft eingeführt. Letztere ist mit der Dehnung als Längenmafs zu addiren, also gleichfalls in Längeneinheiten auszudrücken. Es ist dies dadurch erreicht, dass die in kg gegebene Belastung durch »Belastungslängen«, d. h. durch ein hinreichend langes Stück der Probe selbst ersetzt gedacht ist, so dass sein Gewicht der ermittelten Belastung gleichkommt. Ist nun für das Versuchsstück das Gewicht für die Längeneinheit oder das Gesammtgewicht g in kg für die gesammte Länge l in m bekannt, so ergiebt sich die irgend einer Belastung P_s entsprechende Belastungslänge $B = AB' = \frac{l}{g}P_s$. Werden diese Werte für die Gröfsen AB und AB' in obige Gleichung eingesetzt, so ergiebt sich, wenn t die während des Versuches verstrichene Zeit bedeutet, für die Belastungsgeschwindigkeit v die Gleichung:

$$v = \frac{AB' + AB}{t} = \frac{\frac{l}{g}\cdot P_s + l\frac{s}{100}}{t}$$

Dieser Wert gilt für jeden Punkt der Schaulinie. Für die Bruchbelastung geht der Ausdruck $\frac{l}{g}P_s$ für die Belastungslänge in die Reifslänge $= R$ über, so dass für den Bruch

[1]) Civilingenieur Bd. XXXIV Heft 7.
[2]) Desgl. Heft 1.

$$v = \frac{R + l \frac{z}{100}}{t}$$

wird.

Weiter führt der Verfasser nun statt der Probelänge l eine ideale Länge gleich der Reifslänge R in die Rechnung ein, so dass sich hiernach ergiebt

$$v = \left[\frac{R + R \frac{z}{100}}{t}\right]^{\text{km/sek.}} = \left[\frac{1000\, R\left(1 + \frac{z}{100}\right)}{t}\right]^{\text{m/sek.}}$$

In Worten heifst dies: »Die Belastungsgeschwindigkeit eines auf Zug beanspruchten stabförmigen Körpers ist gleich der Summe der für die Zeiteinheit erreichten Spannungs- und Dehnungszunahme, beide in Meter gemessen«.

Wenn nun der Verfasser von dieser seiner Mafseinheit selber sagt: »Man könnte vorstehender Formel vielleicht einen Vorwurf daraus machen, dass die Arbeitsgeschwindigkeit v unter Zuhilfenahme der Reifslänge bestimmt werden müsse, während doch vorliegende Untersuchung gerade den Nachweis der Abhängigkeit der Reifslänge von der Arbeitsgeschwindigkeit liefern sollte, sodass in obiger Formel der Wert v durch eine von ihm selbst abhängige Gröfse ausgedrückt würde,« so glaube ich, ihm hierin nur beipflichten zu sollen. Denn wenn auch dieser Vorwurf sogleich damit widerlegt wird, »dass der Begriff der Arbeitsgeschwindigkeit stets auf den einzelnen Versuch und das dabei zur Verwendung kommende Probestück zu beziehen ist . . . ., und mit Rücksicht hierauf die Reifslänge nicht als veränderlich, sondern als ein dem betreffenden Versuchsstück eigentümlicher, durch die bei der Ausführung des Versuches zur Geltung kommende Arbeitsgeschwindigkeit bedingter ganz bestimmter Wert zu betrachten« sei, so gilt diese Rechtfertigung doch nur in soweit, als sie zeigt, dass aus der in Rede stehenden Formel für v dieses nur für denjenigen Versuch berechnet werden kann, durch welchen die einzelnen Werte auf der rechten Seite der Gleichung für irgend eine beliebige Arbeitsgeschwindigkeit ermittelt wurden.

Mag daher auch die hierdurch gebotene Möglichkeit, die bei irgend welchen Versuchen stattgehabte Arbeitsgeschwindigkeit einheitlich berechnen zu können, für solche Versuchsreihen von hohem Werte sein, welche den Nachweis des Einflusses der Arbeitsgeschwindigkeit auf Festigkeit und Dehnung bezwecken — und etwas anderes scheint der Verfasser mit seiner Formel auch nicht beabsichtigt zu haben —, so bietet sie doch noch keine Lösung für die vom Standpunkte des praktischen Versuches aus so wichtige Frage: Welches Messverfahren ist anzuwenden, um den Versuch stets mit einer in bezug auf den Probestab gleichen Arbeitsgeschwindigkeit durchzuführen? Hier dürfte nach wie vor dem von Connert verurteilten Verfahren der Vorzug gebühren, bei welchem die Anspannung des Probestabes so geregelt wird, dass er nach Ueberschreitung der Streckgrenze in der Zeiteinheit eine bestimmte prozentuelle Dehnung erleidet. Es empfiehlt sich dieses Verfahren um so mehr, als es bei allen Zerreifsmaschinen, welcher Konstruktion sie auch immer sein mögen, zur Durchführung gebracht werden kann. Freilich ist nicht zu leugnen, dass es eine gewisse Inkonsequenz bedingt, indem es aus praktischen Gründen undurchführbar ist, dieselbe Streckgeschwindigkeit auch innerhalb der Proportionalitätsgrenze zur Anwendung zu bringen. Beachtet man aber, dass die Geschwindigkeit innerhalb dieser Grenze einen nennenswerten Einfluss überhaupt nicht äufsert, wie später gezeigt werden soll, so fällt dieser Vorwurf der Inkonsequenz in sich zusammen, zumal auch für die einheitliche Ermittlung der Grenze zwischen Proportionalität und dem Strecken ein treffliches Mittel darin gegeben ist, dass die Belastung innerhalb der ersteren um bestimmte, stets gleiche Stufen gesteigert und jede derselben während einer gleichen Zeitdauer konstant erhalten wird.

Der zweite Abschnitt der vorliegenden Arbeit behandelt die Ableitung der Gesetze des Einflusses der Arbeitsgeschwindigkeit aus den Ergebnissen einer umfassenden Versuchsreihe. Als Probematerial dienten »vollständig ausgeglühte in Wasser abgekühlte Kupferdrähte«. Der mittlere Durchmesser betrug, soweit sich aus den Angaben über das Gewicht für Längeneinheit unter der Annahme eines spez. Gewichtes von 8,78 für das Material rechnungsmäfsig ermitteln lässt, 0,5 mm. Im ganzen gelangten 215 Versuche mit beliebig gewählten, fast durchweg verschiedenen Geschwindigkeiten zur Ausführung, und zwar schwankte die nach der obigen Formel aus den Versuchsergebnissen berechnete Arbeitsgeschwindigkeit v zwischen 0,3365 m bis 801,35 m. In der Quelle sind die Ergebnisse dieser Versuche nach steigender Geschwindigkeit geordnet aufgeführt. Man erkennt daraus, dass die ermittelten Reifslängen, die prozentuellen Dehnungen und die spez. Bruchwarbeiten mit steigender Geschwindigkeit anwachsen.

Um nun das Gesetz dieses Anwachsens zu ermitteln, hat Connert die Ergebnisse der einzelnen Versuche nach mittleren Geschwindigkeiten zwischen bestimmten Grenzen gruppenweise zusammengefasst, wie sie in Tabelle I wiedergegeben sind.

Tabelle I.

Einfluss der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Reifslänge.

Nummer	Mittlere Arbeitsgeschwindigkeit v^m	Mittlere Reifslänge km
1	1,341	2,794
2	3,920	2,798
3	7,942	2,810
4	14,043	2,854
5	33,400	2,931
6	64,364	2,938
7	141,870	2,948
8	319,000	2,963
9	576,110	3,010
10	754,680	3,035

Das Anwachsen der Reifslänge mit zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit tritt deutlich hervor. Connert erklärt es damit, dass der innere Reibungswiderstand des Materiales, »welcher bei der Dehnung und gleichzeitigen Kontraktion des Probestückes hervorgerufen wird, in folge beschleunigter Querschnittsverminderung und des hiermit erhöhten Druckes der einzelnen Moleküle gegen einander gleichfalls zunehme und daher zur Ueberwindung desselben eine gröfsere Kraft erforderlich sei«. Diese Erklärung führt den Verfasser unter Berücksichtigung des Umstandes, dass bei der Geschwindigkeit $v = 0$ die Festigkeit den kleinsten, aber immer noch einen positiven endlichen Wert haben muss, zu dem Schlusse, dass das Gesetz des Anwachsens der Festigkeit mit zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit durch die allgemeine Formel

$$R = A v^m + C$$

ausgedrückt sei, in der C die konstante, aus der Wirkung der molekularen Anziehungskräfte hervorgehende »reine« Festigkeit des Materiales und $A v^m$ den durch eine bestimmte Arbeitsgeschwindigkeit v hervorgebrachten inneren Reibungswiderstand bedeuten. Unter der Annahme eines konstanten Reibungskoëffizienten folge hieraus, dass sich der Normaldruck mit der mehr oder weniger rasch erfolgenden Kontraktion der einzelnen Querschnitte ändere, also von v abhängig sei. Hiernach könne der Ausdruck $A v^m$ für den inneren Reibungswiderstand in den konstanten Faktor A gleich dem Reibungskoëffizienten zwischen den Kupfermolekülen und in v^m gleich dem in jedem Querschnitte des Drahtes vorhandenen radialen Drucke zerlegt gedacht werden. Letzterer sei in Wirklichkeit gleich der Summe unendlich vieler unendlich kleiner Drücke, welche die sich berührenden und während der Dehnung des Versuchsstückes in Fluss befindlichen Moleküle auf einander ausüben.

Um nun zu erklären, dass diese vielen kleinen, nach dem Mittelpunkte des Querschnittes gerichteten Drucke zur Wirkung kommen und sich nicht gegenseitig aufheben, denkt sich der Verfasser jeden Querschnitt des Versuchsstückes (des Drahtes) aus einer unendlich grofsen Anzahl konzentrischer dünnwandiger Ringe zusammengesetzt, welche bei eintretender Dehnung einer aus dem anderen herausgezogen werden, während die stumpf an einander stofsenden Ringe benachbarter Querschnitte auseinander rücken, und zwar soll die Bewegung im Kerne des Drahtes beginnen, da hier die Verdichtung der Moleküle in folge des geringeren Druckes beim Drahtziehen eine geringere sei als nach aufsen hin.

Beim Herausziehen der einzelnen konzentrischen Ringe auseinander würden nun immer die benachbarten Moleküle des umschliefsenden Ringes von den unter ihnen weggleitenden Molekülen des nächst kleineren Ringes eines und desselben Querschnittes in folge der Reibung teilweise mitgenommen, und hierdurch würde eine Verengung des umschliefsenden Ringes herbeigeführt, welche einen konzentrischen Druck auf den von ihm umschlossenen Ring hervorbrächte.

Die weitere Erklärung der Wanderung der einzelnen Moleküle im Innern des Versuchsstückes beim Zerreifsversuch möge nachstehend wörtlich wiedergegeben sein, um sie zunächst an und für sich einer Besprechung zu unterziehen; sie lautet:

»Trotzdem bewegt sich aber dieser (der umschlossene Ring) unter dem anderen (dem umschliefsenden) weiter, so dass nun jener in die entstandene Lücke des nächst engeren Rohres [1]) eintreten kann. Der einzelne Ring ändert also nicht seine Stellung gegen die benachbarten Ringe desselben Rohres, sondern er geht aus einer Rohrschicht in die andere über und stellt hier die Verbindung zwischen den auseinander gerückten Ringstücken wieder her; eine thatsächliche Lücke kann daher im Innern des Materiales garnicht entstehen. Dieser an unendlich vielen Stellen gleichzeitig stattfindende Vorgang wiederholt sich unausgesetzt während des ganzen Zerreifsprozesses. Derselbe lässt sich also auf eine einfache Bewegung der Moleküle der einzelnen Ringstücke zurückführen, die wir nach den beiden Hauptrichtungen, parallel der Längsachse des Drahtes und senkrecht zu derselben, zerlegen können« ... »die zweite bewirkt den oben erwähnten radial gerichteten Druck der Moleküle gegen einander«.

Betrachtet man zunächst die beiden Anschauungen, dass die umschliefsenden Ringe immer in die Lücken zwischen den nächst kleineren Ringen von unter sich gleichem Durchmesser (Rohrschicht) eintreten sollen, der einzelne Ring hierbei aber seine Stellung gegen die benachbarten Ringe desselben Rohres, d. h. gleichen Durchmessers, dennoch nicht ändern soll, so kann hierunter doch wohl nur verstanden sein, dass z. B. drei Ringe [2]) a, a_1 und b, deren ursprüngliche relative Lage Fig. 3 im Querschnitte zeigt, zunächst in die in Fig. 4 veranschaulichte Lage übergehen, bis die Lücke zwischen a und a_1 grofs genug ist, so dass b ganz in sie hineintreten kann, s. Fig 5.


Fig. 3.


Fig. 4.


Fig. 5.

In Wirklichkeit könnte das Hineintreten des Ringes b zwischen a und a_1 nur allmählich, d. h. unter gewissen Formänderungen der Ringquerschnitte geschehen; immerhin scheint diese Art der molekularen Wanderung aber nur für 2 Rohrschichten möglich. Da nämlich angenommen ist, dass der einzelne Ring seine Stellung gegen die benachbarten Ringe desselben Rohres nicht ändern soll, so müssen gleichzeitig alle Ringe b in die Lücken zwischen den Ringen a eintreten, so dass also schon für die dritten Ringe c dann keine Lücken zwischen den Ringen b mehr vorhanden sein würden, in welche sie eintreten könnten.

[1]) Verfasser betrachtet die Ringe gleicher Radien aus allen Querschnitten als zu einem Rohre vereinigt.

[2]) Dieselben sind zur Vereinfachung der Darstellung mit quadratischem Querschnitt angenommen.

Sieht man nun davon ab, dass alle Ringe von gleichem Durchmesser gleichzeitig in die Lücken zwischen den nächst kleineren Ringen eintreten sollen, und nimmt man an, dass z. B. nur der Ring b in die Lücke zwischen a und a_1 übergeht, so müsste, da die Entstehung innerer Hohlräume auch von Connert als ausgeschlossen bezeichnet ist, ein Ring aus der Reihe c an die Stelle von b übergehen, und so fort bis zum äufsersten Ring. An der Oberfläche müsste dann eine Einsenkung entstehen, und zwar müsste sie normal zur Stabachse rings um den Stab verlaufen. Derartige Einsenkungen entstehen nun freilich thatsächlich, wie besonders an sauber bearbeiteten Flachstäben beobachtet werden kann, doch verlaufen sie nicht normal sondern unter annähernd 45° zur Achse des Stabes. Wenn nun schon hieraus hervorgehen dürfte, dass die Annahme Connert's, die Bewegung der Moleküle beim Dehnen des Stabes könne mit der Verjüngung eines gleichzeitig in der Richtung der Zugachse bewegten Ringes verglichen werden, der Wirklichkeit wenig entspricht, so gilt dies in gleicher Weise von der Wirkung, die der Verfasser der vermeintlichen Verjüngung der einzelnen Ringe zuschreibt.

Wie oben bereits angeführt ist, sagt der Verfasser nämlich, dass die Verengung eines jeden Ringes einen konzentrischen Druck auf den von ihm umschlossenen Ringe zur folge habe, obwohl er selber die Ursache dieser Verengung darin erblickt, dass die in Bewegung befindlichen Moleküle des kleineren Ringes bestrebt sind, vermöge der Reibung zwischen ihren und den Molekülen des umschliefsenden Ringes die letzteren mitzunehmen. Ohne Zweifel erfolgt also die Verengung der Ringe durch eine auf ihre Innenfläche in radialer Richtung ausgeübte Zugkraft. Sollte also da die Masse des Ringes thatsächlich noch obendrein einen Druck auf die eingeschlossene Masse, d. h. in der Richtung des durch letztere ausgeübten Zuges, hervorbringen und nicht vielmehr bestrebt sein, der inneren Zugkraft entgegen wirkend die ihr zunächst liegenden Moleküle des umschlossenen Ringes an der Bewegung zu hindern? Mir erscheint das letztere das wahrscheinlichere und somit in der Erklärung Connert's eine Verwechslung zwischen Ursache und Wirkung vorzuliegen.

Es möge nun kurz meine eigene Anschauung hier angereiht sein über die Ursache für die auch durch ältere Versuche bereits erwiesene Thatsache, dass die Bruchlast mit zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit wächst.

Jedem, der vor der Aufgabe gestanden hat, die verschiedenen Sorten des schmiedbaren Eisens bezüglich ihrer Festigkeitseigenschaften zu vergleichen, wird es wohl auffällig erschienen sein, dass vom weichsten Eisen herauf bis zum harten Federstahl der Elastizitätsmodul für alle nahezu 2000 kg/qmm beträgt. Löst man die Formel für den Elastizitätsmodul $E = \frac{Pl}{q\lambda}$ nach λ auf, so ergiebt sich unter Berücksichtigung der vorerwähnten Thatsache, welche durch zahlreiche Versuchsergebnisse belegt werden könnte, $\lambda = \frac{Pl}{qE}$ = Konst., d. h. die Dehnung aller Eisensorten ist innerhalb der Elastizitätsgrenze für die Einheit der Belastung, der Länge und des Querschnittes die gleiche.

Da nun einerseits dieses gleiche Verhalten äufseren Belastungen gegenüber nur innerhalb der Elastizitätsgrenze besteht, während die Werte der Bruchdehnung und Bruchspannung bis zu 50 pCt. und darüber von einander abweichen, andererseits die Gesetze der Festigkeitslehre, welche auf die Annahme der inneren Kontinuität des Materiales begründet sind, mit Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze ihre Giltigkeit verlieren, so glaube ich hieraus folgenden für die weiteren Betrachtungen wichtigen Schluss ziehen zu können. Die innere Kontinuität des Materiales ist nur eine scheinbare; sie kann für solche Materialen, welche eine Elastizitätsgrenze überhaupt zeigen, und für Belastungen unterhalb der letzteren als vorhanden angenommen werden, indem diese niederen Spannungen sich lediglich in einer Formänderung der einzelnen an und für sich kontinuirlichen Molekülgruppen (Partikeln) äufsern, auf den Zusammenhang dieser Molekülgruppen unter einander aber ohne Einfluss bleiben. Mit der Ueberschreitung

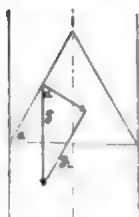
der Elastizitätsgrenze und bei denjenigen Materialien, welche eine solche überhaupt nicht besitzen, tritt auch die Gröfse dieses inneren Zusammenhanges in die Erscheinung, sodass der Begriff der Kontinuität nun nicht mehr aufrecht zu erhalten ist.

Betrachtet man nun zunächst eine hinreichend kleine Länge des Zugstabes, so darf sie dem vorhergesagten entsprechend als aus einzelnen neben einander gelegenen Partikelabschnitten bestehend angesehen werden. Wird dieses kurze Stück einer Zugbeanspruchung unterworfen, und zwar derart, dass alle Partikel gespannt sind, so wird jedes derselben sich dehnen und mit zunehmender Dehnung sein Querschnitt sich verjüngen. Würde hierbei kein Zusammenhang zwischen den einzelnen Partikeln bestehen, so müssten sich zwischen ihnen Lücken bilden, deren Gröfsen der Querschnittsverminderung der Partikel entsprechen. In folge der molekularen Anziehung treten jedoch neben der Zugkraft radialgerichtete Kräfte auf, welche die benachbarten Partikel zwingen, im Zusammenhang zu bleiben, so dass sie mit dem Beginne der Dehnung alle dem Mittelpunkt des gesammten Querschnittes bezw. der meist gedehnten Stelle näher rücken.

Bei dem Zugstab in seiner ganzen Länge sind die an den Enden angreifenden Kräfte von Querschnitt zu Querschnitt je von Partikel zu Partikel bis zur Stabmitte (halbe Länge) zu übertragen. Hierbei ist jedes einzelne Partikel gespannt; aufserdem tritt aber schliefslich auch eine teilweise Verschiebung der benachbarten Partikel gegen einander ein, deren Richtung durch die Gestalt der einzelnen Partikel bedingt ist, und welcher der Reibungswiderstand zwischen den sich berührenden Partikelflächen, die Schubfestigkeit des Materiales im engeren Sinne, entgegenwirkt. Beim Versuchsstab erfolgt die Bewegung der einzelnen Partikel daher in der Resultante aus den drei Kräften: der äufseren in der Richtung der Achse wirkenden Zugkraft, dem Reibungswiderstande in den Berührungsflächen und der radial gerichteten Kraft, welche kurz mit »Kontraktionskraft« benannt sein möge. Die zu erreichende höchste Belastung aber wird durch folgende Umstände bedingt sein.

Bei Uebertragung der Zugkraft über die ganze Länge des Stabes, d. h. von Partikel zu Partikel, wird zunächst der Reibungswiderstand zwischen den letzteren in frage kommen. Denkt man sich nun alle diejenigen kleinsten Flächen im Innern des Stabes, welche der Verschiebung den geringsten Widerstand entgegensetzen, auf der Mantelfläche eines Kegels gelegen — vollständige Trichterbildung bei Rundstäben —, so ergiebt sich die Kraft P, welcher von der Summe dieser einzelnen Reibungswiderstände (R) das Gleichgewicht gehalten werden kann, aus der Gleichung

Fig. 6.



$$P = \frac{R}{\sin \alpha},$$

wenn α den Basiswinkel des Kegels bedeutet (s. Fig. 6).

Dieser Winkel hat für ein bestimmtes Material einen ganz bestimmten Anfangswert, und zwar ist er von der Gestalt der einzelnen Partikel abhängig, da diese die Neigung der Scheerflächen, also auch die Form des unserer Betrachtung zu grunde gelegten Kegels bedingen.

Beim Zugversuch erfahren nun aber die einzelnen Partikel eine Streckung, mit welcher sich die Neigung der einzelnen kleinen Flächen und somit auch der Winkel α ändert. Nimmt man nun mit Connert zunächst an, dass der Reibungskoëffizient für die Flächen der einzelnen Partikel seinen ursprünglichen Wert behält [1]), so wird die durch den Reibungswiderstand pro Flächeneinheit zu übertragende Kraft von dem Winkel α abhängen und, da dieser wächst, abnehmen.

Wohlverstanden gilt dies nur von der Flächeneinheit. Da nämlich mit einer Dehnung der Partikel einerseits auch eine Zunahme ihrer Oberflächenausdehnung und andererseits eine Abnahme ihrer mittleren Entfernung verbunden ist, so wird auch die Summe der molekularen Anziehungskräfte und mit dieser proportional der gesammte innere Reibungswiderstand R zunehmen. Die durch letzteren zu übertragende endliche Kraft P hängt demnach auch von dem Verhältnis ab, in welchem der Winkel α und die Gröfse der Partikeloberflächen sich ändern.

So lange die Belastung des Stabes nun innerhalb der Proportionalitätsgrenze bleibt, wird die zu beobachtende Dehnung hauptsächlich in einer Längenänderung der einzelnen Partikel bestehen. Erst mit dem Beginne des Streckens nimmt auch deren Verschiebung regeren Anteil an der Gesammtdehnung, und zwar wird dieser Anteil im allgemeinen um so gröfser sein, je kleiner der Reibungswiderstand zwischen den einzelnen Partikeln relativ zu deren eigenem Streckungswiderstand ist. Wir haben daher bei der weiteren Betrachtung zwischen Materialien von relativ hohem und solchen von relativ geringem innerem Reibungswiderstande zu unterscheiden.

Wird bei einem Materiale der letzteren Art der innere Reibungswiderstand überwunden, bevor die einzelnen Partikel eine beachtenswerte Längenänderung und entsprechende Querschnittsverminderung erlitten haben, so kommen die Kontraktionskräfte nicht zum Austrage, die Partikel haben keine radiale Bewegung und werden sich daher plötzlich in ihren Berührungsflächen von einander trennen, ohne dass eine nennenswerte innere Verschiebung und Einschnürung stattfindet. Der Bruch erfolgt bei geringer Spannung in der kleinsten Schnittfläche, d. h. senkrecht zur Achse, und zeigt in den Trennungsflächen der einzelnen Partikel ein kristallinisches Gefüge (Kaltbruch).

Erfahren die Partikel dagegen eine Streckung, so nimmt sowohl die Gröfse der Anziehungskräfte als auch der Neigungswinkel (Scheerwinkel) zu. Beide Aenderungen wirken aber bezüglich ihres Einflusses auf den inneren Reibungswiderstand einander entgegen, so dass auch nach dem Eintritt des Gleitens der Partikel noch eine Steigerung der Belastung wird eintreten können, wenn nur der Einfluss der erhöhten Anziehungskräfte denjenigen der Winkelzunahme übertrifft. Dass dies thatsächlich der Fall ist, glaube ich durch den Umstand erwiesen zu sehen, dass der Bruch des Stabes nicht immer dort eintritt, wo die erste sichtbare Einschnürung erfolgte. Die Partikel werden sich bei diesem Vorgange der Dehnung mit nach aufsen hin zunehmender Geschwindigkeit unter dem Einflusse der molekularen Anziehung radial bewegen, und da sie gleichzeitig sich auch gegen einander verschieben, so wird bei diesem Materiale die innere Bewegung den gröfsten Wert erreichen. Der Bruch aber wird bei mattem Aussehen unter auffallendem Licht durch seine zur Achse des Stabes geneigte Lage die endliche Richtung der inneren Bewegung erkennen lassen. (Ebene geneigte Bruchfläche und Trichterbildung).

Ueberwiegt die endliche Schubfestigkeit die Zugfestigkeit der einzelnen Partikel, so dehnen diese sich bis zum Bruche des Stabes. Die Kontraktionskräfte kommen zwar ganz zum Austrage; da aber die Verschiebung der Partikel geringer wird, so bleibt bei gleichen Belastungsverhältnissen die innere Bewegung bei diesem Materiale gegen den vorbesprochenen Fall zurück, auch wird die Einschnürung geringer. Der Bruch zeigt bei matter Farbe schwache Kontraktion und kurzsehniges oder schuppiges Gefüge.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei gehärtetem Stahl. Dem höheren Elastizitätsmodul entsprechend haben bei diesem Materiale die einzelnen Partikel einen gröfseren Streckungswiderstand; sie erfahren daher auch keine radiale Bewegung; vielmehr erfolgt der Bruch schliefslich bei hoher Spannung durch Ueberwindung des inneren Reibungswiderstandes zwischen den Partikeln, und zwar in denjenigen Flächen, deren Summe der kleinsten, d. h. der normalen Schnittfläche am nächsten kommt. Der Bruch ist daher senkrecht zur Stabachse gerichtet und lässt in seinem kristallinischen Aussehen die Trennungsflächen an den einzelnen Partikeln erkennen.

Unter Zugrundelegung der im vorstehenden geschilderten Bewegungsvorgänge im Zugstabe gelangt man bezüglich des Einflusses der Belastungsgeschwindigkeit weiter zu folgendem Schlusse.

[1]) In Wirklichkeit wird auch der Reibungskoëffizient durch die in Wärme umgesetzte Arbeit sich ändern, doch möge der Kürze wegen der Einfluss dieses Umstandes an dieser Stelle nicht mit in die Betrachtung hineingezogen werden.

So lange die äufseren Kräfte hinreichend langsam anwachsen, so dass jedem Partikel Zeit bleibt, diejenige neue Gestalt und Lage einzunehmen, bei welcher die Summe der inneren Spannungen den äufseren Kräften das Gleichgewicht hält, d. h. bei welcher alle Teilchen in ihrer augenblicklichen Lage verharren, selbst wenn die Belastungssteigerung eine plötzliche Unterbrechung erleidet, wird das höchste Mafs der inneren Umlagerungen für die einzelnen Laststufen erreicht werden. Es gilt dies nicht nur für die Verschiebung der Partikel gegen einander, sondern auch für deren eigene Formänderung und für die durch letztere verursachte Bewegung sämmtlicher Partikel in der Richtung des Radius, d. h. für die Querschnittsverminderung des Stabes.

Wird die Belastung dagegen sehr schnell gesteigert, so dürfte dies auf den Elastizitätsmodul und auf die Lage der Elastizitätsgrenze von verschwindend kleinem Einflusse sein, indem innerhalb dieser Grenze nur geringe Formänderungen und entsprechende radiale Bewegungen der einzelnen Partikel in frage kommen, für welche auch nur eine verhältnismäfsig kurze Zeit erforderlich ist. Erst mit Beginn der Fliefsens entspricht dem inneren Gleichgewichtszustande des Materiales ein gröfseres Mafs sowohl der Streckung der einzelnen Partikel als auch ihrer Verschiebung gegen einander. Bei einer hinreichend schnellen Belastungssteigerung bleibt nun aber dem Material nicht genügend Zeit, diese Umlagerungen einzugehen, so dass der innere Gleichgewichtszustand nicht erreicht, vielmehr immer ein Ueberschuss an der Belastung vorhanden sein wird, dessen endliches Mafs im Augenblicke der höchsten Gesammtbelastung die mit gesteigerter Geschwindigkeit beobachtete Festigkeitszunahme ausmacht.

Die Gröfse dieser Zunahme wird unter sonst gleichen Verhältnissen für die im vorstehenden nach ihren inneren Reibungswiderständen abgegrenzten Materialgattungen verschieden sein. So wird bei einem Material, dessen Schubfestigkeit hinreicht, um die einzelnen Partikel eine erhebliche Dehnung erfahren zu lassen, vornehmlich die radiale Bewegung der letzteren eine geringere werden, als bei langsamer Belastungssteigerung. Der Zugstab aber erträgt dann eine höhere Belastung dadurch, dass sein Querschnitt sich weniger verjüngt und demzufolge zur Erzielung gleicher Spannungen für die Flächeneinheit des Querschnittes eine gröfsere Gesammtbelastung erforderlich wird, wobei freilich nicht der Bruchquerschnitt, sondern der im Augenblicke der höchsten Belastung vorhandene Querschnitt in frage kommt.

Mit abnehmender relativer Schubfestigkeit tritt die Querschnittsverminderung schon bei langsamer Belastung immer mehr zurück; es wird daher in demselben Sinne auch die Gröfse der endlichen Bruchspannung durch die beschleunigte Belastung immer weniger beeinflusst werden.

Fasst man die vorstehenden Erörterungen zusammen, so gelangt man zu folgendem Schluss:

Der Einfluss zunehmender Belastungsgeschwindigkeit äufsert sich in der Weise, dass die Zeit beschränkt wird, welche dem Material bleibt, in den Zustand des inneren Gleichgewichtes überzugehen. Die Querschnittsverminderung wird relativ zur Belastung eine geringere und dementsprechend das Produkt aus Querschnitt und Spannung, d. h. die Bruchbelastung (Maximalbelastung) eine gröfsere. Der relative Wert aber, um welchen die Bruchbelastung zunimmt, ist abhängig von dem Verhältnis der Schubfestigkeit in den Berührungsflächen der einzelnen Partikel und ihrer absoluten Festigkeit.

Als eine natürliche Folge dieser soeben betrachteten Vorgänge erscheint es zunächst, dass mit zunehmender Bruchlast die Dehnung abnimmt. Freilich wird auch diejenige Stelle des Stabes, an welcher das Strecken beginnt, und welche bei hinreichend langsamer Belastungszunahme der übrigen Länge in der Dehnung voraneilen würde, eine Einbufse in ihrer Formänderung erleiden. Beachtet man aber, dass infolge des beständigen Belastungsüberschusses nun neben dieser gleichsam schwächsten Stelle auch die übrigen Teile eine weitere Dehnung erfahren, bevor an der ersteren der innere Gleichgewichtszustand eingetreten ist, so ergiebt sich, dass recht wohl auch die Gesammtdehnung des Stabes durch die beschleunigte Belastung gesteigert werden kann, nicht aber unbedingt gesteigert werden muss. Es kommt hier nämlich neben den Verhältnissen der inneren Reibung auch die Homogenität des Materiales noch in frage. Ein Stab aus unhomogenem Materiale, welcher auch bei langsamer Belastung erhebliche Abweichungen in der Dehnung für die Längeneinheit zeigt oder gar nur innerhalb einer kurzen Strecke einschnürt, ohne dass der übrige Teil eine nennenswerte Längenänderung erfahren hat, wird auch bei beschleunigter Belastung nur an der schwächsten Stelle seine Dehnbarkeit entwickeln und daher in ihr merkliche Unterschiede nicht oder allenfalls nur eine geringe Abnahme aufweisen. Bei Material von grofser Homogenität bedarf es kaum eines Belastungsüberschusses, um den Stab in seiner ganzen Länge gleichmäfsig an der Dehnung teilnehmen zu lassen. Eine erhöhte Dehnung kann bei solchem Stabe daher nur dadurch erzielt werden, dass die innere Arbeit an der auch hier schliefslich vorhandenen schwächsten Stelle bis zum Beginne der örtlichen Einschnürung und der dann folgenden Abnahme der Gesammttragkraft nicht hinreichend schnell sich vollzieht, so dass der erzielte Belastungsüberschuss genügt, in den stärkeren Teilen eine gröfsere Dehnung herbeizuführen.

Ist einmal in folge der örtlichen Einschnürung eine Abnahme der Tragfähigkeit des Stabes eingetreten, so kann eine weitere Dehnung aufserhalb dieser geschwächten Stelle nur so lange noch stattfinden, als für den nicht einschnürenden Teil noch ein Belastungsüberschuss vorhanden ist. Ferner ist anzunehmen, dass der Bruch unter der erhöhten Belastung eintritt, bevor der Stab die dem Materiale bei langsamer Belastung eigentümliche Querschnittsverminderung erreicht hat, so dass letztere also geringer ausfällt. Es gilt dies ganz besonders bei Versuchen mittels solcher Maschinen, deren Kraftmessapparat zugleich als Spannwerk wirkt (Hebel- und Federwagen), dürfte aber auch bei Maschinen, welche von diesem Mangel frei sind, dadurch zum Austrage kommen, dass die in dem nicht einschnürenden Stabteile zur Auslösung gelangenden elastischen Reaktionen die vom Maschinenantriebe herrührende konstante Dehnungsgeschwindigkeit plötzlich zu beschleunigen streben und somit als Spannwerk wirken.

Da sich nun diese Verhältnisse jenseits der Einschnürung der Beobachtung mehr oder weniger entziehen, so erscheint es mir geboten, bei Untersuchungen über den Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit nicht die endliche Bruchdehnung, sondern die der höchsten Belastung entsprechende Dehnung als mafsgebend in betracht zu ziehen.

M. Rudeloff.

Werkzeugmaschinen.

(Schluss von S. 446.)

II. Spanabhebende Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

F. de Somer veröffentlicht eine Studie über die Wirkung bezw. die zweckmäfsigsten Winkel der Stichel[1]). Der betr. Aufsatz ist knapp gehalten und nicht gut im Auszuge wiederzugeben. Es sei deshalb nur bemerkt, dass de Somer von einer völlig scharfen Schneide ausgeht, welche niemals in frage kommt[1]), und deshalb die einzelnen Widerstände — meiner Ansicht nach — nicht richtig würdigt.

A. Spanabhebende Maschinen mit absetzend wirkenden Werkzeugen.

Martin's »doppeltwirkendes Stichelhaus« für Hobelmaschinen[2]) bezweckt, die gewöhnliche Metallhobelmaschine in beiden Bewegungsrichtungen des Tisches arbeiten

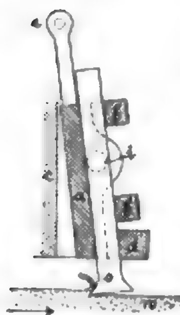
[1]) Le génie civil Aug. 1888 S. 227.

[1]) Karmarsch-Fischer, mechanische Technologie, 6. Auflage Bd. I S. 371.

[2]) The Engineer Nov. 1888 S. 389 m. Abb.

zu lassen. Das eigentliche Stichelhaus *a*, Fig. 1, in welchem der Stichel mittels der Spanneisen *b* befestigt ist, vermag um die beiden Schildzapfen *i* in geeigneten Lagern des Schlittens *c* zu schwingen. Der Schlitten *c* ist übrigens in gebräuchlicher Weise ausgebildet, sodass er die verlangten Schaltbewegungen ausführt. Es ist nun der Ausschlag der Schwingungen des Stichelhauses *a* an einer Seite durch das Querstück *d*, an entgegengesetzter Seite durch den Schlitten *c* unmittelbar begrenzt, so dass dem Stichel zwei bestimmte Endlagen angewiesen sind. Die eine derselben stellt die Figur dar, sie entspricht der durch einen Pfeil gekennzeichneten Bewegungsrichtung des Werkstückes *w*, indem die linksseitige Schneide des Stichels *s* schneidet. Es ist ohne weiteres zu erkennen, dass in der entgegengesetzten Endlage die rechtsseitige Stichelschneide bei der entgegengesetzten Bewegung des Werkstückes *w* dieses angreift. Behufs rechtzeitigen Umlegens des Stichels *s* greift an das Hebelange *e* des Stichelhauses ein von dem hin- und hergehenden Werkstücktisch bethätigtes Hebelwerk, dem Gummibuffer eingeschaltet sind, um das feste Anlegen des Stichels vermöge des auf ihn wirkenden Widerstandes zu ermöglichen.

Fig. 1.



Martin nimmt auch in Aussicht — statt des doppeltschneidigen Stichels — zwei gewöhnliche Stichel nebeneinander einzuspannen, so dass die Einrichtung an eine früher [1]) beschriebene erinnert. Es soll sich die Martin'sche Anordnung in zwölfmonatlichem Betriebe gut bewährt haben.

Von den neuerdings [2]) in Aufnahme gekommenen Hobelmaschinen mit offener Seite hebe ich folgende durch ihre Gröfse und Eigenart von dem sonst Gebräuchlichen abweichende heraus.

Die Hobelmaschine von Billeter & Klunz in Aschersleben stellen Fig. 2 und 3 in zwei Ansichten dar; sie ist seit mehr als einem Jahr in einer hiesigen Maschinenfabrik mit vollem Erfolge thätig. Das starke Bett ist seitlich mit einem Ausbau versehen, auf welchem ein starker Ständer steht, der kranartig den wagerechten Führungsstab für den Werkzeugschlitten trägt. Der Ständer hat kreisrunden Querschnitt und ist mit einer kräftigen Nut versehen, welche den wagerechten Arm am Umdrehen hindert. Eine (wie man aus Fig. 2 sieht) aufser der Achse des Ständers angebrachte senkrechte Schraubenspindel greift in eine Mutter des wagerechten Armes und ist an ihrem oberen Ende mit einem Wurmrade

Fig. 2

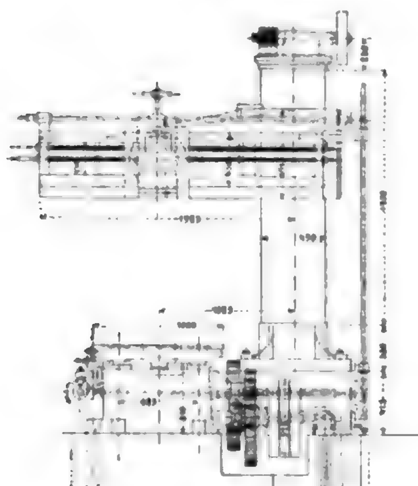
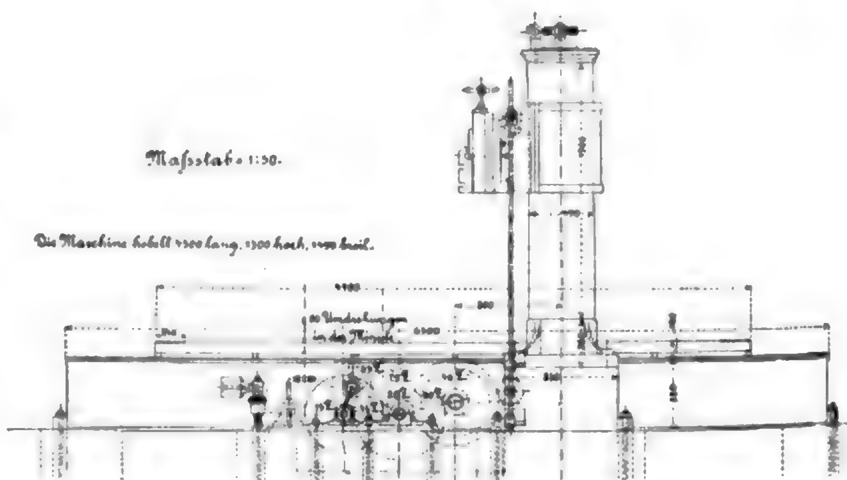


Fig. 3.



versehen, dessen Wurm durch eine Riemrolle angetrieben werden kann, so dass die Verstellung des Auslegers oder Armes in senkrechter Richtung trotz seines Gewichtes und des der an ihm hängenden Teile leicht von statten geht.

Die sonstige Anordnung der Hobelmaschine unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen anderer neuerer Hobelmaschinen. An dem Tische (links in Fig. 2) befinden sich einstellbare Knaggen, welche nahe den Wegenden des ersteren einen gut geführten kleinen Schlitten verschieben. Dieser ist mit einer Nase versehen, welche in die krumme Nut eines mit einer wagerechten Welle drehbaren Körpers greift und durch ihre Verschiebung unter Vermittlung zweier Kegelräderpaare zwei quer durch das Bett der Maschine hindurchgehende Wellen hin- und zurückdreht. Letztere bethätigen (auf der rechten Seite des Bettes in bezug auf Fig. 2) einerseits den Riemenführer, andererseits die Schaltung in bekannter Weise.

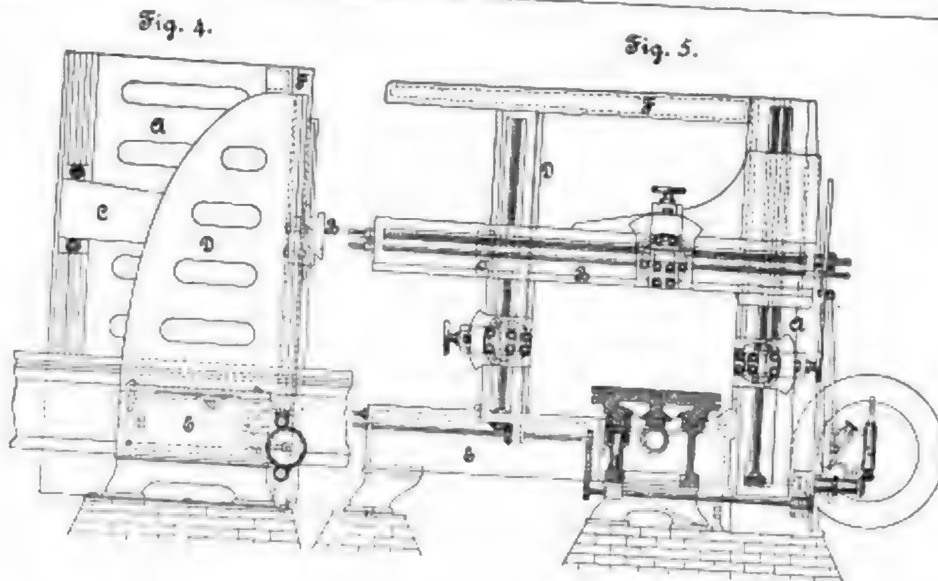
Jedenfalls für viel schwerere Arbeiten bestimmt ist die Hobelmaschine von Detrick & Harvey in Baltimore [1]), welche durch die Figuren 4, 5 und 6 abgebildet ist. Der Ständer *A* hat länglich viereckigen Querschnitt und ist in Hohlguss hergestellt. An ihm ist der Ausleger *B* längs einer Stabführung gewöhnlicher Art senkrecht verschiebbar; er wird aber nicht allein durch diese Stabführung, sondern aufserdem durch einen kräftigen Hohlgusswinkel *C*, welcher unter Vermittlung einer Aufspannnute am Ständer *A* zu befestigen ist, gegen letzteren abgesteift. Will man die Hobelmaschine nicht als solche mit offener Seite benutzen, so verwendet man eine weitere Absteifung des Auslegers, indem man einen zweiten Ständer *D* einschaltet. Dieser Ständer ruht auf einem Seitenbett *E* der Maschine und wird durch einen Arm *F* (welcher in der Grundrissfigur 6 weggelassen ist) gegen den Hauptständer abgestützt. Sowohl der Ausleger als auch beide Ständer sind zur Aufnahme von Werkzeugschlitten geeignet. Zu dem Zwecke hat man den Ständer *D* winkelrecht zum Tische verschiebbar eingerichtet, um die Lage seines Stichelhauses dem aufgespannten Werkstücke gegenüber günstig wählen zu können. Die senkrechte Verschiebung des Auslegers (dessen Gewicht durch 2 mit Gegengewichten belastete Ketten ausgeglichen ist) findet durch Maschinenkraft statt, ebenfalls die Schaltbewegung der Stichel, wenn man nicht Handbewegung vorzieht. Es ist vorgesehen (was die Figuren nicht erkennen lassen), neben dem Maschinenbette noch ein Hilfsbett anzubringen, auf welches besonders breite Werkstücke sich mittels Rollen zu stützen vermögen. Ich mache noch aufmerksam auf die in der linksseitigen (in bezug auf Fig. 5) Wange des Hauptbettes erkennbare Rolle, welche (vermutlich) dem Schmieren der Gleitflächen dient, und erlaube mir die Bemerkung, dass die massigen Abmessungen der Ge-

[1]) The Iron Age Februar 1889 S. 189 m. Abb.

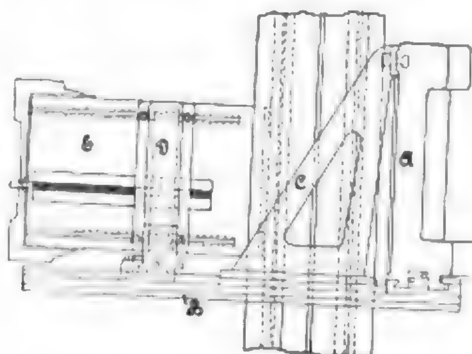
[1]) Z. 1887 S. 1096 m. Abb.
[2]) Vergl. Dingl. polyt. Journ. 1886 Bd. 262 S. 300 m. Abb.

stellteile nicht im Einklange stehen mit der hier angewendeten Schweinerückenführung.

Ueber die bemerkenswerten Werkzeuge zur Ausführung der Forth-Brücke ist in dieser Zeitschrift wiederholt[1]) berichtet worden. Trotzdem glaube ich einer Blechkantenhobelmaschine noch besonders gedenken zu sollen[2]), weil sie nach der Quelle, von der Z. 1888 S. 977 und Tafel XXXVIII, beschriebenen bezw. abgebildeten in einer wesentlichen Einzelheit abweicht. Es wird nämlich das Blech, dessen Kanten zu behobeln sind, nicht durch zahlreiche Schrauben, sondern mittels einer Anzahl kleiner Wasserdruckpressen festgehalten, die von gemeinsamer Röhrenleitung gespeist werden. Dieses Verfahren erleichtert und beschleunigt das Einspannen und Lösen der Bleche erheblich, sichert auch ihre feste Lage mehr als die ältere Befestigungsart mittels Schrauben.


Fig. 4. Fig. 5.

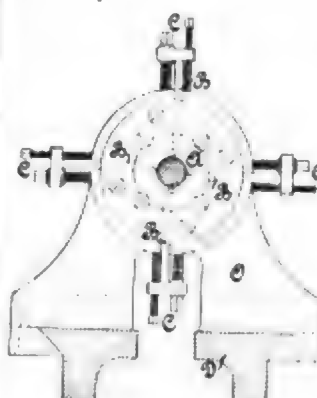
Maßstab 1:60.

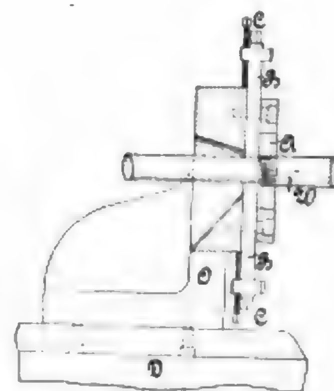

Fig. 6.

B. Spanabhebende Maschinen mit stetig wirkendem Stichel.

Suchanek schlägt eine neue Art der selbstthätigen Stichelhausführung für Räderdrehbänke vor[3]), welche bezweckt, den Stichel nach der verlangten Querschnittsgestalt des Radreifens zu verschieben, so dass die schliefsliche Vollendung des letzteren mittels eines Formstichels in Wegfall kommt. Zu dem Zwecke greifen zwei Stifte des Oberschlittens in zwei entsprechend verlaufende Nuten des Unterschlittens. Um nun diesen Stiften das Ersteigen der steilen Abhänge dieser Nuten zu erleichtern, soll eine kräftige Blattfeder, deren Druck wechselt, zu Hilfe genommen werden. Wenn auch dieses Auskunftsmittel einen gewissen Nutzen bringt, so ist es doch bei weitem nicht im stande, eine so zuverlässige und sichere Führung zu bieten, wie z. B. die von der Maschinenfabrik Deutschland für das selbstthätige Fräsen stark ansteigender Gestalten angewendete sich verschiebende Lehre[4]).

Es ist ein neues Verfahren zum Abdrehen der Wellen in Vorschlag gekommen[5]), welches mit Hilfe der Fig. 7 und 8 kurz beschrieben werden mag, obgleich ich an seine Brauchbarkeit, so lange genaue Arbeit verlangt wird, nicht glaube. Die zu bearbeitende Welle W ist in gewöhnlicher Weise zwischen die Spitzen einer Drehbank gespannt, deren Bett D den verschiebbaren Bock O trägt. An O ist ein Gewindeschneider A befestigt, welcher zunächst die Oberfläche der Welle W mit Gewinde versieht, aber gleichzeitig den Bock O das Bett entlang verschiebt. Hinter A liegen 4 Stichel B, welche das Abdrehen der Welle besorgen sollen; die Schrauben C dienen zum Einstellen der Stichel. Vergegenwärtigt man sich die Wirkungsweise eines Gewindeschneiders, welcher


Fig. 7.


Fig. 8.

dauernd im stande sein soll, den Bock O fortzuschieben, so muss man zugeben, dass er mit grofser Kraft versuchen wird, den ursprünglichen Querschnitt der Welle ringsum gleichmäfsig zu bearbeiten, die Welle selbst aber zu diesem Zwecke durchzubiegen. Die folgenden Stichel bekommen sonach das Werkstück in mehr oder weniger durchgebogenem

[1]) Z. 1885 S. 463 m. Abb.; 1888 S. 966 m. Abb.; S. 977 m. Abb.
[2]) Engineering Dez. 1888 S. 591 m. Abb.
[3]) Dingl. polyt. Journ. 1889 Bd. 272 S. 241 m. Abb.
[4]) Z. 1887 S. 1142.
[5]) Le génie civil 1888 Bd. XIII S. 115 m. Abb.

Zustande überliefert. Will man so ungenaue Arbeit, wie hierdurch entsteht, zulassen, so kann man auch den in der Quelle angegebenen weiteren Schritt mitmachen, dass nämlich Gewindeschneider *A* und Stichel *B* in eine kreisende hohle Spindel gelegt werden, dem Werkstück aber nur mit seinem abgedrehten Teile in einer Brille Führung geboten wird.

Schiefs' Drehbank mit liegender Planscheibe[1]) findet sich ohne Nennung eines Namens oder einer Quelle (!) in Le génie civil Aug. 1888 S. 227 beschrieben und abgebildet.

Eine kleinere Drehbank mit liegender Planscheibe[2]) zeichnet sich dadurch aus, dass das Stichelhaus in ziemlich langen Bahnen auch schräg gegen die Drehachse selbstthätig verschoben werden kann; sein Gewicht ist durch ein Gegengewicht aufgehoben. Die Maschine ist eingerichtet für 0,9 m gröfsten Dmr. und 0,6 m gröfste Höhe des Werkstückes; die Planscheibe macht minutl. 11 bis 36 Drehungen in 20 Stufen; die Schaltbewegung beträgt wagerecht $^2/_3$ bis 9 mm, senkrecht bezw. schräg $^1/_3$ bis 12 mm.

Eine senkrechte Ausbohrmaschine für 0,75 bis 3,7 m weite und bis 3 m lange Cylinder und 0,45 bis 0,75 m weite, bis 0,83 lange Stopfbüchsen zeichnet sich aus durch ihr kräftiges, auf der Grund- bezw. Aufspannplatte freistehendes Gestell[3]). Die 40 cm dicke Bohrspindel ist mit einem Schwärmer und Wurmradantrieb versehen; die selbstthätige Schaltbewegung des Bohrkopfes beträgt 1,5 bis 6 mm für jede Drehung.

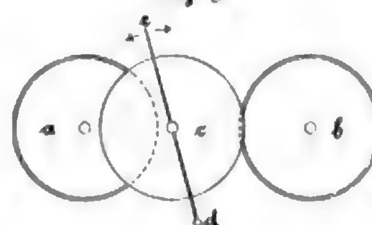
Seitens der Niles tool works in Hamilton (Ver. St. v. N.-A.) ist eine hübsche Kranbohrmaschine mit beliebig schräg einstellbarer Spindellagerung gebaut[4]). Der Zweck, in schräger Richtung zu bohren, ist dadurch erreicht, dass der Spindelstock an dem Schlitten des Auslegers um eine wagerechte Achse drehbar gemacht ist.

Eine Rohrplattenbohrmaschine von Shanks & Co. in Johnstone bei Manchester[5]) enthält zwei senkrechte Spindeln, deren Lagerungen an dem Querstücke des Gestelles verschoben werden können. Die Weite zwischen den Ständern des Gestelles, welche mit dem erwähnten Querstücke zusammengegossen sind, beträgt 2,5 m, so dass ebenso breite Platten bearbeitet werden können. Um nun die Maschine schmalem Platten gegenüber leistungsfähiger zu machen, ist der Aufspanntisch zweiteilig hergestellt; jeder der Teile kann eine schmale Platte aufnehmen und mit dieser unabhängig von dem anderen unter der zugehörigen Bohrspindel verschoben werden. Jede Tischhälfte ist mit 4 Rädern versehen, um auf Schienen fortbewegt zu werden; sie enthält an dem nach aufsen gekehrten Rande eine Leiste schwalbenschwanzförmigen Querschnittes, die in eine entsprechend gestaltete Nut des Maschinengestelles greift und dort festgeklemmt werden kann.

In ähnlicher Weise, wie man tragbare Bohrmaschinen mittels dreistiefliger Druckwassermaschinen betreibt[6]), will de Bergue den Betrieb durch gespannte Luft bewirken[7]). Die betreffende mittels Luft betriebene tragbare Bohrmaschine besteht aus einem leichten hufeisenförmigen Bügel, dessen Tiefe 1,8 m, dessen Weite 35 cm beträgt und der an einem Kran hängt; aus der an einem Ende des Bügels angebrachten Bohrmaschine — das andere Ende des Bügels soll das Werkstück stützen — und der Antriebsmaschine, welche nur 25 kg wiegt. Jeder ihrer 3 Stiefel hat etwa 8 cm Weite; sie macht minutlich 450 Spiele und überträgt ihre Bewegung mittels Wurmes und Wurmrades auf die Bohrspindel, welche in Stahlplatten bis 5 cm weite, 10 cm tiefe Löcher zu bohren vermag. Das Gesammtgewicht der betriebsfähigen Maschine wird zu ∾ 300 kg angegeben.

C. Fräs- und Schleifmaschinen.

Die Gesammtanordnung einer senkrechten Fräsmaschine von Smith & Coventry in Salford[8]) bietet nichts neues. Erwähnenswert erscheint mir die Regelung der Schaltgeschwindigkeit. Es sei *a*, Fig. 9, eine mit der betriebenen Welle verbundene Scheibe, *b* eine solche, welche auf der zu



betreibenden Welle festsitzt. Zum Uebertragen der Drehung von *a* auf *b* dient nun ein Scheibenpaar *c*, welches die Ränder der beiden erstgenannten Scheiben so zwischen sich einklemmt, dass die entstehende Reibung die Uebertragung vermittelt. *c* ist in zwei Hebeln *de* gelagert, die um *d* geschwungen werden können, so dass nach Wunsch *c* der Welle von *a* oder derjenigen von *b* mehr genähert werden kann, wodurch das Uebersetzungsverhältnis sich ändert, da nur schmale Ränder an *a* und *b* mit dem Scheibenpaar *c* in Berührung treten.

Die Fräsmaschine ist mit einer kleinen Schleuderpumpe versehen, welche dem Fräser stetig Wasser zuführt.

Die N. O. Nelson Mfg. Co. in St. Louis hat eine von H. C. Stifel entworfene Maschine zum Schleifen kleiner Rollen gebaut, welche im stande sein soll, täglich 50000 Stück Rollen fertig zu stellen[1]). Es handelt sich um die Rollen der Schiebethüren, Möbelfüfse usw., welche in gewaltigen Mengen gebraucht werden.

Nachdem diese Rollen gegossen sind, werden die Löcher gebohrt und zu gleicher Zeit die Naben abgestochen. Hierauf kommen sie in einen grofsen Trichter der in Rede stehenden Maschine. Dieser Trichter ist mit zwölf senkrechten Schächten versehen, deren lichter Querschnitt den aufrecht stehenden Rollen möglichst genau sich anschliefst, sodass letztere in dieser Lage durch die Schächte hinabfallen.

Jeder Schacht ist unten mit einer Klappe geschlossen, und zwar so, dass die zunächst auf ihr ruhende Rolle in eine Klemmvorrichtung zu stehen kommt. Der eine Teil dieses Futters ist mit einer Spitze versehen, welche in die Bohrung der Rolle fährt, der andere Teil ist eben, sodass durch den — selbstthätig sich vollziehenden — Schluss der Klemme gleichzeitig die Rolle ausgerichtet wird. Während sich nun die Rolle mit ihrem Futter langsam dreht, nähern sich ihr zwei rasch kreisende Schmirgelscheiben, von denen z. B. die eine bestimmt ist, die Furche der Rolle auszubilden, während die andere die Ränder bearbeitet. Vorher ist ein Stift in das Loch der über der unteren befindlichen Rolle geschoben, um diese und den sonstigen Schachtinhalt zu tragen; es hat sich die Klappe des Schachtes zurückgelegt, so dass nach einer Drehung der in Arbeit befindlichen Rolle das Futter sich öffnen kann, um die fertige Rolle in ein untergestelltes Gefäfs fallen zu lassen. Die Klappe schliefst sich sofort wieder, der oben erwähnte Stift zieht sich für einen Augenblick zurück, es fällt die von ihm unmittelbar getragene Rolle in das geöffnete Futter und erfährt dort die soeben beschriebene Behandlung usw.

III. Scheeren und Durchschnitte.

S. 201 des gegenwärtigen Bandes dieser Zeitschrift ist eine Scheere mit Druckwasserbetrieb beschrieben und abgebildet, welche zum Zerteilen grofser Stücke bei der Eisengewinnung bestimmt ist. Sie verdient auch für andere Zwecke Beachtung, indem ein besonderer Kolben das Werkstück hindert, während seiner Bearbeitung zu kippen[2]).

Zwei hübsche Durchschnitte zum gleichzeitigen Erzeugen zahlreicher Löcher[3]) lehnen sich in ihrer Gesammt-

[1]) Z. 1888 S. 617 m. Abb.
[2]) Iron Nov. 1888 S. 412 m. Schaub.
[3]) Engineering Febr. 1889 S. 104 m. Schaub.
[4]) Iron Aug. 1888 S. 127 m. Schaub.
[5]) Engineering Juli 1888 S. 88 m. Abb.
[6]) Z. 1887 S. 1140.
Le génie civil 1888 S. 116 m. Abb.
[7]) The Engineering Aug. 1888 S. 114 m. Schaub.
[8]) Iron Okt. 1888 S. 346 m. Schaub.

[1]) The Iron Age Dez. 1888 S. 925 m. Abb.
[2]) Z. 1888 S. 967.
[3]) Engineering Nov. 1888 S. 425 m. Schaub.

anordnung den Scheeren mit langen Blättern an. Die eine erzeugt in rd. 2 m breiten, 9 mm dicken Platten gleichzeitig bis 20 Stück 25 mm weite Löcher. Stempel wie Matern sind, erstere an einer senkrecht bewegten Platte, letztere am Maschinengestelle, so angebracht, dass sie nicht allein hinsichtlich der Lochweiten, sondern auch der Lochentfernungen weitgehender Veränderlichkeit unterliegen. Man hat zu diesem Zwecke zum Festhalten derselben Schienen benutzt, welche mittels Aufspannnuten mit der Maschine verbunden werden. Ich entsinne mich gleiches, aber wegen der anderen Anforderungen in anderer Gestaltung bei Schüchtermann & Kremer in Dortmund gesehen zu haben.

Die zweite Maschine unterscheidet sich hauptsächlich durch den anderen Betrieb von der ersteren, aufserdem dadurch, dass sie bestimmt ist, bis 65 Löcher von 10 mm Weite in rd. 29 mm Teilung durch 6 mm dickes Blech (für Gasglocken) zu schneiden.

Woodcock's vielfache Lochmaschine mit Wasserdruckbetrieb[1]) soll sämmtliche Löcher eines 3,6 m langen und 1,3 m breiten Rahmenbleches mit einem Schnitt erzeugen.

Hermann Fischer.

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1889 Bd. 272 S. 276 m. Abb.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. April 1889.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1889.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer: Hr. A. Martens. Anwesend etwa 120 Mitglieder und Gäste.

Von Hrn. Oesten ist durch die technische Kommission eine mit grofsem Beifall aufgenommene Anregung zur Besprechung der Rauchverbrennungsfrage im Schofse des Vereines eingegangen. Der Vorsitzende verliest die Vorlage und teilt nach einigen ergänzenden Worten mit, dass der Vorstand beschlossen habe, sie den Mitgliedern baldmöglichst gedruckt zugehen zu lassen, damit sie sich auf die Verhandlungen am nächsten Sitzungstage eingehend vorbereiten könnten.

Hr. Otto H. Mueller hält einen Vortrag über

die Erfolge der schnellgehenden Dampfmaschinen,

welcher ausführlich in der Zeitschrift erscheinen wird.

Im Anschluss an den Vortrag sagt Hr. Marggraff:

»M. H. Hr. Mueller hat erwähnt, im allgemeinen sei man mit den Kuhn'schen Dampfmaschinen zufrieden. Ich bin der hiesige Vertreter des Hrn. G. Kuhn in Stuttgart und erlaube mir daher, in dieser Sache das Wort zu ergreifen.

Hr. Mueller erwähnte, es würden zu den Kuhn'schen Dampfmaschinen Tachometer verwandt, die für eine Tourendifferenz von 8 pCt. konstruirt seien. Die Schwankungen in der Maschine müssten also noch gröfser sein. Ich möchte wissen, welche Art Regulatoren bezw. Tachometer Hr. Mueller gesehen hat, da an Kuhn'schen Maschinen zu den verschiedenen Zwecken ganz verschiedene Regulatoren zur Verwendung kommen, z. B. von Hartung, Knüttel und verschiedene eigene Konstruktionen, die je nach Bedürfnis direkt oder indirekt auf die Steuerung wirken. Von Regulatoren mit 8 pCt. Tourendifferenz kann im allgemeinen wohl nicht die Rede sein.

An die Maschinen, die hier aufgestellt worden sind, werden die gröfsten Anforderungen gestellt, besonders bei den Maschinen zur Beleuchtung der Theater, z. B. Lessing-Theater, Berliner Theater, Friedr.-Wilhelmstädtisches Theater. Hier finden die gröfsten Kraftschwankungen statt, wenn plötzlich der Zuschauerraum oder die Bühne oder beide zugleich bis auf wenige Lampen abgestellt werden. Die Versuche, die ich im Berliner- und Lessing-Theater angestellt habe, wo je eine Maschine mit Knüttel-Regulator und eine mit Hartungregulator aufgestellt sind, haben ergeben, dass die Schwankungen im Voltmeter nur 1 bis 2 pCt. bei Ausrückung von etwa 50 pCt. der gesammten Kraft der Maschinen waren.

Hr. Mueller machte darauf aufmerksam, dass Regulatoren, die indirekt wirken, den Nachteil haben, dass das Relais zu langsam den Füllungsgrad einstellte. Darüber hilft ein genügend schweres Schwungrad weg, welches eine zu grofse Beschleunigung der Bewegung durch seine Masse verhindert; dann wird auch das Relais schnell genug die Steuerung einstellen können.

Ferner bemerkte Hr. Mueller in betreff der Dampfmaschinen mit Schwungradregulatoren, z. B. Armingtonmaschinen, dass diese ziemlich gut arbeiten. Ich will zugeben, dass einzelne ziemlich gleichmäfsig arbeiten; wenn man aber ein Diagramm abnimmt, so ist es zwar bei gröfserer Leistung ziemlich zufriedenstellend; sowie aber die Beanspruchung der Maschine eine geringere wird, ist die Kompression eine aufserordentlich grofse, und dann steigt der Dampfverbrauch für die Krafteinheit sehr schnell. Es liegt dies an der Eigentümlichkeit des einfachen Muschelschiebers in Verbindung mit dem im Voreilungswinkel durch den Regulator verstellbaren Exzenter.

Ich habe Versuche mit einer 60pferd. Dampfmaschine mit Knüttelregulator gemacht, und hierbei machte bei Belastung der Dynamomaschine von nur 6 bis 7 Ampère bei 110 Volt die Dampfmaschine fast genau die gleiche Umdrehungszahl, wie wenn die Dampfmaschine mit 360 Ampère und 110 Volt belastet war. Diese Versuche habe ich bei Tage gemacht, wo nicht mit Kraftwiderstand nachregulirt zu werden brauchte, und konnte hierbei am Voltmeter gleich gesehen werden, wie grofs die Schwankungen bei plötzlichem Ein- und Ausschalten von gröfseren Lichtmengen waren.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, dass die Schwankungen in der Umdrehungszahl eben so grofs oder gar gröfser sind, als diejenigen, denen die oberste und unterste Stellung des Regulators entsprechen. Bei den Kuhn'schen Maschinen entspricht die oberste Stellung des Regulators der 0-Füllung, die tiefste Stellung einer Füllung von 0,6 bis 0,7. Da nun aber der Leergang der Maschine mit der Dynamomaschine ungefähr eine Füllung von 0,05 erfordert, die gröfste Belastung, wie sie der Dynamomaschine entspricht, jedoch nur etwa 0,3 Füllung sein soll, so sind die Unterschiede in der Geschwindigkeit erheblich geringer.

Es kommt hauptsächlich darauf an, dass der Regulator so feinfühlig ist, dass er bei einer Geschwindigkeitsänderung von nur 1 pCt. bereits zu wirken anfängt, d. h. gleichzeitig eine genügende Energie besitzt, und dass das Schwungrad genügend schwer ist.

Da dies beides bei den Kuhn'schen Maschinen berücksichtigt ist, so erfüllen sie, trotzdem die Regulatoren 4 pCt. + und — Unterschied in den Endstellungen zulassen, hinreichend die Anforderungen, die bei elektrischen Anlagen an sie gestellt werden.«

Hr. Otto H. Mueller:

»Ich sprach von denjenigen Kuhn'schen Maschinen, welche mit dem Regulator »Patent Knüttel« versehen sind. Wenn sich, wie Hr. Marggraff angiebt, bei seinem Versuch kleinere Unterschiede in der Geschwindigkeit als 8 pCt. zeigten, so sind auch die Belastungsunterschiede nicht von Leergang bis zur vollsten Beanspruchung gegangen. Aufserdem wird aber wohl der Maschinist, wie üblich, mit den elektrischen Widerständen nachgeholfen haben, so dass hierdurch noch die Unterschiede in der Belastung verkleinert worden sein mögen. Zum Schwungradregulator möchte ich bemerken, dass er nur günstig ist, wenn mit abnehmender Füllung die Kompression steigt, weil hierdurch das Diagramm auch von unten verkleinert und dadurch die Regulirfähigkeit der Maschine erhöht wird.«

Hr. Sinell:

»Ich gestatte mir auf die Güte der Regulirfähigkeit der eben erwähnten Dampfmaschinen zurückzukommen.

Als Erstes hebe ich hervor, dass bei einer elektrischen Anlage die Anzeige des Voltmeters nicht ohne weiteres als mafsgebend für die Güte der Dampfmaschinenregulirung anzusehen ist, weshalb ich die Mitteilung des Hrn. Marggraff, dass bei plötzlicher Entlastung der Dynamomaschine der Voltmeter nur um 1 Volt geschwankt habe, als zur Beurteilung nicht ausreichend erachte.

Es giebt zwei Arten von Dynamomaschinen: Nebenschluss- und Gleichspannungsmaschinen. Bei verschiedener Belastung im äufseren Stromkreis ist, gleichbleibende Umdr.-Zahl vorausgesetzt, die Spannung einer Nebenschlussmaschine nicht konstant, sondern sie ändert sich mit der Belastung in folge elektrischer Vorgänge. Bei den Gleichspannungsmaschinen hingegen ist bei verschiedener Belastung diese Spannung konstant, sobald die Umdr.-Zahl konstant ist.

Da nun die eben erwähnte Maschine meines Wissens eine Nebenschlussmaschine ist, so hätte bei ihrer Entlastung trotz gleichbleibender Umdr.-Zahl des Motors die Spannung steigen müssen. Die Thatsache aber, dass das Voltmeter nur um 1 Volt geschwankt hat, lässt schliefsen, dass von seiten des Maschinisten die Spannung elektrisch regulirt wurde und die Schwankung der Umdr.-Zahl daher sehr bedeutend gewesen sein kann, ohne dass dieses am Voltmeter bemerkbar war.

Zweitens will ich darauf hinweisen, dass die Anforderung, welche man an die Regulirfähigkeit einer Dampfmaschine für den Betrieb elektrischer Beleuchtungsanlagen stellt, davon abhängt, welche Dynamomaschinen in der Anlage verwendet werden. Bei Anwendung von Nebenschlussdynamomaschinen muss man eine elektrische Regulirung vorsehen, welche gestattet (von Hand oder selbstthätig), die oben erwähnten in folge elektrischer Vorgänge eintretenden Spannungsänderungen auszugleichen. Dieses wird erreicht, indem bei schwankender Belastung der Maschine der Maschinist von Hand (oder selbstthätig) Widerstand in den Nebenschluss der Dynamomaschine ein- oder ausschaltet, je nachdem weniger oder mehr Lampen brennen. Die gleichmäfsige Spannung der elektrischen Anlage ist also, abgesehen von der gleichbleibenden Umdr.-Zahl der Dampfmaschine, davon abhängig, ob der Maschinist seine Pflicht thut.

Umgekehrt kann aber ein aufmerksamer Maschinist bei nicht schnell regulirender Dampfmaschine vorbeugend die Spannung richtig reguliren, indem er bei Entlastung vorläufig etwas mehr Widerstand in den Nebenschluss setzt und diesen Widerstand nötigenfalls teilweise herausnimmt, wenn die Regulirung des Motors der elektrischen Regulirung nachkommt. Eine Spannungsveränderung hat dann nicht stattgefunden, trotzdem der Motor beträchtlich in der Umdr.-Zahl geschwankt haben kann.

Anders ist dieses bei Gleichspannungs-Dynamomaschinen, wo man von einer elektrischen Regulirung der Spannung zu gunsten des einfacheren Betriebes absehen kann. Man wählt hier den Regulirwiderstand so grofs, als zum Ausgleich der Erwärmung der Dynamomaschine nötig ist.

Da bei schwankender Belastung im äufseren Kreis eine elektrische Regulirung in diesem Falle nicht möglich ist, so kann der Maschinist also auch etwaige Motorenschwankungen nicht vorbeugend reguliren; es wird daher mit jeder Motorenschwankung eine Spannungsänderung eintreten.

Hieraus wollen Sie ersehen, dass man bei Verwendung von Gleichspannungs-Dynamomaschinen an die Motoren viel höhere Anforderungen stellen muss, als bei Anwendung von Nebenschluss-Dynamomaschinen.

Da aber eine elektrische Anlage mit Gleichspannungsmaschinen in der Bedienung und Regulirung sehr einfach ist, so soll man nicht auf die vollkommene Regulirfähigkeit der Dampfmaschine verzichten, um dadurch eine elektrische Regulirung notwendig zu machen.«

Hr. Willo macht darauf aufmerksam, dass bei schnelllaufenden Dampfmaschinen die Füllungen oft viel zu klein gewählt würden, sodass der indizirte Dampfverbrauch zu grofs ausfällt, welcher bekanntlich sehr rasch wächst, je mehr sich die Füllung von der vorteilhaftesten entfernt.

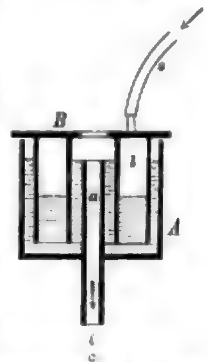
Er erläutert ferner das Aufsuchen der vorteilhaftesten Füllung, welche von der Geschwindigkeit der Dampfmaschine völlig unabhängig sei, und verweist im übrigen auf seine in der Vereinszeitschrift 1887 S. 560 veröffentlichten Untersuchungen.

Hr. Oesten macht auf einen Uebelstand aufmerksam, welcher bei der Messung des Verbrauchswassers für den Hausbedarf eintreten kann, wenn in der Leitung Luft vorhanden ist. Da der Wassermesser in der Regel so eingerichtet ist, dass er bei Zuströmungsbewegung des Wassers zählen, bei der rückläufigen Bewegung desselben aber nicht in Thätigkeit treten kann, so wird bei jeder Druckschwankung in der Hauptleitung der Wassermesser die jedesmal in die Hausleitung eintretende Wassermenge zählen, beim Rückfluss aber diese Angabe nicht wieder verbessern. Die Folge ist, dass der Wassermesser einen Wasserverbrauch angiebt, obwohl kein Tropfen Wasser entnommen wurde. Daher bedingen Windkessel in der Leitung einen Nachteil für den Wasserabnehmer, wenn er den Wasserverbrauch nach Angabe des Wassermessers bezahlen muss.

Ferner legt Hr. Oesten ein Bleirohr vor, welches von den Larven eines Bohrkäfers angefressen und durchbohrt worden ist. Die Bohrungen zeigen alle gleichen Durchmesser mit einem kegelförmigen Abschluss; gleiche Durchbohrungen sind auch in der Umhüllung des Bleirohres vorhanden.

Hr. Hambruch führt alsdann seine »Zentralschmiervorrichtung« D. R.-P. No. 45477 vor.

Der Grundgedanke dieser Konstruktion lässt sich kurz wie folgt zusammenfassen. Jede Schmierstelle (Lager usw.) ist mit einem Gefäfs von nebengezeichneter Einrichtung versehen. Das Gefäfs *A* nimmt das Schmiermittel auf; es enthält das offene Rohr *a*, welches bei allen von der gleichen Zentralstelle aus bedienten Schmierstellen gleiche Höhe haben muss. Der doppelwandige Deckel *B* passt leicht in *A* und deckt es gegen Staub ab; der Luftraum *l* des Deckels steht durch das Rohr *s* mit der Zentralstelle in Verbindung. Von hier aus wird die Pressung der Luft stetig und allmählich erhöht, so dass das Schmiermittel tropfenweise durch das Rohr *a* auf die zu schmierende Fläche fällt. Die Menge des an den einzelnen Schmierstellen zuzuführenden Oeles wird durch den Durchmesser des Gefäfses *A* bestimmt, so dass dieser dem Bedarfe der einzelnen Stelle anzupassen ist. Der Luftdruck wird entweder durch eine von der Wellenleitung getriebene Luftpumpe oder durch einen Wasserdruckgasometer erzeugt; die Angabe des zur Druckmessung benutzten Manometers lässt zugleich den Grad der Entleerung der Schmiergefäfse erkennen.



Hr. Richard Gradenwitz legt Muster von seinem

Manometer mit Wellenrohr ohne Lötnaht

vor und giebt folgende Erläuterung:

»Wir verwenden bekanntlich für die Messungen eines Ueberdruckes bezw. eines Vakuums zwei Arten von Manometern: Plattenfedermanometer und Röhrenfedermanometer. Die Wirkungsweise der Plattenfedermanometer beruht darin, dass der erzeugte Druck eine mit konzentrischen Rinnen versehene Stahlmembrane durchbiegt und die so entstandene Deformation durch eine Zahnradverbindung auf einen Zeiger übertragen wird. Bei den Röhrenfedermanometern dringt der entwickelte Druck in ein kreisförmig gebogenes Rohr, dem man bis jetzt einen ovalen Querschnitt gegeben hat. Naturgemäfs wird der Druck das Bestreben haben, den ihm in der Feder angewiesenen Raum zu vergröfsern, d. h., das ovale Profil des Rohres einem kreisförmigen näher zu bringen. Die somit erzeugte Querschnittsveränderung der Feder hat eine Bewegung des freien Endpunktes der letzteren zur folge. Diese Bewegung wird ebenfalls entweder durch einen Hebel oder durch Zahnradübersetzung auf den Zeiger übertragen.

Mit Recht sind die Plattenfedermanometer weniger beliebt als die Röhrenfedermanometer, da sie in folge der geringen Elastizität der Plattenfeder auf die Dauer nur für einen Druck bis höchstens 10 kg mit Sicherheit wirken. Dieser aufserordentlich geringe Hub ist schon äufserlich leicht erkennbar an den Apparaten, deren Skala für einen Ueberdruck von 20 kg eingeteilt ist. Die Teilung nimmt nach der Höhe zu ganz bedeutend ab, und dieses Abnehmen zeugt dafür, dass die Plattenfeder nahezu bis an ihre Elastizitätsgrenze in Anspruch genommen wird. Die Ueberanstrengung hat natürlich zur folge, dass die Feder schon nach kurzer Zeit bei einer Entlastung des Manometers nicht mehr in ihre natürliche Lage zurückkommt oder, was dasselbe bedeutet, dass der Zeiger den Nullpunkt nicht mehr erreicht. Das Gerät hat dann seine Zuverlässigkeit eingebüfst. Hierzu kommt noch, dass eine stofsweise oder plötzliche Entlastung äufserst nachteilig wirkt, da das zur Bewegungsübertragung kinematisch notwendige Kugelgelenk durch plötzliche Erschütterungen sich stark lockert, wohl gar sich gänzlich löst, und das Gerät somit aufser Wirksamkeit tritt.

Die bei den Röhrenfedermanometern in Anwendung kommenden Röhren werden bis jetzt aus einem Blechstreifen

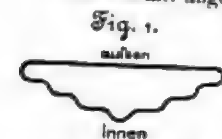
hergestellt, welcher über einem ovalen Dorne zusammengebogen und an den Berührungsstellen der Längskanten verlötet wird.

Ich halte diese Profilirung nicht für die günstigste. Die Feder erleidet notwendigerweise durch die wechselnde Querschnittsdeformation, welche, wie ich oben bereits erwähnt habe, durch das Bestreben des inneren Druckes, den ihm gegebenen Raum zu vergröfsern, hervorgerufen wird, eine konstante Durchbiegung in den Scheitelpunkten der längeren Achse. Eine natürliche Folge dieser stetigen Zerrung des Materiales ist das Undichtwerden der Feder an diesen beiden Punkten; aufserdem wird durch die symmetrische Form des Querschnittes die Wirkung eines inneren Druckes, da er sich den Seitenwänden in Richtung der kurzen Achse mit nahezu gleichem Erfolge mitteilt, nur eine geringe Bewegung des freien Endpunktes hervorrufen.

Der Härtegrad der Feder wird durch das beim Löten unvermeidliche Erwärmen des Materiales ein ungleichmäfsiger werden; es zeigt sich daher, wenn auch in geringem Mafse, die zur Drehung des Zeigers notwendige Bewegung des Rohres mehr als eine Verbiegung, denn als eine Federung, wodurch natürlich die Empfindlichkeit bedeutend leidet.

Die von mir angefertigte Wellenrohrfeder Fig. 1 ist nach Art der Patronenhülsen aus einer Blechplatte ohne Lötnaht aus dem vollen gezogen, wodurch die Feder einen durchaus gleichmäfsigen Härtegrad und grofse Elastizität erhält. Durch die unsymmetrische Querschnittsform der Feder begünstige ich die Formänderung und erreiche eine gröfsere Dauerhaftigkeit, als den gelöteten — oval profilirten — Röhren eigen ist.

Fig. 1.



Letztere beiden Vorzüge sind theoretisch leicht nachweisbar. Bei einer Inanspruchnahme auf inneren Druck werden sämmtliche Wellen der Innenseite das Bestreben haben, sich in der Richtung der Pfeile, Fig. 2, durchzubiegen, es wird sich also die stetig wechselnde Durchbiegung des Materiales im Gegensatze zum ovalen Profile auf alle Wellen der Innenfläche verteilen; die Gefahr des Undichtwerdens ist demnach eine sehr fernliegende.

Fig. 2.

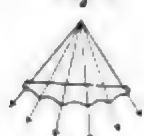


Fig. 3.



Fig. 4.



Die innere Faser wird bei Belastung der Feder naturgemäfs das Bestreben haben, sich dem Mittelpunkte des von ihr beschriebenen Kreises zu nähern, und die eintretende Verlängerung des Krümmungsradius wird — ohne Beeinflussung der Kurvenlänge — eine Bewegung des freien Endpunktes zur folge haben. Diese Bewegung wird eine um so gröfsere sein, als die äufsere gerade Wand nur ihr geringes Biegungsmoment dieser Wirkung entgegenzusetzen vermag.

Der Hub einer so konstruirten Feder ist bedeutend gröfser, als es für die zu erzielende Wirkung auf den Zeiger erforderlich ist; es ist demnach ein Nachlassen der Feder auf lange Zeit ausgeschlossen.

Diese Federn besitzen, wie aus den graphischen Darstellungen, Fig. 3 u. 4, ersichtlich ist, einen bedeutenden Grad von Elastizität auch da noch, wo die Elastizitätsgrenze einer gelöteten — oval profilirten — Feder längst überschritten ist.

Die Figuren zeigen die Bewegung zweier in der Sitzung mit 35 kg belasteter Federn für einen Normaldruck von 15 kg.

Figur 3 zeigt den Weg einer Wellenrohrfeder, Figur 4 den einer gelöteten Feder mit ovalem Querschnitte, und zwar bedeuten die senkrechten (0) Linien den Weg, um den das Papierblatt verschoben ist, um das Zusammenfallen der Kurven zu vermeiden.

$a\,b\,c$ sind die Belastungskurven auf 15, 30, 35 kg/qcm, $a_1\,b_1\,c_1$ sind die Entlastungskurven.

Die Differenz der Längen der Belastungskurven und Entlastungskurven giebt ein Mafs für das jedesmalige Nachlassen der Federn nach ihrer Belastung.«

Eingegangen 6. Mai 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Stammer. Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Daelen legt einen von den Herren v. Schwarze, Piedboeuf, Rademacher, Böcking und Daelen unterzeichneten Antrag vor, betreffend die Aufstellung allgemeiner Regeln für die Anfragen und Anerbietungen bei Lieferungen von Dampfkesseln und Dampfmaschinen.

Dazu bemerkt der Vorsitzende, um den Antrag noch rechtzeitig beim Hauptverein einbringen zu können, müsse von der Vorberatung durch einen zu wählenden Ausschuss Abstand genommen werden; er bittet daher, die Antragsteller zu ermächtigen, die Angelegenheit selbständig weiterzuführen, also, nötigenfalls unter Zuziehung anderer Mitglieder, den Antrag und seine Begründung vollständig auszuarbeiten und im Namen des Bezirksvereines dem Hauptvorstande einzureichen. Dem Bezirksverein soll der ausgearbeitete Antrag in der nächsten Versammlung vorgelegt werden.

Die Versammlung ist damit einverstanden.

Hr. Balcke berichtet an stelle des am Erscheinen verhinderten Hrn. Malmedie über die Thätigkeit des Ausschusses für die »technischen Mittelschulen« auf grund des vorliegenden Berichtes der Schulkommission des Vereines deutscher Ingenieure. Er beantragt, der Bezirksverein möge sich mit der Ausarbeitung der Schulkommission einverstanden erklären und ihren Vorschlägen bedingungslos zustimmen.

Dieser Antrag wird nach eingehender Verhandlung ohne Widerspruch angenommen.

Hr. v. Schwarze macht folgende Mitteilungen über die

Magneteisensteinberge Nordschwedens und des Urals.

»Bei Gelegenheit des Antrages hervorragender Mitglieder des schwedischen Reichstages: »Die königl. schwedische Regierung möge ein Gesetz einbringen behufs Einführung eines hohen Ausfuhrzolles auf Eisenerze«, wurde in den Zeitungen auch wieder der grofsen Eisensteinberge im Norden Schwedens gedacht.

Meine Absicht ist, Ihnen eine kurze Beschreibung dieser grofsartigen Gebilde der Natur zu geben und dabei auf einige eigentümliche Punkte aufmerksam zu machen, durch welche sich diese bergartigen Magneteisenstein-Vorkommen von denen des sibirischen Urals unterscheiden, mit denen sie auch wieder manche Aehnlichkeit zeigen.

Der südliche der schwedischen Magneteisensteinberge ist der unter dem 67. Breitegrade belegene Gellivara. Der Bergcharakter trifft hier am wenigsten zu; der Magneteisenstein tritt nur in Form von schmalen Rippen über ein sanft ansteigendes Hochplateau heraus. Der Eisenstein ist ungemein stark magnetisch, sehr stark mit Apatit vermengt und führt stellenweise bis zu 5 pCt. Roteisenstein. Man nimmt an, dass das Erz ursprünglich phosphorhaltiger Roteisenstein gewesen sei, der sich nach und nach in Eisenoxyduloxyd umwandelte, wobei die Phosphorsäure mit dem Kalk als Apatit herauskristallisirte. Als Bestetigung hierfür führt man an, dass hier Magneteisenstein und Roteisenstein gleiche Mengen Phosphorsäure enthalten, obgleich man den Apatit nur beim Roteisenstein erkennen kann.

Dies stimmt aber nicht mit dem überein, was man sonst im mittleren Schweden beobachtet hat. In Grängesberg z. B.

ist nämlich bei den Eisensteinlagerstätten die Reihenfolge diese: im Liegenden befindet sich ein grobblättriger, etwas quarziger Roteisenstein (6' bis 20' mächtig) mit ungefähr 60 pCt. Eisen und 0,10 pCt. Phosphor; dann kommt ein feinkörniger, manchmal bunt angelaufener Roteisenstein mit eingeschlossenen Kristallen von Magneteisenstein mit etwa 70 pCt. Eisen und 0,5 bis 0,8 pCt. Phosphor, und zuletzt als Hangendes hochphosphorhaltiger Magneteisenstein. Ich glaube, man hat den Wavellit seitens der schwedischen Ingenieure nicht genügend beachtet, den ich bei den sibirischen Magneteisensteinen vielfach gefunden habe.

Der Eisengehalt auf Gellivara schwankt zwischen über 70 pCt. und etwas unter 60 pCt. und der Phosphorgehalt zwischen 0,1 bis 1,7 pCt. Der Schwefelgehalt ist ganz unbedeutend; ebenso findet sich wenig Mangan; dagegen Titansäure stellenweise bis zu beinahe 2 pCt.

Eine Quantitätsberechnung lässt sich sehr schwer anstellen, zumal es nicht aufgeklärt ist, welchen Einfluss der rote Gneis hat, in dem die Magneteisensteine vorkommen. Jedenfalls aber sind hier noch sehr grofse Mengen Eisenstein abzubauen, ehe man gezwungen sein wird, Tiefbau anzulegen.

Am eigenartigsten sind die unter dem 68. Breitengrade belegenen Kirrunavara- und Luossavara-Berge, welche von einer kleinen Wasseransammlung (890 m breit) in ihrer Längsrichtung getrennt werden.

Der Kirrunavaraberg erhebt sich bis über 200 m über die ihn umgebende weitgestreckte Ebene; sein Name bedeutet »Gebirgsrückenberg«; seine Längenerstreckung beträgt 4150 m. Während der hohe, ziemlich Nord-Süd streichende Rücken aus blofsem Eisenstein besteht, sind die Seiten mit Sand und Geröll bedeckt. Doch fallen diese Eisensteinmassen sehr steil zu dem Geröll ab, sodass sie oft schroffe Grate von mehreren hundert Fufs Höhe bilden.

Der Eisenstein fällt etwas nach Osten ein, das Hangende bildet am Fufse ein roter porphyrartiger, das Liegende ein graugrüner Hälleflint.

Die Mächtigkeit des Magneteisensteines steigt bis zu 215 m reinen Erzes.

Die reichsten Durchschnittsproben hatten ein Ausbringen bis zu 73½ pCt. Roheisen und die ärmsten 62 pCt. Der nördliche und südliche Teil enhält nur bis zu 0,04 pCt. Phosphor, der mittlere dagegen 1,3 pCt.

Die Menge Erz, die hier vorhanden ist, ist ganz gewaltig. Der freistehende Rücken enthält 86 127 000 t, der mit Gerölle bedeckte Teil bis zur Ebene 174 331 700 t. Für jedes Meter Teufe unter der Ebene kann man 1 510 000 t annehmen.

Es ist eigentümlich, dass die frei schwingende Nadel des Kompasses die Anwesenheit von Magneteisenstein bis hinein in die Luossajärvi-Gewässer anzeigt, dass aber auf der nördlichen Seite dieses kleinen Sees der Kompass erst bei einer Entfernung von 2000 Fufs (590 m) vom See wieder die Anwesenheit des Magneteisens kundgiebt. Mir scheint, als wenn diese Luossajärvi-Wasseransammlung sich auf der Ausfüllungsmasse einer Spalte befände, die anderes Gestein führt als das der beiden Erzberge. Hiermit hängen vielleicht folgende Thatsachen zusammen: Das Erz an und für sich ist auch hier Magneteisenstein, doch hat sich beim Zerkleinern von genommenen Generalproben gezeigt, dass derselbe mit Roteisenstein gemengt ist. Es scheint also auch hier sich eine Umwandlung des Roteisensteines in Magneteisenstein nachweisen zu lassen; nur ist die Art, wie die beiden Erze zusammen auftreten, hier eine von dem Gellivara-Vorkommen ganz und gar verschiedene. Es zeigen sich nämlich beim Zerschlagen im Innern der Stücke haarfeine bis liniendicke gerade und gekrümmte Striche, welche nach den Analysen aus einer Mischung von Eisenoxyd und Eisenoxyduloxyd bestehen; das berechtigt zur Annahme, dass während der noch nicht vollständig erfolgten Umwandlung in Magneteisenstein die ganze Erdmasse einer kolossalen und mehrfachen Brechung und Zusammendrückung ausgesetzt gewesen ist, und dass diese zerbrochenen und zusammengedrückten Massen (Magneteisenstein) von dem noch übrig gebliebenen weicheren Roteisenstein (Eisenoxyd) und den bei der Pressung abgeriebenen Magneteisensteinteilchen wie durch einen Kitt wieder verbunden worden sind, sodass man es gleichsam mit einer Art Breccien-Bildung zu thun hätte. Auch sind Beobachtungen gemacht worden, die den Anschein erweckten, als wenn Eisenstein in die umgebenden Gebirgsmassen hineingepresst worden wäre. Ferner hat man lose Stücke auf dem Berge gefunden, die richtig polirt gewesen sind, und zwar kaum durch etwas anderes als durch Reiben auf einander. Denn dass diese losen Stücke von irgendwo anders her, durch Gletscher oder Eisschollen, an ihren jetzigen Lagerungspunkt gebracht worden sein sollten, ist kaum glaublich; zudem ist es ja ganz dasselbe Material, wie das anstehende Erz. Dieselbe Kraft, welche die Erzmassen zusammenpresste und drückte, mag auch die früher zusammenhängenden Berge getrennt haben.

Der Luossavaraberg zeigt dieselben Verhältnisse wie der Kirrunavaraberg, doch macht er nicht denselben grofsartigen Eindruck; er ist mehr kegelförmig. Die über der Ebene anstehende Masse des Erzes beträgt 27 656 000 t, und je 1 m Teufe unter der Thalsohle wird 239 000 t Magneteisenstein liefern. Die Masse ist also nicht so bedeutend wie beim erstgenannten Berge; dafür ist aber das Erz noch gutartiger für den Bessemerprozess. Das Roheisenausbringen schwankt zwischen 70 bis 73 pCt.; der Phosphorgehalt geht herunter bis zu 0,008 pCt.

Man kann annehmen, dass die Menge des Erzes, welches zum Bessemern verwendbar ist, in beiden Bergen zusammen über der Erde 85 Millionen Tonnen beträgt.

Es ist sonach ein ganz gewaltiger Reichtum an Eisenstein, und zwar sowohl für den Bessemer- als für den basischen Prozess vorhanden. Um ihn aber auszubeuten, bedarf es anderer Mittel als derjenigen, die der Lulea-Ofoten-Bahn, welche augenblicklich die Sache in der Hand hat, zu Gebote stehen. Hier müssen die Konsumenten mithelfen.

Während sonach die nordschwedischen Magneteisensteinberge noch der Nutzbarmachung harren, sind die im sibirischen Ural[1]) bereits seit mehr als 150 Jahren im Abbau begriffen. Der bedeutendste derselben liegt bei Kuschwa (Station der Bahn Perm-Jekatarinenburg), der Blagodat, zu deutsch der »Wohlthätigkeitsberg«. Er ist im Jahre 1730 von einem Manne Namens Putschkin entdeckt und von diesem an die Regierung für 3,75 Rubel verkauft worden.

Die Eingeborenen (Wogulen), welche instinktmäfsig fühlten, dass eine entstehende Industrie — wie ja auch thatsächlich geschehen — sie vertreiben würde, verbrannten den Mann lebendig.

Der Berg erhebt sich 500 Fufs über dem Salda-Flüsschen, ist aber früher viel höher gewesen.

Der Abbau wird nicht mehr so intensiv betrieben wie früher; er liefert nur noch den Bedarf für 3 Hochöfen in Kuschwa. Während die Magneteisensteine der schwedischen Berge nirgendwo positiv magnetisch gefunden worden, sind sie es im Blagodat in ganz hervorragender Weise, und zwar sind es nicht nur einzelne Stellen, sondern man konnte ganze Kuppen von derartigen Magneteisensteinen stehen lassen. Das diese Kuppen umfliefsende Wasser zeigte bei vollständiger Klarheit eine ganz eigentümlich violette Farbe.

Der Eisengehalt beträgt hier ungefähr 65 pCt., während der Phosphor nur in Spuren vorhanden ist.

Das umgebende Gestein ist Porphyr.

Eigentümlich ist, dass das Uebergangsmineral hier nicht Roteisenstein (wie in Schweden), sondern Brauneisenstein ist. Leider war das kartographische Material sehr gering, sodass sich die noch vorhandenen Mengen nicht berechnen liefsen; sie sind aber jedenfalls ganz bedeutend.

Der zweite Magneteisensteinberg liegt in der Nähe von Nischne Tagil (ebenfalls an der Bahn Perm-Jekatarinenburg). Er ist, soweit er aus Magneteisenstein besteht, über der umgebenden Bodenfläche ziemlich ganz abgebaut; er ist länger und breiter gewesen als der Blagodat. Die fürstliche Familie Demidoff, die in der Nähe und namentlich bei Jekatarinenburg grofse Werke hat, treibt hier einen ganz bedeutenden Bergbau.

Man ist bereits rund 200 Fufs unter der umgebenden Bodenfläche angelangt; mehr als 200 Pferde schaffen auf den in Serpentinen angelegten Wegen die Erze zu Tage. Das um-

[1]) Z. 1888 S. 764.

gebende Gestein ist hier Diorit. Ganz eigentümlich ist hier, dass am Tage der Magneteisenstein in Brauneisenstein ($2 Fe_2 O_3 + 3 H_2 O$) und nach der Teufe in Roteisenstein ($Fe_2 O_3$) übergeht.

Der Eisengehalt beträgt ebenfalls ungefähr 65 pCt.; aber es ist etwas Kupfer (0,05 pCt.) darin.

Der Berg ist nämlich durch einen Glimmerschiefergang in 2 Teile geteilt, der in einiger Entfernung 2 bis 3 pCt. Kupfer enthält, sodass auf diesem 60 bis 90 m mächtigen Gange ein recht ergiebiger Bergbau auf Kupfererze betrieben wird.

Eigentümlich ist, dass in der Nähe der schwedischen Berge Kirrunavara und Luossovara auch ein kupferhaltiges Vorkommen bei Soappavara auftritt, und dass auch hier die Kupfererze mit Glimmerschiefer zusammen vorkommen.

Der Vortragende erläutert seinen Vortrag durch Vorführen zahlreicher Karten und Ansichten, sowie der zum Auffinden von Magneteisenstein dienenden Instrumente.

Hr. Dürr berichtet über ein Siederohr, welches bei der Untersuchung den Probedruck ausgehalten hatte, aber während des Gebrauches in der Schweifsnaht aufriss und erkennen liefs, dass eine wirkliche Schweifsung so gut wie garnicht stattgefunden hatte. Er fragt nach Mitteln, solche schlecht geschweifsten Stellen zu erkennen. Das schadhafte Rohr wird herumgereicht; die Anwesenden überzeugen sich durch den Augenschein, dass an der aufgerissenen Stelle die Ränder dicht an einander gelegen hatten, aber nicht im geringsten mit einander verbunden gewesen waren.

Hr. Oeking erinnert an die ungeschweifsten Röhren.

Hr. Balcke macht darauf aufmerksam, dass das Rohr einem Drucke von 2,5 kg/qmm ausgesetzt war, dass ein solcher Druck aber nicht im stande sei, Eisen zu zerreifsen, selbst nicht an schlecht geschweifsten Stellen. Die Ursache des Zerreifsens erblickt er in dem Wechsel der Spannungen während des Gebrauchs.

Hr. Böcking erinnert an die Temperaturschwankungen im Dampferzeuger; er erwähnt, dass gelegentlich einer von ihm geführten Untersuchung von Röhren für eine Petroleumleitung viele Röhren bei Anwendung eines Druckes von 100 Atm. entzwei gegangen seien. Er schlägt daher vor, zur Vermeidung solcher Unfälle, wie des von Hrn. Dürr geschilderten, bei dem Probiren der Rohre einen bedeutend höheren Druck anzuwenden.

Hr. Balcke berichtet, dass Hr. Gewerberat Dr. Wolff Kohlensäureflaschen einem Drucke bis zu 400 Atm. ausgesetzt und dabei beobachtet habe, dass an der Schweifsstelle sich Wassertropfen zeigten, woraus geschlossen werden müsse, dass durch das Schweifsen nicht unbedingtes Dichtsein erzielt werde.

Dagegen teilt Hr. Böcking mit, dass er beim Probiren von Kohlensäureflaschen unter einem Drucke von 250 bis 300 Atm. niemals die angeführte Erscheinung wahrgenommen habe.

Hr. Vetter bemerkt, das Abpressen der Röhren werde in den Walzwerken nicht mit hinreichender Sorgfalt ausgeführt, und empfiehlt, beim Probepressen den Druck eine Zeit lang auf dem Rohre stehen zu lassen [1]).

Hr. Lentz teilt mit, dass er in folge einer Angabe in englischen Zeitschriften vom Jahre 1867 versucht habe, die Magnetnadel zur Entdeckung schlecht geschweifster Stellen zu verwenden; in der That machen sich solche Stellen durch deutliche Abweichungen der Magnetnadel kenntlich. Die Untersuchung werde aber durch den häufig auftretenden Magnetismus der Röhren vielfach gestört. Da man daher genötigt sei, die Rohre vorher — etwa durch Hammerschläge — zu entmagnetisiren, so gestalte sich dadurch die Untersuchung zu einer sehr umständlichen. Es sei deswegen zu empfehlen, vor der Untersuchung die Rohre längere Zeit in der Ost-Westrichtung liegen zu lassen.

Hr. Böcking ist der Ansicht, diese Untersuchungsweise gebe nur die Stellen an, wo die Schweifsung durch Schlackenbildung verhindert werde, wogegen Hr. Lentz seine Behauptung aufrecht hält, die Magnetnadel zeige alle undichten Stellen an.

Hr. Vetter schreibt die mangelhafte Schweifsung des vorgeführten Rohres dem schlechten Gange, der ungleichmäfsigen Hitze des Schweifsofens zu, da an der Schweifsnaht weder Oxyde noch Schlacken zu entdecken seien. Hr. Balcke zieht daraus den Schluss, dass an diesem Rohre die Untersuchung mit Hilfe der Magnetnadel erfolglos geblieben sein würde, da sich das Rohr der Magnetnadel gegenüber wie ein ganz geschweifstes verhalte.

Hr. Böcking führt als Beweis für seine Behauptung die Erfahrungen an, welche die Marine bei Panzerplatten gemacht habe, dass nämlich die Magnetnadel nur die Stellen angebe, wo sich Schlacken befinden, aber niemals diejenigen, wo die Ränder metallisch auf einander liegen.

Hr. Lentz erklärt diese Erscheinung dadurch, dass in den Panzerplatten magnetische Pole vorhanden seien, und spricht die Vermutung aus, dass die Schweifsfehler stets mit der Bildung von Oxyden im Zusammenhang stehen, wogegen Hr. Balcke bemerkt, dass das Eisen auch aufserhalb der Schweifsstellen Oxyde enthalte.

Der Vorsitzende schliefst die Versammlung mit dem Ersuchen, über die angeregte Frage nachzudenken und Erfahrungen zu sammeln.

[1]) Laut einer nachträglichen Mitteilung des Hrn. Vetter, um deren Aufnahme ins Protokoll er ersucht, werden in der Fabrik von Dürr & Co. seit jenem Vorfall die Röhren mit noch gröfserer Sorgfalt probirt. Um die Arbeiter zu gröfserer Aufmerksamkeit anzuspornen, erhalten sie für jedes Rohr, welches als schadhaft erkannt wird, eine ziemlich hohe Prämie.

Eingegangen 5. Juni 1889.

Sitzung vom 7. Mai 1889.

Vorsitzender: Hr. R. M. Daelen. Schriftführer: Hr. Stammer. Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stammer verliest den von ihm verfassten Bericht des Ausschusses für die Herausgabe eines Litteraturverzeichnisses, welcher einstimmig genehmigt wird.

Als Einleitung zu späteren Mitteilungen des Hrn. Böcking giebt Hr. Grohmann eine kurze Uebersicht über

die Entwicklung des städtischen Wasserwerkes in Düsseldorf.

Bei der Errichtung der ersten Anlage war unmöglich vorauszusehen, welche Ausdehnung dies Werk einst gewinnen würde, und mancher Zweifel wurde laut, ob es überhaupt gewinnbringend sei. Am 1. Mai 1870 wurde es in Betrieb gesetzt, und schon Ende 1871 waren 707 Grundstücke angeschlossen. In diesem Jahre war bei einer Einwohnerzahl von 70000 die Menge des geförderten Wassers 538000 cbm; der stärkste Verbrauch in 24 Stunden betrug 2500 cbm.

Von dem Wachsen des Wasserverbrauchs geben die folgenden Zahlen ein Bild:

	Zahl der Anschlüsse	Gesammtmenge des geförderten Wassers in cbm	Stärkster Verbrauch in 24 Std. in cbm
1875	2400	1500000	7400
1879 bis 80	3360	2500000	10500
1884 » 85	4660	3315000	15000
1888 » 89	6072	3995000	15500.

Die Zahl der Einwohner Düsseldorfs ist jetzt 140000, die Zahl der im Gebrauch befindlichen Wassermesser rund 1600. Ferner hat die Stadt 672 Hydranten, 132 Rinnsteinspüler, 39 Wassersäulen, 3 Springbrunnen. Die Gesammtlänge der Rohrleitungen ist 106 Kilometer oder 14 Meilen.

Zur Förderung des Wassers dienten bis zum Jahre 1875 zwei Corliss-Maschinen mit Drehschiebersteuerung; die liegenden Pumpen sind Druck- und Saugpumpen und haben Lederkolben und Glockenventile. Mit Rücksicht auf die Ueberschwemmung bei Hochwasser wurden sie in einer Höhe von 7 m über dem Nullpunkt des Pegels angebracht, während das ganze Werk in der Höhe von 10 m liegt. Die beiden Maschinen liefern i. d. Min. bei 18 Umdr. zusammen 6,12 cbm, also i. d. Std. 366 cbm und in einem Tage bei 20 Std. Arbeitszeit 7320 cbm, bei 24 stündiger Arbeitszeit aber 8700 cbm. Da nun im Jahre 1875, wie angegeben, der stärkste Verbrauch in 24 Std. auf 7400 cbm gestiegen war, so war die Leistungsfähigkeit des Werkes erschöpft und seine Erweiterung unumgänglich nötig geworden. Es wurden daher zwei neue Maschinen und zwar Sulzer-Maschinen mit Ventilsteuerung eingebaut. Das Pumpwerk ist in Saug- und Druckpumpen getrennt. Da man bei der ersten Anlage die Erfahrung gemacht hatte, dass bei niedrigem Wasserstande die Saughöhe zu bedeutend war, so wurden diesmal die Saugpumpen in der Höhe von 2 m angelegt. Es sind Rittinger'sche Ventilpumpen, welche von der Kurbel aus durch Winkelhebel bewegt werden. Die Druckpumpen haben Plungerkolben mit etagenförmigen Ringventilen. Die beiden Pumpen fördern i. d. Min. bei 25 Umdr. zusammen 6,4 cbm, also i. d. Std. 384 cbm, in 20 Std. 7680 und in 24 Std. 9200 cbm. Die höchste Leistung der sämmtlichen vorhandenen Maschinen war hiernach 17900 cbm in einem Tage. Es mussten also im Jahre 1887 bis 1888 an einzelnen Tagen die Maschinen volle 24 Stdn. arbeiten, um den höchsten Wasserverbrauch von 17869 cbm zu decken. Da das auf die Dauer nicht anging, so war eine zweite Erweiterung der Anlage geboten, welche im Sommer 1888 in Betrieb ge-

setzt wurde. Sie besteht aus 2 Zweicylindermaschinen mit Ventilsteuerung und Plungerdruckpumpen mit flachen Ringventilen. Der Pumpenschacht liegt auf 0,69 über Null, die Druckventile befinden sich in der Höhe von 3 m über Null. Die beiden Pumpen zusammen fördern bei jedem Doppelhub 746 ltr., also i. d. Min. 18,6 cbm und i. d. Std. 1116 cbm.

Die zum Werke gehörigen Brunnen sind:

für die erste Anlage:

2 Brunnen von 4,5 m Dmr. 3,7 m unter Null
1 » » 5,0 » » 4,0 » » »

für die erste Erweiterung:

1 Brunnen von 7 m Dmr. 4,5 m unter Null
1 » » 5 » » 6 » » »

für die zweite Erweiterung:

2 Brunnen von 6 m Dmr. 8 m unter Null.

Hr. Böcking beschreibt den Gang der Untersuchung der letzten Erweiterung des Wasserwerkes, welche der Abnahme dieses Teiles des Werkes vorherging. Diese Mitteilungen wird der Bericht über die nächste Versammlung bringen.

Hr. Kordt zieht im Anschluss an den Vortrag des Hrn. Böcking und mit Rücksicht auf das Düsseldorfer Wasserwerk einen Vergleich in ökonomischer Beziehung zwischen einer eincylindrigen Pumpmaschine und einer Verbundpumpmaschine. Er führt aus, dass die eincylindrigen Pumpmaschinen erfahrungsgemäfs in bezug auf den gleichmäfsigen Gang nichts zu wünschen übrig lassen. Der einzige Zweck der Verbundmaschinen sei hier die Dampfersparnis. Diese rechtfertige aber bei den jetzt üblichen Betrieben nicht die bedeutend höheren Anlagekosten. Eine Eincylindermaschine erhalte bekanntlich einen Dampfcylinder von denselben Abmessungen wie der grofse Cylinder einer gleich starken Verbundmaschine und koste ungefähr 30 pCt. weniger. Ungefähr derselbe Prozentsatz werde bei den Fundamenten, Gebäuden usw. erspart. Nur bei der Kesselanlage ergeben sich Mehrausgaben. Nehme man diese Mehrausgaben im vorliegenden Falle bei der Anlage in Flehe zu 5000 ℳ an und rechne beim Gebäude und den Fundamenten nur 20 pCt. Ersparnis, so ergeben sich folgende Zahlen:

Die Maschinen in Flehe kosteten 186000 ℳ,

das Gebäude rund . .	25000 ℳ
die Fundamente . . .	20000 »
der Pumpenschacht . .	44000 »
zusammen .	89000 ℳ

Bei einer eincylindrigen Anlagen würde

man bei den Maschinen sparen	$\frac{186000}{10} \cdot 3 = 55800$ ℳ
bei dem baulichen Teile	$\frac{89000}{10} \cdot 2 = 17800$ »
zusammen	. 73600 ℳ
hiervon für vergröfserte Kesselanlage ab . . .	5000 »
bleiben	. 68600 ℳ.

Eine eincylindrige Maschine von der vorliegenden Gröfse brauche für 1 Pfkr. ständl. höchstens $1\frac{1}{2}$ kg Dampf mehr. Die hiesige Verbundmaschine habe, wie eben mitgeteilt worden, bei den Versuchen 9,2 kg verbraucht. Die ebenfalls von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft für das Barmer Wasserwerk gelieferten Maschinen hätten bei den Versuchen 10,14 kg verbraucht. Daraus ergebe sich ein Unterschied von 0,94 kg. Rechne man der Sicherheit wegen jedoch $1\frac{1}{2}$ kg und nehme man während 300 Tage eine 15 stündige Betriebsdauer an, so würden die Maschinen im Jahre bei der normalen Leistung von je 130 Pfkr. $2 \cdot 130 \cdot 300 \cdot 15 \cdot 1{,}5 = 1\,755\,000$ kg Dampf mehr verbrauchen, bei achtfacher Verdampfung mithin $\frac{1\,755\,000}{8} = 219\,375$ kg Kohlen = 22 Doppelwagen[1]. Ein Doppelwagen kostet ungefähr 90 ℳ; mithin würde die Mehrausgabe für Kohlen $90 \cdot 22 = 1980$ ℳ betragen. Rechnet man andererseits für die 68600 ℳ Mehrkosten der Verbundanlage nur 7 pCt. für Verzinsung und Abschreibung, so würden die jährlichen Mehrausgaben hierfür $68\,600 \cdot 0{,}07 = 4802$ ℳ betragen. Aus diesem Beispiel ersehe man, dass der ökonomische Vorteil nicht immer auf seiten der Verbundmaschine liege.

[1] Bei dem Vortrage waren irrtümlich 44 Doppelwagen angegeben.

In Flehe sei es nun zwar wegen der schon ohnehin grofsen Pumpen nicht zu empfehlen gewesen, Eincylindermaschinen anzulegen; bei kleineren Anlagen sei es jedoch sehr angebracht, vorher eine genaue Rechnung aufzustellen, bevor man sich für eine Verbundanlage entschliefse.

Hr. Böcking hält die vorgeführten Zahlen für ungünstiger für die Verbundmaschine als der Wirklichkeit entspreche, und verlangt, dass auch die gröfseren Heizerkosten mit in Rechnung gestellt und die Kosten für 1 kg Dampf aufgestellt werden, worauf

Hr. Kordt erwidert, dass er nur Pumpmaschinen im Auge habe, und dass die verlangte Rechnung sehr schwer aufzustellen, auch nicht von so grofser Wichtigkeit sei, da durch die gröfsere Wartung, das vermehrte Schmiermaterial und vor allem die gröfseren Ventilreparaturen bei Verbundmaschinen die gröfseren Heizerkosten der Eincylindermaschine hinreichend ausgeglichen werden.

Hr. Grohmann teilt mit, dass in Flehe die älteren Corliss-Maschinen 2,63 kg und die später erbauten Sulzer-Maschinen 1,8[illegible] kg Kohlen für 1 eff. Pfkr.-Std. verbrauchen.

Hr. Kordt macht darauf aufmerksam, dass diese Zahlen sich auf den regelmäfsigen fortlaufenden Betrieb beziehen, während die von Hrn. Böcking mitgeteilten Zahlen das Ergebnis eines besonderen Versuches seien, welcher mit der peinlichsten Sorgfalt unter der Aufsicht mehrerer Ingenieure ausgeführt wurde. Der Kessel sei ferner frei von Rufs und Kesselstein und die Pumpenventile genau in Ordnung gewesen. Der einzelne Versuch müsse daher notwendig günstigere Zahlen liefern als eine längere Betriebsdauer. Aufserdem hätten die Sulzer-Maschinen Saug- und Druckpumpen, mithin doppelte Verluste in den Pumpen.

Hr. Geisler bemerkt, zur Entscheidung der Frage reiche die Vergleichung der Systeme nicht aus; es müssen vielmehr die wirklich ausgeführten Maschinen einander gegenübergestellt werden; jedenfalls eignen sich die Verbundmaschinen nicht zu Ausführungen im kleineren Mafsstabe.

Hr. Daelen will nicht ohne weiteres die von Hrn. Kordt aufgestellte Rechnung als mafsgebend ansehen und macht darauf aufmerksam, dass eine Steigerung der Kohlenpreise das Ergebnis der Rechnung weniger günstig für die Eincylindermaschine gestalte; auch sei es eine Pflicht, die Erschöpfung der Kohlenfelder durch thunlichste Herabminderung des Kohlenverbrauches möglichst lange hinzuhalten.

Hr. Kordt giebt diese Rücksicht zu, hebt aber hervor, dass man nur dann von den Verbundmaschinen einen Vorteil erwarten dürfe, wenn man sich zu höheren Dampfspannungen, als sie jetzt üblich sind, entschliefse; die Spannung müsse jedenfalls 6 Atm. übersteigen.

In dem Fragekasten finden sich die Fragen: »Wer fertigt gute Steinbohrmaschinen, wer gute Steinbrechmaschinen?« Aus der Versammlung werden einige Firmen namhaft gemacht. Eine dritte Frage lautet: »Ist Hartguss oder Stahl als Material für die Brechbacken der Steinbrechmaschinen vorzuziehen?«

Der Vorsitzende erwidert, dass beide Stoffe sich bewährt haben.

Hr. Förster hat häufig den Bruch von Hartgussbacken beobachtet.

Hr. Wegener giebt im allgemeinen dem Gussstahl den Vorzug, rät aber, in jedem einzelnen Falle erst durch Versuche das passende Material zu bestimmen, da die Härte der zu brechenden Steine von Einfluss sei.

Zu längerer Besprechung giebt die vierte Frage Anlass: »Es sollen 800 t Material in 10 Std. 42 m hoch gehoben werden, entweder durch senkrechte Schachtförderung oder durch Lokomotivförderung auf einer leicht herzustellenden schiefen Ebene. Welche Art ist auf die Dauer billiger?«

Hr. Lentz empfiehlt Schachtförderung, weil bei Lokomotivbetrieb zu viel Kraft vergeudet werde.

Hr. Lehmort erwähnt, dass er auf eine ähnliche Frage von dem Direktor einer grofsen Fabrik die Antwort erhalten habe, die Förderung durch Lokomotiven auf einer Bahn mit der Steigung 1 : 25 sei vorzuziehen, da man mit der Lokomotive sowohl den Ort, wo die Last sich befindet, als auch den Ort, nach welchem sie gebracht werden soll, unmittelbar erreichen könne.

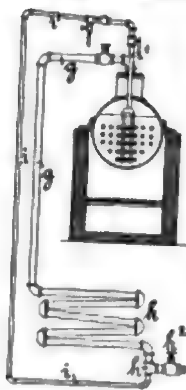
Der Vorsitzende spricht sich im allgemeinen für Schachtförderung aus, giebt aber zu, dass unter Umständen die örtlichen Verhältnisse die andere Art der Förderung zweckmäfsiger erscheinen lassen.

Hr. Lentz hält die Förderung mit Lokomotiven bei einer Steigung von 1 : 25 für unpraktisch.

Hr. Schaarwächter empfiehlt Förderung auf schiefer Ebene, aber ohne Lokomotive.

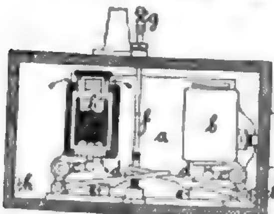
Patentbericht.

Kl. 13. No. 47441. Rückführung von Dampfwasser in den Dampfkessel. W. Burnham, Hyde Park (Illinois, V. St. A.) Der Kesseldampf strömt durch *g* etwa nach der Heizung *k* und durch h_2 weiter zu einer Dampfmaschine. Von dem Punkte *h* aus führt ein enges und langes Rohr $i\,i^1$ zurück in das Innere des Kessels. In $i\,i^1$ wird durch Abkühlung eine Druckverminderung eintreten, in folge deren das Kesselwasser in dem Fallrohr i^1 zu einer dem Druckunterschied in der Leitung entsprechenden Höhe aufsteigen wird, sodass ein entsprechend langes Fallrohr vorgesehen sein muss. Wegen des Minderdruckes über i^1 findet eine lebhafte Dampfströmung durch $g\,k\,h\,i\,i^1$ statt, welche Teilchen des bei *h* sich einfindenden Kondensationswassers mitreifst und in den Kessel führt; dieser Vorgang soll fortdauernd erfolgen, da der durch *i* strömende Dampf selbst teilweise kondensirt, und so fortwährend frischer Dampf nachströmen muss. Die Patentschrift beschreibt noch verschiedene andere Anordnungen der Vorrichtung.



Kl. 13. No. 47511. Kipprost. J. H. Annandale, Polton (Schottland). Der hintere Teil des Rostes einer Feuerung wird durch einen von aufsen um eine mittlere wagerechte Achse drehbaren, aus querliegenden Roststäben bestehenden Kipprost gebildet. Die Feuerbrücke ist hohl und erhält durch eine Rohrleitung vorgewärmte Luft, die durch Oeffnungen an der Oberkante zu den Verbrennungsprodukten tritt.

Kl. 14. No. 47542. Dampfverteilungsschieber. H. D. Haverkamp, Deventer (Niederlande). Zur Erzielung möglichst kurzer Einlasskanäle sind die Schieberspiegel für die Dampfeinlässe $b\,b^1$ und Auslässe $c\,c^1$ in verschiedene Ebenen gelegt, von denen die für den Eintritt der Cylinderachse am nächsten liegen.

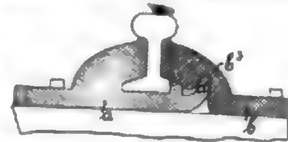


Kl. 14. No. 47552. Schieberventilsteuerung. A. Paul, Verviers (Belgien). Der den Dampf-Ein- und -Austritt wie gewöhnlich regelnde Schieber *a* enthält die Ventile *b* zur Regelung der Füllung. Kurz vor Vollendung des Schieberhubes stöfst der Winkelhebel *c* an den Schieberkasten bei *h* und öffnet das Ventil. Ein Fanghebel *d* greift hinter eine am Schieber selbst befestigte Nase *e* und hält das Ventil offen, bis *d* beim Schieberrückgange gegen eine von der Regulatorstange *g* gestellte Auslösung *f* trifft.

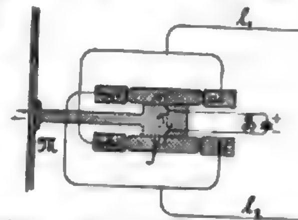


Kl. 19. No. 47633. Eiserne Querschwelle. C. Paul Espinasse, Montauban (Tarn et Garonne). Die durch Walzen oder Giefsen hergestellte Schwelle besteht aus der Platte *a* mit abwärts gebogenen Längsrändern und eben solchen, Klauen *b* bildenden Ecken, welche mit den Stegen *i* die Lage der Schwelle sichern. Der Schienenstuhl *e*, der je nach der zur Verwendung kommenden Schiene geformt ist, legt sich in eine Aussparung der Längsrippe *d*, sie auf beiden Seiten umfassend; durch Längs- und Querrippen *f* und *h* wird er aufserdem noch in seiner Lage gehalten. Zur Minderung von Schlägen und Stöfsen ist die Bleiplatte *g* untergelegt. Die Schiene wird durch Holzkeile *k* ohne Bolzen oder Schrauben befestigt.

Kl. 19. No. 47636. Schienenstofsverbindung. W. Lowe und S. Tappen, Troy (New York). Die Verbindung besteht aus einem die Schienenenden aufnehmenden Stuhl *a* mit dem Haken a^4 und einer Schliefsplatte *b*, welche mit einer Vertiefung b^3 derart in den Haken eingreift, dass beide gelenkartig mit einander verbunden werden. Zum Schliefsen der Verbindung wird *a* über die Schienenenden geschoben, hochgekippt, *b* eingehakt und dann die Verbindung auf der Querschwelle festgeschraubt.



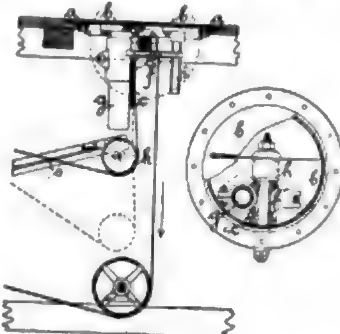
Kl. 21. No. 47506. Mikrophon. J. P. G. Nipkow, Berlin. Wird nicht gesprochen, so kann der von *B* + kommende Strom sowohl über *e a b f* als auch über *e d c f* nach *B* — gelangen; in die Leitungen $l_1\,l_2$ wird also kein Strom treten. Wird gegen *M* gesprochen, so werden durch *N* die Leitungsstücke *e f* abwechselnd gegen die federnden Stücke *a c* oder *d b* gestofsen, sodass sie stets nur mit dem einen Paare in Berührung bleiben. Der Strom muss dann entweder durch $a\,l_1\,l_2\,c$ oder durch $d\,l_2\,l_1\,b$ fliefsen, sodass in der Leitung Wechselströme entstehen.



Kl. 35. No. 47564. Wasserdruckwinde. G. Luther, Braunschweig. Um bei Wasserdruckwinden mit Triebseilen ein sicheres und schnelleres Ablaufen des Lasthakens zu erzielen und die zu diesem Zweck verwendeten unbehilflich schweren Lasthaken zu vermeiden, ist auf der Trommelwelle eine Rolle oder Trommel angebracht, an welcher ein besonderes Gewicht im Sinne des Ablaufens drehend wirkt.

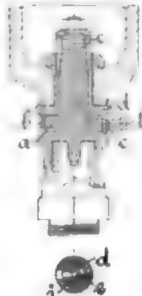
Kl. 38. No. 47421. Maschine zur Profilirung von Leisten. E. Köster, Heide (Holstein). Um auf Leisten die bisher nur von Hand herstellbaren fortlaufenden Muster auszuschneiden, wird die Leiste auf eine in stellbarer Bahn verschiebliche Zahnstange gespannt, welche von einem mittels einer Kurbel bewegten Kunstkreuz aus durch Klinkenschaltwerk vorgeschoben und in den Hubpausen durch belastete Bürsten gehalten wird, worauf verschieden geneigte, durch Stangen gleichfalls von dem Kunstkreuz aus bewegte Messerköpfe Einschnitte in die Leiste machen, die in ihrer Gesammtheit das gewünschte Muster ergeben.

Kl. 38. No. 47591. Kreissäge. W. Weister und R. Weister, Gera (Reufs). Um bei seitlich beschränktem Raume Bretter, Latten usw. der Länge und Quere nach sowie im Winkel schneiden zu können, ist in dem festen Ringe *a* eine Scheibe *b* drehbar, welche den etwas exzentrischen Sägenschlitz (Nebenfigur) und die Hängesäulen *g* und *i* enthält, an denen das Lager *f* und die unter der Mitte von *b* angeordnete Riemscheibe *h* mittels Schraube *e* der Höhe nach verstellt werden kann. Dabei wirkt die in der Schwinge *s* gelagerte Leitrolle *k* durch ihre Schwere als Spannrolle, und beim Drehen von *b* um 90° bezw. 180° wird der Riemenlauf zwischen *k* und *h* halb- bezw. ganz gekreuzt.

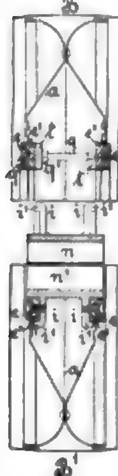


Kl. 47. No. 47496. Wärmeschutzhülsen mit Kieselguhrmantel. C. Chelius jr., Rumbeck bei Oeventrop (Westfalen). Um die Kieselguhrschicht, welche Wärmeschutzhülsen aus pflanzlichen oder tierischen Fasern gegen Verkohlen

schützen soll, nicht erst beim Aufbringen auf die Röhren streichen zu müssen, schiebt man die auf einer ersten Presse vorgepresste, dann innen mit Kieselguhr bestreuten Hälften der Hülse unter eine zweite Presse, deren Kolben mit messingenem Drahtgewebe umzogen und mit Löchern versehen ist, welchen durch einen mit Rückschlagventil versehenen Gummischlauch Wasser von 4 bis 5 m Druck zugeführt wird, sodass beim Abheben des Kolbens die Kieselguhrschicht nicht am Kolben, sondern an der Hülse haften bleibt.



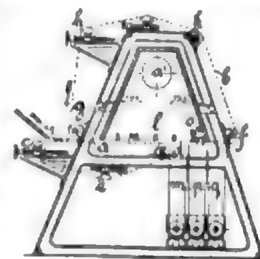
Kl. 47. No. 47497. Oeltropfvorrichtung. E. Polte, Sudenburg. An dem drehbaren Hahngehäuse *d* ist ein Anschlagstift *b*, an dem feststehenden Küken *e* ein Anschlagstift *c* befestigt und auf *e* ein Stellring *a* mit der Klemmschraube *l* angebracht. Dreht man *b* linksum bis *c*, so ist der Hahn geschlossen; dreht man dann *b* rechtsum bis an *l*, so lässt die Halbkreisnute *i* mit bis auf Null abnehmendem Querschnitt eine bestimmte Tropfenzahl durch.



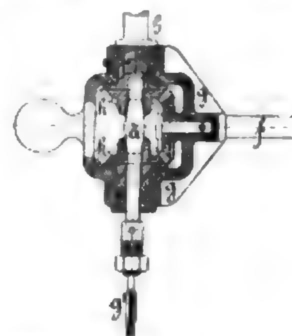
Kl. 47. No. 47531. (Zusatz zu 39688, Z. 1887 S. 710.) **Riemscheiben mit gespannten Seitenscheiben.** H. E. Ludwig, Bern. Um bei Anwendung des Hauptpatentes auf geteilte Riemscheiben eine bequeme Zusammensetzung der Hälften BB^1 und Undrehbarkeit auf der Nabe zu erzielen, sind an den wie gewöhnlich zu verschraubenden Nabenhälften nn^1 Flanschen *i* mit vorstehenden Rändern i^1 und an den Scheibenhälften äufsere Halbringe *e* und innere e^1 angebracht, welch letztere in die Vertiefungen hinter i^1 passen. Aufserdem ist die Scheibenhälfte *B* mit einer von aufsen bei q^2 drehbaren Schraube *q* mit Bund q^1 versehen, mittels welcher die Seitenscheiben *a* aus einander und nach dem Aufbringen auf *n* wieder zusammengeschraubt werden. Ansätze *t* an e^1 passen in Einschnitte an *i*.

Kl. 49. No. 47411. Nietmaschine. A. Wilke, Braunschweig. Auf einem Walzengestell liegen 2 kräftige Arme, welche durch Querhäupter, von denen das eine zur Verstellung der Maulweite verschiebbar ist, zusammengehalten den Vorhalter bezw. den Nietcylinder, welcher durch Gelenkrohre Druckwasser erhält, tragen. Die um das vordere Querhaupt in einer senkrechten Ebene drehbaren Arme werden durch Schrauben genau eingestellt. Der zu nietende Kessel hängt in Ketten, deren Enden an zwei in einer Katze gelagerten Wellen derart befestigt sind, dass bei einer Drehung derselben in gleicher Richtung der Kessel sich achsial dreht, ohne seine Höhenlage zu verändern.

Kl. 55. No. 47568. Holzsortirmaschine. L. Piette, Pilsen. Das von 1 in Richtung des Pfeiles auf das über die Rollen *cde* laufende Sieb *a* geleitete Holz wird, soweit es astfrei und spezifisch leicht ist, von einem im Kasten *l* bei a^1 erzeugten Luftstrom an das über Rollen *gfkh* laufende Sieb *b* angedrückt. Die Aststücke fallen beim Verlassen des Siebes *a* in das Gefäfs *m*. Bei *n* wird durch den Gitterschieber *o* der Unterdruck etwas abgeschwächt, sodass weniger leichte Holzstücke in den Kasten *p* fallen. Die leichtesten Stücke fallen schliefslich, nachdem Sieb *b* den Kasten *l* verlassen hat, nach *q*. Statt der Saugwirkung kann auch Druckluft von *a* aus benutzt und die wagerecht laufenden Siebe durch eine Siebtrommel ersetzt werden.



Kl. 49. No. 47343. Gewindeschneidvorrichtung für Bohrmaschinen. Elsässische Maschinenbaugesellschaft, Grafenstaden bei Strafsburg. Beim Niedergang der sich drehenden Bohrspindel *b*, mit welcher der durch den Arm *f* geführte Rahmen *g* verbunden ist, wird die doppelkegelige, den Gewindeschneider g^1 tragende Spindel *a* in das auf *b* festsitzende Kegelrad *k* gedrückt und dadurch gedreht, bezw. das Gewinde geschnitten. Wird *b* gehoben, so kuppelt sich *a* mit dem unteren Kegelrad *k* und wird zurückgedreht.



Vermischtes.

Die städtische Maschinen- und Mühlenbau-Schule zu Neustadt in Mecklenburg wurde im Schuljahre 1888/89 von 75 Schülern besucht; der Besuch nahm bisher stetig zu, und die Anstalt befindet sich in lebhafter Entwicklung. An den Abgangsprüfungen beteiligten sich im Schuljahr 1888/89 16 Schüler, die sämmtlich bestanden und leicht Stellungen fanden. Es unterrichten 4 Fachlehrer, die dauernd angestellt sind, und mehrere Hilfslehrer. Für die weitere Entwicklung der Anstalt sind die vorhandenen Räume zu klein, es wird daher gegenwärtig ein neues Schulhaus gebaut, das gegen 300 Schüler aufnehmen kann und im Oktober d. Js. bezogen werden soll.

Berichtigung.

In voriger Nummer S. 756 l. Sp. Z. 17 v. u. lies Vyrnwy statt Vyrmoy.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Mannheimer Bezirksverein.

A. Schwarz, Ingenieur, Zweibrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Thielen, Direktor der A.-G. Phönix, Laar bei Ruhrort.

Sächsischer Bezirksverein.

Franklin Müller, Civilingenieur, Dresden-A.

Württembergischer Bezirksverein.

Ad. Grohmann, Direktor der chem. Fabrik Heilbronn, Heilbronn.
G. Ritter, Reg.-Baumeister und kgl. Württembergischer Telegrapheninspektor, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Bassenge, Ingenieur, Wahren bei Leipzig.
C. Berger, Maschinenfabrikant, Wien IV, Belvederegasse 8.
Guth. Ensrud, Ingenieur bei Ad. Oeser Nachfolger, Penig i S.
H. Fickert, Ingenieur, Altona.
Fromberg, Ingenieur der städt. Gas- u. Wasserwerke, Hamm i W.
St. Hannig, Civilingenieur, Berlin N., Chausseestr. 88.
Georg Marzall, königl. Werkstätten-Vorsteher, Hauptwerkstatt Nippes bei Köln.
Ernst Schürmann, Civilingenieur, Wetter a Ruhr.
R. Stolberg, Ingenieur, Berlin S. Neu-Cölln am Wasser 17.

Neue Mitglieder.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Meinecke, kgl. Reg.-Baumeister, Breslau, Neue Gasse 14.

Chemnitzer Bezirksverein.

Emil Köhler, Maschinenfabrikant, Nossen.

Frankfurter Bezirksverein.

Fr. Reimsch, Ingenieur der Pulverfabrik, Hanau.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Jacob, kaufm. Direktor der Thonwarenfabrik von Fr. Pabst, St. Johann.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Xaver Berchmans, Direktor des Walzwerkes Marcotty, Duisburg-Hochfeld.
H. Ortmann, Ingenieur der A.-G. Phönix, Laar bei Ruhrort.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6410.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 24. August 1889.** **No. 34.**

Inhalt:

Beiträge zur Theorie des Indikators.

Von Professor Dr. **Slaby.**

Einige Beobachtungen, welche ich beim Gebrauche verschiedener Indikatoren gesammelt habe, legten mir den Wunsch nahe, für die Ermittlung des Federmafsstabes noch eine andere als die gebräuchliche Methode zu besitzen. Da meine Bestrebungen zum Ziele führten, will ich in Nachfolgendem einen kurzen Bericht darüber erstatten, mit dem Wunsche, dass die gemachten Erfahrungen auch anderweitig erprobt werden möchten.

Zur Ermittlung des Federmafsstabes nach der alten Methode dient mir folgende bekannte Einrichtung. Der Indikator wird auf dem einen Schenkel einer mit Glyzerin gefüllten kommunizirenden Röhre befestigt, deren anderer Schenkel zur Aufnahme eines belasteten Stempels ausgebohrt ist. Zur Bestimmung der jeweiligen Spannung darf man sich auf die Belastung des Stempels allein allerdings nicht verlassen, da seine Reibung erheblich in die Wage fällt; die sicherste Gewähr bietet ein Quecksilbermanometer oder, falls die Spannungen 5 kg/qcm überschreiten, ein Kontroll-Federmanometer mit grofser Teilung, welches mit dem Indikator gemeinsam auf dem gleichen Schenkel der kommunizirenden Röhre befestigt wird. Zur Erwärmung der Feder benutze ich erforderlichenfalls Wasserdampf, der in einer Kochflasche entwickelt und mittels einer gebogenen Röhre in eine Oeffnung des Indikatorcylinders geleitet wird.

Die mit dieser Einrichtung vorgenommenen Federprüfungen ergaben stets die auch schon von anderen hervorgehobenen Uebelstände:

1. Unproportionalität;
2. verschiedenen Mafsstab bei Belastung und bei Entlastung;
3. verschiedenen Mafsstab bei kalter und bei warmer Feder.

Die Gröfse der in betracht kommenden Differenzen geht beispielsweise aus folgender Prüfung einer Feder hervor, deren Durchbiegung nach Angabe des Fabrikanten 3 mm für 1 kg/qcm, gemessen am Schreibstift, betragen sollte. Die mitgeteilten Zahlen sind Mittelwerte aus je 10 einzelnen Messungen. Die Reibung des Indikators wurde dadurch eliminirt, dass bei jeder Messung 2 Striche gezogen wurden, nach Anheben bezw. Niederdrücken des Kolbens, das Mittel aus beiden diente als wahrer Wert.

A) Feder kalt.

I. Belastung kg/qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Durchbiegung in mm, gemessen von der atm. Linie	2,57	5,51	8,60	11,71	14,79	17,82	20,77	23,79	26,80	29,88	32,72	35,62
Differenzen	2,94	3,09	3,11	3,08	3,03	2,95	3,02	3,01	3,08	2,84	2,90	

Die Differenzen weichen im Max. um 3,11 — 2,84 = 0,27 = 8,7 pCt. von einander ab.

Das Mittel aus allen Differenzen ist $\frac{33{,}05}{11} = 3{,}004$.

Der Mafsstab aus der Max.-Spannung ist $\frac{35{,}62}{12} = 2{,}968$.

II. Entlastung kg/qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Durchbiegung in mm, gemessen von der atm. Linie	2,58	5,55	8,67	11,84	14,80	17,79	20,82	23,82	26,84	29,89	32,80
Differenzen	2,97	3,12	3,17	2,96	2,99	3,03	3,00	3,02	3,05	2,91	

Die Differenzen weichen im Max. um 3,17 — 2,91 = 0,26 = 8,9 pCt. von einander ab.

Das Mittel aus allen Differenzen ist $\frac{30{,}22}{10} = 3{,}022$.

Der Mafsstab aus der Max.-Spannung ist $\frac{32{,}80}{11} = 2{,}982$.

B) Feder dampfwarm.

I. Belastung kg/qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Durchbiegung in mm, gemessen von der atm. Linie	2,67	5,63	8,96	12,20	15,37	18,48	21,40	24,41	27,47	30,48	33,40	36,28
Differenzen	2,96	3,33	3,24	3,17	3,11	2,92	3,01	3,06	3,01	2,92	2,88	

Die Differenzen weichen im Max. um 3,17 — 2,88 = 0,29 = 9,7 pCt. von einander ab.

Das Mittel aus allen Differenzen ist $\frac{33{,}41}{11} = 3{,}037$.

Der Mafsstab aus der Max.-Spannung ist $\frac{36{,}28}{12} = 3{,}023$.

II. Entlastung kg/qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Durchbiegung in mm, gemessen von der atm. Linie	3,96	6,95	9,43	12,49	15,57	18,58	21,75	24,77	27,72	30,74	33,72
Differenzen		2,99	3,18	3,06	3,06	3,01	3,17	3,02	2,95	3,02	2,98

Die Differenzen weichen im Max. um 3,18 — 2,95 = 0,23 = 7,8 pCt. von einander ab.

Das Mittel aus allen Differenzen ist $\frac{30,46}{10} = 3,046$.

Der Mafsstab aus der Max.-Spannung ist $\frac{33,72}{11} = 3,065$.

Die Prüfung ergiebt für den Mafsstab nach den verschiedenen Methoden folgende Werte zur Auswahl: 3,004; 2,968; 3,033; 2,913; 3,037; 3,023; 3,046; 3,065.

Nach diesem Verfahren ist es mithin trotz der gröfsten Sorgfalt nicht möglich, den wirklichen mittleren Federmafsstab auf mehr als 3 pCt. genau zu bestimmen. Noch störender macht sich die Unproportionalität bemerkbar, welche Fehler bis zu 10 pCt. erkennen lässt. Es drängt sich die Frage auf, welchem Faktor sind diese beiden Fehler zur Last zu legen: der Feder an sich, der Uebertragung oder der Prüfungsmethode? Zunächst richtete ich mein Augenmerk auf die mangelnde Proportionalität und suchte festzustellen, ob sie von der Feder oder von der Uebertragung herrührt. Dass die Prüfungsmethode hieran unschuldig war, folgte aus dem ziemlich konstanten Gesetz, welches die Abweichungen jeder einzelnen Prüfung befolgten. Ich fand auch sehr bald, dass die Uebertragung die wesentlichste Schuld trug.

Die bei den Indikatoren gebräuchlichen Geradführungen bieten als solche wenig Anlass zu Ausstellungen. Bei zehn von mir untersuchten Instrumenten, die teils deutschen, teils englischen oder amerikanischen Ursprunges sind, ist in der vom Schreibstift auf der festgehaltenen Trommel gezogenen Linie bei Anlegung eines guten Lineals eine nennenswerte Abweichung von der Geraden nicht zu erkennen, mit alleiniger Ausnahme des Richards'schen Lemniskoïdenlenkers, welcher in der höchsten Stellung eine kleine Biegung sichtbar werden lässt. Alle übrigen Indikatoren mit den verschiedensten Uebertragungsmechanismen sind in dieser Beziehung tadellos. Es liegt also keine Veranlassung vor, die Genauigkeit der Geradführung, etwa in der von Hrn. Burmester[1]) vorgeschlagenen Richtung, weiter zu treiben. Wesentliche Mängel zeigten jedoch alle Indikatoren bei näherer Untersuchung der Uebertragung in bezug auf ihre Proportionalität.

Zur Ermittlung der Fehler benutzte ich ein kinematisches Verfahren, welches an dem nebenstehenden Schema einer Evans-Führung (Fig. 1) beispielsweise erläutert werden mag. Verlängert man OA bis zum Schnittpunkt mit FD, so erhält man in $\mathfrak{P}$ den Pol des Hebels DAE. Der Pol $\mathfrak{Q}$ der Verbindungsstange BC liegt dann im Schnittpunkt von $\mathfrak{P}B$ mit der durch C gelegten Normalen zur Cylinderachse. Bezeichnet man die Kolbengeschwindigkeit mit v_1, die des Schreibstiftes mit v_3 und die des Punktes B mit v_2, so ergiebt sich das Geschwindigkeitsverhältnis $\frac{v_3}{v_1}$ wie folgt:

Fig. 1.

$$\left.\begin{aligned} \frac{v_2}{v_1} &= \frac{\mathfrak{Q}B}{\mathfrak{Q}C} = \frac{r_2}{r_1} \\ \frac{v_3}{v_2} &= \frac{\mathfrak{P}E}{\mathfrak{P}B} = \frac{r_4}{r_3} \end{aligned}\right\} \frac{v_3}{v_1} = \frac{r_2 \cdot r_4}{r_1 \cdot r_3}$$

Die Dimensionen jeder Führung von 8 Indikatoren verschiedener Firmen wurden ausgemessen, in 4fachem Mafsstabe aufgetragen, und für mindestens 6 Stellungen innerhalb der Benutzungsgrenzen die Geschwindigkeitsradien r_1 bis r_4 abgegriffen.

Nach Ausrechnung der Werte $\frac{v_3}{v_1}$ wurden schliefslich diese Verhältnisse als Ordinaten zu den Schreibstiftstellungen aufgetragen. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass bei den meisten Indikatoren selbst in der Nähe der Mittelstellung das Uebersetzungsverhältnis nichts weniger als konstant ist. Beim Vergleich dieser Abweichungen mit denen des Federmafsstabes, gemessen am Schreibstifte, ergiebt sich bei einigen Indikatoren ziemlich gute Uebereinstimmung, bei anderen nicht.

[1]) Z. 1888 S. 899.

Uebersetzungsverhältnisse zwischen Indikatorkolben und Schreibstift $\frac{v_3}{v_1}$.

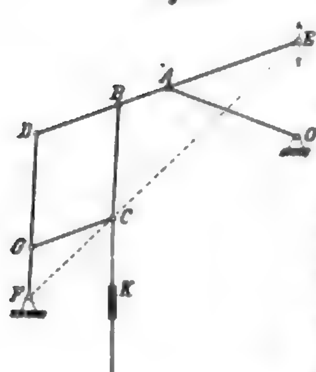
No. des Indikators	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Stellung des Schreibstiftes	gr. Modell benutzter Hub 80 mm	gr. Modell benutzter Hub 75 mm	gr. Modell benutzter Hub 75 mm	kl. Modell benutzter Hub 60 mm	kl. Modell benutzter Hub 50 mm	kl. Modell benutzter Hub 50 mm	kl. Modell benutzter Hub 60 mm	kl. Modell benutzter Hub 60 mm
0	3,69	4,58	2,65	6,66	8,30	7,10	6,24	5,34
1	3,72	4,15	3,00	6,28	7,14	7,12	5,90	4,81
2	3,76	3,99	3,33	6,08	6,71	7,10	5,84	4,69
3	3,83	3,91	3,64	5,95	6,55	7,02	5,96	4,71
4	3,84	3,92	3,94	5,93	6,66	6,99	6,00	4,82
5	3,87	3,96	4,31	5,90	6,95	6,95	5,94	4,94
6	3,90	4,00	4,53	5,95	7,18	6,86	5,81	4,96
7	3,94	4,00	5,63	6,01	7,38	6,81	—	4,80
8	3,96	3,95	7,98	6,08	7,20	6,71	—	4,39
9	4,01	3,81	—	6,05	6,69	6,72	—	—
10	4,05	3,57	—	6,00	5,86	6,65	—	—
11	4,12	—	—	5,78	—	—	—	—
12	4,18	—	—	5,48	—	—	—	—
13	4,27	—	—	—	—	—	—	—
14	4,56	—	—	—	—	—	—	—
Gröfste Abweichung vom Mittel in Prozenten	14	14	82	11	21	5	6	11

Im ersteren Falle scheinen die Federn die gewünschte Proportionalität zu besitzen, sodass der Fehler im Mafsstabe lediglich von der Uebertragung herrührt. Bei den letzteren, die meist geringere Differenzen im Mafsstabe zeigen, hat man, wie mir gesagt wurde, die im Mafsstabe zum Vorschein kommenden Fehler durch teilweises Abschleifen der Feder korrigirt.

Bereits im Frühjahre 1888 habe ich die mit mir in Verbindung stehenden Indikatorfabrikanten auf diesen Fehler aufmerksam gemacht und gezeigt, wie man durch ein angenähertes Verfahren, ähnlich dem von Hrn. Burmester in dieser Zeitschrift 1888 S. 899 mitgeteilten, die Uebertragungsmechanismen so konstruiren kann, dass sie von dem Proportionalitätsfehler frei werden. Seit jener Zeit schon werden, wenigstens von deutschen Firmen, nach dieser Richtung fehlerfreie Indikatoren geliefert. Gelegentlich des Vortrages über diesen Gegenstand im Sommer 1888 wurde ich durch einen meiner Zuhörer auf ein sehr einfaches Mittel geführt, um die Proportionalität eines beliebigen Uebertragungsmechanismus zu sichern, ein Mittel, welches, wie ich nachher in Erfahrung brachte, von Hrn. Reuleaux bereits seit längerer Zeit in seinen Vorlesungen bei Gelegenheit der abgeleiteten Geradführungen besprochen worden ist.

Die nebenstehende Figur 2 zeigt die Ableitung einer Geradführung des Schreibstiftes E von der Prismenführung der Kolbenstange K aus durch einen einfachen Storchschnabel, eine Einrichtung, die für Indikatoren meines Wissens zuerst von Hrn. Haedicke angewandt wurde.

Fig. 2.



Die Geradführung ist gesichert und die Uebersetzung vollkommen proportional, sobald die charakteristischen Punkte FCE auf einer Geraden liegen. Will man den Punkt E durch einen selbstständigen Mechanismus gerade führen, beispielsweise durch einen Evans-Lenker, so hat man noch einen Gegenlenker AO anzubringen.

Hierdurch wird die Verbindungsstange GC entbehrlich, jedoch bleibt die Bedingung bestehen, dass die Punkte FCE in einer Geraden liegen.

Durch dieses einfache Mittel, welches mit geringen Abänderungen auf die sämmtlichen gebräuchlichen Uebertragungsmechanismen anwendbar ist, erhält man eine absolut sichere Kontrolle der Proportionalität. Eine Durchsicht der Uebertragungsmechanismen jener 8 in der Tabelle aufgeführten Indikatoren zeigte, dass bei keinem derselben der Punkt C richtig angeordnet war, und dass der Proportionalitätsfehler dort am gröfsten ausfiel, wo der Punkt C am weitesten von der Linie FE entfernt war.

Nachdem ich auf diese Weise den von der Uebertragung herrührenden Fehler in der Proportionalität des Mafsstabes erkannt und beseitigt hatte, liefs ich mir einen Indikator mit einfacher Storchschnabelübertragung (Fig. 3) bauen, bei dem die

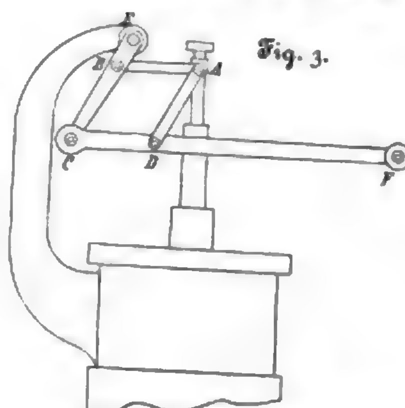


Fig. 3.

Geradführung lediglich von der Prismenführung der Kolbenstange abgeleitet wurde. Die hiermit vorgenommene Prüfung einer Feder, welche nach Angabe des Fabrikanten 6 mm Durchbiegung für 1 kg/qcm am Schreibstifte zeigen sollte, hatte folgendes Ergebnis:

Feder kalt (die mitgeteilten Zahlen sind Mittelwerte aus je 5 Beobachtungen).

Belastung in kg/qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Durchbiegung in mm, gemessen von der atm. Linie	5,82	11,65	17,40	23,22	29,03	34,90	40,70	46,50	52,30	58,10	64,00	69,85
Differenzen		5,83	5,75	5,82	5,83	5,85	5,80	5,80	5,80	5,80	5,90	5,85

Die Differenzen weichen im Max. um 5,90—5,75 = 0,15 = 2,5 pCt. von einander ab.

Diese Abweichungen liegen innerhalb der Versuchsfehler; man kann behaupten, dass die Feder eine völlige Proportionalität besitzt. Das Mittel aus allen Differenzen ist $\frac{64,03}{11} = 5,821$.

Der Mafsstab aus der Max.-Spannung ist $\frac{69,85}{12} = 5,821$.

Entlastung in kg/qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Durchbiegung in mm, gemessen von der atm. Linie	6,08	11,94	17,94	24,00	30,00	36,02	42,05	48,00	53,94	60,05	65,90
Differenzen		5,91	6,00	6,06	6,00	6,02	6,03	5,95	5,94	6,11	5,85

Die Differenzen weichen in Max. um 6,11—5,85 = 4 pCt. von einander ab; auch diese Abweichung dürfte zum gröfseren Teil auf Versuchsfehler zu schieben sein.

Das Mittel aus allen Differenzen ist $\frac{59,87}{10} = 5,987$.

Der Mafsstab aus der Max.-Spannung ist $\frac{65,9}{11} = 5,991$.

Die Prüfung der dampfwarmen Feder ergab bei 12 kg/qcm Belastung eine Durchbiegung von 69,7 mm, zeigte also fast völlig dasselbe Verhalten, während ich allerdings bei anderen Federn stets eine Vergröfserung des Mafsstabes in folge der Erwärmung um 2 bis 3 pCt. beobachtet habe.

Nachdem durch die proportionale Uebertragung die Gleichmäfsigkeit des Federmafsstabes so gut wie erreicht war, blieb bezüglich der Gröfse dieses Mafsstabes immer noch eine Unbestimmtheit in demselben Umfange wie bisher. Die Feder zeigte bei der Entlastung einen um 3 pCt. gröfseren Mafsstab als bei der Belastung. Da die Reibung bei den Messungen durch das angegebene Verfahren der Strichziehung eliminirt war, so kann diese Eigentümlichkeit nur von einer elastischen Nachwirkung der Feder herrühren.

Für die praktische Verwendung des Indikators ergiebt sich hieraus eine fatale Unsicherheit, denn welchen Mafsstab soll man bei der Auswertung eines Diagrammes zu grunde legen?

Diese Unsicherheit wird durch ein weiteres Bedenken verstärkt, welches für mich sogar der unmittelbare Antrieb für die vorliegende Untersuchung gewesen ist.

Die bisher übliche Prüfungsmethode ist eine statische, wobei der Feder jedesmal völlig Zeit gelassen ist, die ihrem Beharrungszustande entsprechende Gleichgewichtslage anzu-

nehmen. In einem wesentlich anderen Zustande befindet sich die Feder, wenn wir sie zur Aufnahme eines Diagrammes benutzen. Abgesehen davon, dass Belastung und Entlastung zum teil stofsweise erfolgen, ist sie in fast ununterbrochener Bewegung, die darauf wirkenden Kräfte sind im dynamischen Gleichgewicht. Es schien mir deshalb von Wert, die Feder in diesem Zustande zu prüfen. Eine kurze theoretische Betrachtung wird die gewählte Methode, die ich als die dynamische bezeichnen möchte, am besten begründen.

Jede freihängende Schraubenfeder wird bei allmählicher Belastung durch eine Masse vom Gewicht G sich um eine gewisse Strecke h verlängern bezw. verkürzen, deren Gröfse sich nach den bekannten Formeln der Festigkeitslehre berechnen lässt. Wird die so belastete Feder in ihrem Gleichgewichte gestört, so gerät sie in Schwingungen, deren Zeitdauer bekanntlich durch die Formel

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$$

bestimmt ist. Es ist von Wichtigkeit, darauf aufmerksam zu machen, dass diese Schwingungszeit (d. i. die Zeit für eine volle Schwingung) unabhängig ist sowohl von der Stärke der Störung als auch von etwa vorhandenen konstanten Bewegungswiderständen. Letztere beiden Umstände beeinflussen lediglich die Amplitude der Schwingungen.

Die konstante Belastung einer Indikatorfeder wird durch die gesammte auf die Federaxe reduzirte Masse aller bewegten Teile gebildet. Ist s die Durchbiegung der Feder für 1 kg/qcm, f in qcm die Fläche des Indikatorkolbens, so ist

$$\frac{h}{G} = \frac{s}{f},$$

und wenn die reduzirte schwingende Masse mit m bezeichnet wird

$$h = \frac{Gs}{f} = \frac{mgs}{f}.$$

Die Einsetzung dieses Ausdruckes für h liefert die Schwingungszeit der Indikatorfeder

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{ms}{f}}\ ^{1)}.$$

Sie ist hiernach lediglich abhängig von der schwingenden Masse, vom Mafsstabe der Feder und von der Fläche des Indikatorkolbens.

Da die Schwingungszeit (bei bekannter Umdr.-Zahl) aus einem Diagramm mit deutlich erkennbaren Schwingungen leicht ermittelt werden kann, da ferner die Ausmessung der Kolbenfläche sowie die Bestimmung der reduzirten schwingenden Masse durch Ermittlung der Gewichte und Dimensionen der einzelnen Teile des Uebertragungsmechanismus möglich ist, so dürfte ohne weiteres klar sein, wie die mitgeteilte Gleichung zur Berechnung des Federmafsstabes benutzt werden kann. Dieser Weg würde aber nur zu angenäherten Resultaten führen, da die Wellen für gewöhnlich zu flach verlaufen und die Massenberechnung nur in seltenen Fällen streng durchführbar ist. Beide Uebelstände lassen sich aber vermeiden, wenn man die schwingende Masse m um bekannte Zusatzmassen vergröfsert. Man erhält dann mehrere Gleichungen, welche die Ermittlung von m und s gestatten. Für den gewöhnlichen Gebrauch dürften zwei verschiedene Zusatzmassen ausreichen; um die Zuverlässigkeit der Methode zu prüfen, habe ich bei meinen Untersuchungen 4 verschiedene Gewichte verwendet. Sie waren als Cylinder aus Messing hergestellt und wurden bei A, Fig. 3, direkt auf die Kolbenstange geschraubt.

Die benutzten Zusatzmassen hatten folgende Gewichte:

$$Q_1 = 203{,}90 \text{ g}$$
$$Q_2 = 305{,}73 \text{ »}$$
$$Q_3 = 345{,}39 \text{ »}$$
$$Q_4 = 446{,}33 \text{ »}$$

[1]) Da die Gleichgewichtsstörungen der Indikatorfeder durch plötzlich wirkende und ziemlich erhebliche Kräfte erfolgen, so geht hieraus die Thatsache hervor, dass jede Indikatorfeder in Schwingungen geraten muss. Würde das Instrument fehlerfrei funktioniren, so müssten diese Schwingungen auch auf dem Diagramm in Form von Wellenlinien jederzeit sichtbar werden. Woran liegt es nun, dass trotzdem viele Indikatoren ganz glatt verlaufende Kurven ohne Wellenlinien verzeichnen? Es ist dies lediglich dem Einflusse der Reibung zuzuschreiben, der die Schwingungsamplituden verkürzt bezw. für das unbewaffnete Auge unerkennbar macht.

Je geringer die Reibung des Indikators ist, desto deutlicher d. h. mit desto gröfseren Amplituden müssen die Schwingungen auftreten. Es kann dieser Umstand sogar als sicherstes Kriterium für den Zustand eines Indikators bezüglich seiner Reibungsverhältnisse dienen. In der Praxis findet man häufig eine andere Anschauung vertreten, nämlich die, dass ein guter Indikator möglichst wellenlos verlaufende Kurven liefern soll; mir sind sogar Fälle bekannt, wo die Abnahme des Instrumentes verweigert wurde, weil die damit aufgenommenen Kurven wellenförmig waren. Die Fabrikanten von Indikatoren werden durch solche Ausstellungen geradezu veranlasst, ihre Instrumente weniger sorgfältig zu arbeiten, damit die Reibung nicht zu gering ausfällt. Der vermeintliche Fehler lässt sich übrigens leicht beseitigen, man braucht nur einige Gelenkverbindungen des Uebersetzungsmechanismus stärker anzuziehen oder den Schreibstift fester gegen das Papier zu pressen, dann verschwinden die geschmähten Wellenlinien sofort, allerdings auf Kosten der Richtigkeit des Diagrammes, denn sobald die Schwingungen aufhören, wird die Stellung des Kolbens durch die Reibung beeinflusst. Ganz ohne Grund hat sich indessen die Abneigung gegen die Wellenlinien des Indikators nicht festgesetzt. Sie können unter Umständen ein Diagramm völlig verzerren und für den beabsichtigten Zweck, besonders für die Erkenntnis des Charakters der Expansionskurve, unbrauchbar machen.

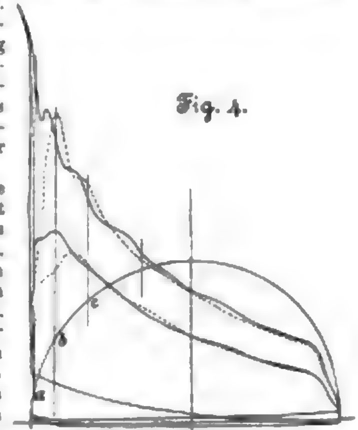


Fig. 4.

Als Beispiel dafür, wie die Schwingungen nicht auftreten sollen, mag das Diagramm Fig. 4 gelten. Dasselbe wurde mit einem älteren Indikator nach Richards bei 170 Umdr. i. d. Min. mit einer Feder von 6 mm für 1 kg/qcm bei einer Uebersetzung 1 : 4 genommen. Das Diagramm macht z. B. ein Studium der Expansionskurve vollkommen unmöglich. Besser ist das Diagramm Fig. 5, welches mit einem neueren Indikator kleinen Formates bei 100 Min.-Umdr. mit einer Feder von 3 mm für 1 kg/qcm bei einer Uebersetzung 1 : 6 genommen wurde. Der Unterschied ist in die Augen springend,

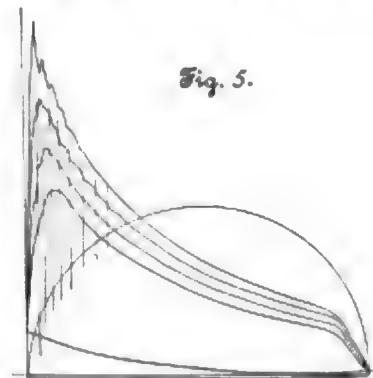


Fig. 5.

wenn auch von der seitlichen Abbiegung der Explosionslinie in Fig. 4, durch mangelhafte Geradführung hervorgerufen, abgesehen wird. Die Schwingungen lassen sich nicht klar verfolgen und verschleiern sowohl den Zündungs- wie den Expansionsvorgang. In Fig. 5 dagegen ist das Bild ein durchaus reines, die Schwingungen lassen sich deutlich verfolgen und abzählen.

Wie unschwer zu erkennen, wird der Unterschied lediglich durch die Anzahl der auf den Kolbenhub entfallenden Schwingungen bedingt. Bei Fig. 4 ist die Anzahl 10, bei Fig. 5 dagegen 33.

Vergl. über diese Frage die beachtenswerten Untersuchungen von Reynolds und Brightmore sowie die sich anschliefsende höchst interessante Diskussion in den Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers 1885.

Denselben entsprechen die Massen

$$M_1 = 0{,}020785$$
$$M_2 = 0{,}031165$$
$$M_3 = 0{,}035903$$
$$M_4 = 0{,}045555$$

Bezeichnet α den Kurbelwinkel, welcher auf eine volle Schwingung entfällt, so ist bei u minutlichen Umdrehungen der Kurbel

$$T = \frac{\alpha}{6u}$$

oder

$$\frac{\alpha}{u} = 12\pi\sqrt{\frac{(m+M)s}{f}}.$$

Nimmt man Diagramme mit 4 verschiedenen Zusatzmassen, so erhält man 4 Gleichungen:

$$\left(\frac{\alpha}{u}\right)_1 = 12\pi\sqrt{\frac{(m+M_1)s}{f}}$$

$$\left(\frac{\alpha}{u}\right)_2 = 12\pi\sqrt{\frac{(m+M_2)s}{f}}$$

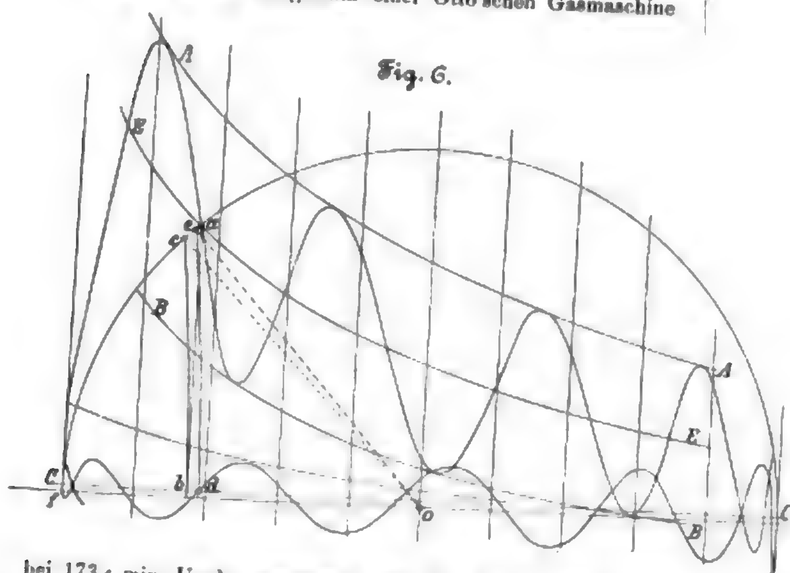
$$\left(\frac{\alpha}{u}\right)_3 = 12\pi\sqrt{\frac{(m+M_3)s}{f}}$$

$$\left(\frac{\alpha}{u}\right)_4 = 12\pi\sqrt{\frac{(m+M_4)s}{f}}.$$

Je zwei dieser Gleichungen genügen zur Berechnung von m und s.

Die Bestimmung von $\frac{\alpha}{u}$ mag an einem Beispiele erläutert werden.

Fig. 6 ist das Diagramm einer Otto'schen Gasmaschine



bei 173,6 min. Umdr., genommen mit der Beschwerung M_4. Die richtige Expansionslinie EE wird erhalten, wenn man die Ordinaten zwischen den Tangirenden AA und BB halbirt. Vom Punkte a[1]) dieser Kurve ab lassen sich die Schwingungen deutlich verfolgen; die zugehörige Kurbelstellung findet man, wenn man vom Fufspunkte b der Ordinate durch a einen dem Verhältnisse der Kurbel ao zur Pleuelstange (im vorliegenden Falle 1 : 5,5) entsprechenden Kreisbogen schlägt, welcher den Kurbelkreis in c schneidet. Zählt man von a aus 8 Schwingungen[2]), so gelangt man zum Punkte d, welcher auf der Auspufflinie CC liegt, die in derselben Weise wie EE aus den Tangenten an die Wellenlinie des Auspuffes konstruirt ist. Der Abscisse d entspricht die Kurbelstellung e. Mit Hilfe eines Transporteurs sind die Bogen fe und fc gemessen worden $= 48{,}1^\circ$ bezw. $45{,}8^\circ$. Der den 8 Federschwingungen entsprechende Gesammtbogen beträgt hiernach $360 - (48{,}1 + 45{,}8) = 266{,}1^\circ$; auf eine Schwingung kommt also ein Bogen

$$\alpha = \frac{266{,}1}{8} = 33{,}26^\circ,$$

mithin wird

$$\frac{\alpha}{u} = \frac{33{,}26}{173{,}6} = 0{,}1916.$$

Bei sorgfältig bestimmten Umdr.-Zahlen sind nun mit den 4 verschiedenen Zusatzmassen M_1 bis M_4 Diagramme genommen und in gleicher Weise ausgemessen worden. Die nachfolgende Tabelle enthält die aus einer gröfseren Zahl von Diagrammen gebildeten Mittelwerte:

	M	$\frac{\alpha}{u}$
1.	0,020735	0,1424
2.	0,031165	0,1644
3.	0,035903	0,1729
4.	0,045555	0,1916

Zur Berechnung von m kann man je 2 dieser Werte benutzen, so liefert beispielsweise 1. und 2.:

$$\frac{\left(\frac{\alpha}{u}\right)_2}{\left(\frac{\alpha}{u}\right)_1} = \sqrt{\frac{m+M_2}{m+M_1}} = \frac{0{,}1644}{0{,}1424}$$

$$m = 0{,}009800.$$

In nachfolgender Tabelle sind die aus sämmtlichen Kombinationen ermittelten Werte für m zusammengestellt und das Mittel gebildet

M_1, M_2	0,009800
M_1, M_3	0,009629
M_1, M_4	0,009779
M_2, M_3	0,009967
M_2, M_4	0,009750
M_3, M_4	0,010158
Mittel:	0,009684

Da die Werte M_2 und M_3 sowie M_3 und M_4 näher bei einander liegen als die übrigen, so dürften die damit gefundenen Zahlen für m mit einem gröfseren Fehler behaftet sein; schliefst man diese deshalb aus, so erhält man den zutreffenderen Mittelwert

$$m = 0{,}00974.$$

Zur weiteren Kontrolle habe ich die schwingende Masse des Indikators durch Messung der Gewichte und Dimensionen direkt zu bestimmen gesucht.

Es betrug

1. das halbe Gewicht der Feder	14,610 g
2. Kolben und Kolbenstange	34,598 »
3. Schraube bei A und Hebel AD	3,348 »
4. Schreibstift mit Hülse	0,443 »
5. Hebel CF	5,350 »
6. Hebel EC	11,517 »
7. Hebel AB	5,348 »

[1]) Die Lage dieses Punktes auf dem Kurbelkreise ist eine zufällige.

[2]) Bei Maschinen mit nicht ganz gleichförmigem Gange, wie bei Gasmotoren, thut man gut, die Schwingungen möglichst für eine volle Umdrehung zu zählen.

Rechnet man 1. bis 3. als direkte Belastung, so entspricht derselben ein Gesammtgewicht von 53,056 g oder eine Masse . . . . = 0,00541

Die übrigen Massen sind zu reduziren. Der Schreibstift liefert bei einer Uebersetzung 1 : 3,9 eine Masse

$$\frac{0{,}000443 \cdot 3{,}9^2}{9{,}81} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . = 0{,}00069$$

Die Masse des Hebels CF lässt sich nur angenähert ermitteln. Die Wege von F und C verhalten sich wie 4 : 1, rechnet man den mittleren Weg der Gesammtmasse mit 2,5, so wird die reduzirte Masse

$$\frac{0{,}005539 \cdot 2{,}5^2}{9{,}81} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . = 0{,}00354$$

Hebel EC besitzt sehr ungleich verteiltes Gewicht, rechnet man annähernd die Masse zu

$$\frac{0{,}011517}{3 \cdot 9{,}81} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . = 0{,}00039$$

so wird unter Vernachlässigung des Hebels AB die gesammte reduzirte Masse . . . . = 0,01003

in befriedigender Uebereinstimmung mit dem oben gefundenen genaueren Wert.

Der Mafsstab der schwingenden Feder kann jetzt berechnet werden aus der Formel

$$\frac{a}{u} = 12\,\pi \sqrt{\frac{(m+M)\,s}{f}}$$

$$s = \frac{f}{144\,\pi^2} \cdot \frac{\left(\frac{a}{u}\right)^2}{(m+M)}\,.$$

Der Durchmesser des Indikatorkolbens ist 20,3 mm; die Rechnung ergiebt für die verschiedenen Zusatzmassen folgende Werte des Mafsstabes:

$$\begin{aligned} s_1 &= 1{,}5128 \text{ mm} \\ s_2 &= 1{,}5121 \text{ »} \\ s_3 &= 1{,}5146 \text{ »} \\ s_4 &= 1{,}5120 \text{ »} \\ \text{Mittel} &= 1{,}5129 \text{ »} \end{aligned}$$

Die Uebersetzung des Indikators sollte 1 : 4 sein; eine sorgfältige Nachmessung der Dimensionen ergab für

$$\begin{aligned} AB = CD &= 20 \text{ mm} \\ AD = BC &= 21 \text{ »} \\ EC = \quad &= 28 \text{ »} \\ DF = \quad &= 58 \text{ »} \end{aligned}$$

Die genaue Geradführung durch das Parallelogramm verlangt für den Hebel DF eine Länge von 60 mm. Leider habe ich die Kontrolle erst nach beendeten Versuchen vorgenommen; doch zeigt die Rechnung, dass der durch die unrichtige Länge von DF verursachte Fehler in der Proportionalität der Uebertragung von ganz verschwindender Bedeutung ist. Wesentlich ist dadurch aber das Verhältnis der Uebertragung geändert, nämlich aus 1 : 4 in 1 : 3,900.

Als mittleren Federmafsstab, am Schreibstift gemessen, hat die dynamische Prüfung hiernach 1,5129 · 3,9 = **5,900** ergeben. Vergleicht man hiermit das Ergebnis der statischen Prüfung, so zeigt sich, dass das Mittel aus den Differenzen für Be- und Entlastung gebildet

$$\frac{5{,}821 + 5{,}987}{2} = \mathbf{5{,}904}$$

bis auf **0,6 pro Mille** damit übereinstimmt.

Durch die vorstehende Untersuchung dürfte folgendes erwiesen sein:

1. Die durch Abschleifen nicht korrigirte (!) einfache Schraubenfeder zeigt an sich eine für den Indikator völlig ausreichende Proportionalität.

2. Die häufig als Uebelstand empfundene mangelnde Proportionalität des am Schreibstifte gemessenen Mafsstabes rührt von fehlerhafter Konstruktion des Uebertragungsmechanismus her.

3. Die Proportionalität des Uebertragungsmechanismus ist gesichert, sobald die 3 charakteristischen Punkte auf einer Geraden liegen.

4. Die statische Prüfungsmethode liefert für Be- und Entlastung verschiedene Mafsstäbe, die von einander um etwa 3 pCt. abweichen; der letztere ist stets der gröfsere.

5. Der wahre Mafsstab (dynamisch gemessen) ist das arithmetische Mittel aus den beiden statisch gefundenen Mafsstäben.

6. Die dynamische Prüfungsmethode ermöglicht schon jetzt die Ermittlung des wahren Federmafsstabes mit einer Genauigkeit von ± 0,1 pCt.

Ich möchte mir schliefslich erlauben, den beteiligten Fachgenossen nachstehende Vorschläge zur geneigten Erwägung zu unterbreiten.

Man möge von der bisherigen Gewohnheit, den Mafsstab der Indikatorfeder in ganzen Zahlen anzugeben, Abstand nehmen oder mindestens bemerken, ob sich dieser Mafsstab auf die kalte oder auf die erwärmte Feder bezieht. Nur beim Indiziren von Dampfmaschinen braucht man den letzteren, bei Gasmotoren findet dagegen eine nennenswerte Erwärmung der Feder nicht statt.

Die Ermittlung des wahren Federmafsstabes lässt sich einfacher und sicherer gestalten, wenn man die dynamische Prüfungsmethode zu Hilfe nimmt. Jede Indikatorfabrik würde sich einen Normalindikator mit Beschwerungsvorrichtung zu halten haben, in welchem gewisse Normalfedern statisch und dynamisch etwa in der vorstehend beschriebenen Weise geprüft werden können. Die Aichung aller übrigen Indikatoren könnte durch Vergleich mit dem Normalindikator erfolgen, etwa in der Art, dass mittels eines kurzen ⊔-förmigen Ansatzstückes von genügendem Durchmesser sowohl an einer Dampf- wie an einer Gasmaschine mit beiden Instrumenten zu gleicher Zeit Diagramme genommen werden. Die Planimetirung derselben mit einem guten Präzisionsplanimeter ergiebt den gesuchten Mafsstab mit ausreichender Genauigkeit.

Es würde zum Vorteil der Fabrikanten sowohl wie der Abnehmer gereichen, wenn die physikalisch-technische Reichsanstalt auch die Aichung der Indikatoren in den Bereich ihrer Wirksamkeit zöge.

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 534)

Ausgeführte Kupplungen.[1]

I. Klauen- und Klinkenkupplungen.

In der allgemeinen Einleitung zu den theoretischen Erörterungen über die Vorgänge beim Einrücken von Kupplungen ist bereits hervorgehoben, dass die einfachen Klauen- und Klinkenkupplungen für gröfsere Kraftübertragungen und Umlaufgeschwindigkeiten nicht geeignet sind, sobald die Forderung zu erfüllen ist, den Betrieb jederzeit wieder einrücken zu können. Das gilt ganz besonders von den Klauenkupplungen. Dementsprechend hat dieses System auch in der Praxis keine nennenswerten Aenderungen der bekannten, durch Fig. 17 veranschaulichten Grundformen erfahren[1]) und findet bei Transmissionsanlagen nur Anwendung, wenn auf Einrückungen während des Betriebes verzichtet wird.

Die beschränkte Anwendbarkeit der Klinkenkupplungen für Ein- und Ausrückung während des Betriebes ist am

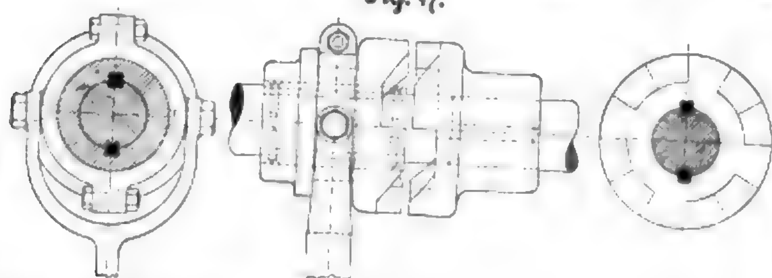
[1]) In der Abhandlung sind alle auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889, vertretenen ausrückbaren Kupplungskonstruktionen berücksichtigt. Die Red

[1]) Die Figur ist Bach's Maschinenelementen Taf. 20 entnommen

Schluss des Kapitels bei Besprechung der Kraftmaschinenkupplungen zu erörtern.

Die Mitnehmerkupplung für Riemscheiben, D. R.-P. 39508[1]), kennzeichnet sich als eine verfehlte Konstruktion, bei der die einfache Verschiebbarkeit der Klauenkupplungen

Fig. 17.



durch radiale Verschiebung eines Mitnehmerbolzens ersetzt ist, um ihn in den Bereich einer festen Klaue des Triebwerkes zu bringen oder ihrer Einwirkung zu entziehen. Ohne den nachteiligen Stofs beim Zusammenprallen der beiden starren Körper irgend wie zu mildern, ist also hier durch eine verwickeltere Ein- und Ausrückvorrichtung, über welche die unten angeführte Quelle und die Patentschrift näheren Aufschluss geben, an stelle der gewöhnlichen Ausführung eine noch weniger brauchbare gesetzt.

Auch auf die D. R.-P. 36105 und 36763 von Gutsmuths ist hier nicht näher einzugehen, da diese Konstruktionen für ganz bestimmte Arbeitsmaschinen, Präge- und Stanzwerke, ohne Rücksicht auf allgemeinere Verwendbarkeit entworfen sind und unter Benutzung des gewöhnlichen Klaueneingriffes für die Einrückung das Hauptgewicht auf die Bremsung bezw. Sperrung der ausgeschaltenen Welle nach einer bestimmten Zahl von Umdrehungen legen[2]).

Für die begrenzte Aufgabe der Konstruktion von Kupplungen, welche in erster Linie nur die Eigenschaft leichter Lösbarkeit besitzen sollen, um mit Rücksicht auf die gewöhnlichen Betriebsverhältnisse oder zum Schutz gegen Unfälle schnelles Ausrücken der Krafttransmission zu ermöglichen, tritt die Verwertung des Klauen- oder Klinkeneingriffes mit Rücksicht auf die Einfachheit der Gesammtkupplungsanordnung und auf möglichst billige Herstellung in den Vordergrund. Die Praxis verzichtet in solchen Fällen, vorzüglich bei grofsen Kraftübertragungen, wie sie unter anderem bei Walzwerken vorkommen, meist auf die Wiedereinrückbarkeit der Kupplung während des Betriebes und nimmt im Hinblick auf die voraussichtliche Seltenheit der Kupplungsbenutzung lieber die vorübergehende Abstellung der Betriebsmaschine oder der Haupttransmissionen in den Kauf, als von vornherein jederzeit wieder einrückbare Reibungskupplungen anzuordnen, welche für so grofse Verhältnisse sehr teuer ausfallen, und deren Anlagekapital für den vorliegenden Zweck nicht genügend ausgenutzt wird.

Unter dem Einflusse der Unfallgesetzgebung gewinnen die Klauen- und Klinkenkupplungen für die Praxis als ausschliefsliche Ausrückkupplungen eine gröfsere Bedeutung, als ihnen früher beigelegt wurde, und dementsprechend haben wir uns noch mit ihrer Ausbildung für diesen besonderen Zweck eingehender zu beschäftigen, um vor allem eine Entscheidung zu treffen, welches von beiden Systemen den Vorzug verdient.

Dass im übrigen die Ausrückung des Triebwerkes in Fällen der Gefahr meist nur einen Teil der zu ergreifenden Schutzmafsregeln bildet und gleichzeitig für möglichst schnelle Vernichtung der lebendigen Kraft der ausgerückten Transmission durch Bremsen Sorge getragen werden muss, wurde bereits früher angedeutet und ist hier nochmals zu betonen, da sich die nachfolgenden Erörterungen zunächst nur auf die Ausrückung allein beziehen.

[1]) Z. 1887 S. 856.

[2]) Z. 1886 S. 887 und 1029 und Dingler 1887 Bd. 263 S. 360.

A) Ausrückbare Klauenkupplungen.

Die überall nicht aufser acht zu lassende Beschränkung der Gewichtsverhältnisse zwingt zu Beschränkungen der Kupplungsdurchmesser. Mit Rücksicht hierauf ordnet man den Klaueneingriff bei Klauenkupplungen in verhältnismäfsig geringem Abstand von der zugehörigen Welle an. Als Folge hiervon ergeben sich, dem zu übertragenden Moment entsprechend, meist schon zwischen den Klauenflächen selbst sehr grofse Druckkräfte, welche die Ausrückbarkeit erschweren. Aber selbst wenn man diesen Uebelstand durch gröfsere Durchmesserwahl zu beseitigen sucht, bleibt doch zu beachten, dass die verschiebbare Kupplungshälfte das Drehmoment auf die Welle nur durch den gegenseitigen Eingriff von Feder und Nut überträgt, und dass hier abermals Druckkräfte und Reibungswiderstände auftreten, die sich nicht wesentlich herabmindern lassen und in folge des kurzen Kraftarmes des Wellenradius unter allen Umständen wesentlich gröfser ausfallen als die Widerstände zwischen den Klauenflächen. Unter den günstigsten Verhältnissen, bei Anwendung zweier Federn, ergiebt sich der Widerlagdruck der Federn noch immer mindestens doppelt so grofs wie der Klauendruck, im allgemeinen beträchtlich gröfser.

Hieraus erklärt sich zur genüge das rasche Anwachsen der Reibungswiderstände bei Klauenausrückkupplungen für gröfsere Kraftübertragungen, und erscheint die Erfahrung nicht überraschend, dass selbst bei Kupplungen für 8 bis 10 Pfkr. und 100 Min.-Umdr. die Ausrückung mit einfachem Handhebel nicht immer gelingt.

Bei gröfseren Kraftübertragungen lässt sich die Ausrückung von Klauenkupplungen von hand daher nur durch Verbindung von Hebel- und Schraubenspindelvorgelege vermitteln, und bei ganz grofsen Kupplungen muss schliefslich die Einwirkung der Triebwelle selbst zum Lösen des Kupplungsschlusses herangezogen werden.

Die hier und da zur Erleichterung der Ausrückung empfohlene keilförmige Anordnung des Klaueneingriffes, derart, dass die Druckflächen mit schwacher Neigung gegen die Verschiebungsrichtung ausgeführt werden, ohne dabei die Gröfse des Reibungswinkels zu überschreiten[1]), ist praktisch nicht wohl verwertbar, weil sich alsdann die Kupplungen in folge der unvermeidlichen Wellenerzitterungen im Betriebe selbstthätig lösen.

So bleibt denn die bereits oben angedeutete Einwirkung der Betriebswelle auf die Ausrückung der Kupplung noch die verhältnismäfsig beste Lösung.

Zu dem Zwecke rüstet man beide Kupplungshälften mit starken Flanschen f, f_1 aus, Fig. 18, sodass beide eine Ringnut bilden, und lässt die Dicke des einen der beiden Flanschen nach innen zu schraubenförmig um die Höhe der Eingriffstiefe der Klauen wachsen. Es genügt alsdann der Vorschub eines festen Körpers von aufsen in die Ringnut, um durch

Fig. 18.

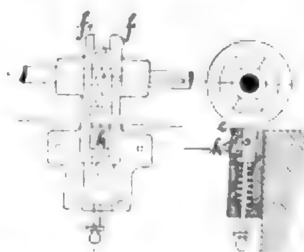
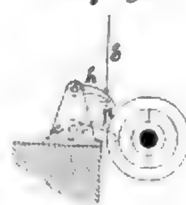


Fig. 19.



das Abstreifen der Schraubenfläche die bewegliche Kupplungshälfte unter der Einwirkung der Wellendrehung bis zur vollständigen Auslösung selbsthätig zurückzudrängen. Bei der in Rede stehenden Konstruktion des österreichischen Gewerbeinspektors v. Rosthorn[2]) tritt der Ausrückbolzen s in Thätig-

[1]) Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 391.

[2]) Z. 1889 S. 318.

keit, sobald die um c drehbare Riegelklappe k durch den Schnurzug ausgelöst und damit die Druckwirkung der gespannten Spiralfeder unter dem Bolzen freigegeben wird.

Solider ist die Ausführung nach Fig. 19, wo durch Auslösen eines Sperrhakens die Pratze p in die Ringnut einfällt und der Einwirkung der Schraubenflächen gegenüber besser abgestützt erscheint.

Aehnliche Ausführungen liefert schon seit längerer Zeit die Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft, welche die Anordnung noch dadurch verbessert hat, dass sie die Eingrifflage der Klinke in die Richtung der Umfangsreibung verlegt, so dass diese Kraft ohne Biegungsbeanspruchung der Klinke unmittelbar auf das Pratzengelenk übertragen wird und hier durch Pfannenlagerung der Pratzenschulter auch der Drehzapfen entlastet bleibt.

Zu beachten ist, dass, wenn es auch auf diesem Wege gelingt, die Klauenkupplung selbstthätig durch einen Schnurzug aus gröfserer Entfernung auszurücken, doch naturgemäfs die Rückwirkung des starken Reibungswiderstandes parallel zur Welle diese selbst in ihrer Achsenrichtung zu verschieben sucht und besondere, nicht immer leicht erfüllbare Rücksichtnahmen für die Lagerkonstruktionen bedingt. Hierzu kommt noch der Rückdruck der Ausrückvorrichtung senkrecht zur Achse, welcher sich unter Umständen bei schweren, schnelllaufenden Walzen soweit steigert, dass diese oder die Wellen brechen.

Zur Beurteilung der Grenzen der Brauchbarkeit des ganzen Systemes sind aber noch folgende Erwägungen in betracht zu ziehen.

Beim Ausrücken gleiten die Druckflächen der Klauenmuffen an einander entlang, und die Flächenberührung nimmt hierbei bis zu dem Augenblicke, in welchem die äufseren Klauenkanten sich von einander trennen, allmählich auf Null ab. Dementsprechend wächst die spezifische Pressung von dem ursprünglich endlichen Werte bis zu unendlicher Gröfse. Zunächst entweicht unter der zunehmenden Flächenpressung das Schmiermaterial und erhöht den Reibungswiderstand mit fortschreitender Ausrückung in erheblichem Mafse, gleichzeitig treten aber auch an den äufseren Kanten Formänderungen durch Drucküberanstrengung auf, die zum Abbröckeln der Kanten führen und bei häufiger Wiederkehr entweder die Kupplung ganz unbrauchbar machen oder wenigstens die Flächen so verändern, dass die Kupplung zu selbstthätigen Ausrückungen neigt. In solchen Fällen fangen die Ausrückhebel an, stark zu zittern und schliefslich hin- und herzuschlagen, wenn sie nicht festgestellt sind.

Die Beseitigung oder Beschränkung dieser Uebelstände lässt sich nur durch Beschleunigung der Ausrückung anstreben. Hier bietet sich ein Fall, in dem aus den Festigkeitseigenschaften der Materialien Nutzen zu ziehen ist, dass jede Formänderung eine gewisse Zeitdauer zu ihrer Ausbildung in Anspruch nimmt und daher nur teilweise zur Ausbildung gelangt, wenn die Kraftwirkung kürzere Zeit wirksam ist[1]).

Die Misserfolge, welche die Praxis bei Versuchen, Klauenkupplungen zum Ausrücken des Walzenantriebes während der Walzarbeit anzuwenden, zu verzeichnen hat, dürften abgesehen von den bereits hervorgehobenen Missständen auch auf die Schwierigkeit zurückzuführen sein, die schweren Kupplungsmuffen schnell genug aus einander zu schieben, um hierdurch die Zerstörungswirkungen in den letzten Augenblicken des Eingriffes zu verhindern.

Auch dies drängt dazu, schwere Klauenkupplungen unter allen Umständen wenigstens selbstthätig auszurücken und durch wachsende Steigung der Schraubenlinie den Abschluss der Ausrückung zu beschleunigen. Aber dieses Mittel hat andererseits seine Grenzen, da die Rückwirkungen, welche hieraus in der Kupplung wie in der Ausrückpratze und in der Welle entstehen, schliefslich zu unbrauchbar schwerfälligen Konstruktionen führen, wenn man Brüche vermeiden will.

B) Ausrückbare Klinkenkupplungen.

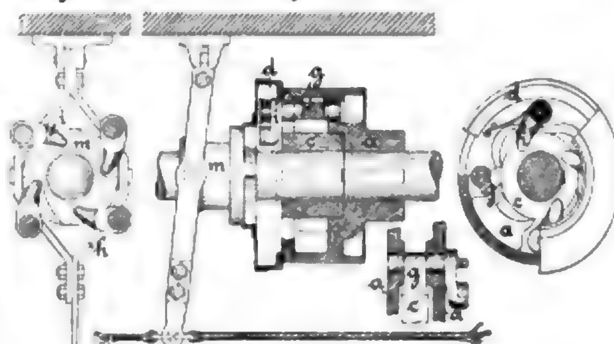
Wesentlich günstiger gestalten sich die gesammten Verhältnisse, wenn man die Klauen durch drehbare Klinken ersetzt, wie sich aus nachfolgenden Erörterungen ergiebt.

[1]) Vergl. Bach, Elastizität und Festigkeit. Julius Springer. Berlin 1889 S. 12, ferner S. 35 u. 36.

Klinkenausrückkupplung von Lohmann & Stolterfoht.

Die Konstruktion von Lohmann & Stolterfoht, Fig. 20 bis 22, ist eine Vereinfachung der später zu erörternden zusammengesetzten Klinkenreibungskupplung derselben Firma, D. R.-P. 35721, bei der in folge des Verzichtes auf die Einrückbarkeit während des Betriebes der Reibungsschluss fortgelassen ist.

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.



Die Kupplung besteht aus einem mit der treibenden Welle fest verbundenen Sperrrade c und der trommelförmig gestalteten zweiten Kupplungshälfte a auf der getriebenen Welle, in welcher die als Mitnehmer wirkenden Sperrklinken g am Gabelzapfen drehbar gelagert sind. Der Eingriff der Klinken wird durch kräftige Spiralfedern herbeigeführt und gesichert.

Zum Ausrücken ist eine durch den Handhebel h an der Drehung gehinderte, aber im übrigen auf der Welle frei verschiebbare Muffe m mit Hubdaumen angeordnet. Die Form der Daumen ist so gewählt, dass während jeder Viertelwellenumdrehung die tiefsten Punkte der Daumenlücken vor die Ausrückarme i der Klinken treten. In dieser Stellung lässt sich die Ausrückmuffe frei vorschieben und vermittelt alsdann die Auslösung der Klinken, indem die mit der Kupplung umlaufenden Arme i an den Hubflächen der vorgeschobenen Daumen emporgleiten. Sobald die Ausrückarme auf dem Scheitel der Hubdaumen anlangen, drängt der während der ganzen Zeit angepresste Handhebel die Muffe weiter in das Innere der Kupplung vor und bringt dadurch die cylindrische Mantelfläche des äufseren Muffenrandes unter die Arme, sodass diese nunmehr in der gespreizten Ausrücklage verharren und nur noch so lange auf der Abstützfläche entlang gleiten, bis die Kupplungstrommel mit der getriebenen Welle zur Ruhe gelangt.

Wählt man a treibend statt c, so muss man zur Verhinderung des dauernden Schleifens der Ausrückarme auf der Ausrückmuffe auf letztere einen losen Laufring aufsetzen, der dann seinerseits, durch den Anpressungsdruck der Arme mitgenommen, sich um die Muffe dreht.

Aus dem vorstehenden und aus der Zeichnung folgt sofort, dass die Klinkenanordnung dem Klaueneingriff gegenüber den Vorteil radialer Ausrückung bietet und somit jede Rückwirkung in achsialer Richtung, die Wellenverschiebungen hervorrufen könnte, von vornherein ausgeschlossen ist. Die Wellenlager bleiben unbeeinflusst von der Kupplung, da sich auch die radialen Drucke aufheben.

Der Widerlagerdruck der Klinken in den Zapfenlagern ihrer Drehachsen tritt an stelle des Druckes, welcher bei Klauenmuffen zwischen Feder und Nut entsteht. Abgesehen von dem Vorteil der leichteren Herstellung der cylindrischen Widerlagflächen bietet die Anordnung sodann den Vorzug, dass der Rückdruck in den Lageraugen nur eben so grofs ist, wie der Angriffdruck zwischen Klinke und Zahn, während bei den Klauenmuffen der Druck zwischen Feder und Nut am Wellenumfange, wie schon früher hervorgehoben, wesentlich gröfser ausfällt als zwischen den weiter von der Wellenachse entfernten Klauenflächen. Aufserdem ist aber auch noch der Reibungsweg der Klinkenzapfen im Verhältnis ihrer Radien zur Länge der Klinke kürzer als der Reibungsweg an den Zahnflächen, und zwar nach den Ausführungsabmessungen

etwa im Verhältnis von 1:3 bis 1:4, während der Verschiebungsweg der Klauenflächen und Nutenwiderlager gleich grofs ausfällt. Unmittelbar hieraus folgt weiter die vorteilhafte Steigerung der Geschwindigkeit der Klinkenflächenbewegung im Vergleich zur Reibungsgeschwindigkeit in den Widerlagern, deren Flächendruck unverändert bleibt.

Hierdurch, wie durch passende Form der Hubdaumen und Daumenzahl, lässt sich die Ausrückgeschwindigkeit soweit steigern, dass die so höchst nachteiligen Wirkungen, welche bei langsamen Klauenverschiebungen im letzten Zustande der Ausrückung auftreten, durch die Abkürzung der Kraftwirkungsdauer von den Klinkenkanten fern gehalten werden können.

In bezug auf die konstruktive Durchbildung der Einzelheiten ist noch zu bemerken, dass Stolterfoht den Durchmesser der Klinkenräder im Verhältnis zur Welle klein wählt, um möglichst tadelloses Material zu verwenden, das Gesammtgewicht zu beschränken und die Zähne ohne Gefahr härten zu können. Die Drehzapfen der Klinken sind dann ihrerseits auch wieder möglichst nahe an den Klinkenradumfang herangerückt, um den Klinkendruck nicht unnötig zu vergröfsern, der um so gröfser ausfällt, je mehr sich die Klinkenrichtung der radialen nähert. Die Angriffflächen der Klinken und Sperrzähne sind durch sauber bearbeitete cylindrische Flächen gebildet und der Klinkenzahn nur ganz wenig, etwa $^1/_2$ mm, unterschnitten, um selbstthätige Auslösungen zu verhindern. Hierdurch ist eine wesentliche Verbesserung der Klinkenform gegenüber den sonst in der Praxis verbreiteten ebenen Angriffflächen gewonnen, weil sich die Flächen vom ersten Augenblicke des Angriffes in einander schmiegen. Vor allem ist aber mit Recht die gefahrvolle und doch in der Litteratur oft empfohlene, stark unterschnittene Zahnform vermieden und der Zahnrücken weithin kräftig fortgeführt.

Bei mittleren Kupplungen wendet Stolterfoht 4 Daumen an, empfiehlt aber für gröfsere 6 bis 8, da nach seinen Erfahrungen sich in folge der teilweisen Ausgleichung kleinerer Ungenauigkeiten durch die Elastizität des Materiales eine gröfsere Anzahl einzelner Klinken leichter zum vollen Angriff bringen lässt, als nur zwei Klinken mit gleich grofser Gesammtangrifffläche, die an sich mit Rücksicht auf die zulässigen Grenzen der spezifischen Pressung nicht beliebig beschränkt werden darf.

Die eiförmige Gestalt der Schleifköpfe der Ausrückarme *i*, Fig. 22, ist mit Rücksicht auf den leichten Angriff der Hubdaumen beim Vorschieben der Ausrückmuffe gewählt.

Zu beachten ist schliefslich noch, dass die Klinken ausreichend hoch über die Kanten der Sperrzähne emporgehoben werden müssen, um einen nochmaligen Eingriff mit dem nächsten Zahne nach erfolgter Ausrückung zu verhindern, der durch das plötzliche Zurückfedern der Klinke und der getriebenen Welle, welches in folge der Entlastung im Augenblicke der Kupplungsausrückung auftritt, sonst leicht herbeigeführt werden kann.

Die Vorteile des Systemes sind durch die sorgfältige konstruktive Durchbildung der ganzen Ausführung in vollem Mafse gesichert, sodass die Stolterfoht'sche Ausrückkupplung Vorzüge besitzt, die zur Zeit wenigstens von anderen Konstruktionen für den gleichen Zweck nicht erreicht werden.

Bezüglich der Abmessungen, welche Klauen- und Klinkenkupplungen erhalten müssen, ist zu erwägen, dass der starre Kupplungseingriff alle Kraftschwankungen, welche während des Betriebes in der Transmission durch wechselnde Beschleunigungen starr mit den Wellen verbundener Massen oder durch plötzliche gewaltsame Hindernisse auftreten, aufzunehmen hat und dementsprechend wesentlich kräftigere Konstruktionen verlangt, als den Beanspruchungen durch die Widerstände der Nutzleistung entspricht. Die Federungsarbeit, welche in solchen Fällen innerhalb der Wellenstrecken auftritt, ist bis zu einem gewissen Grade für die Haupttransmission unschädlich; erstrecken sich aber die Formänderungen in merkbarer Weise auf einzelne Teile der Kupplung selbst, so wird dadurch ihre Gebrauchsfähigkeit in frage gestellt und die Ausrückbarkeit unter Umständen aufgehoben. Eine Steigerung der Anstrengung bis zur Gefahrgrenze kann leicht den Verlust einer an sich immerhin kostspieligen Schutzvorkehrung zur folge haben. Aus diesen Gründen sollten derartige Kupplungen mit der unmittelbar zugehörigen Welle stets kräftiger konstruirt werden als die übrige Transmission, wenn nicht etwa die Kraftabgabe hinter der Kupplung durch Riementrieb vermittelt wird, welcher durch den Reibungsschluss eine Sicherheit gegen Ueberanstrengungen innerhalb der Kraftübertragungsgrenzen des Riemens bietet.

Bei Reibungskupplungen ist dieser Schutz durch den Reibungsschluss in der Kupplung selbst geboten und daher hier auf zufällige Kraftschwankungen, welche die Uebertragungsfähigkeit des Reibungsschlusses überschreiten, keine Rücksicht zu nehmen.

Ferner ist an dieser Stelle bereits darauf hinzuweisen, dass zwischen den Verhältnissen, unter denen sich die Ausrückung bei Reibungs- und Klinkenkupplungen vollzieht, ein wesentlicher Unterschied besteht.

Die Kraft, welche zum Ausrücken einer Klinken- oder Klauenkupplung erforderlich ist, wächst mit der Gröfse der Kraftübertragung in der Transmission und ist daher allen Schwankungen unterworfen wie diese. Auch sie kann also, sobald aus einer der oben angedeuteten Ursachen der Widerstand hinter der Kupplung plötzlich steigt, wesentlich gröfser ausfallen, als den normalen Betriebsverhältnissen entspricht.

Ein Teil der Fälle, in welchen in der Praxis die Ausrückbarkeit derartiger Kupplungen versagt hat, dürfte auf das Aufserachtlassen dieser Eigenschaften beim Konstruktionsentwurf zurückzuführen sein.

Bei den Reibungskupplungen liegt die Sache umgekehrt. Hier ist an sich die Ausrückarbeit unabhängig von der Kraftübertragung, und die Kupplung löst sich sogar um so schneller, je stärker sie im Augenblicke der Ausrückung belastet ist, je mehr sich der Nutzwiderstand der Leistungsgrenze der Kupplung nähert.

C. Kraftmaschinen-Klinkenkupplungen mit selbstthätiger Ein- und Ausrückung.

Der Vollständigkeit halber und mit Rücksicht auf die Kritik, welche sonst in der Litteratur verbreiteten Anschauungen gegenüber geboten erscheint, mögen schliefslich hier noch die älteren Klinkenkupplungen besprochen werden, welche als sogenannte Kraftmaschinenkupplungen konstruirt sind und den Zweck haben, bei Verwendung zweier Betriebsmaschinen mit gemeinsamer Haupttransmission die eine Maschine unabhängig von der anderen abstellen und jederzeit wieder anlassen zu können.

In der Regel handelt es sich hierbei um Verbindung des Antriebes eines Wasserrades oder einer Turbine mit einer Dampfmaschine, welche nur zeitweise mit in Betrieb zu setzen ist, und die Klinke bietet als einseitig wirkendes Sperrwerk das einfachste Mittel, um die Kupplung der Hilfsmaschine mit der Haupttransmission selbstthätig zu bewirken, sobald sie in volle Wirksamkeit tritt, während andererseits sich auch die Ausschaltung in der Transmission selbstthätig beim Abstellen der Dampfmaschine vollzieht.

Kraftmaschinenkupplung von Pouyer.

Das Sperrrad *s* der Pouyer'schen Kupplung, Fig. 23 [1]), sitzt fest auf der ständig umlaufenden Welle, auf welcher aufserdem noch ein Zahnrad *z* lose angeordnet ist, das den Antrieb der Hilfsmaschine aufnimmt und durch die in seiner Scheibe drehbar gelagerten Klinken auf das Sperrrad und somit auf die Hauptwelle überträgt, sobald das Rad gegen die Welle vorzueilen beginnt.

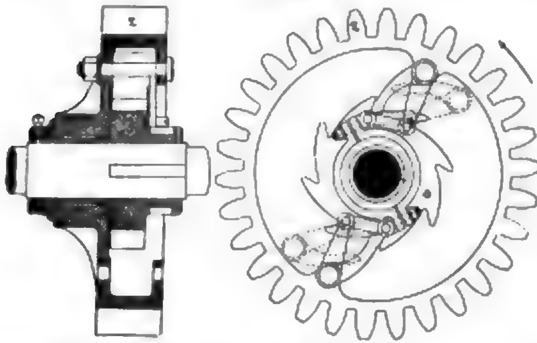
Zur Vermeidung des unangenehmen Geräusches und der schädlichen Klinkenabnutzung durch dauerndes Schleifen bei ausgerückter Kupplung lüftet Pouyer die Klinken selbstthätig durch Vermittlung eines Bremszaumes, welcher in die Ringnut des Sperrrades eingreift und durch seine Klemmung dem ständigen Umlaufe der Hauptwelle zu folgen sucht.

Sobald das Stirnrad hinter der Wellengeschwindigkeit zurückbleibt und in Stillstand übergeht, sucht der Bremszaum

[1]) Die Zeichnung ist einer älteren Sammlung Reuleaux'scher Skizzen für die Studirenden der Gewerbeakademie in Berlin entnommen.

den Klinkendrehhebel hinter sich herzuziehen und lüftet dadurch die Klinke vollständig, bis er schliefslich selbst durch die Hebelverbindung mit dem Stirnrade zurückgehalten wird. Umgekehrt stützt sich beim Anlassen der Dampfmaschine

Fig. 23.



der Klinkendrehhebel gegen den Bremszaum ab, sobald das Stirnrad der Welle vorzueilen strebt und legt dadurch die Klinke wieder selbstthätig ein.

Die Konstruktion hat sich in der Praxis nicht in der Weise bewährt, wie ihre fortdauernde Berücksichtigung auch noch in der neueren technischen Litteratur erwarten lässt. Die Abhilfen, welche ferner hier und da zur Vermeidung der nicht seltenen Betriebsstörungen durch Zahn- und Klinkenbrüche empfohlen werden, sind nicht geeignet, die Uebelstände zu beseitigen.

Zunächst ist hervorzuheben, dass der Kupplungseingriff vollkommen starr wirkt und sich schon hieraus allein häufigere Zerstörungswirkungen zur Genüge erklären, trotzdem sich der Beschleunigungszuwachs der selbstthätig eingerückten Massen nur innerhalb des Drehwinkels einer Zahnteilung ausbilden kann. Ist somit auch die Stofsgeschwindigkeit verhältnismäfsig eng begrenzt, so darf doch nicht übersehen werden, dass in folge der Einwirkung der ganzen Schwungmassen der Dampfmaschine die Stofswirkung trotzdem sehr erheblich ausfallen kann.

Der Vorschlag Reuleaux'[1]), die Stofswirkung durch Wahl einer ungeraden Zähnezahl bei zwei symmetrisch angeordneten Klinken abzuschwächen, indem alsdann der Eingriff sich innerhalb einer halben Zahnteilung vollziehen muss, dürfte die Gesammtverhältnisse kaum günstiger gestalten, weil alsdann der Stofs nur durch eine der beiden Klinken allein aufgenommen wird und diese einseitige Stofskraft gleichzeitig eine Biegungsanstrengung in der Welle hervorruft, die ohnehin schon auf Drehung beansprucht ist. Der Rückstofs gefährdet in solchen Fällen nach vorliegenden Betriebserfahrungen selbst die benachbarten Lager.

So lange man die Stofswirkung nicht durch Einschaltung eines Reibungsschlusses abschwächt, ist wenigstens dafür Sorge zu tragen, dass in erster Linie die Zahn- und Klinkenkonstruktion möglichst sachgemäfs ausgeführt wird. Auch in dieser Beziehung weisen sowohl die verbreiteten Zeichnungen der Kupplung, wie z. B. die vorliegend benutzte Darstellung, wie manche Ausführungen in der Praxis erhebliche Mängel auf, die hauptsächlich auf dem sehr gewöhnlichen Irrtume beruhen, dass die Abmessungen und Form der Sperrzähne von der auftretenden Scheerbeanspruchung abhängen, während in Wahrheit die Biegungsanstrengung mafsgebend ist[2]).

Hierdurch verbieten sich, wie bereits weiter oben angedeutet, so starke Unterschneidungen der Zähne, wie sie die Skizze aufweist. Die geringe Geschwindigkeit, mit der die Klinken-Ein- und -Auslösung unter der Einwirkung des kleinen Geschwindigkeitsunterschiedes zwischen den beiden Kupplungshälften erfolgt, begünstigt ferner im höchsten Mafse die nachteiligen Steigerungen der Druckwirkungen in den knappen Angriffflächen bei Beginn der Einrückung und ebenso beim Abschluss der Ausrückung, welche sich keineswegs frei vollzieht, da auch hier wieder die Rückfederung der bis dahin belasteten Welle das Sperrrad gegen die sich auslösende Klinke zurückdrängt.

[1]) Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 403.
[2]) Bach, Elastizität und Festigkeit S. 208.

Das häufig beobachtete Hängenbleiben der Klinken an den Zahnspitzen wird unter solchen Umständen durch starke Unterschneidungen der Zähne und schlank zulaufende Klinken nicht beseitigt, sondern eher begünstigt, und auch diese Erwägung spricht gegen die gewählte Zahnform[1]).

Die Praxis hat die störenden Wirkungen der langsamen Einrückung der Klinken durch den Bremszaum zum teil durch vollständige Beseitigung des letzteren angestrebt und statt dessen für die Einklinkung kräftige Spiralfedern angeordnet. Hierdurch wird aber die Auslösung erschwert, und die Klinken schleifen während des Stillstandes der einen Kupplungshälfte dauernd unter starkem Federdruck auf dem weiterlaufenden Sperrrade.

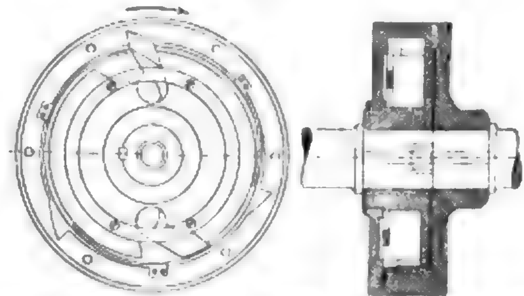
Dass schliefslich noch die steile Stellung der Klinke in der Eingrifflage in folge der weiten Entfernung des Drehpunktes von dem Sperrradumfange den Klinkendruck selbst ungünstig erhöht, ist ebenfalls schon bei Erörterung der Stolterfoht'schen Kupplungen hervorgehoben.

Es vereinigen sich also in den Pouyer'schen Kupplungen mit dem an sich gefahrvollen starren Kupplungsschlusse noch hier und da in den Ausführungen weitere konstruktive Fehler in den Einzelheiten, die dazu beigetragen haben, das Urteil der Praxis über den zweifelhaften Wert der Konstruktion noch ungünstiger zu gestalten.

Kraftmaschinenkupplung von Uhlhorn.

Die Uhlhorn'sche Kupplung, Fig. 24[2]), ist im wesentlichen nur eine Abänderung der Pouyer'schen unter Verwendung eines innen verzahnten Sperrrades.

Fig. 24.



Die Klinken sind in einer mit der treibenden Welle fest verbundenen Scheibe gelagert und werden in ihrer Lagerung durch einen in die Scheibe eingelassenen Ring gesichert. Die Aussparungen für den Klinkeneingriff liegen im inneren Umfange der Kupplungstrommel. So lange letztere stillsteht oder langsamer umläuft als der linke Wellenstrang, werden die Klinken durch den über sie fortgleitenden Trommelmantel in ihre eigene Scheibe zurückgelegt, d. h. selbstthätig ausgerückt; sobald aber die rechte Welle mit ihrer Trommel im Sinne des Pfeiles vorzueilen beginnt, stofsen die am inneren Umfange derselben angebrachten Federn gegen die Klinkenkanten und leiten den selbstthätigen Eingriff ein, welcher durch die Zentrifugalkraft der Klinken unterstützt wird und sich vollkommen vollzieht, sobald die Klinke von der entgegentretenden Kante der Aussparung erfasst wird.

Die allgemeinen Uebelstände der Pouyer'schen Konstruktion sind bis auf die zuverlässlichere Bewegung der Klinken und etwas gröfsere Geschwindigkeit ihrer Verstellung auch hier vorhanden. Ein neuer Misstand erwächst aus der Zerbrechlichkeit der Stofsfedern. Mittner in Reichenbach hat diesen Nachteil wieder dadurch zu beseitigen gesucht, dass er auf die Einschaltung des Pouyer'schen Bremszaumes zur selbstthätigen Einrückung der Klinken zurückgreift, da-

[1]) Ganz unzulässig ist die Spiefsform der Klinken in der von Reuleaux im Konstrukteur IV. Aufl. S. 403 Fig. 455 gewählten Darstellung.
[2]) Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 404 Fig. 456.

Deutsche Allgemeine Aus

Verbund-D

erbaut von der Ma

zum direkten

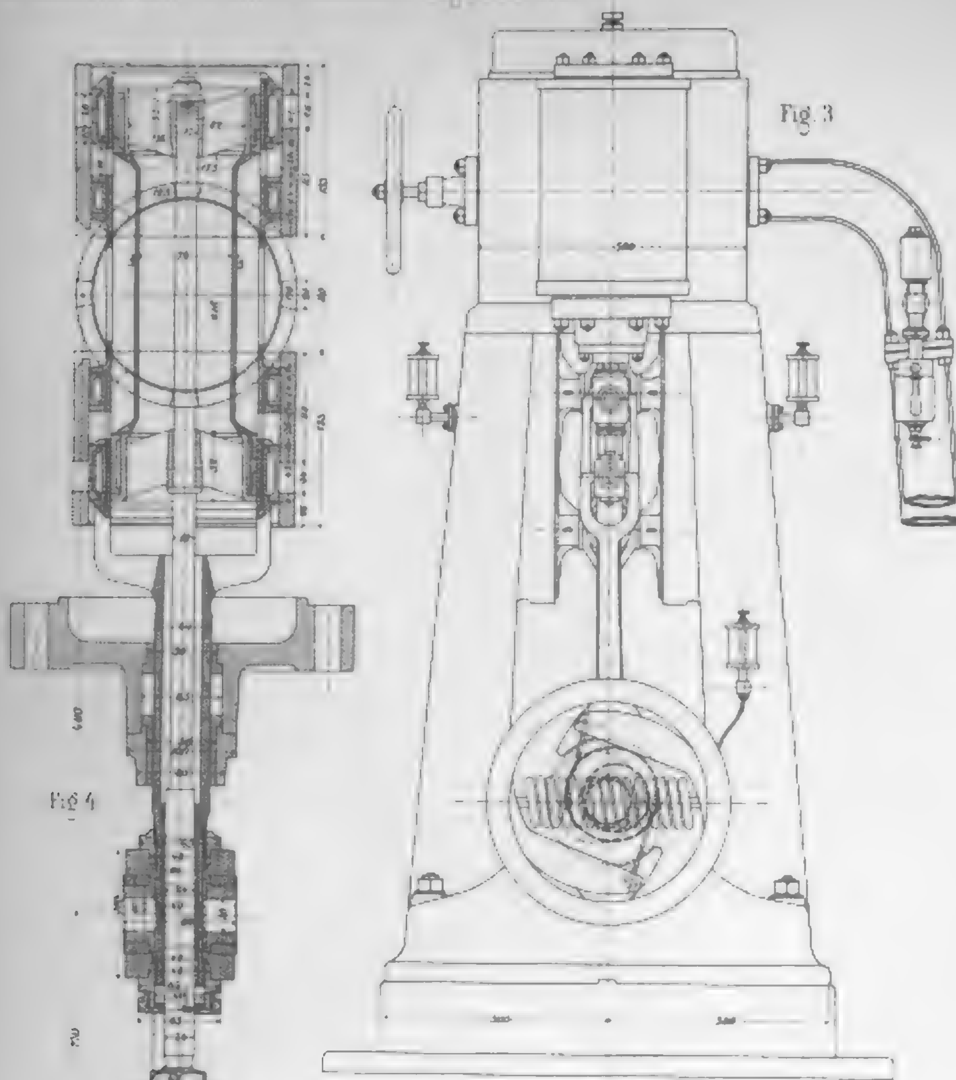


Fig 4.
Steuerung des
Hochdruck-
Cylinders

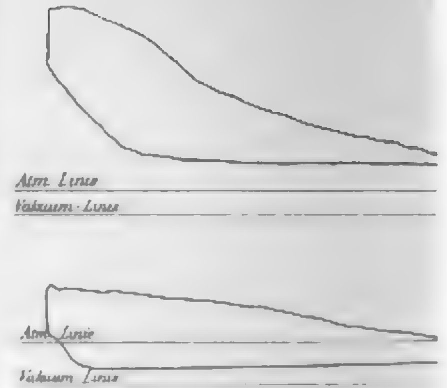
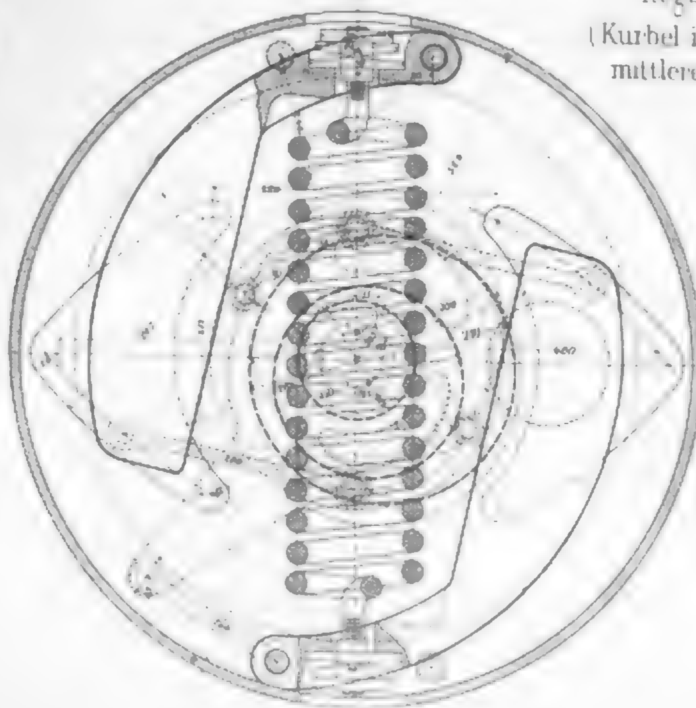
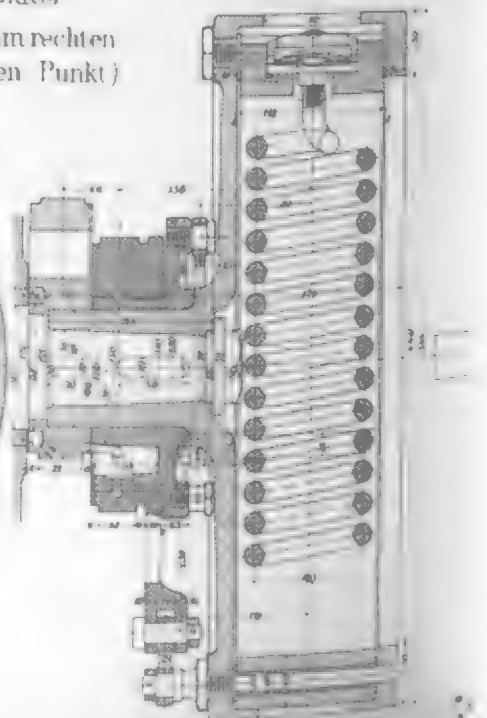


Fig 1 bis 3
Mafsstab - 1:15
Fig 4 bis 6
Mafsstab - 1:5



Regulator
(Kurbel im rechten
mittleren Punkt)



C. Leist:

…sstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889.
…ampfmaschine von 50 Pfkr.,
…aschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon
…Antriebe einer Lichtmaschine.

Feder 10mm = 3 Atm



Feder 10mm = 1½ Atm



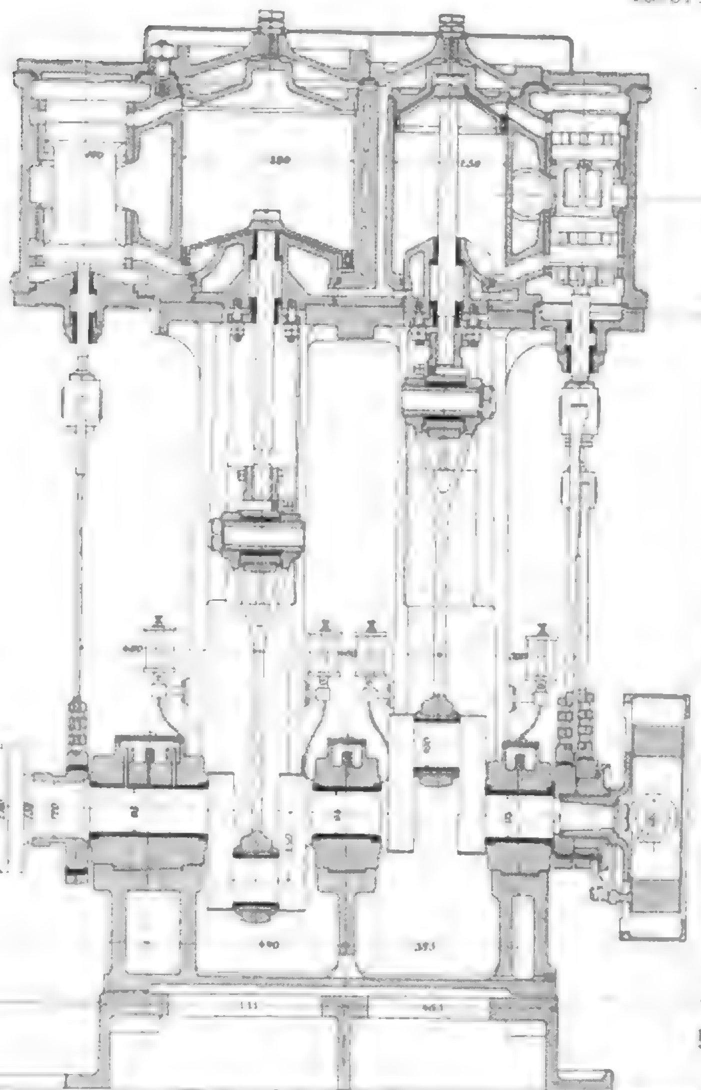
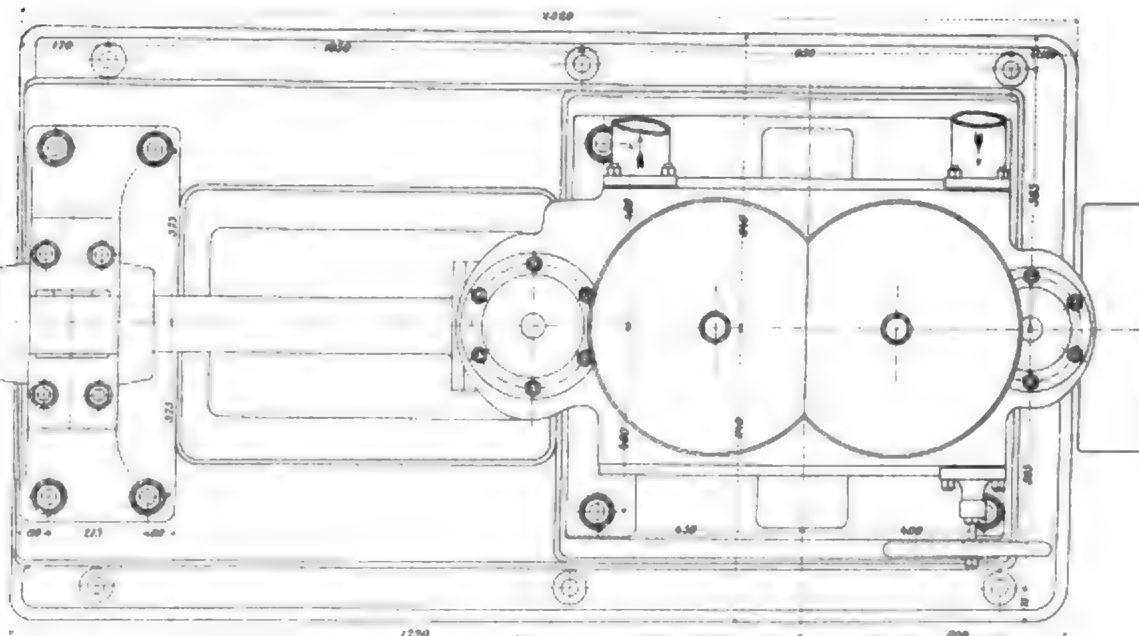
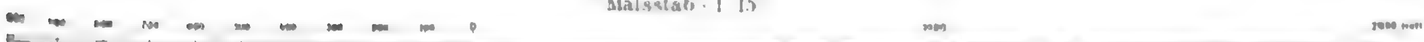


Fig. 1

Fig. 2



Mafsstab 1 : 15



durch die Konstruktion aber wohl schwerlich verbessert [1]). Mehr zu empfehlen ist, bei schnelllaufenden Wellen die Federn zu beseitigen und die Einrückung der Klinken lediglich ihrer Zentrifugalkraft zu überlassen. Dass im übrigen die in der hier benutzten Quelle gewählte ungerade Zahnlückenzahl nicht zu empfehlen ist, folgt aus den entsprechenden Bemerkungen über den gleichen Fall bei der Pouyer'schen Kupplung, und es liegt hier um so weniger Veranlassung zu diesem Auswege vor, als ohne Schwierigkeit eine gröſsere Anzahl Zahnlücken in dem Trommelumfange untergebracht werden könnte. Die vollständig geschlossene Form der Kupplung und die Einkapselung aller bewegten Teile erschwert die Ueberwachung des betriebsfähigen Zustandes der Konstruktion und kann nicht als ein Vorzug der Pouyer'schen Anordnung gegenüber angesehen werden.

[1]) Uhland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1886 S. 239 und Skizzenblatt 25 Fig. 1 bis 3.

Durch beide Kupplungen ist die Frage der Kraftmaschinenkupplungen nicht in befriedigender Weise gelöst. Die Hauptquelle der Gefahr lässt sich, wie bereits angedeutet, nur durch zusammengesetzte Konstruktionen von Klinken- und Reibungskupplungen beseitigen, die wir später im Anschluss an die Reibungskupplungen zu behandeln haben.

Der Versuch, selbstthätige Kraftmaschinenkupplungen mit Klaueneingriff auszuführen, erscheint auf grund unserer Betrachtungen von vornherein aussichtslos, und die von C. Arndt hierfür entworfene Konstruktion hat dementsprechend auch keine Verbreitung gefunden. [1])

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Zeichnung der Konstruktion findet sich in Uhland's Skizzenbuch 1888 Taf. 1276 Fig. 5 bis 7.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Dampfmaschinen.

Von **C. Leist,** Assistent für Maschinenbau an der königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(hierzu Tafel XXIX)

Die folgende Berichterstattung wird sich der Hauptsache nach auf die Dampfmaschinen der »Deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung« erstrecken doch; sollen in ihr auch diejenigen Vorkehrungen zur Verhütung von Unfällen Berücksichtigung finden, deren Anwendung sich nicht auf die Dampfmaschinen beschränkt, sondern die allgemein dazu bestimmt sind, an Motoren angebracht zu werden, wie z. B. Schwungradbremsen und ähnliches.

Dampfmaschinen.

Die Dampfmaschinen sind, wie die Motoren überhaupt, nicht alle in einem und demselben Gebäude aufgestellt, sondern über den gesammten Umfang der Ausstellung zerstreut, wie es gerade das Bedürfnis nach Triebkraft mit sich brachte. Ein gröſserer Teil der Dampfmaschinen findet sich allerdings in der Maschinenhalle vereinigt, wo sie zum Antriebe von Maschinen der Textil- und Mühlenindustrie, von Aufzügen, Dynamomaschinen, Ventilatoren usw. verwandt werden; mehrere andere stehen im Saale Q des Hauptgebäudes und dienen dort zur Bewegung von Maschinen der Papierindustrie und von Buchbindereimaschinen, und der Rest ist an den verschiedensten Punkten des Ausstellungsplatzes untergebracht: in der Brauerei, am Theater, in Stadtbahnbögen, in besonderen kleineren Maschinenhäusern, zusammen mit den angetriebenen Dynamomaschinen usw. Die Zahl der ausgestellten Dampfmaschinen ist nicht unbedeutend, und unter den Namen der Aussteller finden sich mehrere der bekanntesten deutschen und schweizerischen Maschinenfabriken [1]).

Wie vorauszusehen, sind fast ausschlieſslich kleinere schnelllaufende Dampfmaschinen vertreten, und daher gewährt die Ausstellung keinen Ueberblick über die Fortschritte des Dampfmaschinenbaues nach allen Richtungen hin. Auf dem erwähnten Gebiete aber findet sich manches Interessante, und eine Anzahl der ausgestellten Maschinen ist durch zweckentsprechende Ausbildung der Einzelheiten, durch gute Anordnung, sorgfältige Ausführung usw., zum teil auch durch neue eigenartige Einzelheiten bemerkenswert. Auch die Sicherheitsvorrichtungen, die den eigentlichen Gegenstand der Ausstellung bilden, nehmen das Interesse in Anspruch, jedoch naturgemäſs nicht ausschlieſslich, zumal die meisten sich, wie nicht anders möglich, häufiger wiederholen und die Anzahl der von einander abweichenden Unfallverhütungs-Vorkehrungen daher beträchtlich kleiner ist, als es auf den ersten Blick erscheint.

Aus diesem Grunde sollen zunächst einige der ausgestellten Dampfmaschinen selbst in Zeichnung und Beschreibung wiedergegeben und daran anschlieſsend die vorhandenen Unfallverhütungs-Vorrichtungen für Dampfmaschinen in übersichtlicher Weise geordnet besprochen werden.

Dampfmaschine der Maschinenfabrik Oerlikon.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon (Schweiz) hat eine stehende Verbunddampfmaschine von 50 Pfkr. und 220 Umdr. i. d. Min. zur Ausstellung geliefert, die zum Betriebe einer Dynamomaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-gesellschaft in Berlin dient und von der letzteren (in der Maschinenhalle) ausgestellt ist.

Diese Maschine zeichnet sich aus durch eine nach allen Richtungen hin wohldurchdachte Konstruktion. Sie enthält in ihren Hauptteilen nicht wesentlich neues; aber die Ausbildung der Einzelheiten ist an ihr in einer so zweckmäſsigen Weise durchgeführt, dass besonders zur Sicherung eines ruhigen Ganges und zur Vermeidung von Schwingungen in Rahmen und Fundament alles berücksichtigt erscheint, was die wissenschaftlichen Grundsätze sowohl als die bisherige Erfahrung dem Konstrukteur an die Hand geben.

[1]) Es sind mit Dampfmaschinen bezw. hierauf bezüglichen Ausstellungsgegenständen u. a. folgende Namen im Katalog verzeichnet: Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei Görlitz, Allgemeine Elektrizitäts-Ges. Berlin (mit einer Dampfmasch. der Maschinenfabr. Oerlikon in Oerlikon); Ad. Altmann & Co., Maschinenfabr. usw., Berlin; Gebr. Arndt, Maschinenfabr. usw., Berlin; Ausstellg. der Augsburger Industriellen (Technischer Verein zu Augsburg unter Mitwirkung der Süddeutschen Textil-Berufsgenossensch.); Paul Baumert, Ingenieur, Charlottenburg; Berliner Akt.-Ges. für Eisengieſserei und Maschinenfabrikation, vorm. J. C. Freund & Co., Charlottenburg; A. Borsig, Maschinenbauanstalt usw., Berlin; Paul Brennicke & Co., Bureau für Verwertung eigener Patente, Berlin; Brodnitz & Seydel, Maschinenfabr., Berlin; Cyclop (Mehlis & Behrens), Maschinenfabr., Berlin; Garrett Smith & Co., Fabr. f. Lokomobilen, Magdeburg-Buckau (mit einer Westinghouse-Dampfmasch.); Ges. für Linde's Eismasch., Wiesbaden (mit einer Sulzer-Masch.); Ges. zur Verhütung von Fabrikunfällen, Mülhausen i E.; G. Hambruch, Technisches Bureau, Berlin; C. Hoppe, Maschinenbauanst., Berlin; König-Friedrich-August-Hütte, Maschinenfabr. usw., Potschappel bei Dresden; Königl. Preuſs. Staatseisenbahnverwaltung; Heinrich Lanz, Maschinenfabr., Mannheim; Otto Lilienthal, Maschinenfabr., Berlin; Maschinenfabr. Augsburg, Augsburg; De Nobele-Nolet et Bracq, Gent; H. Pauksch, Maschinenbauanst., Landsberg a W.; Petzold & Co., Maschinenfabr. usw., Berlin; Dr. R. Proell, Civilingenieur, Dresden; Reichsversicherungsamt; Scharrer & Groſs, Maschinenfabr. usw., Nürnberg; G. A. Schütz, Maschinenfabr. usw., Wurzen i S.; Siemens & Halske, Berlin (mit Dampfmasch. von K. & Th. Möller, Kupferhammer bei Brackwede, Westfalen, und C. Daevel, Kiel); W. Spindler, Färberei usw., Spindlersfeld bei Köpenick; Starke & Hoffmann, Maschinenfabr. usw., Hirschberg i Schl.; R. Wolf, Maschinenfabr. usw., Magdeburg-Buckau; Leop. Ziegler, Maschinenfabr., Berlin.

Die Maschine arbeitet ohne Kondensation und hat folgende Cylinderabmessungen: Durchmesser des Hochdruckcylinders 250 mm, Durchmesser des Niederdruckcylinders 380 mm, Kolbenhub 300 mm. Die Dynamomaschine ist unmittelbar mit der Dampfmaschine gekuppelt; sie liefert bei der normalen Umdrehungszahl von 220 i. d. Min. und bei 9 bis 10 Atm. Kesseldruck einen Strom von 400 A. und 100 V.

Die Maschine ist auf Taf. XXIX dargestellt, auf welcher auch die Diagramme einer ganz ähnlichen und gleich großen Maschine wiedergegeben sind, welche jedoch mit Kondensation arbeitet und 300 Umdrehungen i. d. Min. macht. Die ausgestellte Maschine ist nach einem Muster gebaut, das die Maschinenfabrik Oerlikon für stehende eincylindrige und Verbundmaschinen zur Anwendung bringt. Das Bestreben der Fabrik ging bei dieser Maschinengattung dahin, eine gewöhnliche doppeltwirkende Maschine mit Expansionssteuerung bei guter Zugänglichkeit aller Teile für hohe Umlaufzahlen, wie für den Dynamobetrieb nötig, verwendbar zu machen. Die Ausführung doppeltwirkender Maschinen für raschen Gang an stelle der einfachwirkenden Plungermaschinen, wie sie für große Umlaufzahlen häufig Verwendung finden, muss an und für sich als ein Fortschritt bezeichnet werden. Letztere gewähren nur den einen Vorteil, dass stets mit einseitigem Druck gearbeitet wird und jeder Druckwechsel vermieden ist, stehen aber den doppeltwirkenden Maschinen in mehreren anderen Beziehungen entschieden nach. Sie fallen bei gleicher Arbeitsleistung und Umdrehungszahl bedeutend umfangreicher aus, und die Vergrößerung der Cylinderabmessungen bringt auch den Uebelstand größerer Abkühlungs- und Reibungsverluste mit sich. Ferner werden die Abmessungen der Steuerungsteile größer, womit nebenbei auch allfällige Dampfverluste durch Undichtheiten zunehmen. Auch die hin- und hergehenden Massen werden, entsprechend den größeren Cylinderabmessungen und Kolbenkräften, bei einfachwirkenden Maschinen bedeutender als bei doppeltwirkenden.

Bei der Oerlikoner Maschine sind die beiden mit Dampfmantel umgebenen Dampfcylinder nebst den beiden Steuercylindern aus einem Stück gegossen und werden von einem starken Ständer getragen, dessen 4 Streben mit U-förmigem Querschnitt gegossen sind und zugleich, in geschlossenen kastenförmigen Querschnitt übergehend, die Rundführungen für die Kreuzköpfe bilden. Die Kurbelwelle besitzt zwei Kröpfungen und ist in vier Lagern gehalten, derart, dass zwischen dem dritten und vierten das (in der Tafel nicht mit zur Darstellung gebrachte) Schwungrad Platz findet, während der Dynamoanker fliegend angeordnet ist. Indem das Schwungrad einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser erhalten hat, wie ihn die große Umdrehungszahl und die ziemlich bedeutenden Massen des Dynamoankers zuließen, wurde es möglich, die sämmtlichen Lager der Maschinenwelle durch eine Grundplatte unter einander zu verbinden, obschon das Schwungrad zwischen ihnen liegt. Mit dieser Grundplatte ist das vierte Lager unmittelbar verschraubt, die drei anderen mit dem Ständer, der seinerseits auf der Grundplatte aufsteht.

Die Steuerung der Maschine geschieht mit Kolbenschiebern (s. Fig. 4), ist also vom Dampfdruck entlastet. Die Kolbenschieber bestehen aus Stahlguss, sind so leicht gehalten als irgend möglich, laufen in besonders eingesetzten gehärteten Büchsen aus Flusseisen und sind mit elastischen Dichtungsringen aus Flusseisen bezw. Gusseisen versehen. Der Niederdruckcylinder wird von einem einzigen, der Hochdruckcylinder von zwei Schiebern gesteuert. Von diesen wirkt der innere nur auf den Grad der Expansion ein, und zwar sind hier die inneren Kanten die steuernden. Beim äußeren, dem Verteilungsschieber, findet im Gegensatze zu der gewöhnlichen Anordnung die Einströmung von der Mitte des Steuercylinders her, die Ausströmung nach den Deckeln zu statt. Hierdurch ist es erreicht, dass die Verbindung mit dem Niederdruckcylinder, bei welchem Ein- und Ausströmung in der gebräuchlichen Weise angeordnet sind, sich einfach gestaltet, sowie dass auch der Hochdrucksteuercylinder zum größten Teile mit als Aufnehmerraum wirkt. Die selbsttätige Veränderung der Expansion beim Hochdruckcylinder wird dadurch hervorgebracht, dass der Regulator auf Voreilwinkel und Exzentrizität des Expansionsexzenters einwirkt.

Beachtenswert ist an der Oerlikoner Maschine das in sehr zielbewusster Weise durchgeführte Streben nach Vermeidung von Schwingungen und Erschütterungen, soweit dies bei der hohen Umlaufszahl nur irgend möglich ist. Hierhin gehört zunächst die Verminderung der hin- und hergehenden Massen, die in einem besonders weitgehenden Maße und mit Hilfe von außerordentlich zweckmäßiger Einzelausbildung durchgeführt ist. Insbesondere ist hervorzuheben die Ausführung der Kolben als dünn ausgeschmiedeter Stahlplatten, die behufs größerer Festigkeit und zugleich möglichst vollständiger Ableitung des Kondensationswassers eine konische Form erhalten haben; ferner die Verwendung von hohlen Zapfen an den Kreuzköpfen und den Schieberstangengelenken; weiter die Ausbildung der Schubstangen mit sehr kleinem Querschnitt, durch zweckentsprechende Formgebung, namentlich beim Gabelkopf, ermöglicht, endlich die Ausführung der Kolbenschieber mit Wandstärken bis zu 3 mm herab und die Ausbildung der Dichtungsringe an Dampf- und Steuerkolben mit U-förmigem Querschnitt.

Ein zweites Mittel zur Erzielung ruhigen Ganges ist bei der Maschine zur Anwendung gebracht, indem ihre Kurbeln unter 180° gegen einander versetzt sind. Dass man in letzterer Zeit bei raschlaufenden Maschinen auf diese Anordnung gegenüber der sonst gebräuchlichen Versetzung unter 90° zurückgegriffen hat, ist als ein Fortschritt im Bau dieser Maschinengattung zu bezeichnen. Die Hauptursache der Erschütterungen sind bekanntlich die Kräfte, welche vom Dampf im Cylinder auf den Cylinderdeckel einerseits und durch Vermittlung von Kolben und Triebwerk auf die Kurbelwelle andererseits ausgeübt werden, und die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte der hin- und hergehenden Massen. Bei einer Kurbelversetzung unter 180° treten nun diese Dampf- und Massenkräfte auf der Hochdruckseite gleichzeitig und in entgegengesetztem Sinne auf als auf der Niederdruckseite, was bei keiner anderen Stellung der Kurbeln gegen einander der Fall ist. Es bleibt also, da die Kräfte beiderseits nahezu gleich groß sind, der Hauptsache nach nur ein Kräftepaar übrig. Dessen Moment ist um so kleiner, die Erschütterungen der Maschine fallen um so geringer aus, je näher Hoch- und Niederdruckcylinder an einander liegen, je kleiner also der Hebelarm des Kräftepaares wird. Auch dies ist bei der Oerlikoner Maschine berücksichtigt. Die beiden Cylinder sind unmittelbar neben einander gestellt, und um dies zu ermöglichen, ist die Steuerung außen angeordnet. — Es liegt auf der Hand, dass auch die Festigkeit der Kurbelachse gewinnt, wenn die darauf einwirkenden Kräfte möglichst zur gegenseitigen Ausgleichung gebracht sind. Endlich gewährt die Versetzung der Kurbeln unter 180° noch einen Vorteil insofern, als hierbei die hin- und hergehenden Teile der beiden Seiten sich gegenseitig als Gegengewicht dienen. — Für die Versetzung der Kurbeln unter 90° spricht gegenüber den erwähnten Vorteilen der anderen Anordnung nur der Umstand, dass die Tangentialkraft an der Kurbel geringeren Schwankungen unterworfen ist, die Maschine unter übrigens gleichen Umständen also gleichförmigeren Gang hat. Doch kann, zumal bei der großen Umlaufszahl derartiger Maschinen, auch bei 180° der für den Dynamobetrieb erforderliche Gleichförmigkeitsgrad ohne Schwierigkeit durch genügendes Schwungradgewicht erreicht werden.

Der Regulator (Fig. 5 und 6) ist als Zentrifugal-Federregulator ausgeführt und auf der Kurbelwelle selbst angeordnet. Er weist mehrere Verbesserungen gegenüber den bekannten ähnlichen Konstruktionen auf (D. R.-P. No. 47751). Die Aenderung von Voreilwinkel und Exzentrizität des Expansionsexzenters wird auch hier dadurch hervorgebracht, dass das letztere nicht auf der Welle unmittelbar, sondern auf einer zweiten exzentrischen Scheibe angeordnet ist, die ihrerseits auf der Welle sitzt. Durch den Ausschlag der Zentrifugalhebel des Regulators wird aber hier nicht das eigentliche Exzenter, sondern die letztgenannte innere Scheibe, die auf der Welle beweglich ist, verdreht. Das Expansionsexzenter selbst bedarf nun noch einer Anfassung, damit seine Lage überhaupt zu einer bestimmten wird, und diese ist dadurch hergestellt, dass ein am Exzenter angebrachter Arm durch eine Stange mit einem Zapfen am Regulatorgehäuse verbunden ist. Auf diese Weise ist das

Exzenter gezwungen, an der Drehung der Welle teilzunehmen, kann sich aber den verschiedenen Ausschlägen der Zentrifugalhebel entsprechend einstellen. Diese Drehbarkeit der inneren Scheibe statt des eigentlichen Exzenters macht nun die Lage der Zentrifugalhebel und damit die Umdrehungszahl der Maschine unabhängig von der Reibung, welche ja stets durch den von der Steuerung ausgeübten Widerstand zwischen Exzenterring und Exzenter auftritt. Denn diese Reibung wirkt eben hier garnicht an demjenigen Teile, welcher mit den Zentrifugalhebeln in Verbindung steht. Im Gegensatz hierzu ist bei der gewöhnlichen Anordnung eine gröfsere oder kleinere Reibung des Exzenterringes auf seiner Scheibe von ganz bestimmtem, durch Rechnung festzustellendem Einflusse auf die Geschwindigkeit der Maschine; diese Geschwindigkeit ist dort also abhängig von der Aufmerksamkeit des Maschinenwärters und von der Güte des verwandten Schmieröles.

Ferner ist der Regulator durch Anwendung von nur einer Feder unabhängig von der Sorgfalt bei ihrer Anspannung im Gegensatze zu demjenigen mit zwei unabhängigen Federn. Wenn diese nämlich ungleich stark angezogen sind, was schwer völlig zu vermeiden ist, wird ein Reibungswiderstand im Stellzeug auftreten, denn beide Zentrifugalhebel sind durch den Mechanismus zu gleichem Ausschlage gezwungen, die Zentrifugalkraft ist also bei beiden gleich grofs. Da aber die Federspannungen verschieden sind, so wird keiner von beiden durch Zentrifugalkraft und Federspannung zusammen im Gleichgewicht gehalten werden, vielmehr wird bei demjenigen mit stärkerem Federzug ein Druck, bei dem anderen ein Zug in der Stange hinzukommen müssen, welche zu der zu verstellenden Scheibe führt. Diese beiden Kräfte rufen einen Druck zwischen Scheibe und Welle hervor, welcher die Empfindlichkeit des Regulators beeinträchtigt. Das wird also durch Anwendung einer einzigen Feder unmöglich gemacht. Der Umstand, dass diese Feder durch das Wellenmittel geht, hat auch zur Folge, dass eine Ausbiegung derselben durch die Zentrifugalkraft nicht auftreten kann. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass für die Anbringung des Regulators die eine Stirnseite der vorliegenden Maschine vollständig zur Verfügung stand. Nur hierdurch ist es möglich, den Regulator mit nur einer Feder auszuführen, eine Konstruktion, die sich auch durch ihre Einfachheit empfiehlt.

Bei Besprechung des Regulators darf nicht unerwähnt bleiben, dass die sehr weitgetriebene Massenverminderung bei den hin- und hergehenden Steuerungsteilen auf die Regulatorwirkung von günstigem Einfluss sein wird. Die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte von Schieber, Schieberstange und Exzenterstange wirken nämlich neben dem Reibungswiderstand in der Steuerung auf eine Verdrehung der inneren exzentrischen Scheibe und durch deren Vermittlung auf eine Verstellung der Zentrifugalhebel hin. Da nun bei der hohen Umgangszahl die Beschleunigung bezw. Verzögerung einen sehr beträchtlichen Wert besitzt, ist eine möglichst weitgehende Heranziehung der Massen erwünscht, um den erwähnten Einfluss nicht zu grofs werden zu lassen.

Noch eine Anzahl von Einzelheiten ist an der Oerlikoner Maschine bemerkenswert. Die Lager, die durchaus runde Schalen und Deckel besitzen, sind mit sehr reichlich bemessenen Gleitflächen ausgeführt, sodass der Flächendruck sehr viel geringer wird, als man meist zulässt. In dem der Dynamomaschine zunächst liegenden Lager ist die Welle, die man sonst im Lager einzudrehen pflegt, im Gegenteil verdickt, um ausgiebige Gleitflächen herzustellen. Die Lagerschale ist hierbei mit hervorragendem Rande versehen, sodass sie einen förmlichen Oelbehälter um den Zapfen bildet.

Die Befestigung des Kreuzkopfes ist in der Weise ausgeführt, dass dessen Nabe behufs fester Umschliefsung des mit Gewinde versehenen Kolbenstangenendes aufgeschlitzt ist und eine Zwängung durch Klemmschrauben erfährt.

Beim Schwungrade ist von der Befestigung mit Keil abgegangen worden, ohne Zweifel mit Rücksicht auf die rasche Gangart, bei welcher es besonders unerwünscht erschien, wenn das Schwungrad nicht ganz zentrisch mit der Welle verbunden wäre, was bei Verwendung eines Keiles ja fast unvermeidlich ist. Es ist vielmehr eine völlig zentrische Verbindung dadurch hergestellt, dass nach dem Prinzip der Sellers-Kupplung eine der Länge nach in zwei Hälften geteilte, innen cylindrisch, aufsen konisch gestaltete Büchse zwischen der Welle und der ebenfalls konisch ausgedrehten Schwungradnabe eingeschoben ist. Die Büchse ist an dem aus der Nabe herausragenden dünneren Ende mit Gewinde versehen und wird durch Anziehen einer Mutter in achsialer Richtung bewegt, bis sie einerseits an der Welle, andererseits an der Schwungradnabe mit der genügenden Reibung anliegt.

Ferner sind die Gelenke am Steuerungsantrieb beachtenswert (s. Fig. 4 sowie 1 und 3). Die Exzenterstangen sind am Ende gabelförmig gestaltet, jedoch ist die Gabel in der auf der Achse des Gelenkzapfens normal stehenden Vertikalebene ausgebildet, sodass die nach innen gebogenen Enden der beiden Gabelzinken sich mit dem Zapfen im mittleren Teile von dessen cylindrischer Oberfläche vereinigen, der nicht mit als Lauffläche dient. Der Zapfen, der ausgebohrt ist, besteht also aus einem Stück mit der Exzenterstange. Er ist von einem geteilten nachstellbaren Lager umgeben, das aus Metall besteht, mit stählerner Ausbüchsung versehen ist und die Enden der Gabelzinken durch seitliche Oeffnungen mit Spielraum eintreten lässt. Die Schieberstange durchdringt das Lager und den auch vertikal durchbohrten Zapfen, letzteren mit Spielraum, ist mit Gewinde versehen und hält die beiden Lagerhälften mit zwei Muttern zusammen, womit zugleich die Stellbarkeit des Schiebers gegeben ist. Durch diese Anordnung ist es erreicht, dass die Anfassung der Schieberstange durch die Exzenterstange nicht einseitig ausgeführt zu werden brauchte, obschon die Expansionsschieberstange durch die ausgebohrte und mit Stopfbüchse versehene Grundschieberstange hindurchgeführt ist. Die Anfassung ist fast eine zentrische, da die beiden Exzenterstangen sehr nahe an einander gedrängt sind. Damit hierbei das Gelenk an der Expansionsexzenterstange nicht hinderlich war, ist die gabelförmige Teilung der Grundexzenterstange so weit nach unten fortgesetzt, dass sie das erwähnte Gelenk umfasst.

Von Schutzvorrichtungen an der Maschine ist zu erwähnen, dass schon die ganze Ständerform als eine solche insofern zu betrachten ist, als hier das ganze Triebwerk von dem Gestell umschlossen und nur seitlich zugänglich ist. Die vier Säulen des Gestelles dienen zugleich auch als Oelfang für das von den Kurbeln fortgeschleuderte Schmiermaterial. Auch der Regulator ist schon an sich ungefährlicher als ein gewöhnlicher Schwungkugelregulator, weil er durch einen sich nur in sich selbst verschiebenden Cylinder begrenzt ist. Das Schwungrad besitzt keine Arme, sondern der Kranz ist mit der Nabe durch eine volle Scheibe verbunden. Auch diese Form ist vom Standpunkte der Unfallverhütung empfehlenswert, da ein solches Schwungrad nur durch Reibung, nicht durch Schlag Verletzungen herbeiführen kann.

Das sind Schutzvorrichtungen, die schon in der Konstruktion der Maschine begründet sind, und diese Art der Unfallverhütung bei Motoren kann wohl allgemein als die bei weitem wirksamste bezeichnet werden. Dass schon der Konstrukteur die einzelnen Teile seiner Maschine derart ausbildet, dass sie keinen Schaden anrichten können, ist für die Vermeidung von Unfällen weitaus wichtiger als die nachträgliche Anbringung von besonderen Schutzmitteln, welche die Berührung mit den gefährlichen Maschinenteilen verhindern sollen.

Zu den Unfallverhütungsmafsregeln gehört auch, dass die Schmierung sämmtlicher Maschinenteile eine selbstthätige und ununterbrochene ist. Ferner sind alle beweglichen Schmiergefäfse in recht sinnreicher Weise vermieden, was ebenfalls zur Sicherung des Maschinenwärters gegen Unfälle beitragen wird. Die Schmierung des Kreuzkopfzapfens geschieht nämlich in der Weise, dass die Gleitschuhe und der Kreuzkopf selbst durchbohrt sind und so das Oel, welches zur Schmierung der Führungsflächen dient, auch dem Zapfen zugeführt wird. Ebenso wird der Kurbelzapfen durch Bohrungen in der Kurbel und in ähnlicher Weise auch die Exzenter von der Lagerschmierung aus mit Oel versehen. Die Schmiergefäfse sind so ausgeführt, dass der Oeltropfen sichtbar und regulirbar ist. Auch der Oelstand ist von aufsen erkennbar. Die Dampfschmierung geschieht durch eine von der Maschine durch Schaltwerk usw. angetriebene Schmierpumpe.

Die Oerlikoner Maschine zeigt infolge der besprochenen sorgfältigen und zweckentsprechenden Einzeldurchbildung einen sehr ruhigen, stofsfreien und geräuschlosen Gang. Dies ist nach Angabe der Fabrik bei den nach diesem Muster gebauten Maschinen auch bei bedeutend höherer Umlaufszahl noch der Fall. Die normale Geschwindigkeit für Maschinen dieser Gröfse beträgt 300 Umdr. i. d. Min. Hierbei wird der Nutzeffekt auf etwa 89 bis 90 pCt. und der Verbrauch an trockenem Dampf für eine effektive Pferdekraft in der Stunde auf 10 kg angegeben, vorausgesetzt, dass Kondensation stattfindet.

(Fortsetzung folgt.)

Die Benutzung der Photographie für den Techniker zur Aufnahme von Maschinen u. dergl.

Von G. Rohn, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 7. März 1889.)

»M. H. Das Jahr 1889 ist ein Jubeljahr für die Photographie, die, ebensowohl Wissenschaft wie Kunst, uns die Mittel bietet, mit Hilfe des Lichtes von Gegenständen Bilder in natürlicher Perspektive zu erlangen. Im Jahre 1839 veröffentlichte Daguerre in Paris seine Erfindung, ein auf jodirten Silberplatten in der camera obscura gewonnenes Bild durch Quecksilberdämpfe sichtbar und durch unterschwefligsaures Natron haltbar zu machen.[1]) Im selben Jahre machte auch Fox Talbot seine Versuche bekannt, auf Papier Lichtbilder zu gewinnen; in diesen beiden Entdeckungen waren die Grundlagen der Photographie gegeben, welche zwar die bei ihrem Auftreten daran geknüpften kühnen Erwartungen (der Photographie in natürlichen Farben) bis heute noch nicht erfüllt hat, jedoch in anderer Hinsicht, in ihrer technischen Verwertung, unerwartete Anwendung und Erfolge aufweisen kann. Namentlich seit der Ende der 70er Jahre von Madox und Kennett gemachten Erfindung der Trockenplatten und der in neuester Zeit gelungenen Herstellung haltbarer, lichtempfindlicher Papiere mit vereinfachter Behandlung ist die Photographie für jedermann leicht erlernbar und ausführbar geworden, und der Zweck meines Vortrages ist es, auf die Aneignung der vereinfachten photographischen Kunst durch den Techniker für eine nützliche Anwendung in seinem Beruf hinzuweisen.

Die mit einer camera obscura gewonnenen photographischen Bilder zeigen die aufgenommenen Gegenstände in natürlicher Form und Lichtverteilung, wie sie sich dem betrachtenden menschlichen Auge darbieten; sie geben also ein sogenanntes Schaubild des Gegenstandes. Solche Schaubilder von Maschinen u. dgl. haben einen besonderen Wert für Anzeigen, Preisverzeichnisse, Rundschreiben usw., überall da, wo dem Käufer in einem Blick die Bauart und Eigentümlichkeit der Maschinen, Apparate und Werkzeuge deutlich gemacht oder die Aufmerksamkeit des oft mit einem Verständnis für geometrische Zeichnungen (in orthogonaler Projektion) schlecht versehenen Abnehmers herangezogen werden soll. Der weit ausgebreitete Anzeigenteil der technischen Zeitschriften wird ja gewöhnlich nur durchgeblättert, und dabei wird ein in die Augen fallendes Schaubild stets mehr zu näherer Betrachtung und dann folgendem Durchlesen des begleitenden Schriftsatzes anregen können als ein blofser Schriftsatz. Ebenso wird auch bei dem Suchen eines Gegenstandes im Bedarfsfalle das Bild stets leitend sein in dem Wirrwar der verschiedensten Schriftsätze eines Anzeigenteiles. Diese Anschauungen finden sich zwar in unseren deutschen technischen Zeitschriften beachtet; doch vermögen hier die Anzeigenteile englischer Fachblätter noch eine beredtere Sprache zu führen.

Die Wichtigkeit eines Schaubildes für Ankündigungen ist namentlich bei Arbeitsmaschinen, wie Werkzeugmaschinen, Textilmaschinen, Hebewerken, dann Baukonstruktionen, Triebwerksteilen, Werkzeugen, Ausrüstungsteilen, Apparaten usw. zutreffend. In diesen Fällen wird aber auch zur sachgemäfsen Beschreibung selbst ein Schaubild stets dienlich und verdeutlichend sein, und ist dies schon von vielen unserer Fachschriftsteller ausgesprochen worden, wie man auch z. B. in englischen Fachzeitschriften einen erheblichen Gebrauch von Schaubildern macht.

Die Grundbilder für solche abdruckfähigen Bildstöcke, mögen sie nun in Holzschnitt, Autotypie[2]) oder Lichtdruck hergestellt sein, giebt die Photographie. In neuerer Zeit zieht die sogen. Liebhaber-, Amateur- oder Dilettanten-Photographie die Aufmerksamkeit aller Gebildeten auf sich, denn diese ist es, welche die Möglichkeit gewährt, die Grundbilder ohne die Hilfe eines Berufsphotographen auf leichte und einfache Weise selbst herzustellen. Für den Techniker tritt dann Photographie als Liebhaberei, welche durch Aufnahme von Landschaften, Gruppen, Personen und Gebäuden sich selbst und anderen Erinnerungszeichen und eine Quelle anregender Unterhaltung schaffen kann, mehr zurück, und der praktische Wert tritt in den Vordergrund.

Dieser praktische Wert liegt nicht allein in der Herstellung von Schaubildern ausgeführter neuer Konstruktionen für Veröffentlichungszwecke, sondern auch in der leichten Erlangung solcher Bilder als Muster ausgeführter Konstruktionen beim Entwerfen neuer Formen. Es lässt sich die Wirkung einer bestimmten Formgebung und Anordnung oft erst im Ansehen des fertigen Gegenstandes beurteilen, und deshalb wird eine Sammlung von Schaubildern verschiedener ausgeführter Konstruktionen von Wert sein, auch schon deshalb, weil im Schaubilde mit einem Blicke das Verhältnis der Gröfsenabmessungen erfasst wird. Oft hat man nun in einer Fabrik, wo der wechselnden Mafsverhältnisse wegen nicht gut auf Vorrat gearbeitet werden kann, keine vollständige zusammengestellte Maschine zur Ansichtsprüfung zur Hand, oder es sind ganz besonders nach Wünschen der Besteller von der gewöhnlichen Anordnung abweichend ausgeführte Maschinen oft nur wenige Stunden vor ihrer Ablieferung in der Werkstatt vollkommen zusammengestellt, während welcher vorher nicht gut zu bestimmenden Zeit es die Umstände nicht gestatten, den nicht stets freien Fachphotographen mit seinen Apparaten herbeizurufen. Mit eigenem photographischem Gerät ausgerüstet, wird der Konstrukteur jedesmal eine Aufnahme machen können; denn er hat mit den Trockenplatten stets eine lichtempfindliche Bildfläche zur Hand und braucht das im Apparat auf dieser Platte erhaltene Bild nicht sofort zu entwickeln, sondern kann es in beliebiger Zeit später ganz gelegentlich thun. Dadurch, dass der Techniker die photographische Aufnahme der von ihm entworfenen Maschine selbst macht, wird er durch bessere Wahl des Ansichtspunktes, welcher im zugehörigen Bilde besondere Teile, die vom Photographen als Nichtsachverständigen übersehen werden, zur besseren Deutlichkeit bringt, ein technisch vollkommneres Schaubild erhalten können. Einen besonderen Wert erhält ferner die Ausübung der Photographie durch den Techniker in Fabriken, die abseits gröfserer Städte liegen, wo ein tüchtiger Fachphotograph schwerer heranzuziehen ist, und zu gedenken ist auch des Umstandes, dass beim Selbstentwickeln der photographischen Platten die gewonnenen Grundbilder, die Negative, immer in der Fabrik verbleiben, nicht erst in fremde, eines Missbrauches ungewisse Hände gelangen. Sehr gut ist die Photographie auch zu Verkleinerungen zu benutzen, um z. B. von einer Arbeitszeichnung gleich eine Skizze in kleinem

[1]) Eine photographische Ausstellung zur Feier dieses Ereignisses ist vor einigen Tagen in Berlin eröffnet worden. Die Red.

[2]) Z. 1887 S. 387.

Mafsstabe zu erhalten. Die Fertigung der Abzüge von dem Grundbilde, welche gleich einfach wie die jetzt überall bekannte Herstellung der Lichtpausen ist, wird man von dem für letztere Beauftragten mit besorgen lassen können, zumal die nötige Einrichtung zum teil durch die zum Lichtpausverfahren dienenden Vorrichtungen, wie: Kopirrahmen, Wässerungsschalen usw., gewöhnlich schon vorhanden sind und die für photographische Abzüge notwendigen Tonungs- und Fixirungsbäder jetzt in fertigen Lösungen bezogen werden können.

In bautechnischen Kreisen hat die Dilettantenphotographie ihre Würdigung mehrfach gefunden; ebenso sind auch in der Maschinentechnik verschiedene Beispiele ihrer Nutzanwendung anzuführen. Auch begegnet man in Deutschland jetzt öfter Personen, welche die Photographie als Liebhaberei betreiben. Immer bleiben wir aber mit der in Deutschland etwa 5000 betragenden Zahl von Liebhaberphotographen weit hinter England und Amerika zurück, wo man im ersteren Lande deren allein gegen 40 000 zählt. Vielleicht kann hier die allgemeinere Kenntnis der mit der Liebhaberei zu verbindenden praktisch nützlichen Seite der vereinfachten photographischen Kunst, welche Seite sich auch für viele andere Berufsarten finden lässt, dieses Zahlenverhältnis für Deutschland günstiger gestalten.

Die zur Herstellung von photographischen Maschinenschaubildern notwendigen Einrichtungen und laufenden Bedürfnisse sind zweierlei Art, wie sich auch die ganze Thätigkeit dabei in zwei Teile: die Herstellung des Negatives und das Pausen von Positivbildern davon, trennen lässt. Der erste Teil, der sogenannte Negativprozess, umfasst die Aufnahme mittels der Camera und das Entwickeln und Unempfindlichmachen des erst gewonnenen noch unsichtbaren Bildes. Um die Einfachheit des ganzen Verfahrens und der Einrichtungen dazu anschaulicher zu machen, möge eine kurze Besprechung, begleitet von einigen aus der Erfahrung gezogenen Winken für diejenigen, welche der Liebhaberei näher treten wollen, hier folgen.

Das Hauptstück der ganzen photographischen Einrichtung ist die Camera mit dem Objektiv. Die Camera zeigt auf der sogenannten Visirscheibe (einer matten Glasscheibe) dem dahinter durchsehenden Beschauer bei Lichtabschluss durch ein schwarzes Tuch verkehrt das aufzunehmende Bild. Die Prüfung desselben auf Deutlichkeit und Schärfe der Gegenstandbegrenzungen durch Verschiebung der Visirscheibe und Veränderung der Gröfse der Einfallöffnung für die Lichtstrahlen in die Camera wird mit dem Fachausdrucke »Einstellen« bezeichnet. Von diesem Einstellen ist in erster Linie die Güte eines Bildes in bezug auf Richtigkeit und Schärfe abhängig, und es ist hierauf bei Maschinen besonderes Augenmerk zu richten. So ist es für die Parallelität der Linien eines herzustellenden Bildes von senkrecht geradlinigen Gegenständen unbedingt nötig, dass die Visirscheibe genau parallel zu dem aufzunehmenden Gegenstande steht. Die Gröfse der Visirscheibe bestimmt die Gröfse und somit den Preis der Camera und giebt auch die Gröfse der zu erzielenden Bilder an. Eine Bildfläche von 12 × 16 oder 13 × 18 cm, welches deutsche photographische Normalmafse sind, wird für die Aufnahme von einzelnen Maschinen meist ausreichend sein; mit solchen Bildgröfsen lässt sich noch bequem umgehen, und sollten einmal ausnahmsweise gröfsere Bilder gewünscht werden, so lässt sich von einem solchen kleinen photographischen Negativ leicht ein vergröfsertes Positivbild gewinnen. Eine vergröfserte Bildfläche würde dann 18 × 24 cm sein.

Es ist nun nicht unbedingt nötig, dass die von einem dreibeinigen in der Höhe veränderlichen Gestelle getragene photographische Camera zur Aufnahme von Maschinen ein Objectiv besitzt. Die Camera bedarf nur der Visirscheibe gegenüber eines möglichst kleinen Loches, um dadurch perspektivisch vollkommen richtige Bilder zu erhalten. Damit diese Bilder aber scharf werden, darf das Loch höchstens 0,2 bis 0,3 mm Dmr. haben. Es treten dann aber so wenig Lichtstrahlen in die Camera, dass das Bild auf das Erfassen alles gewünschten schwer zu beurteilen ist, wenn man dies nicht berechnen will. Auch ist die Dauer des Aussetzens der lichtempfindlichen Schicht bei der geringen durch das kleine Loch dringenden Lichtmenge eine ziemlich lange (bis 15 Minuten, je nach der Beleuchtung), was zwar bei einem ruhig liegenden Gegenstande, wie Maschinen u. dgl., nicht in betracht kommen kann; doch wird man des schnelleren Arbeitens und damit der besseren Beurteilung des Bildes auf der Visirscheibe wegen wohl immer zu einem Objektiv, einer Linsenzusammenstellung, greifen, welche eine gröfsere Durchgangsöffnung für die Lichtstrahlen in die Camera sichert. Eine einfache photographische Sammellinse, welche zur Verhinderung der Farbenzerstreuung des Lichtes aus zwei verschiedenen Glassorten verkittet ist, wird, da eine solche für Landschafts- und auch noch für Gruppenaufnahmen wohl genügende Linse immer noch eine sphärische Abweichung, also am Rande des Bildes liegende gerade Linien sanft gekrümmt giebt, für die Aufnahme von Maschinen nicht genügen können; hier ist zu einer, diesen Fehler bis auf kleine Abweichungen vermeidenden Zusammenstellung von zwei verkitteten Doppellinsen, sogen. Aplanaten und Antiplanaten, zu greifen. Solche Objektive sind ziemlich teuer und machen das wertvollste Stück der ganzen photographischen Einrichtung aus. Während Kammern in der oben angegebene Gröfse in billiger und doch zweckentsprechender Ausführung schon von 40 ℳ, bei sehr vollkommener Ausführung bis zu 100 ℳ zu haben sind, kostet ein für diese Gröfsen zulangendes aplanatisches Objektiv 80 bis 100 ℳ und darüber.

Eines sogen. Momentverschlusses, welcher die Belichtungsdauer bis zum Bruchteil einer Sekunde ermöglicht, bedarf man zur Aufnahme von Maschinen nicht. Wohl aber kann ein mittels Luftdruckes zu handhabender Objektivverschluss hierbei Dienste leisten, wenn man die Camera auf schwanken Brettern, einer Kiste, od. dergl zu stehen hat, um durch Auftreten auf dieselbe beim Abnehmen und Wiederaufsetzen des Objektivdeckels die Camera nicht in Zittern zu bringen, was verschwommene Bilder geben würde. Mittels eines solchen Luftdruckverschlusses ist die Belichtungsdauer vom entfernten und bequemen Stande aus leicht zu regeln.

Bezüglich der Aufnahme ist zu bemerken, dass photographische Bilder von Maschinen am schönsten werden, wenn sie eine möglichst allseitige gleichmäfsige Beleuchtung erhalten, weshalb es sich empfiehlt, die Aufnahme im Freien bei bedecktem Himmel oder im Schatten hoher Gebäude zu machen. Sonnenscheinaufnahmen sind der schädlichen Reflexe wegen zu vermeiden. Man lässt also die aufzunehmende Maschine im Fabrikhofe aufstellen und verfährt, um im Bilde die Begrenzungen recht deutlich zu erhalten, auf folgende Weise.

Der gewöhnlich dunklere Fufsboden wird durch Sägespäne aufgehellt, welche man vor und zu Seiten der Maschine und unter das Gestell streut, so dass letzteres gewissermafsen aus den Sägespänen herauszuwachsen scheint. Mit den Sägespänen werden auch etwaige Unterlagen zugedeckt, und thut es hier nichts zur Sache, wenn die Oberfläche der Sägespäneschicht uneben und bucklich ist. Die Sägespäne mit ihrem matten Gelb geben im Bilde einen kernigen Untergrund von leichtem Ton, aus welchem sich die Fussformen des dunkelen Gestelles schön abheben. Hinter der Maschine lässt man ein vom Boden, dort die Sägespäneschicht streichend, bis über die Maschine und an den Seiten etwas über diese hinausreichendes, an Stangen angebundenes Tuch von gelblicher oder lichtgrauer Farbe halten und während der Belichtung der empfindlichen Schicht in der Camera leicht hin- und herbewegen. Dadurch kommen keine Falten des Tuches auf das Bild, und die aufgenommene Maschine erhält einen dunstigen Hintergrund, der ebenfalls ihre dunklen Formen gut hervortreten lässt. Das Tuch muss aber in einer gewissen Entfernung hinter der Maschine gehalten werden, damit noch genügend zwischen ihm und der Maschine Licht einfallen kann. Kann man die Maschine nicht unangestrichen aufnehmen, wobei der dunkelgraue Ton des rohen Gusseisens ein ganz gutes Bild sichert, so ist doch die Aufnahme einer schwarz angestrichenen Maschine nicht zu empfehlen, da die grofsen Unterschiede zwischen den angestrichenen und blanken Teilen im photographischen Bilde noch abstofsender hervorkommen und die Einzelheiten der unbearbeiteten Teile fast verschwinden. Als bester Austrich für die photographische Aufnahme ist ein nicht zu helles Grau gefunden worden. Glänzende oder lackirte Austriche sind, der ganz weifs

im Bilde kommenden Glanzstellen halber, zu vermeiden. Die schönsten gleichmäfsigen Bilder erhält man, wenn auch die blanken Teile mit einem matten grauen Anstriche versehen werden; doch wird die Rücksicht auf hohe Schönheit des Bildes bei Maschinen etwas zurücktreten können.

Bezüglich der Dauer der Aufnahme ist, da man ja einen ruhenden Gegenstand hat, zu empfehlen, sie nicht zu sehr abzukürzen, sondern lieber die Oeffnung zum Einlass der Lichtstrahlen in die Camera, die sogenannte Blende, zu verkleinern und dadurch die gleichmäfsige Schärfe des Bildes zu erhöhen.

Wenn nun auch gewünscht wurde, dass die photographische Aufnahme möglichst im Freien stattfinden solle, so sei damit doch nicht gesagt, dass man nicht auch innerhalb der Werkstatt ausreichende Bilder erhalten kann. Nur erfordert eine solche Aufnahme eine bessere Beurteilung des Bildes auf der Visirscheibe, um angeben zu können, an welchen Stellen eine Aufhellung nötig ist, die durch einen hellen Anstrich, Aufstellen weifser Schirme (an Brettern geheftetes Zeichenpapier), Unterlegen von weifsem Papier unter das Gestell im Innern desselben usw., stattzufinden hat. Weiter lässt sich auch ein weniger vollkommenes Negativ für den Abzug guter Bilder noch berrichten.

Als Träger der lichtempfindlichen Schichten (Bromsilbergelatine) zur Aufnahme eines Bildes kann ebensowohl Glas als Papier benutzt werden. Im ersteren Falle hat man die sogen. Trockenplatten, welche jetzt in Deutschland von einer grofsen Zahl Fabriken nur mit Hilfe von Maschinen, der damit zu erzielenden Gleichmäfsigkeit halber, hergestellt werden, so dass man eine grofse Auswahl darin hat. Die Trockenplatten erhält man überall gut, doch hat jedes Fabrikat gegenüber dem anderen gewisse Eigentümlichkeiten, weshalb es sich empfiehlt, bei der einmal erprobten Sorte zu bleiben. Bei der Wahl der Trockenplatten sehe man, wenn es sich blos um Maschinenaufnahmen handelt, mehr auf Reinheit als auf höchste Empfindlichkeit. Die Trockenplatten sind unbegrenzt haltbar, können also in genügendem Vorrate vorhanden sein und werden vor der Aufnahme im Dunkelzimmer bei schwach rotem Licht in sogen. durch Schieber geschlossene Kassetten eingelegt, welche für die Aufnahme an stelle der Visirscheibe in die Camera eingeschoben werden. Durch darauf erfolgendes Ausziehen des Schiebers wird die Trockenplatte zur Aufnahme des Bildes frei gelegt. Von diesen Kassetten, welche immer 2 Platten aufnehmen und vollkommen lichtdicht, also sehr genau gearbeitet sein müssen, kann man sich immer 2 oder 3 gefüllt vorrätig halten, um das Füllen nicht vor jeder Aufnahme vornehmen zu müssen.

Mit den Trockenplatten tritt neuerdings in Wettbewerb das sogen. Negativpapier, welches entweder in einzelnen zwischen Metallrähmchen gehaltenen Blättern an stelle der Trockenplatten in deren Kassetten eingelegt wird, oder in kleinen Rollen Verwendung findet, welche in besonderen Kassetten untergebracht sind, und von denen man für jede Aufnahme ein entsprechendes Stück durch Drehen eines Schlüssels von aufsen abwickelt. Das Negativpapier hat bei gleichen Eigenschaften mit den Trockenplatten diesen gegenüber die Vorzüge, unzerbrechlich zu sein, das Ausbessern der Negative leichter zu gestatten und die sogen. Lichthöfe zu vermeiden, welche sich z. B. bei Aufnahmen des Inneren von Werkstätten durch die von dem übrigen Dunkel grell abstechenden, vom Lichte durchschienenen Fenster bilden. Das grelle Licht reflektirt nämlich an der Rückseite der Platte, wenn sie nicht vorher mattdunkel gemacht wurde, und das reflektirte Licht hellt die neben dem einfallenden Lichte befindlichen dunklen Bildteile auf der Platte auf.

Statt des Negativpapieres, welches für das Kopiren entweder mit Vaselinöl durchsichtig gemacht oder dessen Gelatineschicht auf eine Glasplatte übertragen wird, kommen in neuester Zeit auch lichtempfindliche Gelatineblätter an Stelle der Trockenplatten in den Handel, welche die sofortige Durchsichtigkeit des Glases mit der Eigenschaft der Unzerbrechlichkeit des Papieres verbinden. Für den Anfänger in der Photographie kann man aber Trockenplatten vor allem empfehlen.

Das Erhalten eines guten Negatives ist von der richtigen Dauer der Belichtung, während welcher die Platte der Einwirkung des Lichtes in der Camera ausgesetzt wird, zumeist abhängig, obwohl man sich hier bei dem späteren Entwickeln des Bildes noch helfen kann. Zur Bestimmung der Belichtungszeit wird ein Photometer mit drehbarer Oelpapierscheibe benutzt. Diese Scheibe trägt in den einzelnen Kreisausschnitten verschiedenes lichtdurchlässiges Papier und wird gegen die Visirscheibe gehalten, bis nach Drehung die Sichtbarkeit des Lichtbildes auf der Visirscheibe durch das betreffende Papier gehindert wird. Ein mit der Papierscheibe verbundener Zeiger giebt dabei die gewünschte Zeit auf einer Einteilung an. Die früher so schwierige, nur auf eine längere Erfahrung zu stützende richtige Bestimmung der Belichtungsdauer ist dadurch für jedermann leicht gemacht, so dass Fehlplatten selten werden.

Wie schon gesagt, kann das in der Camera auf der lichtempfindlichen Platte erhaltene noch unsichtbare Bild zu ganz gelegener Zeit entwickelt und fixirt werden. Diese noch zum Negativprozess gehörenden Arbeiten sind in einem vollkommen dunkel gemachten Raume beim Schein einer roten Lampe auszuführen, wozu 2 von Säuren unangreifbare Schalen (aus lackirter Pappe oder emaillirtem Eisenblech) von der Gröfse der Platten gebraucht werden. Die eine davon dient zur Aufnahme der Platte beim Entwickeln; die andere enthält die zur Fixirung notwendige Lösung von unterschwefligsaurem Natron. Als Entwickler sind verschiedene Lösungen im Gebrauch, als: Eisenoxalat, Pyrogallussäure mit Pottasche, mit Soda oder mit Ammoniak, Hydrochinon u. a. Während man in England zumeist den Pyrogallentwickler benutzt, welcher vor dem Oxalatentwickler den Vorzug der gröfseren Haltbarkeit der Lösungen und ihres fertigen Bezuges, also eine längere stete Bereitschaft besitzt, arbeitet man in Deutschland noch viel mit dem von Eder angegebenen Eisenoxalatentwickler, welcher wieder andere Vorzüge besitzt und für Maschinenaufnahmen auch empfohlen werden kann, da er kräftige Negative giebt. Die Haltbarkeit der leicht verderblichen Eisenvitriollösung lässt sich bei besonderer Handhabung (durch stets gefüllte Flasche, also Wasser und Salznachfüllung nach jedem Gebrauch) erzielen. Das gut ausgewaschene Negativ lässt man langsam trocknen, was durch Baden in Spiritus sehr befördert werden kann, und kann dann sofort an das Abziehen von Positivbildern gehen.

Für den Positivprozess sind nun eine ganze Anzahl photographischer Papiere im Handel, welche, in passende Blätter geschnitten, bezogen werden. Die Haltbarkeit dieser Papiere, d. i. die dauernde Empfindlichkeit gegen das Licht zur Wiedergabe aller Feinheiten des Bildes und der Reinheit der Zeichnung, ist eine begrenzte und beträgt für die verschiedenen Papiere gewöhnlich nur einige Monate. Durch den bequemen Bezug in kleineren Mengen von den in grofser Zahl bestehenden Handlungen, wo stets frische Ware vorhanden ist, kann man sich jedoch jederzeit im Besitze eines guten sofort verwendbaren Papieres halten.

Der lichtempfindliche Stoff auf der Bildseite dieser Papiere besteht aus Chlor- und Bromsilber oder aus gewissen Platinverbindungen, welche durch eine auf das Papier aufgetragene Schicht von Eiweifs, Stärke, Gelatine oder Kollodium in fein verteiltem Zustande eingeschlossen werden. Bei gewissen Papieren ist der Einfluss des Lichtes unter dem Negativ im Kopirrahmen sichtbar, und die damit erhaltenen Bilder bedürfen nur aufser dem Lichtbeständigmachen zur Erhaltung einer schönen Färbung der Behandlung in einem sogen. Tonbade, während bei anderen Papieren das Bild nach der Lichtaussetzung erst hervorgerufen werden muss. Jedes dieser verschiedenen photographischen Papiere hat gewisse Vorzüge und Nachteile, welche es für technische Schaubilder mehr oder weniger empfehlenswert machen können.

1. Chlorsilber-Eiweifs-Papier. Dieses von den Berufsphotographen fast noch ausschliefslich benutzte Papier hat eine geringere Haltbarkeit, und die Behandlung der Kopien zu ihrer Fertigstellung ist eine umständliche. Die Kopien müssen an demselben Tage noch fertig gemacht werden und hierzu erst gewaschen, dann getont, dann wieder gewaschen, fixirt und nochmals gewaschen werden. Die Bildfläche ist glatt und die getrockneten unaufgezogenen Bilder rollen sich stark zusammen. Auch muss die Behandlung

selbst eine sehr vorsichtige sein, da sich die Eiweifsschicht leicht verziehen lässt und dann Zerrbilder entstehen, welche gerade bei technischen Aufnahmen am störendsten wirken.

2. Chlorsilber-Stärke (Arrowroot-) Papier. Die Behandlung dieses Papieres ist dieselbe umständliche, wie beim Eiweifspapier; nur hat das Stärkepapier keine glatte Bildfläche; es nimmt also Bleistift und Farbe gut an und gestattet demnach eine leichtere Ausbesserung der Bilder, welche Umstände bei technischen Schaubildern besonders in betracht kommen dürften. Dieses Papier wird meist nur in England gebraucht.

3. Chlorsilber-Gelatine-Papier von Dr. Kurz, Prof. Obernetter, Dr. Stolze, Trapp & Münch. Diese Papiere sind empfindlicher als Eiweifspapier, bedürfen also keiner so langen Belichtung des Negatives. Sie gestatten eine einfache Behandlungsweise, indem das Tonen und Fixiren in einem Bade zugleich ohne vorheriges Waschen vorgenommen werden kann; doch müssen die Bilder dann etwas überkopirt werden, da ihre Färbung in diesem Bade ziemlich zurückgeht. Doch kann man auch Tonen und Fixiren bei gröfserem Verbrauche von Goldlösung in einem Bade vornehmen, für welches keine so hohe Ueberkopirung nötig ist. Die Bildfläche ist mattglänzend, und die Bilder bedürfen in dem Bade und dem darauf folgenden Waschen einer schonenden Behandlung, da sich namentlich bei warmem Bade die gefärbte Schicht leicht verwischt. Die Bildschicht verzieht sich nicht leicht.

4. Chlorsilber-Kollodion- auch Aristo-Papier von Dr. Liesegang. Dieses Papier hat mit den vorhergehenden die vereinfachte Behandlungsweise und die hohe Empfindlichkeit gemein; auch brauchen die Kopien nicht am gleichen Tage nach ihrem Erhalten getont und fixirt zu werden, sondern können im Dunkeln aufbewahrt einige Tage liegen. Das Aristo-Papier hat aber eine ziemlich widerstandsfähige empfindliche Schicht, gestattet auch von flauen Negativen noch gute Bilder zu erhalten und giebt alle Feinheiten der Zeichnung deutlich und scharf wieder. Die Kollodionschicht verzieht sich nicht und ist auch bei der Behandlung widerstandsfähiger. Das Papier ist etwas teurer als die vorhergehenden und hat mattglänzende Bildfläche, welche durch besondere Behandlung hochglänzend zu machen ist.

5. Bromsilber-Gelatine-Papier mit Entwickelung von Dr. Just und von der Eastmann Dry Plate and Film Co. Dieses Papier ist in verschiedener Stärke und mit verschiedener Oberfläche glatt, matt und mit Körnung zu bekommen und ist von hoher Empfindlichkeit, so dass man die Bilder bei Gas oder Erdöllicht kopiren kann (bei Tageslicht genügt 1 Sekunde). Das Bild wird im Kopirrahmen nicht sichtbar und muss genau auf dieselbe Weise wie das Negativbild auf der Trockenplatte mittels Eisenoxalats entwickelt und fixirt werden.

Die Farbe des Bildes, welche bei den bisher angeführten Papieren den braunen Photographieton hatte, ist bei diesem Papier, je nach der Beleuchtungsdauer und Entwicklerstärke, perlgrau bis sammetschwarz, so dass die Bilder getuschten Zeichnungen nicht unähnlich sehen. Die Haltbarkeit der Bilder, welche bei den vorherigen Chlorsilberpapieren mit braunem Ton ohne Entwickelung eine begrenzte ist, ist bei diesem Papier unbegrenzt, und die Bilder lassen sich leicht mit dem Bleistift ausbessern. Mit Hilfe dieses Papieres lassen sich schon von dem gewaschenen aber noch ungetrockneten Negativ Abzüge machen, wenn man es anfeuchtet und auf das Negativ presst, so dass man schon in etwa 2 Stunden nach der Aufnahme ein fertig aufgeklebtes Bild haben kann. Die Bildschicht dieses Papieres lässt sich unmittelbar auf den Holzstock oder anderes Material übertragen, so auch auf Glas zur Herstellung von Laternenbildern für öffentliche Vorträge und andere Zwecke.

6. Chlorsilber-Gelatine-Papier mit Entwicklung von Dr. Just. Dieses Papier hat die meisten Eigenschaften mit dem vorherigen Papiere gemein; nur ist die notwendige Belichtung eine längere (2 bis 8 Sekunden Tageslicht). Durch verschieden lange Belichtung und verschieden starken Entwickler kann man die Farbe des Bildes von rotbraun, dunkelbraun, grün, bis schwarzblau verändern. Das Papier ist ebenfalls in halbrauher Bildfläche zu bekommen und in gröfserer Stärke, so dass die Bilder nicht erst auf Pappe gezogen zu werden brauchen. Beide Papiere, dieses und das vorhergehende, eignen sich besonders zu Vergröfserungen und sind namentlich zu technischen Bildern zu empfehlen.

7. Platin-Papier von Willis und Pizzighelli. Diese Papiere haben eine sehr hohe Empfindlichkeit und geben schwarze Bilder. Sie bedürfen aber eines guten Negativs und müssen besonders vor Feuchtigkeit durch Aufbewahren in Chlorcalciumbüchsen geschützt werden. Bei einer Papiersorte wird das Bild im Kopirrahmen schwach braun sichtbar und dann in heifser Lösung von oxalsaurem Kali schwarz ausentwickelt. Die andere Sorte giebt im Copirrahmen ein erst durch Anhauchen sichtbar werdendes Bild, welches durch Wasserdämpfe fertig entwickelt wird. Das Unempfindlichmachen der Bilder erfolgt beidemale mit schwacher Salzsäurelösung. Die Bildfläche dieser Papiere ist ganz matt und gestattet ein leichtes Behandeln mit Bleistift und Farbe. Die Bilder sind von unbegrenzter Haltbarkeit und auch für technische Zwecke zu empfehlen.

8. Chrom-Gelatine-, sogenanntes Kohlepapier. Dieses beruht auf der Eigenschaft, dass mit doppeltchromsaurem Kali versetzte Gelatine, welche im Dunkeln getrocknet wurde, in warmem Wasser löslich ist, belichtet dagegen die Löslichkeit verliert. Dieses Papier ist als Papier mit einem lichtbeständigen farbigen Gelatineüberzug zu erhalten und wird vor seiner Benutzung in einer Lösung des genannten Chromsalzes gebadet und dann im Dunkeln getrocknet. Das belichtete, in schwarz, braun oder purpur erhältliche Papier giebt das Bild durch Auswaschen der unbelichteten Stellen mit warmem Wasser. Die Bilder sind von unbegrenzter Haltbarkeit und können leicht auf Glas übertragen werden, um sogenannte Fensterbilder zu erhalten, oder Bilder, welche in einem Projektionsapparat für Vorträge zu benutzen sind.

Schliefslich darf nicht unerwähnt bleiben das bekannte blausaure Lichtpausepapier (für weifse Linien auf blauem Grunde); es giebt unter einem photographischen Negativ sehr wirkungsvolle Bilder in blau, welche durch ihre Billigkeit eine öftere Vervielfältigung zur Benutzung als perspektivische Musterbilder von Maschinen an stelle von Lichtpauszeichnungen in orthogonaler Projektion zulassen.

Die jetzt käuflichen Photographiepapiere habe ich ausführlicher behandelt, da sie auch vorteilhaft, wo es auf die gröfseren Kosten nicht ankommt, bei der Lichtpauserei Verwendung finden können.

Der Gewinnung von Positivbildern von einem negativen Grundbilde geht die sogenannte Retouche und das Lackiren des letzteren voran. Das Lackiren, welches bei Glasnegativen die Bildschicht gegen äufsere Einflüsse schützen soll, kann wegbleiben, wenn man nicht zu viel Abzüge in Silberpapier davon macht, wie dies bei Maschinenaufnahmen zum blofsen Zwecke der Herstellung eines Schaubildes für Veröffentlichungszwecke und zur Sammlung ausgeführter Konstruktionen der Fall sein wird. Bei Papiernegativen ist das Lackiren nicht nötig; man kann von diesen bei Uebertragung der Gelatine-Bildschicht auf Glas auch sofort Spiegelbilder, eine Maschine von dem Negativ also in rechter oder linker Anordnung erhalten, was unter Umständen zu statten kommen kann. Negative auf Gelatinefolien gestatten ein Kopiren von beiden Seiten, also die Herstellung von Rechts- und Linksbildern.

Die Retouche wird bei Maschinenaufnahmen sehr gering sein, da man von dem ruhenden Gegenstande überhaupt ein besseres Negativ als sonst erhält, und blos das Ausbessern von Plattenfehlern, wie das Decken einzelner leichter Punkte, vorkommen. Man macht von dem trockenen Negativ zuerst eine sogenannte Blaupause und wird darnach urteilen, wie weit überhaupt ein Ausbessern nötig ist.

Um nun in dem positiven Bilde blos die aufgenommene Maschine mit verlaufendem Fufsboden und reinem Hintergrunde zu erhalten, braucht man nur in dem Probebilde, vorausgesetzt, dass die Maschine mit einem dahinter gehaltenen und bewegten Tuche aufgenommen wurde, die Maschine mit Zugabe des gewünschten Fufsbodens und etwas Raum um die äufsersten Begrenzungen auszuschneiden, die gewonnene Lochschablone zu schwärzen und sie auf der äufseren Glasseite des Kopirrahmens über dem Negativ zu befestigen. Man

stellt den Kopirrahmen zum Kopiren in zerstreutes Licht, nicht in die Sonne, und da die Lichtstrahlen durch die schwarze Schablone nicht dringen können, sondern nur durch die für die Maschine freie Oeffnung, dabei an ihren Rändern durch den Glaszwischenraum allmählich verschwindend, eindringen, so erhält man ein vollkommenes Bild der Maschine, welches in allen Umrissen deutlich ist. Es empfiehlt sich die Aufnahme mit einem bewegten grauen Hintergrunde mehr als die noch manchmal gepflogene schwarze Deckung des Hintergrundes im Negativ, was nur zu unreinen Begrenzungen führt.

Auf gleiche Weise lässt sich nun auch mittels einer Schablone nur ein Teil eines Maschinenschaubildes herauskopiren und daran andere Teile eines anderen Negatives ankopiren, also Teile verschiedener Aufnahmen zu einem neuen Bilde vereinigen.

M. H. Die Photographie gewährt Technikern noch manche andere Möglichkeiten der Bilderherstellung und noch verschiedene nützliche Anwendungen. Zu letzteren führe ich nur noch an die Photographie von Arbeits- und Probestücken und die Vergröfserung der gewonnenen Bilder mit Hilfe der Photographie, welche dann ein minder anstrengendes Betrachten der vorgegangenen Texturveränderungen oder dergl. zulassen, als das Ansehen durch das Vergröfserungsglas, und ein gemeinsames, gleichzeitiges Betrachten von mehreren Personen ermöglichen. Die erläuterte vielseitige Nützlichkeit der Photographie kann zu ihrer Aneignung nur anregen, und die Schwierigkeit der Erlernung, und ein hoher Preis [1]) der Geräte können sich ihr nicht entgegenstellen. Wenn auch der Erfahrene stets bessere Bilder liefern wird, als der Anfänger, so ist bei Benutzung von ruhenden Gegenständen, wie Maschinen und dergl., für den Anfänger kein solcher Misserfolg zu erwarten, wie bei der Aufnahme von Personen und Gruppen. Hier wird der Liebhaberphotograph mit seinen Aufnahmen an die Leistungen des tüchtigen Berufsphotographen nur selten heranreichen können. Darum wird auch die Liebhaberphotographie den Fachphotographen sehr wenig Abbruch thun, weil eben zur Herstellung von Personenbildern mehr als die leichten rein photographischen Arbeiten gehört, nämlich eine gewisse Kunst in der Stellung und der Beleuchtung, wozu dem Liebhaberphotograph ein Atelier gewöhnlich nicht zur Hand steht, wie ja auch in der Retouche zu vollkommener Ausübung eine grofse Erfahrung erforderlich ist. Wenn man sich aber mit Hintansetzung dieser gewissermafsen künstlerischen Aufgaben an die Benutzung der Photographie für die angegebenen technischen Zwecke macht, so wird man sehr bald im stande sein, verwendbare Bilder zu erhalten [2]).«

[1]) Eine ziemlich vollständige Photographenausrüstung für Bilder 12 × 16 cm ist in guter Ausführung für 200 bis 250 ℳ zu beschaffen.

[2]) Mit dem Vortrage war die Ausstellung und Erklärung einer vollständigen, in einem einzigen Koffer untergebrachten photographischen Ausrüstung und einer Anzahl photographischer vom Vortragenden gefertigter Bilder auf den verschiedensten Papieren sowie einige Experimente verbunden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Mai 1889.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1889.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer i. V.: Hr. C. Fehlert.
Anwesend etwa 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Schmidt hält einen Vortrag über »die elektrische Beleuchtungsanlage der Geschäftshäuser von Rudolf Hertzog«, welcher ausführlich in der Zeitschrift erscheinen wird. In der an diesen Vortrag sich anknüpfenden Verhandlung fragt Hr. Herzberg, ob bei der Anlage der angegebene Gasverbrauch in bezug auf die wirkliche Leistung bestimmt sei, was von dem Vortragenden bestetigt wird. Hr. Herzberg findet die Angabe von 0,1 kg Schiermaterial für Pfkr. und Std. sehr hoch, worauf der Vortragende erklärt, dass in dieser Angabe Fett, Benzin und Putzlappen mit eingerechnet seien.

Hierauf hält Hr. W. Hartmann einen Vortrag über »Geradführung und Proportionalität am Indikator«; der Vortrag wird ausführlich in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Hr. Oelrichs berichtet über eine »Dampfniederdruckheizung für das neue Militärhospital in Bukarest« unter Anwendung von Naphthafeuerung, welche von der hiesigen Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker ausgeführt wurde. Die Anlage ist nach dem Pavillonsystem eingerichtet, und zwar sind zwei Pavillons für Infektions-Krankheiten, drei für innere und zwei für äufsere Krankheiten, einer für kranke Offiziere vorgesehen; aufserdem sind vorhanden: ein Verwaltungsgebäude, ein Kaserne, eine Badeanstalt und eine Arzneischule. Von einer Zentralanlage für die Heizung wurde Abstand genommen; vielmehr erhielt jedes Gebäude seine besondere Dampf-Niederdruckheizung. Aufserdem war vorgeschrieben, dass die Beheizung durch Naphtharückstände oder Koks erfolgen und mit selbstthätiger Regulirung versehen sein sollte. Versuche mit dem bekannten Nobel'schen Rost für Petroleum waren erfolglos, da das vorhandene aus Rumänien stammende Material zu schwer entzündbar war und derart Qualm erzeugte, dass die Züge in wenigen Minuten vom Russ verstopft wurden. Man entschloss sich daher zur Anwendung von Dampfzerstäubern, wenn auch mit gewissem Widerwillen, da bei abnehmendem Dampfdruck im Kessel die Thätigkeit der Zerstäuber erhöht werden muss. Indessen wurde durch Versuche ermittelt, dass der bekannte Regulator von Bechem & Post ganz befriedigend arbeitete, da die Schwankungen nur geringe waren, wenn die Apparate nicht durch Unreinigkeiten sich verstopften. Jeder Pavillon erhielt demgemäfs zwei Kessel, einen grofsen, welcher die Heizungsanlage mit Dampf versorgen, und einen kleinen, welcher Sommer und Winter im Betriebe sein sollte.

Die Naphthabehälter der einzelnen Feuerungen werden von einem gemeinschaftlichen Zentralbehälter durch Rohrleitungen gespeist.

Der Regulator von Bechem & Post ist derart mit den beiden Hähnen für Dampf und Naphtha verbunden, dass, wenn in folge erhöhten Dampfdruckes das bewegliche Rohr des Apparates sich senkt, beide Hähne geschlossen werden, und zwar der Dampfhahn ganz, der Naphthahahn jedoch nicht vollständig, sodass noch hinreichend Naphtha in die Feuerung gelangt, um das Feuer in Brand zu erhalten. Wird der Dampfdruck geringer, so geht die Zerstäubung schneller vor sich. Der Zerstäuber erhielt die bekannte von Schäffer & Walcker ausgeführte Konstruktion mit Ringdüse und Ueberhitzung des zum Zerstäuben dienenden Dampfes.

Bei den Versuchen stellte sich heraus, dass die Feuerung etwas billiger als Steinkohlenfeuerung wurde.

Zum Schlusse weist Hr. Peters auf die der Zeitschrift beigefügte Denkschrift zur Begründung eines Vereines für Schulreform hin und ladet zu der behufs Begründung eines Vereines anberaumten Versammlung ein.

Eingegangen 19. Juni 1889.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Herhold.

Hr. Taaks spricht über

Feuerungsanlagen, insbesondere über Hausfeuerung und Anordnung der Rauchröhren.

Die Fortschritte der Feuerungstechnik sind in neuerer Zeit trefflich dargestellt in dem von Hrn. Dr. Ferd. Fischer neubearbeiteten Buche »Menzel's Bau der Feuerungsanlagen«; ebenfalls ist das von Hrn. Regierungsbaumeister und Branddirektor Döring in Leipzig verfasste Buch »Erhöhung des Feuerschutzes durch Beseitigung der Rufskalamität« von besonderem Interesse.

Zur Erzielung einer sparsamen und rauchfreien Feuerung ist es erforderlich, dass eine genügend hohe Temperatur, eine richtige Luftzuführung, eine gute Mischung der Brenngase und eine gleichmäfsige Zuführung des Brennstoffes vorhanden sind. Diesen Forderungen wird bei den grofsen industriellen Feuerungen im allgemeinen besser als bei den Hausfeuerungen entsprochen. Die richtige Behandlung der Hausfeuerungen wird wohl immer ein frommer Wunsch bleiben, da die Bedienung meistens mit wenig Sorgfalt und Sachkenntnis geschieht. Um die Rauchplage möglichst einzuschränken, empfiehlt es sich, statt Flammkohlen nur Magerkohlen oder besser noch Anthrazitkohlen oder Koks zu brennen; auch bieten Füllöfen grofse Vorteile. Ganz verwerflich ist es, die Kohlen zu nässen, da durch nasse Kohlen das Feuer erheblich abgekühlt wird und neben einer vermehrten Rauchbildung auch ein erheblicher Verlust an

Brennstoff eintritt. Nur bei Einschränkung der Feuerstellen, wie solche durch **Einführung der Zentralheizungen** sich ergiebt, lässt sich der lästige Rufs besser vermeiden und eine vorteilhafte Ausnutzung des Brennstoffes erzielen. Nicht genug kann empfohlen werden, bei Neubauten, besonders aber bei **Privathäusern, Villen usw., Zentralheizung** anzuwenden.

Die Anordnung der Rauchröhren ist von wesentlicher Bedeutung bei Hausfeuerungen. Die Versuche mit der Meidinger'schen Röhre zeigen, dass nur bei richtiger Einleitung der Oefen in die Rauchröhren ein guter Zug vorhanden ist. Jeder Ofen soll möglichst eine eigene Röhre haben, während es ganz falsch ist, an eine Röhre 2 Oefen in verschiedenen Geschossen einzuleiten. Zweckmäfsig ist es, die Rauchröhren neben einander zu legen, da sie sich dann gegenseitig warm halten, während die Anordnung in den Aufsenwänden wegen der dort eintretenden starken Abkühlung als fehlerhaft bezeichnet werden muss. Es empfiehlt sich, die Rauchröhren rund und möglichst aus besonders dazu gefertigten Formsteinen herzustellen. Viereckige Rauchröhren sind meist innen rauh und schlechter als die runden Röhren zu reinigen. Bezüglich der Anordnung der Rauchröhren enthielt die frühere hiesige Bauordnung teilweise fehlerhafte Vorschriften, und es bleibt wünschenswert, dass in der Baupolizei-Ordnung passende Bestimmungen über die Verteilung der Rauchröhren aufgenommen werden. Die Reinigung der Rauchröhren ist in verschiedener Weise auf pneumatischem Wege versucht, ohne sich in gröfserem Mafse eingeführt zu haben.

Der Vortragende bemerkt zum Schlusse, dass mit Einführung der Gasfeuerungen auch die Rufsbildung verschwinden würde und somit den Städten eine Befreiung von der Rufsplage in Aussicht stehe.

Hr. Joh. **Körting** macht im allgemeinen Interesse darauf aufmerksam, dass es zweckmäfsig sei, die Dunströhren der Abtritte gleich neben dem stets warmen Rauchabzugsrohr der Küchenherde aufmauern zu lassen, da dann eine stete, wirksame und kostenlose Lüftung eintritt.

Hr. Herm. **Fischer** erwähnt als Nachteil der Schüttöfen, dass beim Nachfüllen längere Zeit ein grofser Teil der Gase unverbrannt entweicht, und so sei der Schüttofen nicht in allen Fällen vorzuziehen. Das Verputzen der Rauchröhren hält er, da beim Setzen des Mauerwerkes ein Abbröckeln des Putzes eintritt, für unzweckmäfsig und glaubt, dass die Herstellung der Rauchröhren aus glatten Formsteinen wegen der leichteren Reinigung grofse Vorteile bietet. Bei Reinigung der Rauchröhren werde oft wenig Sorgfalt angewandt, und es sei keine seltene Erscheinung, dass ein Teil des Rufses sich beim Reinigen auf den Dächern und den nächsten Strafsen lagere, nicht gerade zur Freude der Anwohner.

Hr. **Rühlmann** bespricht sodann die von ihm gewünschten **Erleichterungen und Verbesserungen in den Verordnungen über den Dampfkesselbetrieb.** Die Mitteilungen des Hrn. **von Dietrich** im Reichstage [1]) haben bestetigt, dass die betr. Gesetze verbesserungsfähig seien, und böten dazu die Gesetze von Elsass-Lothringen, Oesterreich und Sachsen den genügenden Anhalt. Die Revision der Kessel sollte nicht, wie hier üblich, von Bauinspektoren, sondern ausschliefslich von Maschineningenieuren ausgeführt werden; sodann sei es erforderlich, dass sämmtliche Kesselheizer eine Prüfung bestanden hätten.

Auch mit der Thätigkeit der Kessel-Ueberwachungsvereine sei man nicht überall einverstanden, was daraus erhelle, dass erst der kleinere Teil der Kessel den Kesselvereinen angehöre. Als Grund für diese Erscheinung gebe man an, dass die Revisionen zu oft stattfänden und der Beitrag zu hoch sei.

Hr. **Dunsing** teilt mit, dass der Beitrag zum Hannoverschen Kesselverein sehr billig sei und die Vereinsmitglieder über zu häufige Revisionen nicht klagten, während der Rat der Vereinsingenieure immer gern in Empfang genommen würde. Ueber 40 pCt. aller Kessel stehen hier unter Vereinsaufsicht, und der Verein zähle schon über 1300 Kessel. Erst seit 1884 sei dem Vereine die baupolizeiliche Abnahme der Kessel überlassen, und seit der Zeit sei die Zahl der Kessel statt früher um 40 um 100 Kessel jährlich gewachsen.

Hr. **Bube** bestetigt den erfreulichen Zuwachs des hiesigen Kesselvereines.

Hr. **Rühlmann** hofft, dass die heutige Besprechung das Interesse an den von ihm gewünschten Verbesserungen der Dampfkessel-Verordnungen wecken und einen Erfolg demnächst bringen möge.

[1]) Z. 1888 S. 106.

Sitzung vom 8. März 1889.

Vorsitzender: Hr. **Herbold**. Schriftführer: Hr. Dr. **Schnutz**.
Anwesend 65 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. v. **Borries** spricht über

die Geschwindigkeit der Schnellzüge, sowie die Leistungen deutscher und englischer Lokomotiven [1]).

Er führt zunächst aus, dass die aufserordentlich grofse Fahrgeschwindigkeit der im Herbste vorigen Jahres zwischen London und Edinburg bezw. Glasgow gefahrenen Blitzzüge auch in der deutschen Tagespresse den Wunsch nach einer Vergröfserung der Geschwindigkeit unserer Schnellzüge erregt habe. Leider sei dabei vielfach mit der in Eisenbahnangelegenheiten üblichen Oberflächlichkeit verfahren und den bestehenden Bedürfnissen des Verkehrs wenig Rechnung getragen worden. Während die englischen Schnellzüge auf den Hauptlinien vorzugsweise dem sehr starken Personenverkehr der grofsen Städte unter einander dienen, daher unterwegs nur wenig halten, die kleineren Städte alle aber durch andere langsamer fahrende Züge bedient werden, haben die deutschen Schnellzüge wegen des geringeren Verkehrs beiden Zwecken gleichzeitig zu dienen, und müssen daher häufiger halten. Wenn in letzterer Beziehung bei uns vielleicht reichlich weit gegangen worden ist, so liegt die Ursache dafür in den übertriebenen Anforderungen der Bevölkerung. Da nun durch eine Steigerung der Fahrgeschwindigkeit ohne Verminderung an Aufenthalt kein erheblicher Gewinn an Fahrzeit erzielt werden würde, so liegt im allgemeinen kein Grund zu wesentlicher Steigerung der Geschwindigkeit vor. Der Vortragende vergleicht darauf die Leistungen der Lokomotiven des London-York-Edinburger und des Berlin-Kölner Expresszuges, deren Durchschnittsgeschwindigkeiten bei annähernd gleichem Gesammtgewichte auf günstigen Strecken 85 bezw. 70 km in der Stunde betragen haben, wobei die Lokomotiven durchschnittlich 760 bezw. 470 Pfkr. zu leisten hatten. Der grofse Unterschied wird durch die sehr günstige Beschaffenheit der englischen Kohle und der Feuerung, sowie die unbeschränkte Fahrgeschwindigkeit auf Gefällen begründet und für deutsche langflammige leichte Kohle die Einführung der englischen Feuerkiste, für kurzflammige schwere Kohle eine Vergröfserung der Roste empfohlen. Behufs Erweiterung der in Deutschland in folge der leichteren Bauart der Geleise und der allgemeinen Verwendung dreiachsiger Lokomotiven bestehenden engen Begrenzungen der Geschwindigkeit wird die Einführung von Lokomotiven mit zweiachsigen Drehgestellen empfohlen, deren ruhigerer Gang, sicherere Führung und geringere Einwirkung auf die Geleise vom Vortragenden eingehend begründet werden. Auch würden diese Gestelle den Bau schwererer Lokomotiven von gröfserer Leistungsfähigkeit gestatten.

Weiter wird die allgemeine Einführung der Verbund-Lokomotiven empfohlen, welche in folge besserer Ausnutzung des im Kessel erzeugten Dampfes eine um mindestens 15 pCt. vergröfserte Leistungsfähigkeit besitzen.

Zum Schlusse bemerkt der Vortragende, dass es sich empfehlen würde, die durch die erörterten Mafsregeln herbeizuführende Steigerung der Lokomotivkraft vorzugsweise zur Beschränkung des jetzt in ausgedehntem Mafse bestehenden und sehr kostspieligen Vorspanndienstes, dagegen nur mit Vorsicht zur Steigerung der Fahrgeschwindigkeit zu verwenden.

Hr. **Willmer** zeigt einen biegsamen Metallschlauch, sowie einen Drehspan von Fr. Krupp in Essen vor; der Span hat eine Breite von etwa 200 mm und eine Länge von etwa 12 m.

Sitzung vom 15. März 1889.

Vorsitzender: Hr. **Herbold**. Schriftführer: Hr. **Monte**.
Anwesend 60 Mitglieder.

Hr. **Friedrichs** hält einen Vortrag über **»Zweck und Einrichtung der Schaltwerke an Dampfmaschinen«**. Indem er als alleinigen Zweck des Schaltwerkes das Ingangsetzen der Dampfmaschine bei der Stellung im Totpunkte bezeichnet, führt er an der Hand eines Modelles die verschiedenen Fälle und Grade der Gefahr vor, welcher sich der Arbeiter aussetzt, wenn er nach Absperrung des Dampfes die Schaltvorrichtung benutzt, um den Rücklauf der Maschine in folge Kompression, Seildurchhangs usw. zu verhindern.

In der anschliefsenden Besprechung geben die Herren M. **Knövenagel** und H. **Fischer** Vorrichtungen an, um auch beim Anlassen der Maschine nach zuvoriger Benutzung des Schwungrades von Hand Gefahren auszuschliefsen.

Bei der Anordnung des Hrn. **Fischer** ist an stelle von Sperrrad und Klinke der Antrieb durch Reibrollen getreten, welche bei eintretender Wirkung des Dampfes im Dampfcylinder selbstthätig vom Schwungradumfange zurücktreten und so den Arbeiter an der Kurbel aufser Gefahr bringen.

[1]) Z. 1888 S. 1127; 1889 S. 347, 382, 501.

Sitzung vom 29. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Herhold. Schriftführer: Hr. F. Hauers.
Anwesend 39 Mitglieder.

Hr. v. Krecker-Drostmar macht Mitteilungen über Vorkommen und Verwendung des Asbestes.

Asbest findet sich vorwiegend in Kanadien, Italien und Spanien. Der kanadische Asbest ist der beste, da er eine gute, vorzüglich zu verspinnende Faser hat.

Asbest war schon im Altertume bekannt; doch kommt das Verdienst, ihn mit Erfolg in die Praxis eingeführt zu haben, den Amerikanern zu. Hauptvorzüge des Asbestes sind Unverbrennbarkeit und Unangreifbarkeit durch Säuren, und darauf beruht seine vielseitige Verwendung. In der Hauptsache wird Asbest jetzt versponnen und verwoben, und die so hergestellten Asbestfäden, Asbestgarne und Asbestgewebe werden zu Packungen der verschiedensten Art, Asbestgurten, Filtertüchern, Theaterdekorationen, Theatervorhängen usw. verwandt. Auch werden aus Asbestgeweben feuersichere Anzüge für die verschiedensten Zweige der Industrie und die Feuerwehrleute hergestellt. Die amerikanischen Luftschiffer versuchten bereits der Feuersicherheit wegen ihre Ballons aus Asbestgeweben herzustellen.

Die grofse Preissteigerung des Asbestes wurde Veranlassung, Asbest mit Schwerspat, Talkum usw. zu vermischen; es ist daher Vorsicht beim Ankauf billiger Asbestartikel nötig.

Hr. Schnutz weist auf den grofsen Wert der Asbestumhüllungen für Porzellantiegel bei chemischen Untersuchungen hin; auch fänden Asbestfabrikate im Laboratorium noch vielfache Anwendung.

Auf eine im Fragekasten enthaltene Anfrage, wo Siebvorrichtungen für die Schmirgelfabrikation angefertigt werden, wird die Firma Luther in Braunschweig angegeben.

Sitzung vom 5. April 1889.
Vorsitzender: Hr. Herhold. Schriftführer: Hr. Mente.
Anwesend 50 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Rühlmann hält einen Vortrag über

die Schiffe der Alten.

Der Redner erörtert als Einleitung den Zweck seines Vortrages kurz damit, dass wohl den meisten Mitgliedern des hiesigen Vereines bekannt sei, wie er sich seit längerer Zeit mit der Geschichte der technischen Mechanik und speciell des Maschinen- und Ingenieurwesens beschäftige, und zwar auch deshalb, um zur Erstrebung eines Ideales zu veranlassen, welches darin gipfle, dass des Lebens höchste Güter nicht blofs im materiellen Besitze und anderen äufseren Dingen, sondern in den Gebieten der Künste und Wissenschaften zu suchen sei, wobei er auch Veranlassung nimmt, auf Professor Ernst's vortreffliche Arbeit: »Kultur und Technik« hinzuweisen [1]).

Sodann hebt der Vortragende die Schwierigkeiten hervor, mit welchen die genaue Untersuchung der Gestalt der technischen Anordnungen und der Dimensionen der ältesten und alten Schiffe verbunden ist, und dass dies nur in höchst unvollkommener, unsicherer Weise zu erreichen gewesen sei, nämlich erstens durch das Studium antiker Stein- und Thonkunstüberreste, vorzugsweise alter Tempel, Paläste und Gräber, zweitens durch Darstellungen auf antiken Münzen und Gemmen, sowie drittens durch Gemälde und andere Abbildungen auf Schildern, Vasen, Schalen und anderen Gefäfsen.

Nach den allerjüngsten Forschungen von 1876 bis 1881, namentlich den Ausgrabungen des Franzosen Sarzec in Südbabylonien (als Ergänzungen der früheren Ausgrabungen von Botta und Layard [1843 bis 1851] in Khorsabad und Kujundschik) und zufolge der Entzifferungen der Keilschriften durch Grotefend (in Göttingen und Hannover), des Engländers Henry Rawlinson u. a. ist jetzt als bestimmt nachgewiesen anzunehmen, dass von Chaldäa (Babylonien einschl. Assyrien) alle menschliche Kultur und nicht (wie oft angenommen) von Aegypten ausgegangen ist. Im alten Babylonien wurden die ältesten Denkmäler aufgefunden, und von dort haben wir jetzt die gewissesten ältesten geschichtlichen Nachrichten. Unter anderen giebt es sogenannte chaldäische Siegelcylinder, von welchen man mit Sicherheit sagen kann, sie stammen aus der Zeit vor oder später um 4500 v. Chr., während die ältesten ägyptischen Denkmäler frühestens aus der Zeit 3500 v. Chr. (wahrscheinlich aber noch Jahrhunderte später) stammen. Die Auffindung der (wahrscheinlich) ältesten Darstellungen von Schiffen zum Befahren des Nils und des roten Meeres (wahrscheinlich vorzugsweise der Küsten) verdanken wir dem jetzigen Professor der Aegyptologie Dr. Dümichen an der Universität Strafsburg, die er als Basreliefs an einer Wand des Terrassentempels von Dêr-bah'eri (Westseite von Theben) entdeckte, welche aus dem 17. Jahrhunderte v. Chr. stammen, und wovon der Vortragende bereits im 4. Bande seiner Allgem. Maschinenlehre nach Dümichen's grofsem Werke »Die Flotte einer ägyptischen Königin«, Abbildungen lieferte [1]).

Als (für weitere Mitteilungen) beachtenswert wird hervorgehoben, dass die sämmtlich dem Vortragenden überhaupt (auch nach Wilkinson u. a.) bekannt gewordenen Schiffsdarstellungen der Aegypter immer nur von einer Reihe Ruderern (Rojer) zu beiden Seiten der Schiffslänge, in der Regel unterstützt durch Segel, zum Fortlauf angetrieben wurden.

Schiffe mit zwei parallel über einander befindlichen Reihen von Remen finden sich zuerst in Abbildungen bei Layard in dessen gröfserem Werke »Monuments of Nineveh« nach an Ort und Stelle gezeichneten Skulpturen. Aufserdem haben auch diese Fahrzeuge nur einen Mast, wobei die Segel als eingerafft dargestellt sind.

Layard ist der Meinung, dass diese Fahrzeuge nicht den Assyriern, sondern einer der mit ihnen verbündeten Nation angehören.

Da man nach den jüngsten Forschungen der Franzosen (besonders nach der Histoire de l'art dans l'antiquité von Perrot und Chipiez) annehmen kann, dass weder die Aegypter noch die Assyrer einen wichtigen Einfluss auf die Seeschiffe des Mittelmeeres ausübten, so dürften es wohl die Phönizier gewesen sein, welche Layard als die verbündete Nation bezeichnet, denen die von ihm aufgefundenen Schiffsdarstellungen angehören. Rawlinson in seiner illustrirten Ausgabe des Herodotus bemerkt bei diesen Abbildungen (Buch I No. 152), dass sie als Biremen wahrscheinlich der assyrischen Zeit des Sanherib (705 bis 681 v. Chr.) angehören und eine Erfindung der Phönizier sind, die vom roten Meere aus seiner Zeit nach dem Golf von Persien und damit auch zum Euphrat und Tigris gelangten.

Wie die Phönizier aus dem Lande Pun, am südlichen Ende der Küste Arabiens (aus dem sogenannten glücklichen Arabien) nach dem Golf von Persien und schliefslich nach dem Mittelmeer gelangten, hat in jüngster Zeit besonders Lieblein in Christiania in seinem interessanten Buche »Handel und Schiffahrt auf dem roten Meere in alten Zeiten« nachzuweisen sich bemüht. Schliefslich ist die Thatsache nicht zu leugnen, dass in späterer Zeit die Phönizier (besonders von Sidon und Tyrus aus) das mittelländische Meer beherrschten und so recht eigentlich die Konstrukteure der festen und widerstandsfähigen Seeschiffe wurden, wozu weder die Schiffe der Aegypter noch der Assyrer ausreichten, da diese weder Wellenschlag noch hohen Seegang vertragen konnten.

Von den Phöniziern entnahmen wahrscheinlich mehr oder weniger die Griechen die Gestalt ihrer Schiffe, die sich zuerst in dem Argonautenzuge (etwa 1200 Jahre v. Chr.) und nachher (1000? Jahre v. Chr.) im trojanischen Kriege bemerkbar machten.

Diese letzteren, der sogenanten heroischen Zeit angehörigen Schiffe der Griechen haben bekanntlich Carstens in der Illustration des Argonautenzuges und Preller in der Vossischen Uebersetzung von Homer's Odysee darzustellen sich bemüht, wobei man natürlich nicht vergessen darf, dass sie vom Standpunkte des Konstrukteurs aus keine Ansprüche auf Wirklichkeit machen können.

Mehr Ansprüche auf wahrheitsgetreue Darstellungen von Schiffsformen der ältesten Zeit dürften schon die machen, welche damaligen Münzen und Gemmen entnommen sind, in welchem Gebiete sich Dr. Graser (seiner Zeit Lehrer am Cöllnischen Realgymnasium in Berlin) unstreitig das meiste Verdienst erworben hat.

Indes ist aus diesen Darstellungen höchstens einiges über die allgemeine Gestalt, wenig oder gar nichts aber über die Konstruktionsverhältnisse der Schiffe überhaupt zu entnehmen. In gleicher Weise sind die Schiffsabbildungen auf

[1]) Z. 1888 S. 446.

[1]) Dieses teuere Prachtwerk, der Universität Göttingen gehörig, war am Abend des Vortrages im Vereinslokale ausgestellt.

den berühmtesten Vasendarstellungen zu beurteilen, wovon der Vortragende namentlich die hervorleuchtendsten Formen durch die ausgestellten »Auserlesenen Griechischen Vasenbilder« Gerhard's zu erklären bemüht ist.

Bekanntlich gebührt Themistokles der Ruhm, zunächst die Athener, dann aber die Griechen überhaupt (489 bis 480 v. Chr.) aus ihrer Apathie in bezug auf die Kriegsschiffe gerüttelt und den Grund zur späteren Seeherrschaft Athens gelegt zu haben. So kam es, dass bereits in der berühmten Seeschlacht von Salamis die vereinigte hellenische Flotte 378 Trieren als Kriegsschiffe mit drei parallel über einander liegenden Ruderreihen gehabt haben soll, nicht gerechnet die sogenannten Fünfzigruder, wo auf beiden Seiten immer nur 25 Ruderer (Rojer) mit Remen von gleicher Länge arbeiteten.

Von hier ab datiren nun auch die Angaben über Schiffe von mehr als drei Reihen von Remen über einander, der Tetreren (vier Reihen), der Penteren (fünf Reihen) usw., die man bis zu den Tesseracontoren (40 Reihen) gesteigert haben soll, obwohl mit Recht an der Richtigkeit letzterer Angabe gegenwärtig allgemein gezweifelt wird.

Trotz der Bemühungen vieler geachteter Männer, unter anderen des oben genannten Dr. Graser (von dessen Penterenmodellen im Berliner Museum der Vortragende schöne Abbildungen zeigte), ist es bis jetzt nicht gelungen, über die Einrichtung der griechischen, karthagenischen, römischen und anderer Ruderschiffe ins klare zu kommen, da selbst die fast überall gerühmten Ueberreste wirklicher Schiffsdarstellungen, wie der Prora von Samothrake und des sogenannten Trierenreliefs der Akropolis zu Athen u. a., hierüber in Zweifel lassen.

Von gewichtiger Seite erfahrener Schiffskenner des Seewesens ist daher vor allem in jüngster Zeit die Frage bestimmt verneint worden[1]), ob es überhaupt möglich ist, mit Remen von (sehr) verschiedener Länge taktmäfsig zu arbeiten (oder, wie die Schiffer sagen, »Schlag zu halten«).

Durch die besondere Güte einiger Herren der kaiserlich deutschen Admiralität hatte der Redner die genaue Zeichnung einer der in unserer Kriegsmarine gebräuchlichen (sogenannten) Barkassen erhalten, wobei die gröfste Länge der vorhandenen Remen 5,5 m $\left(\text{Hebelverhältnis } \frac{1,4}{4,1}\right)$ und die kleinste dieser Längen 5,0 m $\left(\text{Hebelverhältnis } \frac{1,4}{4,1}\right)$ beträgt.

Trotz dieses geringen Längenunterschiedes (der vordersten und hinteren Remen, weil die Boote vorn und hinten etwas schmaler sind als in der Mitte) wird von der genannten höchsten Sachverständigenstelle bemerkt, dass es einer längeren Uebung bedarf, bis die Mannschaften das »Schlaghalten« erlernen.

Dem Einwande der meisten Philologen, dass es dennoch im Altertume namentlich Kriegsschiffe mit mehreren Ruderreihen parallel über einander, also mit Remen sehr verschiedener Länge, gegeben habe, wird einfach dadurch begegnet, dass allerdings (insbesondere bei Kriegsschiffen) mehrere parallele Reihen von Ruderpforten über einander angebracht gewesen sein mögen, dass diese jedoch niemals gleichzeitig mit Remen versehen worden, man vielmehr stets nur durch eine Reihe dieser Pforten Remen steckte, die anderen parallelen Reihen aber durch Pfropfen oder Stöpsel (Askoma in griechischer Sprache) sorgfältig verschloss.

Die unterste Reihe dieser Pforten wurde beim geringsten Tiefgange (der kleinsten Tauchung) der Schiffe, die oberste Reihe bei der gröfsten Belastung (der gröfsten Tauchung) oder beim höchsten Seegange der Schiffe benutzt.

Dass Kriegsschiffe der späteren Zeit, beispielsweise als Venedig und Genua eine Hauptrolle im Gebiete des mittelländischen Meeres spielten, die sogenannten Galeeren, fast immer (oder doch vorzugsweise) nur mit einer Reihe Remen zu beiden Seiten der Schiffslänge ausgestattet wurden, beweist der Vortragende durch schöne Abbildungen aus einem neueren Werke des italienischen Contre-Admirals Fincati (Rom 1881).

Den Schluss des Vortrages bildet der Hinweis auf eine vorzüglich gute Darstellung der seiner Zeit berühmten Galeere des Dogenschiffes in Venedig »Il Bucintoro« (von 100 Fufs Länge und 21 Fufs Breite, mit 21 Remen auf jeder Seite), welcher der Doge von Venedig sich jährlich am Himmelfahrtstage bei seiner Vermählung mit dem adriatischen Meere bediente.

[1]) Zuerst und zugleich gründlich entschieden von Dr. Brensing, Direktor der Seefahrtsschule in Bremen.

Sitzung vom 12. April 1889.
Vorsitzender: Hr. Herbold. Schriftführer: Hr. Schnutz.
Anwesend 51 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. H. Fischer hält einen Vortrag »über Städtebeheizung«, welcher in Z 1889 S. 538 veröffentlicht ist.

Hr. Grabau hebt den geringeren Wärmeverlust der Wasserheizung gegenüber der Dampfheizung hervor und weist auf die Benutzung heifser Luft hin.

Hr. H. Fischer betont, dass die Unterschiede der Wärmeverluste nicht erheblich seien; heifse Luft halte er zur Heizung nicht für geeignet.

Hr. F. Fischer weist auf die Gefahren des Platzens der Leitungsrohre hin, welche mit hochgespannten Dampf- und Wasserheizungen verbunden sind; auch glaubt er, dass das Material stark angegriffen werde.

Hr. Giesecke kann erfahrungsmäfsig nicht bestetigen, dass selbst während langjährigen Gebrauches ein Anfressen des Materiales stattfindet. Dagegen haben sich aber stets Schwierigkeiten beim Dichten ergeben, welche mit erheblichen Kosten verknüpft waren.

Hr. F. Fischer muss darauf beharren, dass bei Gegenwart von Chloriden im Wasser das Material stark angegriffen wird.

Hr. Herhold macht einige Mitteilungen über Stopfbüchsen und schliefst sich der Ansicht F. Fischer's bezüglich des Anfressens des Materiales an.

Hr. H. Fischer bespricht den Kostenpunkt des Betriebes und glaubt, dass derselbe voraussichtlich nicht überhoch kommen werde; eine Aktiengesellschaft habe 5 pCt. verteilt.

Hr. Giesecke behauptet, dass ein Anfressen durch gutes Wasser nicht stattfinden könne; es sei selbstverständlich, dass nur gutes Wasser verwendet würde.

Hr. Dr. Raydt tritt in warmen Worten für die Beschickung der nächstjährigen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Bremen ein und verliest einen Aufruf zur Beteiligung.

Hr. H. Fischer erwähnt, dass auf dieser Ausstellung auch die Erzeugnisse unserer Kolonien vertreten sein würden.

Eingegangen 11. April 1889.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1889.
Vorsitzender: Hr. Hammer. Schriftführer: Hr. Khern.
Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Thätigkeit der Denkmalskommission, indem er die Entwicklung der Sache seit dem 24. Oktober 1885 darstellt und nochmals die Gründe hervorhebt, welche den Verein veranlasst haben, der Errichtung eines Denkmales an jenem Orte seine Bemühung zu widmen. Mit dem heutigen Stande der Sache könne man zufrieden sein, indem die Zusicherung und Leistung von Beiträgen im guten Zuge und ungefähr die Hälfte der ganzen Bausumme bereits gedeckt sei, eine grofse Anzahl von Personen und Gesellschaften, deren Unterstützung sicher vorauszusetzen ist, aber noch gar nicht herangezogen worden sei.

Hierauf berichtet der Schriftführer im Namen der Schulkommission, welche folgenden Beschluss vorschlägt:

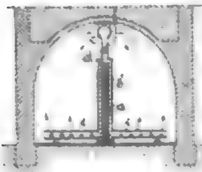
Der Thüringer Bezirksverein schliefst sich in allen wesentlichen Punkten den Vorschlägen der Hauptvereinskommission an; bleibt jedoch betreffs der Aufnahmebedingungen auf seiner Anschauung stehen, dahingehend, dass die Berechtigung zum einjährigen Militärdienst keinen richtigen Mafsstab bilde, und eine Aufnahmeprüfung vorzuziehen sei.

Dieser Beschlussvorschlag wird aufser von dem Berichterstatter auch noch von Hrn. Schreyer eingehend begründet und von den Anwesenden ohne Widerspruch genehmigt.

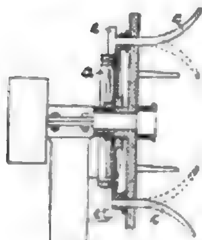
In hierauf folgender freier Besprechung und anknüpfend an eine in der letzten Sitzung aufgeworfene Frage erörtert der Vorsitzende die sogenannten direkt wirkenden Dampfpumpen ohne Schwungrad und kommt zu dem Ergebnis, dass sie in bezug auf Arbeitsökonomie den mit Schwungrad versehenen Pumpen nachstehen müssen.

Patentbericht.

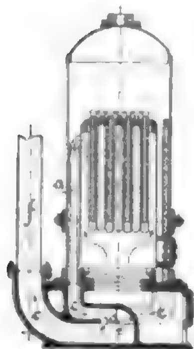
Kl. 5. No. 47661. Gesteinbohrmaschine. Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg. Ueberschreitet der Kolben beim Stofshub die Kanäle *b c*, so tritt Druckluft vor und hinter den Kolben, hält ihn fest und verhindert so ein Durchschlagen des Deckels.



Kl. 6. No. 47663. Kühlanlage. C. Bernreuther und H. Reinhard, München. Ein von Kühlflüssigkeit durchströmtes Schlangenrohr *a* ist von einem Mantel *b* umgeben. Durch das Luftstrahlgebläse *d* wird die Kellerluft in das längs des Gewölbescheitels liegende Rohr *c* gesaugt und durch Rohr *e* wieder ausgetrieben.

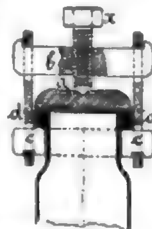


Kl. 7. No. 47630. Drahthaspel. H. Roberts, Pittsburg (Pa. V. St. A.). Das Aufwickeln des Drahtes findet statt, wenn die Finger *c* die gezeichnete Stellung einnehmen. Giebt man ihnen die punktirte Stellung, was durch Bremsen des Reibungrades *a*, welches mit auf den Fingern *c* angeordneten Scheiben *e* in Eingriff steht, geschieht, so fällt die Drahtrolle ab.

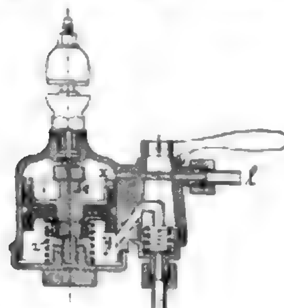


Kl. 13. No. 47697. Stehender Dampfkessel. E. G. Vonhof, Sachsenburg bei Heldrungen. Von dem oberen Teile der Feuerbüchse ist nach abwärts durch den Boden des Kessels ein Kranz von Heizröhren *a* geführt. Diese münden in den Gusskörper *c*, aus welchem die Heizgase auf dem Wege *d e* nach dem Schornsteine *f* entweichen. Die zentrale Abführung der Rauchgase durch *d* soll das gleichmäfsige Absaugen durch sämmtliche Rohre *a* bewirken.

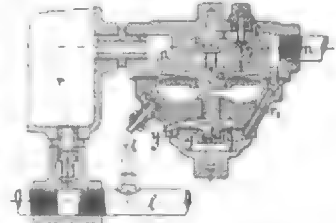
Kl. 13. No. 47505. Rohrverschluss. C. Preis, Ratingen. Der Verschluss wird nach Anziehen der Schraube *x* durch Rohrschelle *c*, Laschen *d*, Bügel *b* und Deckel *a* bewirkt.



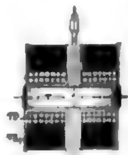
Kl. 20. No. 47596. Signalvorrichtung für Luftdruckbremsen. M. Schleifer, Berlin. Um ein Zeichen zu geben, wenn aus irgend einem Grunde eine Druckverminderung in der Leitung eintritt, ist an diese bei *r* und an den Bremshahn bei *l* eine Signalpfeife angeschlossen, die, wenn in den durch den Kolben *e* gebildeten Räumen *x* und *y* gleicher Druck herrscht, durch die Feder *z* geschlossen ist. Bei Druckverminderung in *y* durch irgend einen Unfall oder beim Ziehen der Notleine wird der Kolben nach unten gedrängt, da *x* durch den Bremshahn mit dem Luftbehälter in Verbindung steht, und die Pfeife ertönt. Werden die Bremsen durch Umlegen des Bremshahnes festgezogen, so kann die Luft aus *x* vorher entweichen, und die Pfeife ertönt nicht.



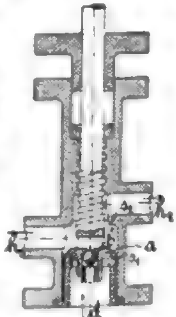
Kl. 20. No. 47716. Luftdruckbremse. Westinghouse brake Comp., London und Hannover. Wird die Luftspannung in der Hauptleitung *l* vermindert, so bewirkt der über der Membran *a* lastende Druck des Luftbehälters *r* ein Niedergehen beider Membranen *a* und *b*. Ventil *v* öffnet sich, Luft aus *r* strömt durch *p v x* und Rohrleitung *n* in den Bremscylinder und führt ein Anziehen der Bremsen herbei. Gleichzeitig tritt durch r_1 Pressluft unter *b*, sodass *b* und *a* wieder hochgehen, sobald es die Druckunterschiede über und unter den Membrankolben *a b* zulassen, was von der Spannungsabnahme in der mit dem Raum unter *a* durch *t* in Verbindung stehenden Hauptleitung abhängt. *v* schliefst dann die Verbindung zwischen dem Bremscylinder und dem Raume *r* wieder ab. Beim Erhöhen der Spannung in *l* wird *a* gehoben, lüftet das Ventil *k* und lässt Luft aus dem Bremscylinder und dem Raume *g* solange durch *y* ins Freie entweichen, bis der Federdruck der Ventile *v* und *k* die Membranen in die Mittelstellung bringt.



Kl. 21. No. 47618. Elektrizitätszähler. H. Dubs, Hottingen bei Zürich. Durch ein Gewichtsuhrwerk wird mit gleichmäfsiger Kraft die weiche Eisenscheibe *r* gedreht. Auf die Drehung der Scheibe wirken die vom veränderlichen Hauptstrom durchflossenen dicken Windungen *w* und die von einem stets gleichen, dem ersteren entgegenarbeitenden Strome durchflossenen Nebenschlusswindungen w_1 so ein, dass, wenn durch *w* kein Strom geht, die Scheibe durch Einwirkung von w_1 festgehalten wird. Wird der Hauptstromkreis geschlossen, so nimmt die Hemmung proportional der Stromstärke ab, und die Scheibe dreht sich mit einer der Stromstärke entsprechenden Geschwindigkeit.



Kl. 36. No. 47630. Doppelventil für Dampfheizungen. R. Rühling, Berlin. Das Ventil hat 2 Sitze s_1 und s_2; in der gezeichneten Stellung sind beide Heizkörperleitungen h_1 h_2 von der Dampfzuleitung *d* abgesperrt, in der obersten Lage des Doppelventilkegels *a* ist nur h_2 abgeschlossen und in der Mittellage von *a* erhalten sowohl h_1 wie h_2 Dampf. Nach Schluss des Hauptdampfventiles findet bei jedem Stande von *a* eine freie Entwässerung durch das Ventil *b* statt.



Kl. 42. No. 47569. Wage für Eisenbahnfahrzeuge ohne Geleisunterbrechung (Zusatz zu D. R.-P. No. 9968). H. Seyfert's Erben, Rochlitz i/Sachs. Durch Drehung der Welle *d* wird mittels doppelarmigen Hebels *e*, Zugstangen *f* und Winkelhebel *k* die Hebung des mit den Backen *l* unter die Spurkränze der Wagen fassenden Rahmens *r* bewirkt. Um

Fig. 1.

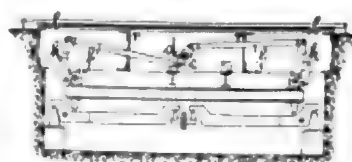
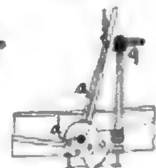


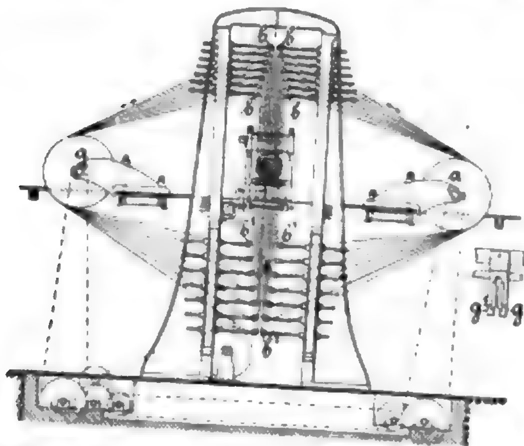
Fig. 2.



den unbelasteten Rahmen schneller als den belasteten bewegen zu können, geschieht erstere Bewegung durch den auf *d* festen Hebel *a* mit Sperrrad und Einschubklinke, Fig. 2; hat der Rahmen die zu hebende Last berührt, so wird die Drehung von *d* mittels Kurbel- und Schneckenradgetriebes *q* fortgesetzt.

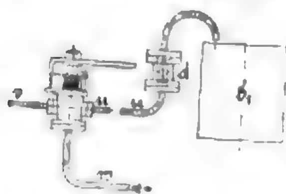
Patentirt ist noch eine zweite Anordnung der Drehvorrichtung, welche bei Wagen für geringere Lasten in Anwendung kommt.

Kl. 38. No. 47702. Bandsägengatter. L. Jirku, Wien. Die Sägebänder sind keilförmig zugeschärft und haben ausgestanzte meifselförmige Zähne mit schmalen Schneiden und feilartig aufgebauenen Seitenflächen. Sie sind so über auf gekrümmter Achse sitzende Antriebscheiben *a* und Führungsrollen *bb*¹ geführt, dass der arbeitende Teil der Bänder parallel neben einander liegt. Ihre Lage wird aufserdem durch eine Seitenführung gg_1 mit hölzernen Backen (s. Nebenfigur) und eine stählerne wagerecht bewegliche Rückenführung gesichert.



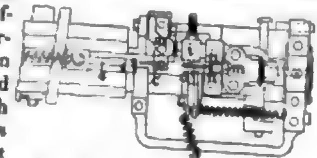
Kl. 42. No. 47741. Registrirmanometer für Ventilatoranlagen. W. Gerhard, Dudweiler. Von zwei zusammengegossenen, senkrechten, unten verbundenen und zum teil mit Wasser gefüllten Cylindern steht der eine mit der Atmosphäre, der andere mit dem Saugkanal des Ventilators in Verbindung. Dem wechselnden Wasserstande in ersterem Cylinder folgt ein Schwimmer, dessen Stange oben einen Schreibstift trägt, der auf einer durch Uhrwerk usw. bewegten Trommel die erzielten Luftverdünnungen aufzeichnet. Aus der Bewegung der Schwimmerstange wird gleichzeitig diejenige eines auf einer Skala spielenden Luftdruckzeigers abgeleitet.

Kl. 46. No. 47499. Regelung des Petroleumzuflusses bei Petroleumkraftmaschinen. C. v. Lüde, Berlin. Um die Drosselung des von *w* kommenden Petroleumzuflusses zu vermeiden und gleichbleibende Spannung in *w* zu erzielen, ist zwischen *w* und das zum Verteiler und Luftventil führende Rohr *v* ein Wechsel (Hahn, Schieber usw.) eingeschaltet, dessen Oeffnungen so gestaltet sind, dass die Summe der Oeffnungen nach *v* und einem in den Behälter b_1 zurückführenden Rohr *u* bei jeder Stellung dieselbe ist, sodass mehr oder weniger Petroleum nach *v*, der Rest nach *u* geleitet werden kann. Ein Rückschlagventil *d* hindert bei stofsweiser Entnahme von Petroleum den Rückfluss im Rohr *u*.

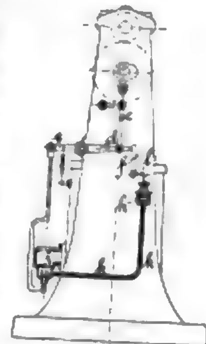


Kl. 47. No. 47521 (Zusatz zu 44292, Z. 1888 S. 1001). **Ein- und Ausrückvorrichtung für Seilgetriebe.** R. Hornsteiner, Zirkow bei Prag. Um schwere Massen allmählich in Gang zu setzen, erhält die Triebscheibe *v* aufser der Keilrinne *u* noch eine nach der Losscheibe *l* hin gelegene flache Rinne *r*, in welcher das Seil noch nicht seine volle Zugkraft entfalten kann.

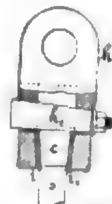
Kl. 49. No. 47480. Gewindeschneidmaschine für Holzringschrauben. J. Orth und A. Schwerter, Iserlohn. Die an dem einen Ende zu einem Ringe zusammengebogenen Drähte werden in die feste Führung *a* gelegt und fallen aus dieser in ein unter *a* hin- und hergeschobenes Gesenk *c*. Senkrecht zu diesem bewegt sich der an der Kopffläche mit einer Bohrung versehene Bolzen *e*, welcher den Draht erfasst und, während sich *c* senkt, gegen den sich achsial drehenden Greifer *m* hinbewegt. Letzterer erfasst den Ring des Drahtes mittels der Backen *n*, wonach beim Zurückgehen von *e* eine Schneidkante desselben das vordere Ende des Drahtes zuspitzt. Es legt sich dann ein Widerlager *i* gegen den Draht, während ein Schneidstahl *a*¹, an ihm entlang gleitend, das Gewinde bis zur Spitze einschneidet.



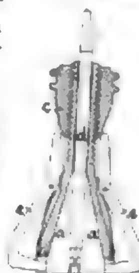
Kl. 46. No. 47591. Regulirung von Gasmaschinen. C. Wigand, Hannover. Um die bei steigender Geschwindigkeit vermehrte Spannung der Auspuffgase zur Regelung der Geschwindigkeit zu benutzen, wird die Auspuffleitung durch das Rohr *k* mit einem federbelasteten Kolben *h* oder einer biegsamen Platte verbunden, welcher Kolben mittels Klinke *lf* den Hebel *d* des Steuergestänges *cde* fängt und entweder das Auslassventil *i* offen oder das Einlassventil geschlossen erhält, sodass die Ansaugung einer neuen Ladung unterbleibt.



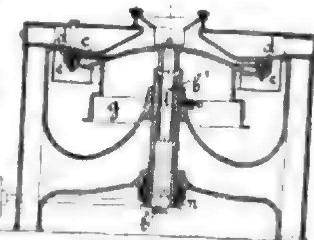
Kl. 47. No. 47648. Stangenverbindung. L. Arnsburg und J. Weisenberger, Wien. Zur Vermeidung des Keilloches in der Stange *s* ist diese mit dem Kegel *c* in den mit durchgehender Bohrung versehenen Kopf *k* gesteckt. Durch die zweiteilige kegelförmige Büchse ii_1 und den Keil k_1 wird dann die Verbindung gesichert.



Kl. 49. No. 47348. Zentrirapparat. F. Steuber, Siegen (Westfalen). Das Werkstück wird in den Hohlkegel *a* gesteckt und durch die Hebel *e*, welche durch Verschrauben der Mutter *c* nach innen gedrückt werden, zentrirt, wonach vermittels des Körners *d* der Mittelpunkt des Werkstückendes bezeichnet wird.



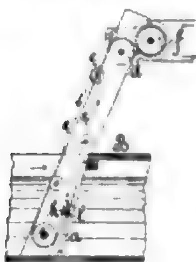
Kl. 50. No. 47691. Mahlgang mi Wasserkühlung. J. Schweitzer, Paris. Zum Zwecke gröfserer Arbeitsgeschwindigkeit und stärkerer Leistung ruht die Mahlspindel *l* in einem einzigen von der Antriebscheibe *g* umschlossenen Lager *bb*¹. Durch Drehen des Schneckenrades *n* wird die Spindel *l* und mit ihr der untere Mahlkörper *e* verstellt; der obere *d* befindet sich an dem festen Hohlring *c*, durch welchen Kühlwasser läuft.



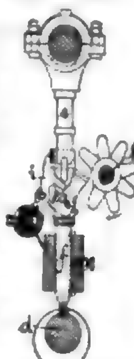
Kl. 89. No. 47437. Schneckenpresse. H. Mikolecky, Pilsen. Die bei *b* eingeworfenen Rübenschnitzel werden zur Verengung *d* gedrückt, dann in den weiteren Raum *e*



bis zur Verengung *h*, nochmals von *i* bis *k*, um eine vollständigere Pressung zu erzielen.



Kl. 88. No. 47537. Reinigungsvorrichtung für Mühlrechen. R. Pfanne, Hütten bei Königstein. Ein Kamm *k* mit zwei Reihen Zinken, von denen die kürzeren *i* auf den Rechenstäben *a* schleifen, die längeren *l* in die Zwischenräume greifen, nimmt alle Unreinigkeiten mit und lässt sie auf die Bühne *B* fallen, sobald er mittels der endlosen Kette *e* von der Rolle *d* auf die Rolle *f* geführt wird und seine Zinken nach unten richtet.



Kl. 49. No. 47683. Loch- und Nietmaschine für Blechröhren. H. Spühl, St. Fiden bei St. Gallen (Schweiz). Die in einer Reihe liegenden Nietstempel *f* sind mit drehbaren Druckstücken *a* versehen, welche durch die unter Federdruck stehenden Finger *i* ausgeschaltet und durch die absetzend sich drehende Daumenwelle *k* senkrecht gestellt werden, sodass in letzterem Falle die Exzenterstangen *e* die einzelnen Stempel *f* der Reihe nach niederdrücken. Wenn sämmtliche Druckstücke *a* ausgeschaltet sind, wird das von der herumschwenkbaren Welle *d* unterstützte, fertig gelochte oder genietete Blechrohr durch ein anderes ersetzt.

Bücherschau.

Die Schiebersteuerungen, mit besonderer Berücksichtigung der Lokomotivensteuerungen. Von Dr. Gustav Zeuner. V. Auflage. Leipzig 1888. Arthur Felix.

Es zeugt von der Vortrefflichkeit der Zeuner'schen Arbeit, dass sich der Verfasser 14 Jahre nach Erscheinen der vierten Auflage weder zu einer Aenderung in der Anlage noch im Inhalt veranlasst gesehen hat. Neu hinzugekommen ist das Diagramm von Schorch [1]) zur genauen Bestimmung der Kolben- oder Schieberwege bei endlicher Länge der Schubstange und das Diagramm von Bilgram. Letzteres stellt sich als eine Umkehrung des Zeuner'schen Diagrammes dar, kommt ihm an Einfachheit aber nicht gleich. Der zweite Abschnitt über die Umsteuerungen sowie die zweite Abteilung, in welcher die Steuerungen mit zwei Schiebern behandelt sind, ist aus der vierten Auflage wortgetreu übernommen. In folge dessen finden sich an verschiedenen Stellen Bemerkungen über Kompression, schädlichen Raum und Füllung eingestreut, welche sich nicht auf das, was heute als richtig anerkannt, sondern nur auf die vor 14 Jahren herrschend gewesenen Anschauungen beziehen können.

Bei der Beurteilung, welche der Verfasser auf der letzten Seite seines Werkes den Zweischiebersteuerungen zu teil werden lässt, kommt die Guhrauer-Steuerung entschieden zu kurz. Bei einer Abwägung der Vorzüge verschiedener Steuerungen darf die Schieberreibung, welche beim Verfasser den Ausschlag zu gunsten der Meyer-Steuerung giebt, nicht allein in die Wagschale geworfen werden; es muss vielmehr die wertvolle Eigenschaft der Guhrauer-Steuerung, vom Regulator bewältigt zu werden, mit in betracht kommen. Bei der vielfachen Verbreitung, welche diese Steuerung durch rühmlich bekannte Maschinenfabriken gefunden hat, wäre der Wunsch, sie in der neuen Auflage vorgeführt zu finden, gewiss nicht ungerechtfertigt gewesen. Str.

[1]) Z. 1876 S. 403.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Chemische Homologie und Isomerie in ihrem Einflusse auf Erfindungen aus dem Gebiete der organischen Chemie. Von Dr. O. N. Witt. Berlin 1889. R. Mückenberger.

Die natürlichen Gesteine. Von R. Krüger. 2 Bände. Wien, Pest, Leipzig 1889. A. Hartleben. Preis je 4 *M*.

Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Installation. Von D. Coglievina. Wien, Pest, Leipzig 1889. A. Hartleben. Preis 4,50 *M*.

Enzyklopädie der Naturwissenschaften. II. Abteilung, 53. Lieferung. Handwörterbuch der Chemie. 33. Lieferung. Breslau 1889. E. Trewendt.

Enzyklopädie der Naturwissenschaften. III. Abteilung, 2. Lieferung. Handbuch der Physik. 2. Lieferung. Breslau 1889. E. Trewendt.

Complete Einrichtungen von Desinfektions-Anstalten sowie von Dampf-Waschanstalten. Von O. Schimmel & Co. Chemnitz 1889.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Marc Sarasin, Ingenieur, Offenbach a. M.

Mannheimer Bezirksverein.

Hartmann Appel, Mühlenbaumeister, Frankfurt a. M.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

E. Widekind, Oberingenieur des Walzwerkes Germania, Neuwied.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Cormann, Ingenieur, Brüssel, rue de la Régence 67.

Th. d'Ester, Direktor der ersten ungar. Schraubenfabrik, A.-G., Budapest, Andrassystr. 2.

K. Fleischer, Ingenieur, Kaschau, Ungarn.

Martin Just, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Linden vor Hannover.

W. Kratzer, Ingenieur der Carlshütte, Alfeld, Leine.

Dr. Raoul Pictet, Professor, Berlin S.W., Friedrichstr. 241.

Normann Pirrie, Ingenieur, Ellerslie (England) Ryton on Tyne.

A. Römpler, Oberingenieur bei Rudloff-Grübs & Co., Berlin S.W., Friedrichstr. 241.

O. Venator, Ingenieur bei Rudloff-Grübs & Co., Berlin S.W., Friedrichstr. 241.

G. Weiss, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiesserei, Görlitz.

Friedrich Reuschlein, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Verstorben.

Wilh. Bosse, Oberingenieur der Harzer Werke, Zorge.

Carl Fohr, Generaldirektor der Oberbayr. A.-G. für Kohlenbergbau, Miesbach.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

Pflücke, Gasinspektor, Leiter des städtischen Gaswerkes, Meissen.

Württembergischer Bezirksverein.

Dr. A. Katz, Fabrikant von Spreuertafeln, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Misdorf, Maschinenbauingen., Hamburg-Eimsbüttel, Vereinsstr. 41.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6410.

Von den zur XXX. Hauptversammlung herausgegebenen Festschriften ist noch einiger Vorrat vorhanden. Gegen Einsendung von 2 *M* versendet unser Kassirer Hr. Fabrikant Seneca in Karlsruhe je einen Satz derselben (Führer durch Karlsruhe und Führer durch das Höllenthal).

Der Vorstand des Karlsruher Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Von dem Denkmal Redtenbacher's, welches gelegentlich der XXX. Hauptversammlung durch den Verein und einundzwanzig alte Schüler des Verewigten feierlich bekränzt worden ist, sind Photographien in Kabinetformat gegen Einsendung von 60 Pfg. in Briefmarken von Hrn. Ingenieur Dolletschek in Karlsruhe zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 31. August 1889. No. 35.

Inhalt:

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 799)

II. Reibungskupplungen.

Für die Klarlegung der geschichtlichen Entwicklung und für die Beurteilung der Fortschritte in der Konstruktion ein- und ausrückbarer Transmissionskupplungen kommen vor allem die ausgeführten Reibungskupplungen und die Verbindung von Klauen- oder Klinkenkupplungen mit Reibungskupplungen in betracht.

Für die Einteilung des ganzen Stoffes ergeben sich zunächst die beiden angeführten Hauptsysteme der einfachen und zusammengesetzten Anordnung als Hauptgruppen.

Im übrigen ist für die vergleichende Beurteilung die Form der Reibungsflächen, d. h. eine Einteilung in Kegel-, Cylinder- und Scheiben- oder Lamellenkupplungen von untergeordneterer Bedeutung als die Anordnung und der Antrieb des Spannwerkes, durch welches der Kupplungsschluss bewirkt wird. Dieser Anschauung gemäfs sind daher auch nachstehend die verschiedenen Kegel-, Cylinder- und Lamellenkupplungen nur soweit gruppenweise zusammengestellt, wie sich aus der Art ihrer Spannwerke eine Zusammengehörigkeit ergiebt. Die Zeit der Entstehung konnte bei der Reihenfolge im grofsen und ganzen nicht als unbedingte Richtschnur dienen, da die einzelnen Verbesserungen desselben Systems sprungweise und zerstreut auftreten. Dagegen bin ich bemüht gewesen, die Urheberschaft der wichtigeren Fortschritte, soweit mir das Quellenmaterial hierüber Aufschluss gab, besonders hervorzuheben.

A) Kupplungen mit Anpressung von Hand.

a) Kegelkupplungen mit Rückwirkung des Anpressungsdruckes auf die Welle.

Die einfachste Ausführung einer Reibungskupplung entspricht der Fig. 25[1]). Der Hohlkegel ist auf den Kopf der treibenden Welle aufgekeilt, der Vollkegel zum Ein- und Ausrücken auf der getriebenen Welle in Feder und Nut verschiebbar. Die Verschiebung erfolgt durch einen doppelarmigen Einrückhebel von Hand, Fig. 26. Um eine genügend grofse Druckfläche zwischen dem Hebel und der nach der Einrückung sich mit der Triebwelle drehenden Kupplungshälfte zu erzielen, d. h. die spezifische Pressung und den Verschleifs ausreichend zu beschränken, ist ein sogenannter Schleifring eingeschaltet, welcher zweiteilig ausgeführt, einerseits in die Ringnut der Kupplungsnabe eingreift, andererseits von dem kurzen gabelförmigen Arme des Hebels umfasst wird und durch zwei Zapfen mit ihm verbunden ist.

Bezeichnet

M_d das zu übertragende Moment,
α den Kegelwinkel der Kupplungskörper,
r den mittleren Kegelhalbmesser,
μ den Reibungskoëffizienten,

so bestimmt sich der erforderliche Anpressungsdruck P des Schleifringes durch

$$P = \frac{M_d}{r} \, \frac{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}{\mu},$$

wo μ mit Rücksicht auf die notwendige Schmierung für Gusseisen höchstens $= 0{,}12$ gesetzt werden darf. Die Beziehung zeigt ferner, dass durch Verkleinerung des Winkels α auch P kleiner wird; aber sowohl die Rücksicht, dass bei zu kleiner Wahl von α die Kupplungshälften in folge unvermeidlicher Abnutzung sehr rasch tiefer in einander dringen, wie die Gefahr, dass die Klemmung sich bis zur Unlösbarkeit steigert, beschränken den unteren Grenzwert von α auf etwa 12° bis 15°.

Fig. 25.

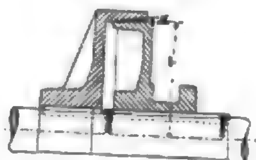
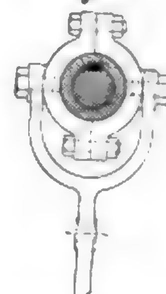


Fig. 26.



Die Gröfse des auszuübenden Druckes, wie die Notwendigkeit, den Anpressungsdruck während der ganzen Kupplungsdauer aufrecht zu erhalten, führen dazu, unter Umständen den Handhebel mittels Schraubenspindel und Handrad zu bewegen und durch die Selbsthemmung der Schraube festzustellen.

Die Anordnung ist mit dem Nachteile verbunden, dass die dauernde Anpressung zwischen Schleifring und Kupplungsmuffe einen stetigen Verschleifs herbeiführt und die Welle in

[1]) Bach, Maschinenelemente Taf. 20 Fig. 288.

achsialer Richtung zu verschieben sucht. Dem Vorteil, dass die Kupplung von Hand je nach Bedürfnis eingestellt werden kann, steht der Nachteil gegenüber, dass man hierbei ganz und gar von der Umsicht des Arbeiters abhängig ist. Zu schwache Anpressungen führen zu dauerndem teilweisem Schleifen unter mangelhafter Bewegungsübertragung, die erst bei groben Fehlern oder nach stärkeren Abnutzungen dem Auge wahrnehmbar wird. Zu starke Anpressungen haben die Gefahr von Ueberanstrengungen des Triebwerkes im Gefolge. Der Mangel federnder Zwischenglieder erschwert die genaue Einstellung und führt, wenn die Spannhebel nicht genügend durchfedern, zu schroffen Schwankungen des Anpressungsdruckes. Diese Bemerkungen gelten für alle ähnlichen Einrückungen von Hand und lassen die Anordnung für die unmittelbare Uebertragung von großen Kräften nicht empfehlenswert erscheinen.

Die vorliegende Konstruktion dient zunächst dem Zwecke, zwei Wellen mit einander ausrückbar zu verbinden. Sie lässt sich aber ohne weiteres so abändern, dass die Welle mit einem lose auf ihr sitzenden Rade oder einer Scheibe gekuppelt wird, wobei es im allgemeinen gleichgiltig ist, ob die Welle oder das Rad den Antrieb empfängt.

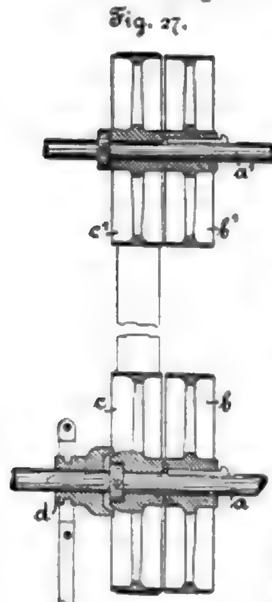
Derartige Ausführungen sind zuerst für Riementriebe in Anwendung gekommen, um die nachteilige Verschiebung des Riemens bei der sonst üblichen Ausrückung mit loser und fester Scheibe zu vermeiden und gleichzeitig Scheiben von einfacher Breite verwenden zu können. Dass der Gedanke bereits 1858 nicht mehr neu war, beweist die in diesem Jahre in mehreren technischen Zeitschriften veröffentlichte Beschreibung der Garand'schen Cylinderreibungskupplung für ein Riemenscheibenwendegetriebe mit offenem und gekreuztem Riemen[1]).

In neuerer Zeit ist von einzelnen der Gedanke ausgebildet, den ausgerückten Riemen auch gleichzeitig ganz außer Betrieb zu setzen. Schließlich hat man auch noch die Berührung zwischen der festgestellten Leerlaufscheibe und der Welle beseitigt, um auch an dieser Stelle bei ausgerücktem Betriebe jede unnötige Abnützung auszuschließen.

Zu den Konstruktionen, welche zwar die Riemenverschiebung beibehalten, aber besondere Kupplungen einschalten, um den Riemen ganz abzustellen, gehören die beiden nächsten Ausführungen. Andere Anordnungen, welche die weitergehenden vorstehend angedeuteten Ziele verfolgen, gelangen in späteren Abschnitten zur Erörterung.

Aus- und Einrückvorrichtung für Riementriebe von Gerhard Engel in Berlin, D. R.-P. 44336[2]).

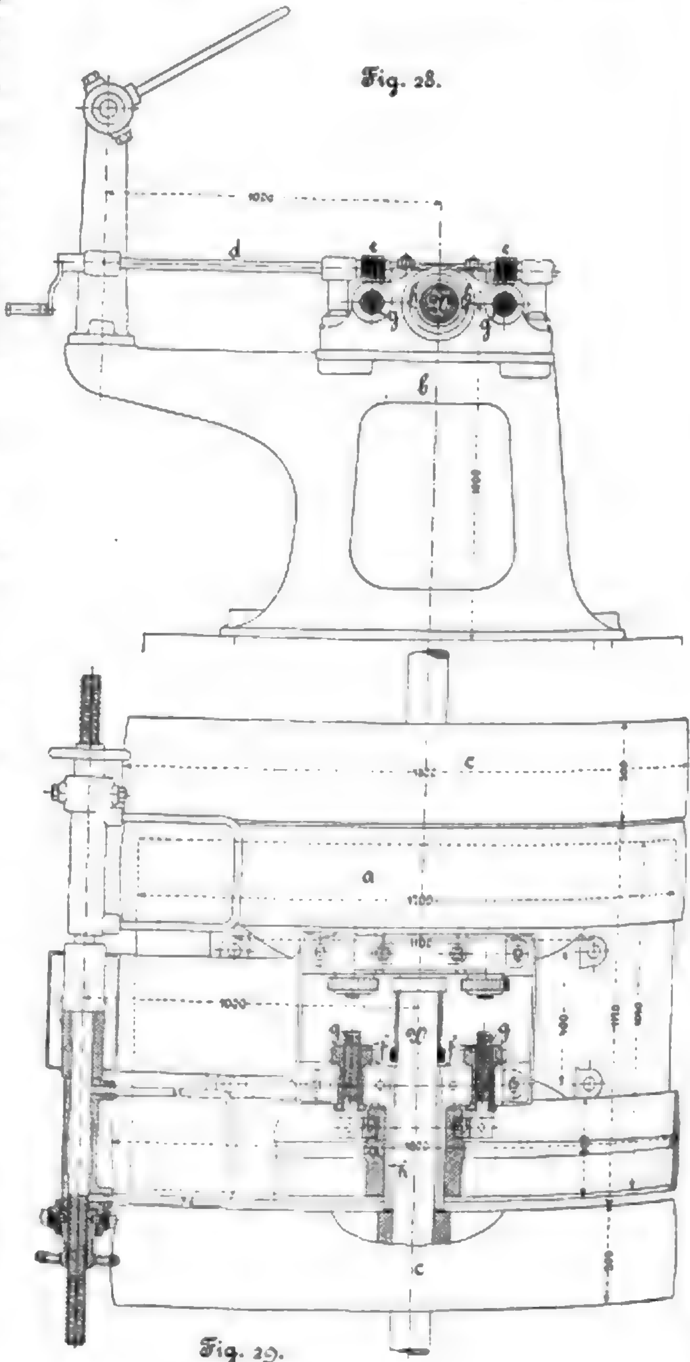
Fig. 27.



Engel zerlegt die bei den gewöhnlichen Anordnungen ausrückbarer Riementriebe auf die treibende Welle aufgekeilte Scheibe von doppelter Riemenbreite in zwei getrennte Scheiben, eine lose *c*, Fig. 27, und eine feste *b*, während auf der getriebenen Welle *a'* in alter Weise ebenfalls eine lose und eine feste Scheibe *c'* und *b'* neben einander angeordnet sind. In der gezeichneten Stellung befindet sich der Riemen auf den beiden gegenüberstehenden losen Scheiben und ist daher in Ruhe, während die treibende Welle *a* in der Nabe von *c* sich frei dreht. Zum Einrücken des Riemens wird zunächst die Scheibe *c* durch Anpressen der Muffe *d* mit der Welle gekuppelt und dann der laufende Riemen auf die festen Treibscheiben übergeführt. In umgekehrter Reihenfolge wird die Abstellung vermittelt. Der achsial gerichtete Anpressungsdruck ist also hier nur ganz vorübergehend während der Ueberführung des Riemens von einer Scheibe auf die andere in Thätigkeit und fällt zudem sehr gering aus, da es sich nur um den Antrieb der Leerscheiben handelt. Andererseits ist aber allerdings auch zu befürchten, dass bei der geringsten Vermehrung der Reibung in der Nabe von *c* gegenüber der von *c'* die treibende Welle die Leerscheiben selbst ohne Einrückung der Kupplung in Bewegung setzt, sodass immerhin der ausgerückte Riemen leicht unerwartet in Bewegung geraten kann, wenn auch die Arbeitsmaschine dabei abgestellt bleibt.

Ausrückbare Kupplung von Pfarr in Heidenheim zur vollständigen Ausschaltung von Riementrieben.

Vollständiger als durch die vorstehende Anordnung wird der gleiche Zweck durch eine vom Oberingenieur Pfarr in



[1]) Z. 1858 S. 26 und Dingler 1858 Bd. 149 S. 23.
[2]) Z. 1888 S. 1036.

Heidenheim entworfene Kupplung erreicht, welche von der Maschinenfabrik Voith daselbst bereits mehrfach für grofse Holländerantriebe ausgeführt ist, unter anderem für die Papierfabrik von Kraufs in Pfullingen. Bei der in Fig. 28 und 29 dargestellten Ausführung handelt es sich um einen Doppelantrieb. Um zunächst die Leerlaufscheiben ganz aufser Berührung mit der treibenden Welle *W* zu bringen und so zufälliges Mitlaufen wie unnötigen Verschleifs während des ausgerückten Betriebes vollständig auszuschliefsen, sind die losen Scheiben *a* auf rohrförmige Hülsen *h* besonderer Bockgestelle *b* frei drehbar und verschiebbar aufgesetzt. Diese Böcke stehen zu beiden Seiten des Traglagers der Welle unterhalb derselben und umschliefsen zunächst durch ihre halbrohrförmigen Ansätze die Welle mit freiem Spielraum bis zur wagerechten Mittelebene. Die oberen Rohrhälften *h* sind an einen aufschraubbaren Deckel angegossen, sodass das Ganze im Aeufseren einem grofsen Bocklager gleicht, nur dass nicht die Welle, sondern die Scheiben von diesen Bocklagern getragen werden.

Zum Einrücken des Betriebes muss zuerst die lose Scheibe in Umlauf versetzt werden, um die Ueberführung des Riemens auf die treibende Scheibe *c* zu ermöglichen.

Zu diesem Zwecke wird die lose Scheibe durch ein doppeltes Wurmgetriebe mit den Schnecken *e* und den Schneckenrädern *f*, deren Naben die Spannschrauben *g* aufnehmen, von der Handkurbelwelle *d* aus gegen die aufsen liegende Treibscheibe *c* angepresst.

Aus der Zeichnung ist ersichtlich, wie die Spannschrauben *g* mit einem in die Nabe der losen Scheibe eingreifenden Schleifringe *i* verbunden sind, und wie andererseits die Schneckenräder *f* mit ihren langen Naben im Bockgestell zwischen Deckel und Unterteil frei drehbar gelagert, durch vorspringende Ringflächen gegen Verschiebung gesichert werden.

Ursprünglich waren die Naben der beiden zu kuppelnden Scheiben zu einem Kupplungskegelpaar ausgebildet. Später ist die Konstruktion, der hier benutzten Zeichnung entsprechend, in der sehr beachtenswerten Weise vereinfacht, dass die Scheiben nur mit den Stirnflächen ihrer Ränder unmittelbar zusammengepresst werden, deren grofser Halbmesser weit wirkungsvoller für den Antrieb der losen Scheibe ist, als die beschränkten Abmessungen eines in der Nabe untergebrachten Kegelschlusses.

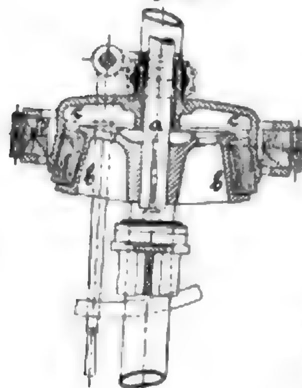
Die Zeichnung bringt ferner noch das Steuerungsgestänge für die Riemen zur Anschauung, das mit Rücksicht auf die grofse Riemenbreite von 300 mm durch Schraube und Handrad hin- und hergeschoben wird.

Auch hier ist, wie bei der später entstandenen Konstruktion von Engel, der Kupplungsdruck nur vorübergehend wirksam und wird jedesmal wieder aufgehoben, sobald der Riemen selbst seinen Uebergang von einer Scheibe zur anderen zum Ein- oder Ausrücken des Betriebes vollendet hat; andererseits ist aber auch der Verschleifs der Leerlaufscheibe, wie hervorgehoben, gänzlich beseitigt.

Friktionsausrückung von Nagel & Kämp in Hamburg, D. R.-P. 1857.

Zu den Kegelkupplungen mit Rückwirkung des Anpressungsdruckes auf die Belastung der Welle in achsialer Richtung gehört die in Fig. 30 dargestellte Ausführung für vertikale Wellen, insbesondere Mahlgangspindeln. Hier ist auf die Spindel *a* ein mit Holz ausgefütterter Reibungskegel *b* aufgekeilt, auf welchen zum Antrieb ein Stirn- oder Kegelzahnrad *c* oder eine Riemenscheibe niedergesenkt wird und durch ihr Eigengewicht den Kupplungsschluss bewirkt. Das Getriebe hängt in einem zweiteiligen Halsringlager an einem Hebel und läuft bei ausgerückter Kupplung leer.

Fig. 30.



Die Anordnung liefert für den vorliegenden Zweck eine sehr einfache Lösung der Aufgabe. Der Anpressungsdruck ist durch das Eigengewicht des Rades ein ganz bestimmt begrenzter und daher nur das Gewicht dem Zweck anzupassen. Die Belastung der Welle in achsialer Richtung erscheint nicht besonders störend, da die Spindel so wie so in einem Spurzapfenlager laufen muss.

b) Kegelkupplungen ohne Rückwirkung des Anpressungsdruckes auf die Welle.

Die vorzüglich bei gröfseren Kräften nachteilige Rückwirkung des Anpressungsdruckes auf die Welle, welche dadurch mit ihren Stellringen und Bunden gegen die Lagerstirnflächen gepresst wird, lässt sich in mannigfacher Weise beseitigen, und dieses Bestreben bildet den leitenden Grundgedanken einer ganzen Reihe verschiedenartiger Ausführungen. Da der Anpressungsdruck und dessen Rückwirkung stets gleich grofs sein müssen, handelt es sich nur darum, entweder beide Kräfte dadurch, dass sie ausschliefslich in der Kupplung selbst zur Wirkung gelangen, hier durch ihre entgegengesetzte Richtung zu vernichten, oder beide Kräfte auf dieselbe Welle zu übertragen, wodurch sie ebenfalls unschädlich werden.

Eine der ältesten derartiger Konstruktionen stellt Fig. 31 dar[1]). Die Einrückung erfolgt durch Drehung des Handrades, dessen Tragzapfen mit Schraubengewinde in den Wellenkopf selbst eingreift und den in Feder und Nut verschiebbaren Vollkegel *c* in den lose auf der angetriebenen Welle *a* sitzenden Hohlkegel *b* einpresst. Auf die Nabe des Hohlkegels ist das mit der Welle zu kuppelnde Rad aufzukeilen. Anpressungsdruck und Rückwirkung vernichten sich hier in der Welle selbst.

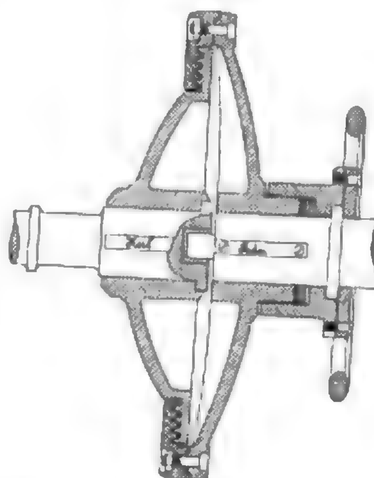
Fig. 31.

Die ganze Konstruktion ist, abgesehen von der fliegenden Anordnung, die verhältnismäfsig selten anwendbar ist, nur für kleine Kräfte und geringe Umlaufgeschwindigkeiten brauchbar, da sonst die spezifische Pressung der Handradschraube zu grofs ausfällt und aufserdem die Bedienung des Handrades gefährlich wird, welches beim Einrücken sofort an der Drehung teilnimmt.

Riffelscheibenkupplung von Reuleaux[2]).

Die Fig. 32 veranschaulicht eine von Reuleaux angegebene Abänderung der vorstehenden Anordnung zur Kupp-

Fig. 32.



[1]) Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 395.
[2]) Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 397.

lung zweier Wellen. Das Handrad greift mit Muttergewinde über die Nabe der auf der getriebenen Welle in Feder und Nut verschiebbaren Kupplungshälfte, welche sich beim Einrücken mit ihrem vorgeschraubten Riffelscheibenrand in die andere auf die treibende Welle aufgekeilte Kupplungshälfte einpresst und die beiden Wellenköpfe gegen einander zieht, sodass auch hier die entgegengesetzten Druckkräfte im Wellenstrange selbst vernichtet werden.

Abgesehen von der Schwierigkeit, welche die genaue Herstellung der Riffelscheiben bietet, die hier an stelle einfacher Kegel verwendet sind, und des Mangels einer Schmierung für den Stützzapfen der Wellenköpfe, die sich auch nicht leicht ausführen lässt, sind gegen die Ein- und Ausrückung mittels des Handrades dieselben Bedenken wie oben zu erheben. In dieser Beziehung ist auch noch darauf hinzuweisen, dass je nach der Steigungsrichtung des Muttergewindes das Handrad beim Schliefsen oder Oeffnen der Kupplung im Drehsinne der angetriebenen Welle schneller als diese gedreht werden muss, um überhaupt die Spannschraube zur Einwirkung zu bringen. Also auch hieraus folgt bereits die Beschränkung der Umdrehungszahlen, für welche die Konstruktion noch ausführbar bleibt; aber abgesehen hiervon macht sich noch immer der Uebelstand geltend, dass durch die verhältnismäfsig geringe Relativbewegung die Anpressung oder Lösung wesentlich verzögert wird und mit der langsamen Bethätigung der Umsteuerung die Wärmeerzeugung in der Kupplung erheblich anwächst.

Doppelkegel-Reibungskupplung von Ch. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz, D. R.-P. 38650 [1]).

Mansfeld presst zur Verhütung achsialer Wellenverschiebungen gleichzeitig zwei Vollkegel von entgegengesetzten Seiten in einen Doppelhohlkegel, der in der Fig. 33 die treibende Riemenscheibe *h* bildet. Die Scheibe sitzt frei drehbar auf der Nabe des rechten Kupplungskegels *a*, wird aber andererseits durch einen mit der Stirnplatte *m* der getriebenen Welle *b* verschraubten Ring *i* an Verschiebung in achsialer Richtung gehindert dadurch, dass dieser lose in die Stirnfläche der Scheibennabe eingelassene Ring von aufsen durch einen zweiten mit der Nabe verschraubten Ring *k* überdeckt wird.

Der Kupplungskegel *a* ist in Feder und Nut auf der Welle *b* und in gleicher Weise der zweite Kegel *c* auf der Nabe von *a* verschiebbar.

Die gleichzeitige und entgegengesetzte Bewegung beider Kegel wird durch ein Doppelhebelwerk vermittelt, von dem der Hebel *f* unmittelbar durch den auf seine Achse *g* aufgekeilten Hebel *p* mittels der Zugstange in Thätigkeit tritt und in die Ringnut von *c* eingreift, während der zweite Gabelhebel *d* den Kegel *a* erfasst und sich um den festgelagerten Zapfen *e* dreht, der bei *d* an den Haupthebel *f* angekuppelt ist.

Beim Ausrücken kann der Kupplungskegel *c* mit seiner äufseren Stirnfläche bis zur Berührung mit dem Bremsklotz *o* zurückgezogen werden, um die ausgeschaltete Welle möglichst schnell zum Stillstande zu bringen.

Abgesehen von dieser letzten Neuerung finden sich in der Praxis schon früher ähnliche Konstruktionen mit demselben Grundgedanken. Die Ausführung hält zwar die Rückwirkung des Anpressungsdruckes von der Welle fern; aber während der ganzen Dauer der Kupplung stehen die beiden Schleifringe der Einrückhebel unter der Einwirkung dieses Druckes und sind daher bei unnötigem Kraftverbrauche schnellem Verschleifs ausgesetzt.

Dieser Uebelstand bleibt auch bestehen, wenn man wie Biffar die Konstruktion dahin vereinfacht, dass man nur zwei Kupplungskörper, z. B. zwei auf den Stirnflächen geriffelte Scheiben, anwendet und beide in Feder und Nut auf der Welle bezw. zwei gegenüberstehenden Wellenköpfen verschiebbar durch ein Doppelhebelwerk gegen einander presst [1]).

Hierher gehört auch noch das D. R.-P. 45643 [2]), welches den Entwurf einer Doppelkegel- bezw. einer Lamellenkupplung zum Gegenstande hat, die durch ein dicht an der Welle gelagertes Kniehebelwerk oder durch ein Stahlband gespannt werden soll, indem man über diese Spannvorrichtung eine Muffe fortschiebt.

Die Anordnung ist zwar eigenartig, dürfte aber kaum weiteres Interesse verdienen.

Fig. 33.

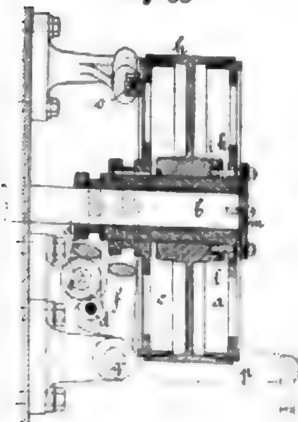


Fig. 34.

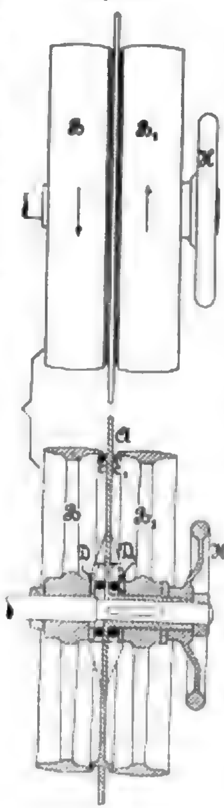


Fig. 35.

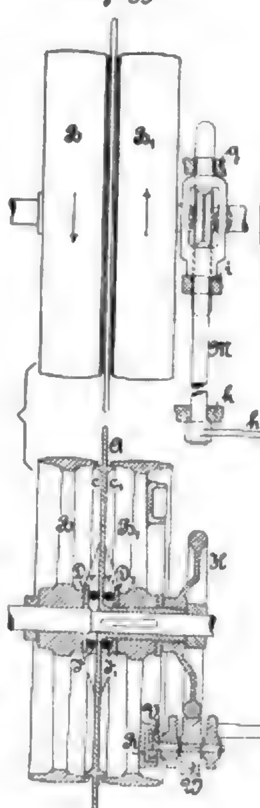
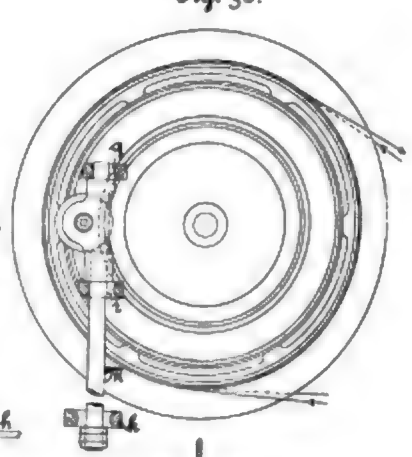


Fig. 36.



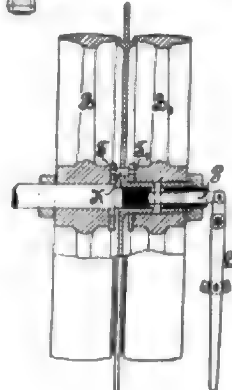


Fig. 37.

[1]) Z. 1887 S. 503.

[1]) Meissner-Hartmann, Die Kraftübertragung 1887 S. 560 und Taf. 5 Fig 1 bis 3 und Uhland Skizzenbuch 1888 Taf. 1276 Fig. 1 bis 4.

[2]) Z. 1889 S. 207.

Kupplung von P. Pfleiderer in London für Riemen-Scheibenwendegetriebe, D. R.-P. 3253.

Die Kupplung von Pfleiderer, Fig. 34 bis 37, ist dem Grundgedanken nach eine Abänderung der Kupplung Fig. 31 zu dem besonderen Zweck, je nach Bedürfnis die eine oder die andere lose Scheibe eines Wendegetriebes mit offenem und gekreuztem Riemen fest mit der Welle zu verbinden. Die wechselweise Kupplung erfolgt durch Verschieben der zwischen den Riemenscheiben auf der Welle in Feder und Nut gleitenden Mitnehmerscheibe A, welche dabei mit ihren konischen Rändern c oder c_1 sich unmittelbar in den Kranz der benachbarten Scheiben B und B_1 einpresst. Bei der Anordnung nach Fig. 34 wird die Verschiebung durch ein Handrad H in der bereits früher erörterten Weise vermittelt, dass die Nabe dieses Rades mit Muttergewinde in den Nabenkopf der Mitnehmerscheibe A eingreift. In Fig. 37 ist statt dessen ein Hebel L mit einer im Kern der Welle gelagerten Schubstange P benutzt, die durch einen im Wellenschlitz beweglichen Querkeil auf die Mitnehmerscheibe einwirkt, damit aber allerdings auch eine einseitige Druckwirkung in der Wellenachse selbst hervorruft.

Um beim Lösen der Kupplung die Riemenscheiben wieder frei zu machen, sind zwischen die Mitnehmerscheibe A und die achsial verschiebbaren Scheiben $D\,D_1$, Fig. 34 und 35, welche durch Rippen $r\,r_1$ an der Drehung von A teilnehmen, federnde Kautschukringe $J\,J_1$ eingelegt. Statt dessen können auch die Riemenscheiben, wie in Fig. 37 dargestellt, durch zwei mit einander verbolzte Scheiben $T\,T_1$, deren Verbindungsbolzen K durch die Mitnehmerscheibe hindurchgreifen, in festem Abstand von einander gehalten werden, so dass das Zurückziehen der Mitnehmerscheibe die Lösung mit Sicherheit bewirkt. Alsdann laufen die Riemenscheiben leer auf der ruhenden Welle.

Mit Rücksicht auf die Gefährlichkeit der Bedienung des Handrades und die Unmöglichkeit, schliefslich bei schnelllaufenden Wellen dasselbe überhaupt noch in Thätigkeit zu setzen, hat Pfleiderer die Einschaltung eines besonderen Einrückwerkes mit Reibrädern vorgesehen. Dasselbe steht in Verbindung mit der in drei festen Augen k, i und g durch den Hebel h drehbaren Stange M, welche durch die längliche Form der Augen in der Richtung senkrecht zur Wellenachse, Fig. 36, gleichzeitig mit der Drehung in eine Kippstellung gebracht werden kann. Durch Drehen und Kippen der Stange im einen oder im anderen Sinne wird das in ihrem Kopf auf gemeinsamer Achse gelagerte Reibungsräderpaar V und W, Fig. 35, mit V entweder gegen den inneren oder gegen den äufseren rauhen Kranz R angepresst, welcher an die ständig umlaufende Scheibe B_1 angegossen ist, und durch die gleichzeitige Berührung zwischen W und dem Handrade der selbstthätige Antrieb des Spannwerkes zum Lösen oder Schliefsen der Kupplung vermittelt, während bei der Mittellage der Stange alle Teile aufser Berührung stehen.

Die Konstruktion erscheint in der angedeuteten Form ohne sorgfältige Weiterdurchbildung der Einzelheiten für die Praxis nicht reif. Einzelne der Grundgedanken sind von Lohmann & Stolterfoht in dem später zu erörternden Patent 34285, wenn auch in wesentlich abgeänderter Form verwertet; aber auch diese viel sorgfältiger durchgearbeitete Lösung hat keinen Erfolg aufzuweisen.

Die Kupplung von Schürmann verdient als die älteste deutsche Konstruktion für wechselweise Kupplung der lose angeordneten Riemscheiben eines Wendegetriebes mit der Arbeitswelle erwähnt zu werden, scheint im übrigen aber infolge mangelhafter Wirkungsweise auch nicht vorübergehend weitere Verbreitung gefunden zu haben. Der Anordnung liegt der Gedanke zu grunde, durch einen pendelnden Steuerhebel mit doppelseitigen Winkelarmen mittels Keildruckes abwechselnd die im Innern der beiden benachbarten Scheiben liegenden Bremsbänder bis zum Kupplungschluss auseinander zu spreizen und wieder frei zu geben [1].

[1] Z. 1861 S. 301 und Taf. 25 Fig. 10 bis 14.

c) Lamellenkupplungen.

Thomas Weston in Birmingham ist, wie bereits in der allgemeinen Einleitung zu den theoretischen Untersuchungen angedeutet wurde, der Erfinder der sogenannten Lamellenkupplungen, welchen der Gedanke zu grunde liegt, den zur Erzeugung einer bestimmten Reibungskraft erforderlichen Anpressungsdruck dadurch zu beschränken und möglichst herabzusetzen, dass statt eines einfachen Reibungskörperpaares die Stirnflächen eines ganzen Scheibensatzes gleichzeitig der gegenseitigen Anpressung durch die äufsere Kraft ausgesetzt werden. Indem die einzelnen Scheiben bei freier Verschiebbarkeit in der Achsenrichtung der Reihe nach abwechselnd mit der treibenden Welle oder der treibenden Scheibe bezw. mit dem Mitnehmer der getriebenen Welle auf Drehungsübertragung verbunden sind, gelangt hierdurch die Summe der erzeugten Reibungsmomente zur Wirkung.

Bezeichnet

P den Anpressungsdruck,
μ den Reibungskoëffizienten,
n die Zahl der wirksamen Reibungsflächen des Lamellensatzes,
R die zu erzeugende Reibung,

so ergiebt sich

$$P = \frac{R}{n\mu}.$$

Das System gestattet also mit Leichtigkeit durch passende Wahl von n eine Beschränkung von P ähnlich wie bei Kegelkupplungen durch Verkleinerung des Kegelwinkels, aber ohne Gefahr, dass die Lösung der Kupplung durch Klemmungen verhindert wird, während gerade dieser Grund bei Kegelkupplungen die Wahl zu kleiner Winkel verbietet und damit der Beschränkung von P gewisse Grenzen setzt. Die Weston-sche Originalkonstruktion sowie einige weitere Abänderungen derselben werden wir später in dem Kapitel »Kupplungen mit Auslösung gespannter Federwerke« zu erörtern haben. In den Rahmen des vorliegenden Abschnittes gehört nur die nachstehende Lamellenkupplung von Gawron.

Lamellenreibungskupplung von Josef Gawron in Stettin.

Die in Fig. 38 und 39 dargestellte Konstruktion dient zur Kupplung der losen Trommel a mit der Welle. Der Antrieb von a wird entweder unmittelbar durch einen Riemen vermittelt, welchem der Trommelmantel als Scheibe dient,

Fig. 38.

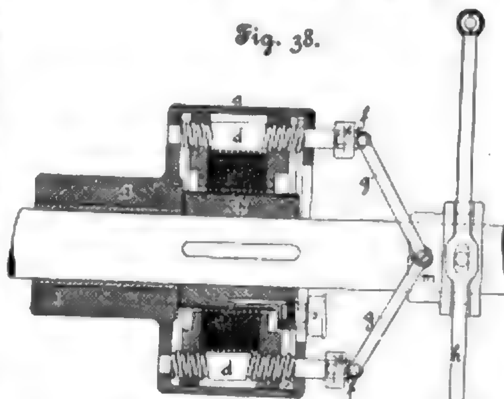
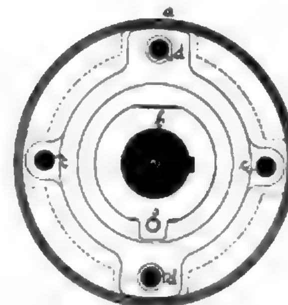


Fig. 39.



oder das treibende Rad wird auf die Nabe von a aufgekeilt. Von den Blechlamellen sind die einen auf die mit der Welle durch Keil fest verbundene Hülse b derartig aufgepasst, dass sie den teils cylindrischen, teils abgeflachten Umfang dieser Hülse eng umschliefsen und demnach bei freier Verschiebbarkeit in der Achsenrichtung die Hülse nebst der Welle zur Teilnahme an der Rotation zwingen, sobald sie selbst den Drehantrieb der Trommel a aufnehmen.

Die Zwischenlamellen hängen an den Bolzen c, Fig. 39, und sind durch diese mit der Trommel so verbunden, dass sie stets mit derselben umlaufen. Der innere Ausschnitt ist vollständig cylindrisch und umschliefst die Hülse b ganz frei; die äufsere Begrenzungslinie ist aus der Punktierung, Fig. 39, zu entnehmen.

Der erforderliche Reibungsschluss zwischen den Lamellenpaaren wird durch die Spannschrauben *d* vermittelt, die frei drehbar in der Trommel gelagert mit Rechts- und Linksgewinde in die gusseiserne Deckplatten des Lamellensatzes eingreifen und so diese Platten, je nachdem die Einrückmuffe *m* nach links oder nach rechts bewegt wird, einander nähern oder von einander entfernen, d. h. die Kupplung schliefsen oder öffnen.

Die Einrückmuffe *m* sitzt frei drehbar und verschiebbar auf der Welle und wird durch die gabelförmigen Enden der Schubstangen *g* umklammert. Um die Kniehebelwirkung der letzteren zur Drehung der Spannschrauben zu verwerten, sind in die fest mit den Spannschrauben verbundenen Kurbelarme *e* Gabelgelenke *f* eingesetzt, deren Zapfen senkrecht zur Wellenachse stehen.

Die Schmiervorrichtung *s* für die Lamellen ist ohne weiteres aus der Zeichnung verständlich.

Die Kupplung erfordert in folge der Kniehebel- und Schraubenübersetzung in Verbindung mit der Beschränkung des Anpressungsdruckes durch die grofse Lamellenzahl sehr wenig Kraft zum Ein- und Ausrücken. Die Welle bleibt in achsialer Richtung vollkommen entlastet, und nur beim Lösen und Schliefsen der Kupplung wird der Schleifring der Einrückmuffe durch den Handhebel *h* vorübergehend belastet.

Die Ausführung bietet beachtenswerte Vorteile, aber störend wirkt der Umstand, dass beim Lösen der Kupplung nur der Anpressungsdruck aufgehoben wird, während die Scheiben selbst mehr oder minder mit einander in Berührung bleiben und somit die Abstellung des Triebwerkes nicht pünktlich erfolgt, auch zufälliges Mitlaufen des ausgerückten Triebwerkes nicht ausgeschlossen ist. Hiermit ist ferner ein störender Arbeitsverbrauch verbunden.

Die sofortige Abstellung des Triebwerkes lässt sich dadurch erzielen, dass man die ganze Konstruktion in der Weise symmetrisch ausführt, dass man an die Einrückmuffe ein zweites Spannwerk anschliefst und die Kupplungsanordnung zur rechten Seite so wiederholt, dass alle Teile in gleicher Weise vorhanden sind, die Kupplungstrommel aber mit dem Gerüst oder Mauerwerk fest verschraubt wird. Alsdann erfolgt beim Lösen der linken Kupplung der Schluss der rechten, diese wirkt aber durch die festgehaltene Trommel als Bremse.

Es liegt auf der Hand, dass eine derartige Doppelausführung nicht billig ist und sehr viel Platz erfordert. Als Bremse allein dürfte die Konstruktion für gewisse Zwecke, wie z. B. zur Beschränkung des Rücklaufes schwerer Lafetten, Beachtung verdienen.

Schliefslich dürfte noch darauf aufmerksam zu machen sein, dafs die rotirenden Spannhebel mindestens durch eine auf die Kupplungstrommel aufgeschobene Schutztrommel aus Blech einzuschliefsen sind, um Unglücksfälle durch die weit vorstehenden Theile zu verhüten.

(Fortsetzung folgt.)

Biegewalze der Gewerkschaft Schulz Knaudt in Essen a. d. Ruhr.

(hierzu Tafel XXX)

Die Biegewalze wurde gebaut, um lange Rohre rund zu walzen, wie solche bei der Herstellung von Muffenrohren, Wellrohren, Lokomotiv- und Lokomobillangkesseln zur Verwendung kommen. Aufserdem sollen Mantelbleche von grofser Stärke und Feuerbleche von bedeutender Länge dort gebogen werden. Letztere verlangen die Kesselfabriken sehr oft in gebogenem Zustande, da ihre Walzen nur zum Biegen von kleineren Blechen brauchbar sind; namentlich Mantelbleche, welche heutzutage bis zu einer Stärke von 35 mm gewachsen sind, verlangen Maschinen, bei welchen die Unterwalzen möglichst weit von einander liegen, ein Umstand, welcher beim Biegen der dünneren Feuerbleche höchst unangenehm ist, da hiermit die Breite des sogenannten flachen Teiles, wo die Langnähte sitzen, wächst. Es ist das aber in der Walze vorgesehen, dass die Unterwalze je nach Bedarf ihre Entfernung ändert.

Anerbietungen und Zeichnungen bedeutender Werkzeugmaschinenfabriken zeigten, dass die dort gebräuchlichen Maschinen den Ansprüchen der kleineren Kesselschmieden wohl entsprechen, den eben gestellten aufsergewöhnlichen Anforderungen aber durchaus nicht genügen.

Die Gewerkschaft Schulz Knaudt sah sich deshalb genötigt, selbst eine Biegewalze zu konstruiren und vollständig in allen Einzelheiten auszuzeichnen. Die einzelnen Teile sind dann von verschiedenen Fabriken ausgeführt und an Ort und Stelle im Walzwerk der Firma selbst zusammengebaut worden. Die Zeichnung veranschaulicht deutlich die Anordnung.

Erwähnenswert ist noch, dass die Oberwalze aus geschmiedetem Stahl, die Unterwalzen aus Eifeler Gusseisen angefertigt sind. Aenderungen in der Entfernung der Unterwalzen werden durch Unterlegen der Einbaustücke erreicht. Die Anstellung der Oberwalze geschieht von der Maschinenachse aus, mittels dreier Kettenübersetzungen. Um beim Biegen konischer Rohre je eine der beiden Stellschrauben unabhängig zu bewegen, ist eine Klauenkupplung angeordnet. Die Vorgelegeräder sind sämmtlich aus Stahlguss hergestellt, mit Ausnahme eines kleinen Ritzels aus Gusseisen, welches bei unvorhergesehenem Drücken zu Bruch geht, eine Einrichtung, welche sich nach einem halben Jahre wirkungsvoll zeigte. Unregelmäfsigkeiten im Betrieb in folge mangelnden Eingreifens der Wendegetriebe (letztere von L. Stuckenholz in Wetter geliefert) oder der Kettenrollen, Schneckenräder und Schrauben sind nicht vorgekommen, und es liegt auch kein Grund vor, solche Unregelmäfsigkeiten zu befürchten; überhaupt hat die Maschine allen Anforderungen genüge geleistet.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Die Dampfkessel und ihre Armaturen.

Von **B. Tschorn**, Ingenieur, Berlin.

(Schluss von Seite 768)

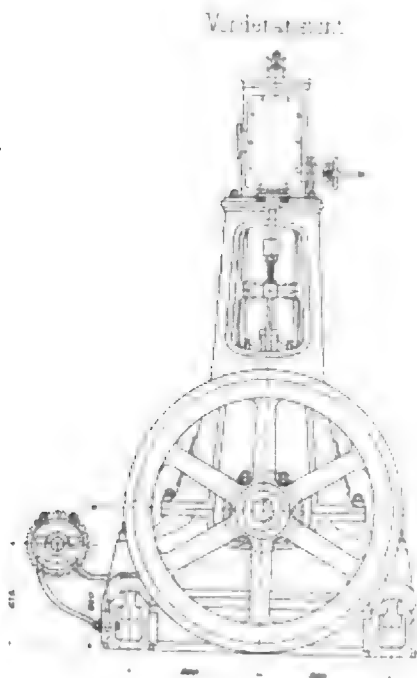
2. Die Entfernung bezw. Verhütung des Kesselsteines und sonstiger Ansätze.

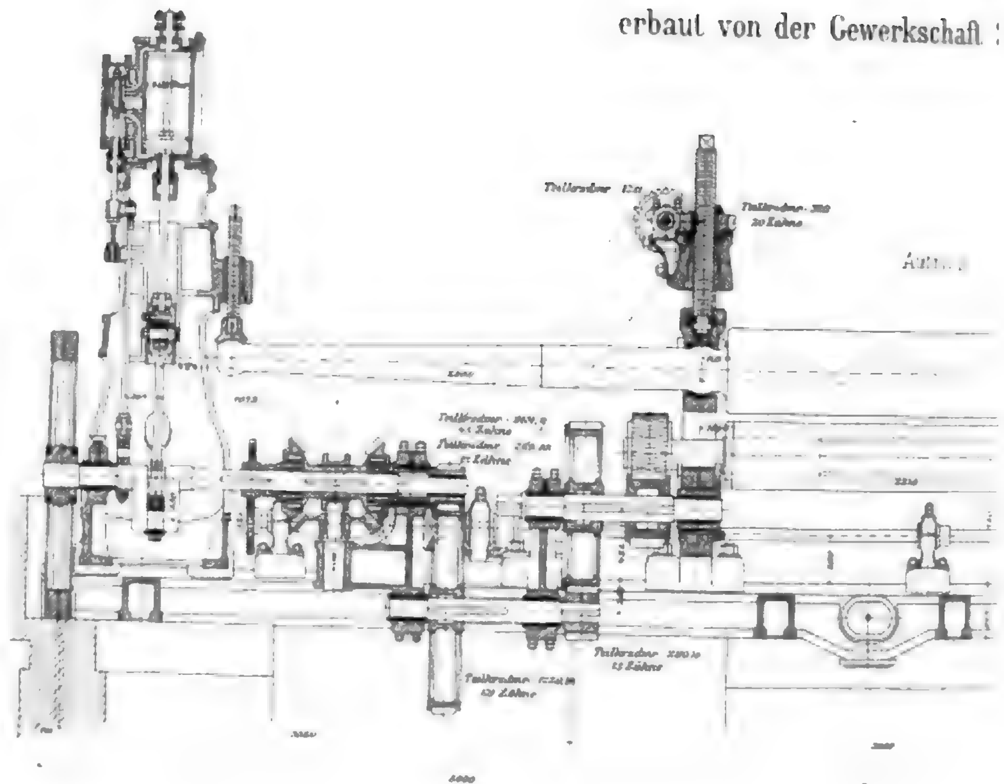
Es ist bekannt, wie nachteilig Verunreinigungen im Kessel auf die Sicherheit und die Kosten des Betriebes einwirken. Das hergebrachte Mittel zu ihrer Entfernung ist das Ausklopfen. Eine Erleichterung hierbei soll der Kesselsteinschneider von Aug. Paschen, Cöthen-Bahnhof, bringen, Fig. 21, ausgestellt bei den Dampfkesselvereinen; er dient dazu, um bei Flammrohrkesseln jene schwer zugänglichen Stellen zu reinigen, wo die Rohre dem Mantel am nächsten liegen. Indem der Apparat durch den Arbeiter rasch nach oben bewegt wird, sollen die unten angebrachten Schneiderollen den Kesselstein absprengen; hierbei wird zugleich eine seitliche Fortbewegung der Vorrichtung bewirkt.

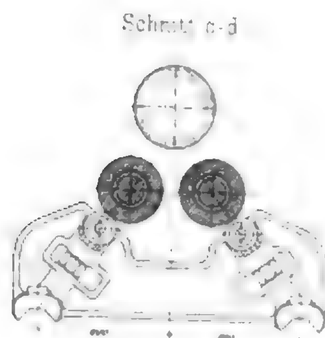
Zum Ausbohren von Siederohren ist der Apparat

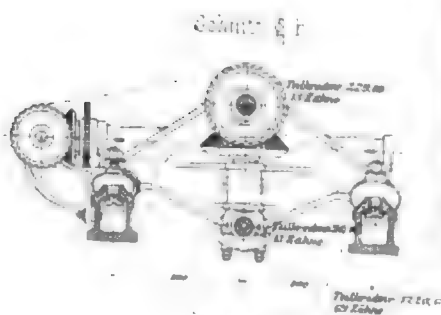
Biege

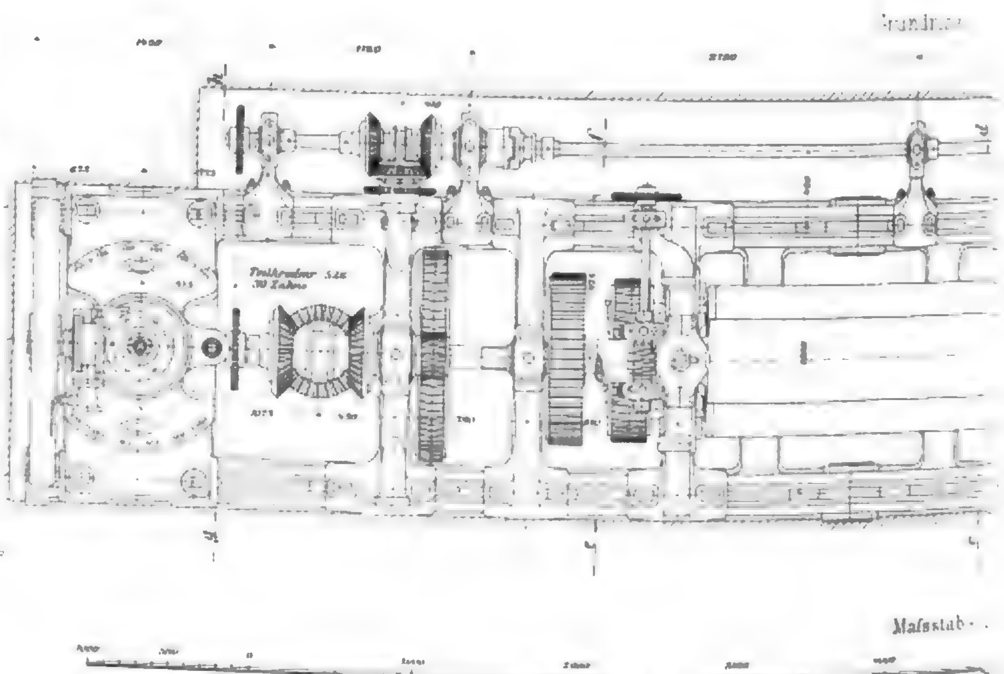
erbaut von der Gewerkschaft







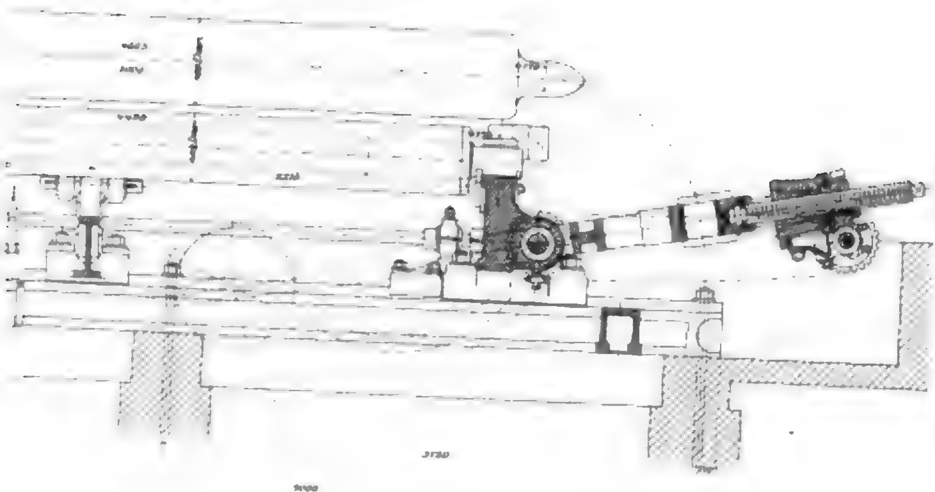




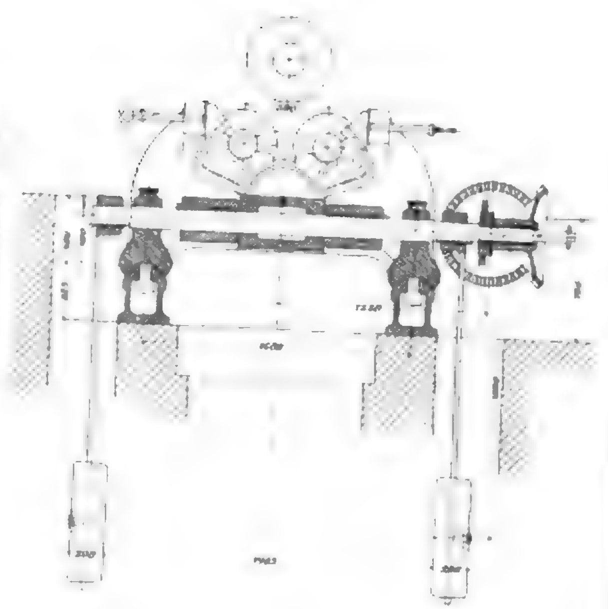
Mafsstab

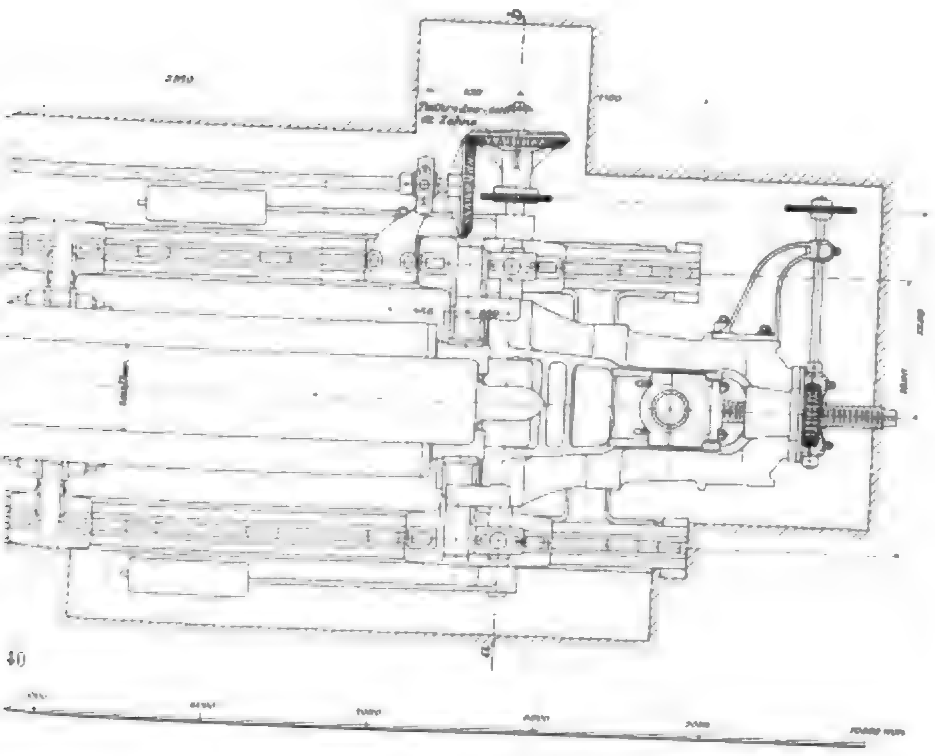
walze

chulz Knaudt in Essen a. Ruhr.

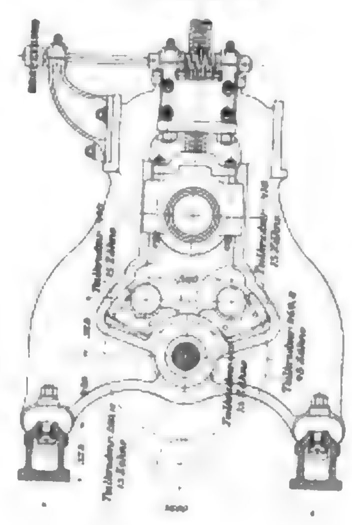


Schnitt a-b



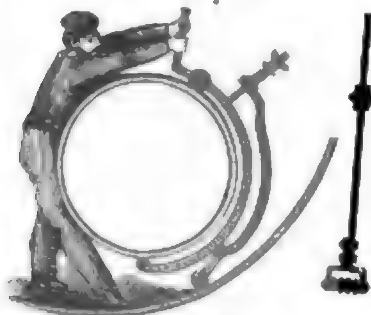


Schnitt e-f



von **Rast & Gasser, Wien** [1]), bestimmt; durch Drehung einer Spindel werden hier Fräser in Bewegung gesetzt.

Fig. 21.



Die gewöhnlichen zum **Abblasen von Wasser und Schlamm** dienenden Armaturen verstopfen sich leicht, und bei dem Versuche, sie dann frei zu machen, sind vielfach Verbrühungen erfolgt; ferner sind sie durch zwischengesetzte Kesselsteinstücke usw. oft gerade im Notfalle ungangbar, auch gefährliche Brüche kommen öfter vor u. dergl. m.

Eine sichere Vermeidung dieser Gefahren gewährt die **Weinlig'sche Ausblasevorrichtung** [2]), ausgestellt von **Rich. Schwartzkopff**. Sie besteht aus zwei in einander sitzenden Ventilen, welche unmittelbar im Boden des Kessels angebracht sind, und vermeidet somit zunächst schon alle unter Druck stehenden Rohrstücke. Ferner können Verstopfungen der anschliefsenden Abblaseleitung unter Zuhilfenahme eines durch das kleinere Ventil gesendeten Dampfstrahles gefahrlos beseitigt werden, wie überhaupt die Lage der Handräder auf dem Kessel dem bedienenden Wärter schon einen ganz sicheren Standort gewährt.

Um die mit Kesselreinigung beschäftigten Arbeiter gegen heifses, aus einer gemeinschaftlichen Abblaseleitung eindringendes Wasser zu schützen, schaltet die **Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker** vor jeden Kessel eine Art Rückschlagventil ein. Der Ventilkegel darf, um das Abblasen im Betriebe zu ermöglichen, erst dann eingesetzt werden, wenn der Kessel zur Reinigung gestellt wird.

[1]) Z. 1888 S. 1177.
[2]) Z. 1886 S. 437.

Recht erfreuliche Fortschritte scheint die **chemische Reinigung des Speisewassers** zu machen, welche eines der wertvollsten Mittel gegen die Kesselsteinplage bildet.

Zum teil wird versucht, die zugehörigen Einrichtungen dadurch billiger zu machen, dass man den Kessel selbst gewissermafsen als Klärbassin benutzt, indem man die chemischen Reagentien mit dem Speisewasser zusammen in den Kessel eintreten lässt und dann die sich ablagernden Stoffe herauszuheben sucht. In dieser Weise wirkt der in Kesselhaus II ausgestellte **Dervaux'sche** Apparat, ausgeführt von **H. Reisert, Köln** [1]), in der Hauptsache ein für die Ablagerung des ausgeschiedenen Schlammes geeignetes Gefäfs, welches selbstthätig das schlammige Wasser vom Boden des Kessels absaugt und in geklärtem Zustande wieder zurückfliefsen lässt.

Richtiger ist es jedenfalls, die Abscheidung ganz aufserhalb des Kessels vorzunehmen, was übrigens die genannte Firma auf Wunsch auch ausführt.

In der Ausstellung sind mehrere bewährte Anlagen dieser Art vertreten. Modell und Zeichnung einer solchen von der **Verwaltung der königl. Staatsbahnen** (Eisenbahnwerkstatt Tempelhof) finden wir im Saal C.

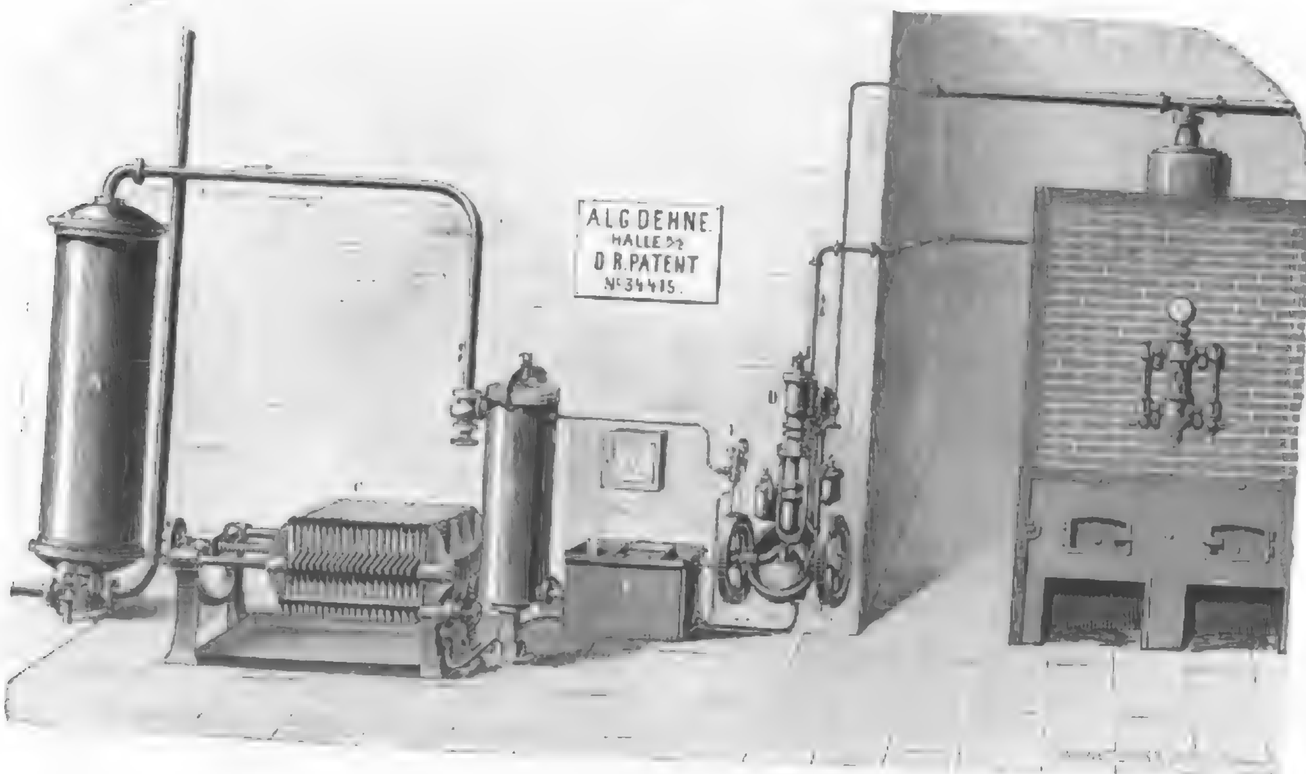
Als Reagentien dienen Kalkwasser und Aetznatronlösung.

Eigenartig ist die Mischung dieser Stoffe mit dem Rohwasser durch turbinenartige, vom durchfliefsenden Wasser selbst betriebene Vorrichtungen, die Regelung des Ausflusses von einem Gefäfse zum anderen durch Schwimmerhähne und die Klärung in drei hohen cylindrischen Behältern, in welchen das durch ein zentrales Rohr unten eingeführte Wasser langsam in die Höhe steigt.

Eine andere brauchbare Vorrichtung, welche denselben Gedanken in sehr zusammengedrängter Form verwirklicht, baut die **Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk** (in Betrieb im Kesselhaus I, Modell bei den Dampfkesselvereinen,

[1]) Z. 1888 S. 115 mit Abb.

Fig. 22.



Zeichnung der großen Anlage auf der »deutschen Jute-Spinnerei«, Meißen, Saal J.); sie ist in der Zeitschr. 1888 S. 358 ausführlich beschrieben und abgebildet.

Das Modell einer Wasserreinigung von der Maschinenfabrik Hohenzollern in Grafenberg befindet sich im Saal H (Dampfkesselvereine); es zeigt gegen die vorigen hauptsächlich die Aenderung, dass Wasser und Reagentien durch Dampfschlangen erhitzt und durch ein Rührgebläse gemischt werden. Durch die höhere Temperatur geht die Abscheidung schneller und vollkommener vor sich.

Das Verfahren von A. L. G. Dehne, Halle, D. R.-P. 34415 (in Betrieb im Kesselhaus V, Dürr'scher Kessel) und das der Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, endlich zeigen den wesentlichen Unterschied, dass bei ihnen die Schlammteile mittels Filterpressen vom Wasser getrennt werden, nachdem dem letzteren unter Erwärmung auf 80° C. eine entsprechende Menge Soda- und Aetznatronlösung zugeführt wurde.

A. L. G. Dehne verwendet hierzu folgende Teile (Fig. 22):

1. Den Vorwärmer A, welchem das Rohwasser aus einem Hochbehälter oder von einer Druckpumpe zugeführt wird;

2. das Mischgefäß B, welchem von oben das Wasser aus A und durch eine kleine Pumpe E die Lauge zugeführt wird.

3. eine Filterpresse C bekannter Konstruktion; von ihr aus tritt das Wasser zur Speisepumpe D.

Die Reinigung der Presse hat im allgemeinen täglich zu erfolgen und beansprucht 15 bis 20 Minuten.

Bei der Anordnung der Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, sind hauptsächlich an stelle des Vorwärmers einige durch Dampf geheizte Kammern in die Filterpresse eingebaut.

Zur Reinigung des Speisewassers von Fettteilen und Luft, welche starke Verschmutzung und Abrostung hervorbringen können (besonders bei Verwendung des Dampfwassers aus Oberflächenkondensatoren), dient die von R. Schwartzkopff ausgestellte Vorrichtung von A. Lechner, D. R-P. No. 44996, s. Z. 1889 S. 39 mit Abb.

Aehnliche Ziele verfolgt der Speisewasserreiniger von Gebr. Howaldt, Fig. 23 (Zeichnung ausgestellt im Kesselhause von H. Paucksch). Das Speisewasser durchfließt mehrfach auf- und abgehend ein gusseisernes Gehäuse und wird dabei durch Dampfschlangen geheizt. Für die Entfernung der obenauf schwimmenden Fetteile und des sich unten absetzenden Schmutzes sind Hähne angebracht; für die abgeschiedenen Gase ist ein selbstthätiges Entluftungsventil vorhanden.

Der Apparat kann durch 2 bei a und b angeordnete Wechselventile jeden Augenblick nach Bedarf ausgeschaltet werden.

Für die Erwärmung der unteren Wasserschichten im Kessel kann außerdem durch eine dorthin gelegte kupferne Rohrschlange gesorgt werden, deren eines Ende in dem Dampfraume mündet, während das andere behufs Entfernung der Kondensationsprodukte nach außen führt. Steht ein zweiter Kessel zur Verfügung, so wird beim Anheizen der Dampf aus diesem zu Hilfe genommen.

Amtliche Versuche ergaben guten Erfolg (s. Z. 1886 S. 902; 1887 S. 311).

3. Die Verhinderung von Rauch- und Rußentwicklung.

Dieses Gebiet ist in der Ausstellung zunächst durch eine Anzahl von Funken- und Aschenfängern vertreten. Die noch vielfach an der Schornsteinmündung verwendeten Drahtkörbe haben den Nachteil, dass sie bei großer Maschenweite nicht wirksam genug sind, bei geringer aber sich fortwährend verstopfen.

An der Schwartzkopff'schen Lokomotive ist für diesen Zweck ein konischer Drahtkorb um das Blasrohr angebracht; er kann dort mit Leichtigkeit gereinigt werden.

Die übrigen Vorrichtungen beruhen meist darauf, dass durch drehende Bewegung oder schnelle Richtungsänderung des Gasstromes ein Abschleudern der massigeren Aschenteile in bestimmte Behälter geschieht; sie sind fast alle in Modell oder Zeichnung bei den Dampfkesselvereinen (Saal H) ausgestellt.

Der verbreitetste Funkenfänger ist wohl der Strube'sche, Fig. 24. Bei ihm ist die Drehbewegung der Gassäule durch im Schornstein angebrachte Schraubengänge von Blech eingeleitet.

Den gleichen Zweck erreicht die Firma H. Schomburg Söhne, Berlin, durch Einhängen eines kegelförmigen Körpers mit Schraubenwindungen in den Gasstrom (s. Z. 1885 S. 398).

Der Apparat wird auch für große Fabrikschornsteine zum Abfangen der Flugasche gebaut.

Nach Versuchen des Magdeburger Dampfkessel-Ueberwachungsvereines wurden bei einer Braunkohlenfeuerung durch die Einrichtung große Mengen von Flugasche abgeschieden.

Die Funkenfänger von R. Wolf, Buckau-Magdeburg, Fig. 25, Schäffer & Budenberg, ebendort, Fig. 26 und Heinr. Lanz, Mannheim, Fig. 27, wirken durch plötzliche Richtungsänderung des Gasstromes; der letzte wird noch durch ein nach dem Kessel führendes Röhrchen mit Wasser gefüllt erhalten, welches die abgeworfenen Funken löscht.

Bei H. Cegilski, Posen, Fig. 28, System Gutowsky, sollen die Gase durch die Zunge l abgelenkt und die glühenden Teile durch das an den Wänden haftende Niederschlagwasser gelöscht werden.

Fig. 23.

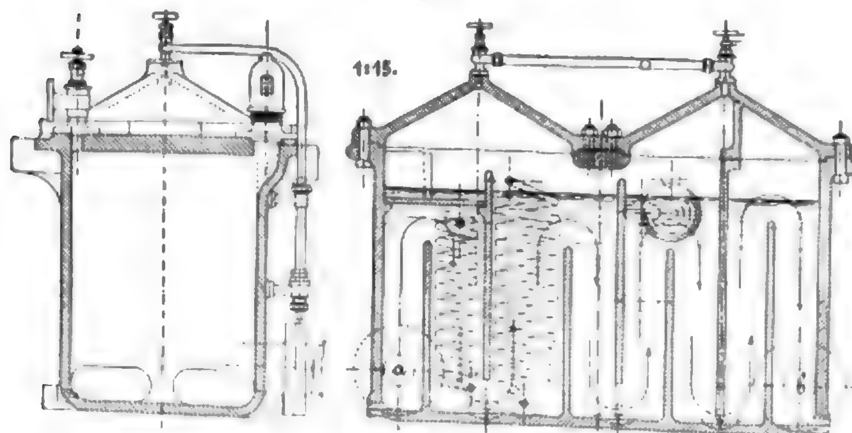
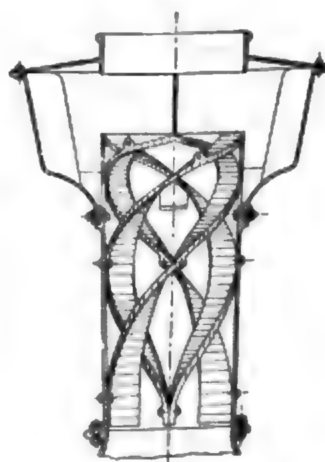
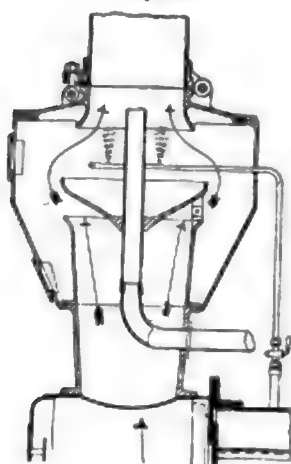
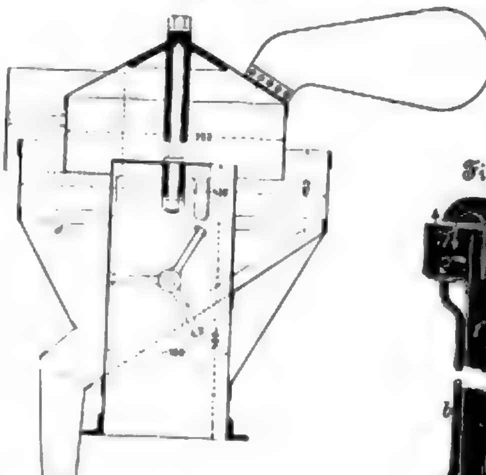
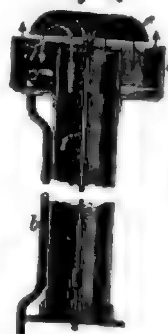


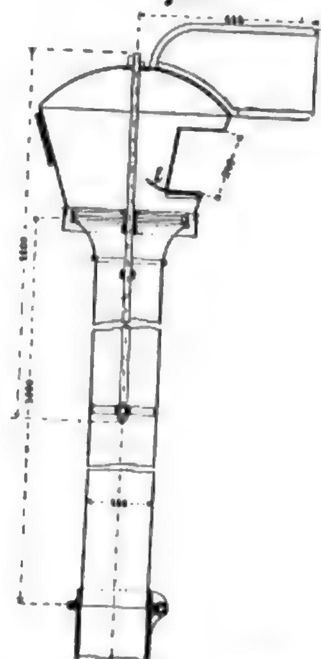
Fig. 24.




Fig. 25.


Fig. 26.

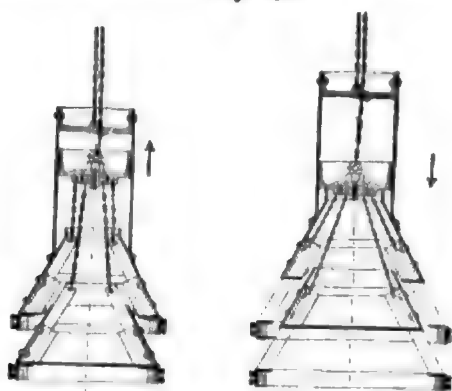

Fig. 27.


Fig. 28.

Mehrfach ausgestellt ist noch ein bisher nur für Hausschornsteine verwendeter Funkenfänger von **Danneberg & Quandt, Berlin**; er beruht auf ähnlichen Erwägungen wie die vorher beschriebenen.

Rufs- und Funkenauswurf entsteht endlich sehr oft durch Rufsansammlungen im Schornsteine; hier wird also eine bequeme Reinigung des Schornsteines, die ja überhaupt wünschenswert ist, helfen können.

Eine bemerkenswerte Einrichtung hierfür stellt **H. Crone, Berlin, Alt-Moabit 104/105**, aus (an der Kettenbahn zwischen Stadtbahn und Ausstellungspalast), Fig. 29. Sie besteht je nach dem Querschnitte des Schornsteines aus einem


Fig. 29.

kegel- bezw. pyramidenförmigen Körper, welcher die Führungen für zwei Reihen wagerechter Stahlbürsten enthält. Diese sind so mit den Aufzugsketten verbunden, dass sie bei der Bewegung nach oben in's Innere gezogen werden, also leicht durch den Schornstein gleiten, beim Niederlassen dagegen sich durch ihr Eigengewicht im ganzen Umfange an die Schornsteinwand anlegen. Die Figuren zeigen die verschiedene Stellung der Bürsten bei Auf- und Niedergang. Das ganze ist für gewöhnlich in einem Gehäuse über dem Schornsteine untergebracht. Die Inbetriebsetzung kann jeden Augenblick mittels einer Windevorrichtung erfolgen; unterdessen schliefst sich die Schornsteinmündung selbstthätig durch einen Deckel.

Zur Vermeidung von Feuersgefahr beim **Abfahren von glühenden Schlacken** dient eine von der Eisenbahnverwaltung im Saal C ausgestellte verschliefsbare Aschenkarre.

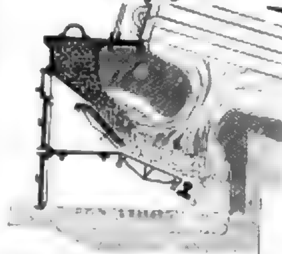
Die alte Frage der **Rauchverminderung** wird jetzt mit erneutem Interesse verfolgt und dürfte nicht mehr verschwinden. Bekanntlich hängt es von den jedesmaligen Umständen ab, in wie weit und durch welche Mittel Hilfe zu schaffen ist; immerhin ist eine Zusammenstellung von Feuerungen, welche durch geregelten Betrieb die Aufgabe zu lösen suchen, von Wert; eine solche bietet in Zeichnungen und Modellen die Ausstellung der Dampfkesselvereine, Saal H.

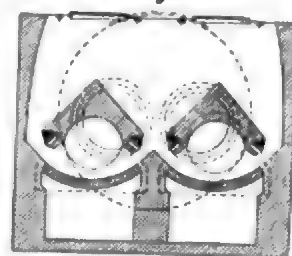
Wir finden hier die bekannte **Tenbrink-Feuerung** (Z. 1883 S. 182; 1889 S. 46 und 210); (eine neue Form derselben wurde beim Kessel von R. Pauksch, Fig. 1, beschrieben), die **Donneley-Feuerung** (Z. 1888 S. 67 und 71), welche auch beim Petry-Dereux'schen Kessel gezeichnet ist[1]), die einander sehr ähnlichen Feuerungen von **Haage** und **Cario** (letztere Z. 1889 S. 48 und 209), den **Strupler-schen Aufschütter** (Z. 1889 S. 47), die **Wilmsmann'sche Wehrfeuerung** (Z. 1889 S. 49).

Eine bewährte **Tenbrink-Feuerung** für Flammrohrkessel ist die von **G. Kuhn, Stuttgart**[2]). Ein in das Flammrohr eingesetzter Quersieder giebt der Flamme die rückkehrende Richtung. Versuche mit dieser Feuerung wurden vom Württembergischen Dampfkessel-Revisions-Vereine angestellt und gaben gute Resultate.

Die in Zeichnung dargestellte **Feuerung von H. Schomburg & Söhne, Moabit**, finden wir im Kesselhaus I im Betriebe, Fig. 30. Sie besteht aus einem schrägen Schüttroste, auf welchem die Entgasung, und einem weniger geneigten Roste, auf dem die weitere Verbrennung stattfindet. Die Destillationsprodukte werden über die hellglühende Beschickung der zweiten Rosthälfte geleitet und mit dem von dieser aufsteigenden heifsen Gasstrome durch geeignete Gewölbeanordnung gemischt.

Die Feuerung von **Fränkel & Co., Leipzig-Lindenau**, zeigt Fig. 31. Der Brennstoff wird auf die gewölbten


Fig. 30.


Fig. 31.

[1]) Eine Anordnung für Heizungen, wie sie von Gebr. Körting, Saal R, ausgestellt ist, unter Anwendung eines selbstthätigen Zugregulators, siehe Z. 1889 S. 563 und 564.

[2]) Z. 1888 S. 1025.

Ueberdeckungen der Roste aufgeschüttet und hier bis zur Entgasung allmählich erhitzt; die Verbrennung findet dann auf dem Roste statt.

Von Treppenrost-Konstruktionen ist der bewährte Münchener Stufenrost für Oberbayerische Kleinkohle, Fig. 32 (Z. 1889 S. 46), ferner für Braunkohlen eine Feuerung von Keilmann's Erben, Bernburg (Pat. Völker) [1]) und eine Feuerung von P. Aug. Schulz, Halle a/S., Fig. 33, dargestellt. Die letztere zeigt die Eigentümlichkeit, dass die obere Hälfte des Rostes, die Entgasungszone, gegen die untere je nach dem Brennstoffe mehr oder weniger zurücksteht. Die richtige Schichthöhe wird durch den im Fülltrichter befindlichen

Fig. 32.

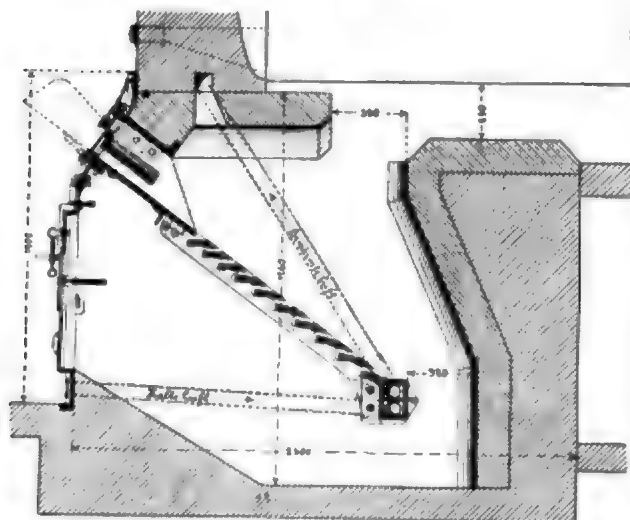


Fig. 33.

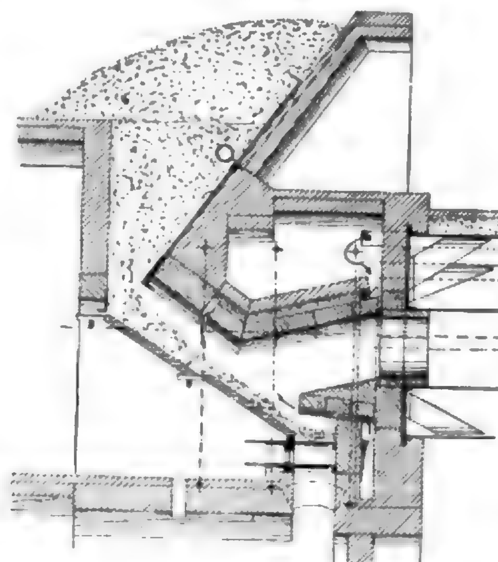
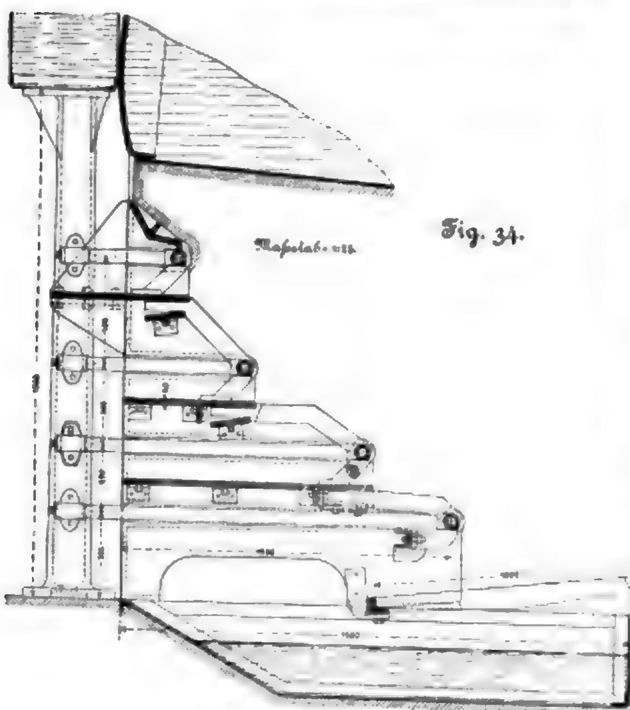


Fig. 34.



Schieber eingestellt. Die Zuführung von erhitzter Luft durch das Gewölbe und am Fuſse des Rostes wird von der hinteren Stirnwand des Kessels aus geregelt, von wo auch die maſsgebende Beobachtung der Flammenspitze erfolgt.

Beachtenswert ist der verbesserte Langen'sche Etagenrost der Maschinenbauanstalt Humboldt, Fig. 34. Die frischen Kohlen werden von der Rückseite des Rostes her aufgegeben und erfüllen, nach vorn gestoſsen, den Raum unmittelbar über den stumpfwinkligen Roststäben, während sich der glühende Brennstoff darüber schichtet. Die Destillationsprodukte müssen deshalb durch die glühende Schicht hindurchgehen und verbrennen dabei; auſserdem kommt ein Verschlacken des Rostes nicht vor, da er mit dem Feuer nicht in Berührung kommt, und der Heizer ist vor der strahlenden Wärme geschützt. Die aus Röhren bestehenden Rostträger werden durch innere Wasserkühlung vor Verbrennen geschützt.

Zum Schlusse sind noch einige neuere Vorrichtungen bei den Dampfkesselvereinen zu sehen, welche zur Kontrolle der Verbrennungsvorgänge dienen. Es sind dies die zur ständigen Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase dienende Gaswage von Walther Dörr (Z. 1888 S. 1099) und ein Zugmesser von Altmann, Berlin. Die Einrichtung des letzteren ist der der Plattenfedermanometer ähnlich. Bei einer bis 18 mm Wassersäule reichenden Skala sind Zugänderungen bis zu $^1/_{10}$ mm Wassersäule noch bequem abzulesen.

[1]) Z. 1888 S. 1035 und 1889 S. 402 u. 403.

Säureheber.

Aus dem Jahre 1883 existirt ein D. R.-P. (No. 23794, F. Bode und A. Wimpf), welches auf einen Flüssigkeitsheber genommen war, den man durch Anblasen in Gang setzen kann. Diese Art der Ingangsetzung empfiehlt sich ganz besonders bei Säurehebern, wo die Einleitung der Heberwirkung durch Ansaugen einerseits — wenn die Flüssigkeit Dämpfe ausgiebt, wie z. B. häufig die rohe Salpetersäure — fast unmöglich, andererseits wegen der Gefahr, dass dem Saugenden Säure in den Mund tritt, sehr verwerflich ist.

Man ist deshalb gezwungen, den Heber in umgekehrter Stellung mit Wasser (oder mit Säure) anzufüllen und ihn, die Enden mit den Händen geschlossen, in die normale Stellung zurückzudrehen und einzubringen. Dabei ist es meist nicht zu umgehen, dass die eine, das Tauchende des Hebers verschlieſsende Hand mehr oder weniger von Säure benetzt wird.

Der s. Z. von mir konstruirte Heber ist, wie es scheint, wenig bekannt oder wenig beachtet worden, wohl hauptsächlich, weil Hr. Wimpf, der die Ausführung übernommen hatte, als Thonwarenfabrikant ganz besonders an die An-

wendung für Salpetersäure und an die Ausführung des Hebers in gebranntem Thon (oder in Glas) dachte.

Ich habe den Heber auch mit bestem Erfolg in Ausführung von Blei angewandt und erlaube mir um deswillen hier darauf aufmerksam zu machen, weil ich neuerdings durch einen Aufsatz von Hrn. Dr. B. Rösing über seine Bleipumpe (Z. 1889 S. 465) daran erinnert werde, dass ich mich desselben Prinzipes, welches bei dieser Pumpe (das Wort ist cum grano salis zu nehmen) für geschmolzenes Blei Anwendung gefunden hat, bereits früher bediente, um Heber für Flüssigkeiten durch Ueberdruck am einnehmenden Heberende in gang zu setzen, anstatt durch Erzeugung von Unterdruck am ausgebenden Ende.

Während Rösing's Bleipumpe dauernd unter Druck steht und so das Bleibad aus einem Kessel wegschafft, benutze ich bei meinem Heber den Druck (meist von der Stärke genügend, wie ihn die menschliche Lunge hervorbringen kann) nur zur Ingangsetzung des Hebers. Ist diese erfolgt, so wird alsbald die Verbindung mit der äufseren Luft wieder hergestellt, so dass mithin der Heber unter gewöhnlichem Luftdrucke arbeitet.

Die Ausführung des Hebers in Blei erhellt aus Fig. 1 bis 3. Das Heberrohr *a* erhält unten am Saugende eine aus angelötetem Bleiblech bestehende Erweiterung *b*. Ihr

Fig. 1.

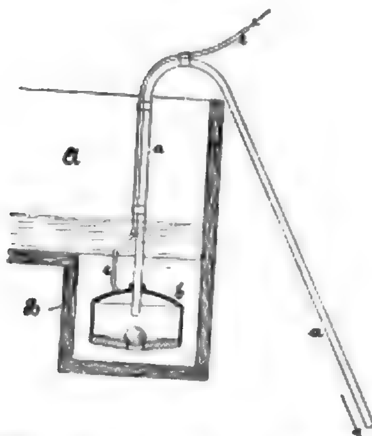
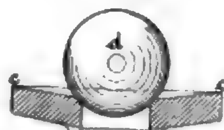


Fig. 2.



Fig. 3.



Boden besteht aus einer (gegossenen) Bleischeibe *cc* mit zentraler Oeffnung; nach letzterer hin hat die (somit schwach konische) Scheibe allseitig Fall, und die Kugel *d* rollt also immer wieder vor die Oeffnung.

Für den Fall, dass der Blasheber — wie ich die ganze Vorrichtung nennen möchte — mit der Scheibe auf eine Unterlage gestellt werden soll, würden sich auf der Unterseite der Scheibe einige (3 bis 4) Hervorragungen empfehlen des besseren Eintrittes der Flüssigkeit wegen, s. Fig. 3.

Ein kleines Luftröhrchen *e*, oben offen, unten in *b* einmündend und angelötet, gestattet, den Heber anzublasen; es ist des besseren Haltes wegen an einigen Stellen mit *a* durch Lötung verbunden.

Die Kugel *d* habe ich von Glas genommen (von der Art, wie sie in Spielwarenhandlungen zu erlangen sind).

Soll ein Gefäfs *A* mit dem Blasheber völlig entleert werden, so muss, wie die Skizze zeigt, in seinem Boden eine Vertiefung *B* angebracht werden; in vielen Fällen wird nichts darauf ankommen, wenn ein Säurerest im Gefäfs bleibt, und dann ist diese Vertiefung entbehrlich. Soll von derselben ganz abgesehen, das Gefäfs aber gleichwohl nach Möglichkeit entleert werden, so muss die Grundfläche der Erweiterung *b* möglichst grofs gewählt und die untere Oeffnung des Heberrohres *a* möglichst tief gelegt werden, s. Fig. 2.

Die Grundfläche und in gewisser Hinsicht auch der Inhalt der Erweiterung *b* richtet sich nach dem Inhalte des Heberrohres *a*, welches selbstverständlich bei einem gewissen niedrigsten Stande der Flüssigkeit im Gefäfse sich noch füllen lassen muss.

Wird der Blasheber in eine Flüssigkeit eingesetzt, so geschieht es teils von selbst, teils ist es unter allen Umständen leicht zu erzielen, dass sie im Heberrohr *a* eben so hoch steigt, wie sie aufserhalb desselben steht. Man erkennt, dass alsdann der Heber durch Einblasen von Luft durch Röhrchen *e* sich leicht in Thätigkeit setzen lässt, wobei zunächst Kugel *d* als verschliefsendes Ventil wirkt, welches sich alsbald wieder hebt, wenn das untere Ende des Hebers Flüssigkeit abliefert und das Einblasen von Luft bei *e* nachlässt.

Wie bei Rösing's Bleipumpe, so führt dann während der Heberwirkung auch bei dem Blasheber die Kugel Spiele aus.

Ein mit dem Blasheber ungeübter Arbeiter bläst gewöhnlich mit zu viel Kraftaufwand, wodurch es kommen kann, dass aus der oberen Oeffnung des Blasröhrchens *e*, sobald mit blasen aufgehört wird, unter Umständen etwas Säure ausspritzt. Um einen hierdurch etwa entstehenden Unfall zu verhüten, gestalte man entweder die Erweiterung *b* recht hoch oder gebe dem ungeübten Arbeiter den Blasheber nur mit der Abänderung in die Hand, dass zwischen Mund und Röhrchen *e* noch ein verhältnismäfsig gröfseres Gefäfs eingeschaltet ist, welches etwa ausspritzende Säure teils aufnimmt, teils ablenkt. Dieses Gefäfs thut der Handlichkeit des Hebers keinen Abbruch, denn es kann beliebig bei Seite stehen und mittels eines Stückes Schlauch oder Rohr mit *e* verbunden werden.

Statt dieses Gefäfses genügt auch schon ein kurzes, etwa 15 bis 20 cm langes, an die obere Oeffnung von *e* gestecktes Stück Gummischlauch, in welches man hineinbläst, und welches man mit zwei Fingern zudrückt, kurz bevor man mit dem Blasen nachlässt. Nach kurzer Zeit ist auch dies nicht mehr notwendig, und man trifft von selbst die richtige Stärke des einzublasenden Luftstromes.

Friedr. Bode, Civilingenieur in Dresden-Striesen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Mai 1889.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Lamberts. Schriftführer: Hr. Forchheimer.
Anwesend 50 Mitglieder und 1 Gast.

Im Anschluss an und zur Erwiderung auf die Ausführungen des Hrn. Wüllner in der letzten Sitzung[1]) spricht Hr. Raoul Pictet über seine Kältemaschine. Er leitet seine Ausführungen mit einer vollständigen Erklärung der Reihenfolge mechanischer Erscheinungen ein, welche sich in einer vollkommenen Eismaschine vollziehen, und unterstützt seinen Vortrag durch schematische Diagramme und bittet dringend um eine unmittelbare Diskussion dieses Teiles seines Vortrages, falls man mit seinen Entwicklungen nicht einverstanden sein sollte.

Da niemand das Wort nimmt, geht der Vortragende nunmehr zu der Anwendung der bisher von ihm gegebenen Formeln auf die von seiner neuen Eismaschine gelieferten Ergebnisse über und folgert daraus, dass dank der besonderen Eigentümlichkeiten seiner gemischten, aus SO_2 und CO_2 bestehenden Arbeitsflüssigkeit es möglich sei, Wärme von einem kälteren auf einen wärmeren Körper mit weniger äufserer Arbeit überzuleiten, als dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie gemäfs dazu erforderlich sein soll[2]).

Hr. Wüllner erwidert dem Vorredner, dass er bei seinen Entwicklungen auch jetzt wieder die Voraussetzung mache, dass in der vollkommenen Maschine zwischen den äufsersten von ihm in der Maschine angenommenen Temperaturen durch dieselbe Arbeit dieselbe Wärmemenge übergeführt werde wie in seiner Maschine, wo die Ueberführung thatsächlich zwischen engeren Temperaturgrenzen stattfinde. Abgesehen davon, dass das der Theorie widerspreche, sei es nach den in der vorhergehenden Sitzung mitgeteilten Rechnungen des Hrn. Gutermuth durchaus nicht der Fall.

Hr. Gutermuth weist darauf hin, dass Hr. Pictet in der vor-

[1]) Z. 1889 S. 426.

[2]) Hr. Professor Dr. Pictet wird, wie er nachträglich mitteilte, seinen Vortrag, ergänzt durch weitere Ausführungen, in einer Denkschrift veröffentlichen.

geführten Berechnung der Leistung einer vollkommenen Maschine die Dichte der Dämpfe seiner Flüssigkeit abweichend angenommen habe von dem Werte, der sich in der Veröffentlichung der Berliner Versuche von Pictet angegeben findet. Rechne man mit letzterem Werte, so ergebe sich eine fast vollkommene Uebereinstimmung mit dem Carnot'schen Prozess, wie er (der Redner) in der Februarsitzung des Bezirksvereines nachgewiesen habe. Ueberdies fehlen bis jetzt noch zuverlässige wissenschaftliche Rechnungsgrundlagen aus dem Grunde, weil der Druck der Dämpfe der arbeitenden Flüssigkeit nicht nur abhängig von ihrer Temperatur sei, wie bisher angenommen, sondern auch von ihrem Volumen.

Hr. Herrmann macht darauf aufmerksam, dass bei der Eismaschine unter Voraussetzung eines vollkommenen Carnot'schen Kreisprozesses die für 1 mkg Arbeit vom kälteren zum wärmeren Körper übergeführte Wärmemenge zunimmt, wenn der Temperaturunterschied zwischen dem wärmeren und kälteren Körper abnimmt. Da in Wirklichkeit der Kreisprozess unvollkommen verlaufe, d. h., da der thatsächliche Temperaturunterschied in jedem Augenblicke kleiner sei als derjenige zwischen den äufsersten Grenztemperaturen, so müsse in Wirklichkeit auch durch jedes mkg mehr Wärme übergeführt werden, als bei einem vollkommenen Prozess mit den gleichen äufsersten Grenztemperaturen der Fall sei. Das widerspreche dem zweiten Satze der mechanischen Wärmetheorie nicht, sondern sei eine notwendige Folge desselben.

Hr. Pictet erwidert auf diese Ausführungen, nach welchem die Natur der Flüssigkeit, mit welcher der Kreisprozess durchgeführt wird, keine Rolle spiele, dass er das Gegenteil durch den Versuch gefunden habe.

Nach einigen weiteren Bemerkungen von Hrn. Wüllner, welcher sich den Aeufserungen der Hrrn. Gutermuth und Herrmann anschliefst, wird die Auseinandersetzung geschlossen.

Hr. Arbenz zeigt eine von ihm konstruirte Schutzvorrichtung für Wasserstandsgläser vor und bemerkt hierzu das folgende:

»Unter den Sicherheitsvorrichtungen an Dampfkesseln nimmt der Wasserstandszeiger eine der ersten Stellen ein. Zwar hat man allerlei andere Konstruktionen in den Handel gebracht, mit welchen volle Zuverlässigkeit erzielt werden sollte; indessen vermochte keine das Wasserstandsrohr zu verdrängen. Vorausgesetzt, dass die Zutrittskanäle offen gehalten werden, lässt die Glasröhre nämlich den Wasserstand im Kessel stets mit gröfster Genauigkeit erkennen. Ein Uebelstand dabei ist aber, dass auch die beste Glasröhre mit der Zeit zu Bruch geht durch Zersetzung der Liederung, durch plötzliche Temperaturwechsel oder durch Stöfse mit Gerätschaften. In den meisten Fällen gehen diese Brüche ohne weiteren Nachteil von statten. Sie können aber auch von recht üblen Folgen begleitet sein, wie ich es leider vor einiger Zeit erfahren musste, als ein Heizer durch einen fortgeschleuderten Glassplitter ein Auge einbüfste. Ich war somit veranlasst, mich nach Schutz gegen derartige Unfälle umzusehen. Die bisher angewandten Mittel bestehen in einer Umhüllung des Glases mit einer doppeltgeschlitzten Metallhülse oder mit einer Drahtspirale. Sie gewähren indessen keine völlige Sicherheit und erschweren die Beobachtung des Wasserstandes, besonders in den häufig vorkommenden Fällen, wo Glas und Wasser mehr oder weniger getrübt sind und die Helligkeit des Kesselhauses zu wünschen übrig lässt. Ich glaube, dass meine Vorrichtung nicht mit diesen Nachteilen behaftet ist. Sie ist höchst einfach und besteht aus zwei Streifen Spiegelglas, welche in der Längenrichtung rechtwinklig zusammenstofsen. Sie werden durch einen Metallrahmen in dieser Stellung gehalten und vor dem Glasrohre an dem Wasserstandszeiger befestigt. Beim Platzen des Rohres werden fortgeschleuderte Glassplitter durch die Schutzgläser zurückgehalten. Diese letzteren können vielleicht durch den Dampfstrom springen; jedoch werden sich niemals Splitter ablösen. Glasrohr sowohl als Schutzgläser sind behufs Reinhaltung bequem zugänglich. Die Beobachtung des Wasserstandes geschieht so, als ob zwischen dem Glasrohre und dem Auge ein dritter Körper eingeschaltet wäre.«

Sitzung vom 1. Mai 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Lamberts. Schriftführer: Hr. Forchheimer. Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Schulz macht folgende Mitteilungen über

neuere Fördereinrichtungen, insbesondere bei der maschinellen Streckenförderung auf englischen Gruben.

»M. H. Während in Deutschland die Förderung mit schwebender Kette ohne Ende in den Gruben eine immer gröfsere Ausdehnung gewinnt, wendet man sich in England wieder mehr der Förderung mit Seil ohne Ende und geringer Fördergeschwindigkeit — 1 bis 1,5 m in der Sekunde — zu. Als Gründe für die Bevorzugung letzterer werden angeführt: der geringe Kraftverbrauch gegenüber der Kettenförderung, denn es ist möglich geworden, bei gleicher Tragkraft das Gewicht eines Stahlseiles um etwa $^1/_3$ kleiner als dasjenige einer Kette herzustellen; ferner sind bei der Benutzung des Seiles, dessen Beschaffenheit stets überwacht werden kann, plötzliche Brüche, welche an Ketten vorkommen, ausgeschlossen; dann ist die Möglichkeit gegeben, bei der Förderung mit schwebendem Seile die Wagen voller zu beladen als bei der Anwendung der schwebenden Kette; ferner erübrigt auch die Seilförderung die Anlegung von Rampen an den Anfangs- und Endpunkten der Förderwagen, welche bei der Kettenförderung notwendig werden, falls man auf selbstthätiges Zu- und Ablaufen der Wagen hält, und endlich kann bei der Förderung mit Seil ohne Ende das doppelte Geleise entbehrlich werden, was bei der Förderung mit schwebender Kette nicht möglich ist.

Um von den angeführten Vorzügen der Förderung mit Seil ohne Ende Vorteil ziehen zu können, war es allerdings notwendig, gewisse Schwierigkeiten, welche sich ihrer allgemeinen Anwendbarkeit bisher noch entgegenstellten, zu überwinden; insbesondere musste es möglich gemacht werden, Kurven zu nehmen.

Ich hatte Gelegenheit, die Mehrzahl der neueren Erfindungen auf dem Gebiete der Förderung mit Seil ohne Ende vor $1^1/_2$ Jahren auf der Jubiläumsausstellung in Newcastle upon Tyne zu sehen, wo ein grofses Versuchsfeld zur Verfügung gestellt worden war, um die verschiedenen maschinellen Fördersysteme auf söhligen Bahnen mit einander in Wettkampf treten zu lassen. Nicht weniger als 13 Gruben hatten diesen aufgenommen; neun von ihnen hatten Fördersysteme mit Seil ohne Ende ausgestellt. Jedes System musste an einer rund 300 m langen Bahn erprobt werden, in deren Mitte eine Kurve zu nehmen war; die beiden Hauptstränge jeder Förderbahn standen, wie in Fig. 1 skizzirt, nahezu rechtwinklig zu einander.

Fig. 1.



Aufser den eigenen Beobachtungen auf gedachtem Versuchsfelde sind für nachfolgende Mitteilungen über die Förderung mit Seil ohne Ende noch zwei in den Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers Bd. 28 S. 240 und Bd. 31 S. 105 benutzt worden. Ferner sei erwähnt, dass sowohl im Engineering Bd. 45 als auch in der Revue universelle des mines 5. Serie Bd. 2 Berichte über die Jubiläumsausstellung in Newcaste enthalten sind, welche Angaben über die verschiedenen auf dieser zur Anschauung gebrachten Fördermethoden bringen.

An die gebräuchliche Einteilung der Förderung mit Seil ohne Ende anlehnend, soll zunächst betrachtet werden:

I. Die Förderung mit einzelnen Wagen.

A) Das Seil liegt auf oder neben den Wagen; Förderung mit schwebendem Seile.

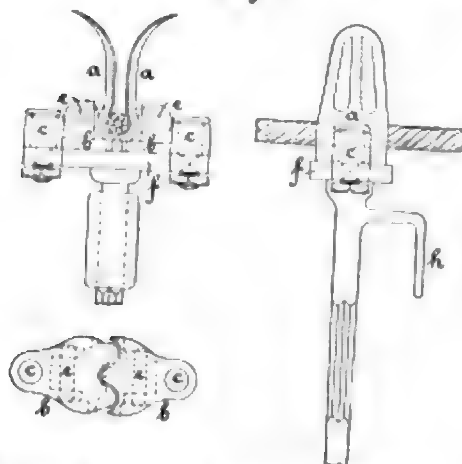
Bei dieser Förderweise kommt das Seil in sogen. Greif- oder Aufsteckgabeln zu liegen, welche auf die Wagen gesteckt werden.

a) Die Aufsteckgabeln führen das Seil in der Mittellinie der Wagen:

Bislang war es nicht möglich, in dieser Weise zu fördern; vielmehr musste das Seil von der Mittellinie der Wagen abgelenkt werden, um diejenige Reibung zwischen den Zinken der Aufsteckgabeln und dem Seile zu erzeugen, welche zur Mitnahme des Wagens erforderlich ist. Diese Kupplung

zwischen Seil und Wagen hat aber bekanntlich manche Nachteile im Gefolge, die entfallen, wenn das Seil in der Mittellinie der Wagen geführt wird. Sollen dann aber letztere vom Seile mitgenommen werden, so müssen die Aufsteckgabeln eine besondere Einrichtung erhalten, welche ermöglicht, die zur Fortbewegung der Wagen notwendige Reibung zwischen den Gabelzinken und dem Seil herzustellen. Dies ist nun den Ingenieuren Rutherford und Thompson von der South Derwent Grube in Durham gelungen. Die von ihnen erfundene Aufsteckgabel mit beweglichen Zinken (clip fork) ist in Fig. 2 abgebildet. Die Zinken *a* sind breit und in wagerechter sowohl als auch in lotrechter Richtung gewölbt. Jeder Zinken ist um einen Zapfen *e* in der Vertikalebene drehbar. Die Spannung des Seiles regelt daher selbstthätig den Grad seiner Klemmung zwischen den Zinken, und zwar in genau derselben Weise, wie dies bei der bekannten Fowler'schen Scheibe der Fall ist, wodurch auch die selbstthätige Auslösung des Seiles erleichtert wird. Die Zinken sind nun ferner in der Horizontalebene drehbar, was dadurch erreicht worden ist, dass jede derselben auf einer um den Zapfen *c* drehbaren Platte *b* liegt. Dreht sich in Kurven in folge seitlicher Zugwirkung des Seiles die eine der beiden Platten, so muss sich die andere mitdrehen, da beide, Zahnradsegmente bildend, in einander greifen. Hierdurch wird ein Durchfahren nicht zu stark gekrümmter Kurven ohne ein Herausheben des Seiles aus den Gabeln möglich. Beim Aufstecken auf die vordere Wagenwand kommt der Haken *h* an die Innenseite des Wagenkastens. Die Wirkungsweise der Gabeln war auf der Ausstellung nur an einem Modelle zu studiren; doch soll, nach den Angaben der Erfinder, auf der Grube South Dervent in Durham eine nahezu 13 km lange Streckenförderung mittels beschriebener Gabeln anstandslos betrieben werden.

Fig. 2.



b) Die Aufsteckgabeln lenken das Seil von der Mittellinie der Wagen ab.

Dass es bei dieser auch in Deutschland mehrfach benutzten Förderweise keine Schwierigkeiten mehr macht, Kurven bis zu 20 m Radius herunter zu nehmen, bewies die Anlage der bei Newcastle gelegenen Bedlington-Grube auf gedachtem Versuchsfelde. Zur Führung des Seiles in der Kurve dienen 16 in der Fig. 1 mit *s* bezeichnete Führungsscheiben von 1,22 m Dmr. und den in Fig. 3 dargestellten Formen. Am Anfang und Ende der Kurve liegt je eine Scheibe mit tiefer Kimme (Form *a*); in der Kurve selbst dient zwischen je 3 bis 4 Scheiben von der in Fig. 3 abgebildeten Form *b* eine solche mit tiefer Kimme zur Führung des Seiles. Die Aufsteckgabeln hindern beim Durchfahren der Kurve durchaus nicht. Vor und hinter der Kurve, bei *t* und *t'* in Fig. 1, sind ferner Tragrollen für das Seil auf schwingenden Schranken von der in Fig. 4 skizzirten Konstruktion angeordnet. Kommt der Wagen zur Schranke, so stöfst er sie auf; das Seil bedarf in diesem Augenblicke einer besonderen Stütze bei *t* bezw. *t'*, Fig. 1, nicht, da es vom Wagen getragen wird. Zur Zurückführung der Schranke in ihre Ruhelage dient das mit *g* bezeichnete Gewicht, welches mittels Kette an der auf die Drehachse der Schranke gekeilten Scheibe *s* befestigt ist. Auf der Bedlington-Grube werden in der beschriebenen Weise täglich 8 bis 900 t Kohlen auf eine Gesammtlänge von 7650 m gefördert. Die Förderwege besitzen ein Ansteigen von 1 : 125 bis 1 : 58. Die Fördergeschwindigkeit beträgt etwa 1 m in der Sekunde.

Fig. 3.

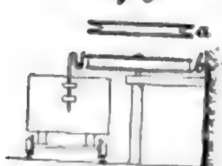
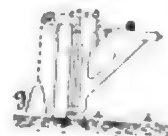


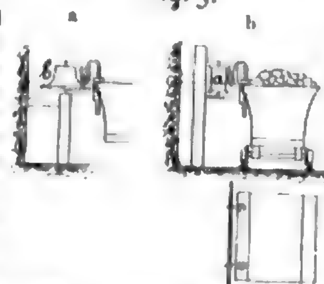
Fig. 4.



c) Das Seil wird an der Seite der Wagen geführt.

Diese in den Fig. 5a und b veranschaulichte Anordnung hat allerdings den Nachteil, dass die Spurkränze der Förderwagenräder sehr stark gegen die Schienenköpfe gepresst werden; die Reibungswiderstände müssen daher erheblich gröfser sein als bei den bisher betrachteten Förderweisen. Indessen können die Wagen sehr hoch beladen werden, und die Einrichtungen zum Nehmen von Kurven sind verhältnismäfsig einfach. An stelle der in Fig. 1 angegebenen Führungsscheiben *s* treten Führungsrollen von den in den Fig. 5 skizzirten Formen, und zwar liegt am Anfang und Ende der Kurve je eine Rolle von dem in Fig. 5a abgebildeten Profile, während die anderen Rollen die in Fig. 5b dargestellte cylindrische Form besitzen. Die schwingenden Schranken mit Tragrollen am Anfang und Ende der Kurve entfallen hier. Ausgestellt war diese Fördereinrichtung von der Seaton Delaval-Gesellschaft in Newcastle upon Tyne, auf deren Gruben auch aus Abzweigungen gefördert wird. An der Weiche bei letzteren verlassen die Wagen das Seil, umlaufen die Kurve, welche in die Abzweigung überführt, selbstthätig und werden dann an das in dieser schwebende Seil angeschlagen.

Fig. 5.



B) Das Seil liegt unter den Wagen, Förderung mit ziehendem Seil.

a) Die Wagen werden mittels besonderer Klemmen an's Seil geschlagen.

Bei dieser in England sehr verbreiteten Förderweise beträgt die Fördergeschwindigkeit 1 bis 1,3 m in der Sekunde. Das Nehmen von Kurven bietet keinerlei Schwierigkeiten, da in ihnen einfach geneigt stehende Rollen zwischen den Schienen angebracht werden, gegen welche sich das Seil legt, und über welche die Klemmen bei geeigneter Konstruktion anstandslos hinweggleiten.

Auf dem gedachten Versuchsfelde standen Förderungen mit den in den Fig. 6, 7 und 8 abgebildeten Klemmen in Betrieb. Am einfachsten erscheint die von Rice erfundene Klemme, Fig. 6, welche auf der Eisensteingrube Hodbarrow in Cumberland benutzt

Fig. 6. Fig. 7.

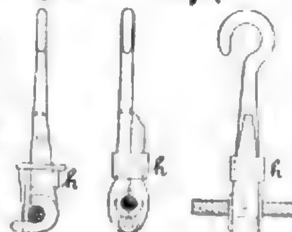


Fig. 8.



wird. Die Fisher'sche Klemme, Fig. 7, von der Castle Eden-Grube in Durham kann an der Endstation leicht selbstthätig lösbar gemacht werden. Es ist nur nötig, hier in der Förderrichtung ansteigende Führungsschienen im Geleise anzubringen, welche das Seil zwischen sich fassen und die Hülse *h* so hoch heben, dass der bewegliche Schenkel der Klemme herunterschlägt. Auf der Grube Castle Eden wird mit letzterer eine 9000 m lange Förderung betrieben. Ebenfalls in beschriebener Weise selbstthätig lösbar ist die in Fig. 9 skizzirte Klemme von Pease, welche auf mehreren englischen Gruben Eingang gefunden hat[1]). Die in Fig. 8 abgebildete Klemme von Smallman ist sehr wirksam und ermöglicht, Steigungen von 1 : 60 zu nehmen. Sie wird auf den Gruben der Whitburn-Gesellschaft bei Marsden in Durham benutzt und besteht aus zwei Backen *e*, die um den Bolzen *f* beweglich sind. Wird der mit zwei starken Nasen *a* versehene Hebel *b* nach oben gedrückt, so gehen die beiden Backen oben aus einander, unten indessen zusammen, und klemmen das Seil fest. Zum Lösen ist es nur erforderlich, den Hebel *b* so weit zu heben, dass die Nasen *a* in die Schlitze *e* kommen, wodurch sich die beiden Backen in folge der Seilspannung unten von einander entfernen.

Fig. 9.

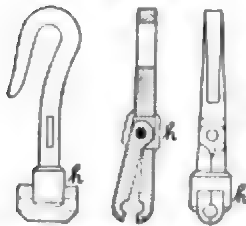
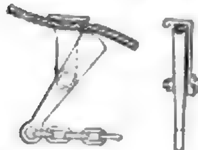


Fig. 10.



Eine sehr einfache und sicher wirkende Klemme für ansteigende Bahnen ist in Fig. 10 abgebildet. Ihre Wirkung konnte auf der Ausstellung nicht beobachtet werden; sie soll indessen auf der Grube Hoyland bei Barnsley in Yorkshire mit Erfolg in Anwendung stehen. Das Seil dürfte indessen bei Benutzung dieser Klemme doch wohl etwas leiden.

b) Das Seil liegt in einer unter dem Wagen angebrachten Gabel.

Auf der Grube Skelton Park in Cleveland ist die Gabel fest angebracht, wie dies Fig. 11 bis 15 veranschaulichen, in denen *k* die Gabel bezeichnet. In den Kurven liegen schräg gestellte Führungsscheiben von etwa $^3/_4$ m Dmr. mit Nuten, und die innere Schiene wird höher gelegt als die äufsere. Die Gabeln gleiten anstandslos über den Umfang der Scheiben hinweg. Zum selbstthätigen Einlegen des Seiles ist folgende Einrichtung getroffen: Der in einem Schlitze der Schiene *x* liegende gekrümmte Arm *a* des Winkelhebels *a c* wird durch die Räder des in der Richtung des Pfeiles ankommenden Wagens niedergedrückt, während er für gewöhnlich die in Fig. 11 punktirt angegebene Stellung einnimmt. Das Niederdrücken des Hebelarmes *a* hat zur Folge, dass der Arm *c* und mit ihm das auf einer konischen Tragwelle ruhende Seil in die Höhe der Gabel *k* gehoben wird. Um das Seil nun in letztere einzulegen, erhält der Hebelarm *c* noch eine kleine Bewegung nach links dadurch, dass die Welle *b* in dem Augenblicke, wo die Räder den Hebelarm *a* niederdrücken, nach links verschoben wird. Auf dieser Welle sitzt nämlich der eine kleine Rolle *e* tragende Hebel *d*, der beim Hochgehen des Hebels *c* ebenfalls hochgeht, wobei die Rolle *e* gegen den schräg gestellten Anschlag *l* streift und der Hebel *d*, mithin auch die Welle *b*, eine Verschiebung nach links machen muss. Damit das Seil sich stets in einer solchen Lage befindet, dass es von der Tragrolle des Hebels *c* gefasst und gehoben werden kann, ist das um einen Zapfen (*y* in Fig. 12) drehbar verlagerte Winkeleisen *h* angebracht, welches durch das an einem kurzem Seilstücke hängende Gewicht *w* stets quer zu den Schienen gehalten wird. Der Handhebel *g* dient dazu, den Hebelarm *a* aus der geschlitzten Schiene *x* herauszuheben und beiseite zu drücken, wenn die Vorrichtung aufser Thätigkeit gesetzt werden soll.

Fig. 11.

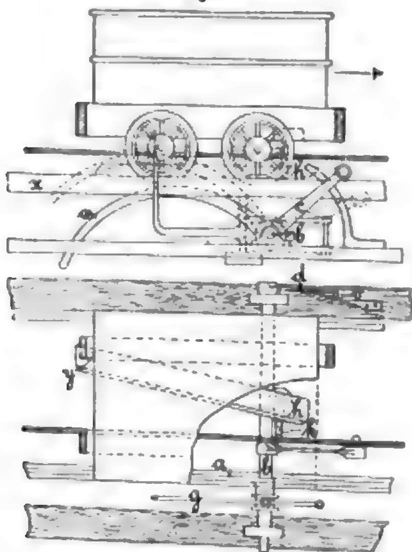


Fig. 12.

Fig. 13.

Sehr einfach ist die in Fig. 14 und 15 skizzirte Aushebevorrichtung des Seiles an der Endstation. Die Räder des ankommenden Wagens drücken den Arm *a* des Winkelhebels *a o* nieder, wodurch das Seil von dem anderen Hebelarm *o* aus der Gabel *k* gehoben wird. Eine geringe Divergenz der Schienen von der Seilrichtung zwingt den Wagen, in diesem Augenblicke sich seitlich zu bewegen, und das Seil kommt hierdurch ganz vom Haken ab und fällt nieder, sobald die Räder den Hebel *a* verlassen haben.

Fig. 14.

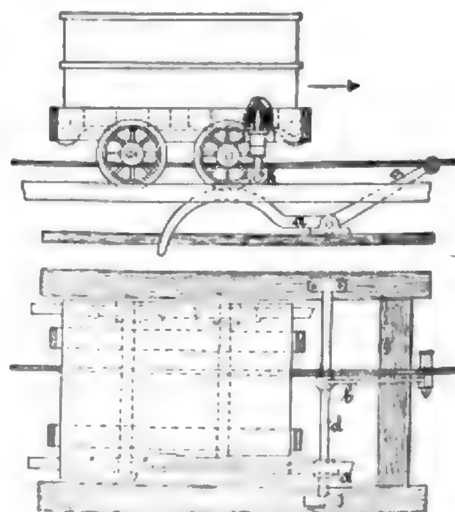


Fig. 15.

[1]) Vergl. Pease: on a new method of rope haulage; Transactions of North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers Bd. 28 S. 247.

II. Förderung mit kurzen Wagenzügen von etwa 15 bis 35 Wagen.

Diese Einrichtung bietet bei der geringen Fördergeschwindigkeit von höchstens 1,5 m in der Sekunde nur dann Vorteile, wenn stets mehrere Wagenzüge gleichzeitig vom Seile gezogen werden. Besonderes Interesse erregen nun diejenigen Einrichtungen, welche auf gedachtem Versuchsfelde hergestellt worden waren, um für diese Förderweise zwei Geleise entbehrlich zu machen, worin eine grofse Ersparnis an Kosten für die Herstellung der Förderstrecken liegt. Will man von der Anlegung zweier Geleise absehen, so sind Weichen unentbehrlich. Diese müssen dann in genau gleichen Abständen angebracht werden und eine Länge besitzen, welche der Länge der Wagenzüge entspricht. Die Benutzung der Weichen erfordert, dass die Abstände der Züge am Seil mit ziemlicher Sorgfalt überwacht werden, was wieder zur Folge hat, dass beim Anschlagen jeden Zuges ans Seil die Förderung einige Augenblicke stillstehen muss. Man kann die Förderbahn dann aus drei oder aus zwei Schienen herstellen. Im letzteren Falle werden die Herstellungskosten der Förderstrecken am niedrigsten. Der wesentlichste Unterschied in den auf gedachtem Versuchsfelde veranschaulichten Förderweisen mit Seil ohne Ende und Wagenzügen liegt aber in der Umlaufsrichtung des Seiles.

A) Das Seil läuft immer in demselben Sinne um.

a) Die Förderbahn besteht aus 3 Schienen.

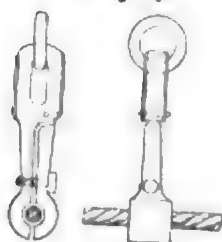
Nach dieser Anordnung wird auf der Harton-Grube bei Newcastle gefördert. Die Führung des Seiles in den Weichen

Fig. 16.



ist in Fig. 16 veranschaulicht. Kommt der Zug an die Weiche, so bleibt die Förderung so lange stehen, bis an den ebenfalls mit zwei Geleisen versehenen Endstationen ein leerer Zug an- bezw. ein voller Zug abgeschlagen wird.

Fig. 17.

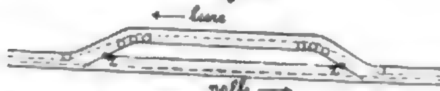


Zur Ankupplung des vorderen Wagens der aus 14 Wagen bestehenden Züge dient die in Fig. 17 abgebildete Klemme. An der Stelle, wo sie ans Seil gelegt wird, umwickelt man dieses mit geteerten Hanfseilenden, um die Reibung zu vergröfsern.

b) Die Förderbahn besteht aus 2 Schienen (einem Geleise).

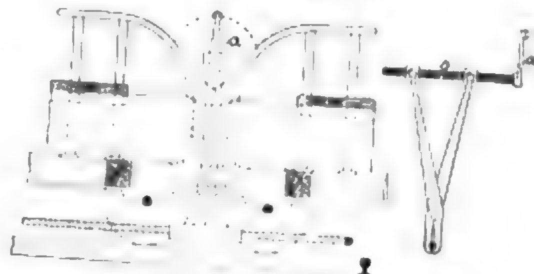
Die Führung des Seiles in den Weichen folgt aus der Fig. 18. Da die Räder jedes Zuges bei den Weichen über das Seil hinweg müssen, so sind die Zungen *z* angebracht,

Fig. 18.



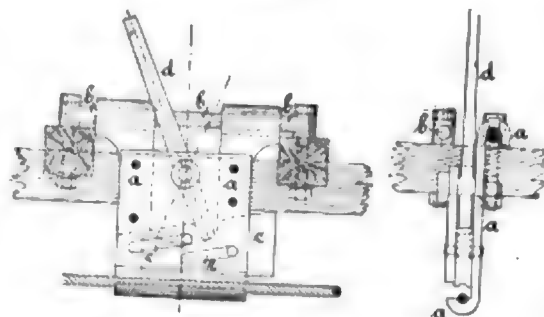
welche über das Seil geschoben werden. Diese Arbeit besorgt ein Junge, und zwar muss sowohl beim Einfahren des Zuges in die Weiche wie beim Ausfahren aus derselben je eine Zunge umgestellt werden. Auf den Eisensteingruben der Tredegar-Gesellschaft in Wales, welche dieses Fördersystem ausgestellt hatte, beträgt die Entfernung der Weichen etwa 700 m. Gefördert werden in 10stündiger Schicht 500 t. Jeder Zug besteht aus 15 bis 30 Wagen mit je 1,4 bis 1,5 t Nutzlast bei 381 kg toter Last. Zur Ankupplung der Wagenzüge an das Seil werden Klemmvorrichtungen benutzt, welche an einem sog. Führerwagen angebracht sind. Sehr einfach ist die in Fig. 19 abgebildete Konstruktion einer solchen auf genannter Grube angewandten Klemmvorrichtung. Die Lösung des Seiles kann selbstthätig erfolgen, wenn man den Griff der Handkurbel *a* an der Endstation gegen ein Hindernis stofsen lässt, wodurch die Schraubenspindel *s* links herumgedreht wird.

Fig. 19.



Eine andere, ebenfalls auf den Gruben der Tredegar-Gesellschaft Verwendung findende Klemmvorrichtung ist die Hanson'sche, welche in Fig. 20 skizzirt ist. Die Klemmung und Lösung des Seiles erfolgt mittels des durch den Hebel *d*

Fig. 20.



zu handhabenden keilförmig gestalteten Klemmbackens *c*. Die beiden in den Fig. 19 und 20 abgebildeten Klemmvorrichtungen können leicht umgelagert werden, wenn dies die Fahrrichtung des Führerwagens erfordert.

B) Das Seil läuft abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen um.

Diese unter allen Fördermethoden interessanteste war von der Grube Moresby bei Whitehaven in Cumberland auf dem Versuchsfelde zur Anschauung gebracht worden. Die Führung des Seiles ist in Fig. 21 skizzirt. Das Seil läuft mithin zwischen je 2 Weichen einmal neben dem Geleise, das andere mal in dem Geleise, und zieht das betreffende

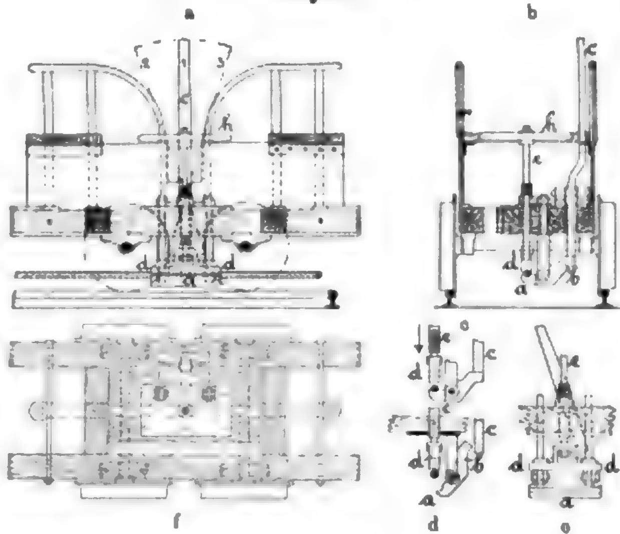
Fig. 21.



Seilstück einmal volle, das andere mal leere Wagen. Kommt ein Wagenzug an die Weiche, so wird seine Verbindung mit dem Seile gelöst, und er fährt selbstthätig in den betreffenden Weichenstrang. Das Seil bewegt sich dann in umgekehrter Richtung, und der Zug mit den leeren Wagen wird an das Seilstück geschlagen, welches vor der Umkehrung seiner Bewegungsrichtung die vollen Wagen zog; mit dem Zuge der vollen Wagen wird umgekehrt verfahren. Die Räder der Wagen müssen bei den Weichen über das Seil hinweg; um dies zu ermöglichen, wird letzteres unter die festen Einlegschienen der Weichen hindurchgeführt. Diese schon von Professor J. von Hauer in ähnlicher Weise in Vorschlag gebrachte Förderweise gleicht der Förderung mit Seil und Hinterseil; man spart bei ihr aber gegenüber letzterer ein Drittel an Seillänge, welche bei der Förderung mit Seil und Hinterseil bekanntlich das 3fache der Streckenlänge betragen muss.

Der bei der beschriebenen Seilförderung auf der Moresby-Grube benutzte, in Fig. 22a bis f abgebildete Führerwagen mit Klemmvorrichtung ist vom Ingenieur Ramsay erfunden worden. Steht der Handhebel *c* der Klemmvorrichtung senkrecht, so kann das Seil mittels des Handrades *h* und der Schraubenspindel *e* zwischen die Backen *ab* und *d* geklemmt

Fig. 22.



werden. Wird der Hebel *c* in die mit 2 und 3 bezeichneten Lagen gebracht, so erfolgt die Lösung vom Seile, da dann der als Hebel konstruirte untere Klemmbacken *ab* seine Stütze verliert und in die in Fig. 22d gezeichnete Lage kommt, denn sein unterer Teil *a* ist schwerer als der mit *b* bezeichnete. Auch bei dieser Klemmvorrichtung kann die Lösung vom Seile selbstthätig gemacht werden, wenn man den Hebel *c* gegen ein Hindernis stoßen lässt; eine Umlagerung bei veränderter Fahrrichtung des Wagens ist aber nicht notwendig.

Das Durchfahren der Kurven von $6^3/_4$ m Radius bot keinerlei Schwierigkeiten. In denselben lagen zur Führung des Seiles 12 stählerne Rollen von 230 mm Dmr.

Im Anschluss an vorstehende Mitteilungen über Grubenförderung mit Seil ohne Ende auf söhligen Bahnen erläutert der Redner dann noch Fisher's selbstthätig wirkende Vorrichtung zum Auswechseln der Förderwagen auf den Förderschalen an der Hängebank von Schächten, wie solche auf der Clifton-Grube in Wales in England seit einer Reihe von Jahren in Anwendung steht, Fig. 23 und 24 [1]).

Beim Aufsetzen des Förderkorbes auf die Hängestützen *a* kommen die um *e* drehbaren Schienen *d* in die in Fig. 23 gezeichnete geneigte Lage. Da dann auch die rechten Verschlussklinken *f* des Korbes durch Vermittlung des Hebels *g*, der sich auf den um die Hängestützen *a* drehbaren Haken *h* aufgesetzt hat, geöffnet wird, so laufen die Wagen frei ab. Hierbei stößt die vordere Achse des ersten Wagens gegen den Hebel *z*, wodurch das Zurückziehen der Haken *h* und das Auslösen der Hebel *g* erfolgt; die Klinken *f* verschließen nun wieder die rechte Seite des Korbes, so dass die den

[1]) Entnommen aus Engineer Bd. 53 und dem Bulletin de la société de l'industrie minérale en France, IIe Serie Bd. 13.

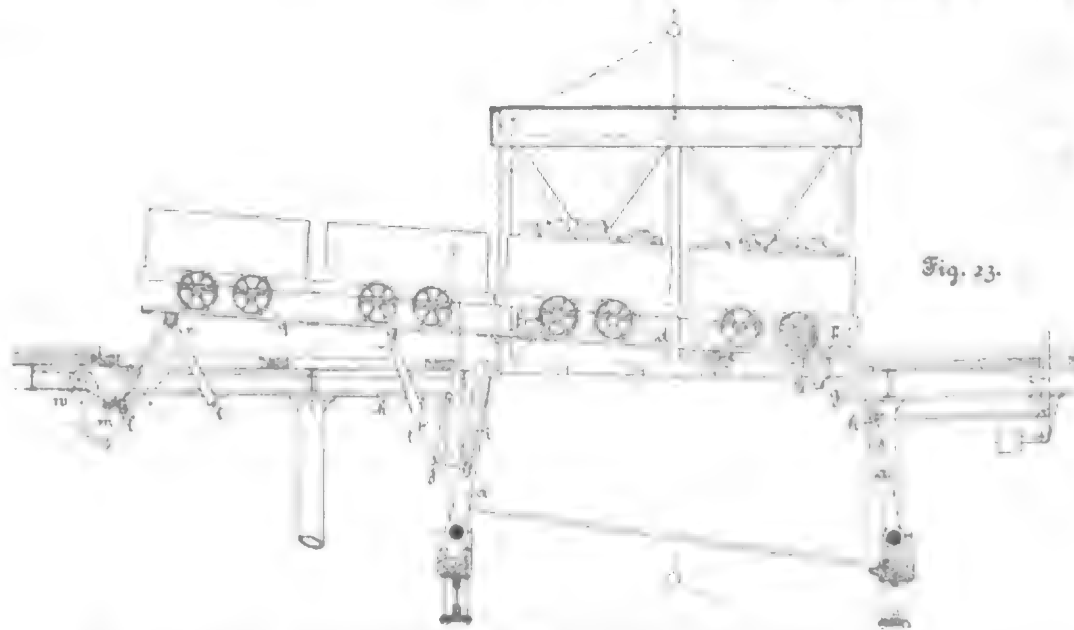


Fig. 23.

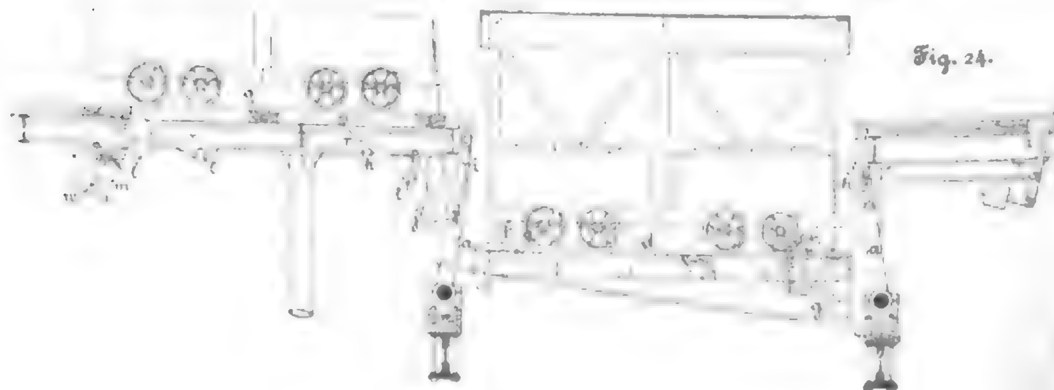


Fig. 24.

vollen Wagen folgenden leeren nicht vom Korbe herunter laufen können. Das Heben der leeren Wagen in die in Fig. 23 gezeichnete Stellung geschieht durch Dampf, gepresste Luft oder Wasser vermittels des Cylinders *m*, dessen Kolben die um die Zapfen *t* drehbaren 4 Stützen *r* und folglich auch die Schienen *q* aufrichtet. Die Steuerung des Cylinders *m* erfolgt durch den Dreiweghahn *l*. Die motorische Flüssigkeit tritt unter den Kolben, wenn der Förderkorb auf die Hängestützen aufsetzt. Er drückt dann die an der linken Hängestütze gleitbar angebrachte Stange *i* in die in Fig. 23 angegebene Lage nieder, wodurch mittels des Winkelhebels *j* und der Stange *k* der Hahn *l* in die erforderliche Stellung gebracht und gleichzeitig das Gewicht *w* gehoben wird. Das letztere zieht beim Anheben des Förderkorbes den Hahn wieder in die erste Stellung zurück.

Bei Anwendung dieser Vorrichtung wurde die Pause zwischen je zwei Aufzügen um etwa 4 bis 5 Sekunden verkürzt, wodurch es gelang, bei einer Schachttiefe von 240 mm eine Mehrförderung von 70 t in der 8stündigen Schicht zu erzielen. Auch die Zahl der Abnehmer bezw. Anschläger konnte um drei vermindert werden. Dass es möglich sei, die Fisher'sche Vorrichtung auch für Förderung mit Etagenkörben anzuwenden, wird vom Redner an der Hand einer gröfseren Zeichnung erläutert.

Die Firma **Mathée & Scheibler** hatte ein **Beutelfilter mit Wellblecheinlagen** ausgestellt.

Nach den durch Hrn. **Kluge** dazu gegebenen Erläuterungen ist das Filter — eine österreichische Erfindung und der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm Breitfeld, Danek & Co. in Prag patentirt — ursprünglich für die Zwecke der Zuckerindustrie geschaffen und hat sich hier so gut bewährt, dass bereits über 700 Vorrichtungen nach kaum zweijährigem Bestehen des Patentes in Thätigkeit sind. Das Filter wird für alle Zwecke empfohlen, wo es sich um mechanische Filterung von Flüssigkeiten handelt, und besonders für die Zwecke der Wasserreinigung für Kesselspeisung.

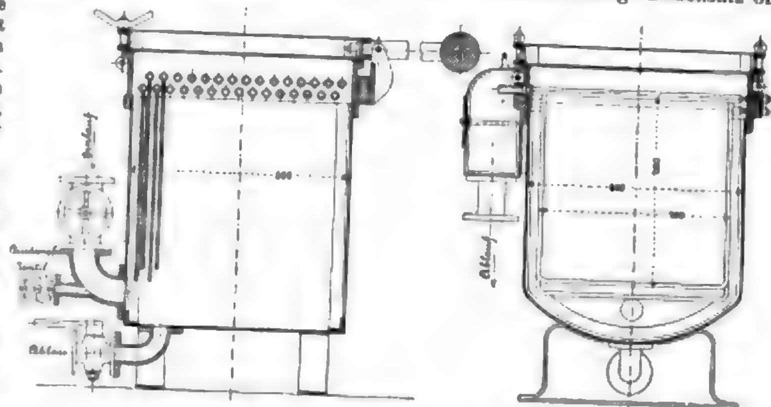
Das ausgestellte kleine Filter von nur 5 qm Filterfläche ist für chemische Zwecke bestimmt und ganz in Kupfer und Rotguss hergestellt; das Gehäuse ist, abweichend gegen die sonst übliche Kastenform, cylindrisch mit Kugelböden, um geringe, dem Material entsprechende Wandstärken zu erhalten. Die üblichen Gröfsen der in Eisen ausgeführten Vorrichtungen schwanken zwischen 15 und 45 qm. Die Filtereinlagen haben für alle diese Vorrichtungen die gleiche Gröfse von 700 qmm und sind aus verzinktem Wellblech hergestellt.

Als Vorzüge des Filters gegenüber Filterpressen werden genannt: gröfsere Reinlichkeit, gröfsere Filterfläche bei kleineren Abmessungen und daher gröfsere Billigkeit in der Anlage (ein Filter von 30 qm kostet beispielsweise 1200 *M*), ferner längere Dauer der Filtertücher im Betriebe.

Die Zeichnung veranschaulicht das Filter, dessen Einrichtung folgende ist:

In einen allseitig geschlossenen Kasten sind Wellblecheinlagen eingehängt, die mit einem Beutel aus Filterstoff überzogen sind. Die Wellblecheinlagen sind derartig vom Beutel umschlossen, dass nur die Enden ihres oberen wagerechten Rohres hervorstehen. An diesen Stellen wird der Beutel zur Abdichtung mit Bindfaden fest um das Rohrende gebunden, und die oberen übereinandergeschlagenen Ränder des offenen Beutels werden der Länge nach durch eine Schiene mittels zweier Flügelmuttern dicht auf das Rohr gepresst. Dieses Rohr, welches in der ganzen Breite des Wellbleches — also innerhalb des Beutels — geschlitzt ist, tritt mit einem Ansatz in die seitlichen Ausflussöffnungen des Kastens ein und wird gegen die Kastenwandung durch die gegen das andere geschlossene Ende drückende Schraube abgedichtet. Die Schraube hält zugleich die Wellblecheinlage fest, und die Dichtung geschieht durch einen Gummiring zwischen Kastenwandung und Bund des Rohres.

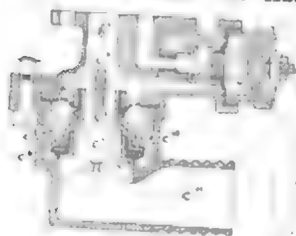
Die Filterung geht vor sich, indem die unter mäfsigem Druck (1,5 bis 2 m Flüssigkeitssäule) in den umschliefsenden Kasten eintretende Flüssigkeit die Filterbeutel von aufsen nach innen durchdringt, in den Rinnen des Wellbleches emporsteigt und durch das wagerechte Rohr in die gemeinschaftliche Rinne abfliefst. Da die Flüssigkeit die Filterflächen von aufsen umgiebt, so können sich grobe Unreinigkeiten und Schlamm im unteren Teile des Kastens absetzen, ohne die Filterfläche der Tücher zu beeinträchtigen. Durch den unteren Ablasshahn wird der schlammige Bodensatz ohne



Störung der Arbeit von Zeit zu Zeit abgelassen. Die Wellblecheinlagen werden eingesetzt und herausgenommen, indem man den oberen, durch Gegengewicht ausgeglichenen Klappdeckel der Vorrichtung öffnet. Der Deckel dichtet auf einer Weichgummidichtung in der Zarge des Gehäuses ab und wird mittels Klappschrauben angepresst. Ein Luftbahn dicht unter dem Deckel dient zur Entluftung bei Beginn der Arbeit; er kann auch als Probehahn für unfiltrirte Flüssigkeit dienen.

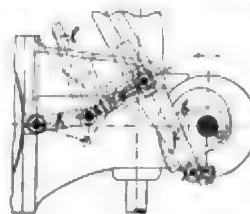
Patentbericht.

Kl. 20. No. 47709. Luftsaugebremse. Vacuum brake Comp., London. Bei langsamem Bremsen geht die in die Hauptleitung c^{11} eingelassene Luft über c^3 nach b^1 und von dort in den Bremscylinder. Tritt jedoch bei einem Unfall oder einem Reifsen der Hauptleitung plötzlich viel Luft in



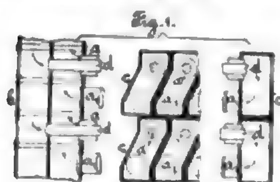
die Hauptleitung, so wird das Kugelventil c^7 gehoben, legt sich in den Hals von c^3, diesen abschliefsend. Nun wird c^3 von seinem mit Dichtungsplatten c^4 versehenen Sitze c^6 abgehoben, c^7 wird durch den Stift c^9 wieder von c^3 zurückgedrückt, und äufsere Luft kann durch c^{10} direkt über c^6 c^3 nach b^1 und den Bremscylinder treten. Sind die Bremsen in Thätigkeit, so fallen c^2 und c^7 durch ihre Schwere wieder auf ihre Sitze zurück. Patentirt ist eine Abänderung, welche statt des Diaphragmas c^1 eine zweite Dichtungsplatte ähnlich c^4 enthält, sodass c^3 zu einem Doppelsitzventile mit Differentialwirkung wird; c^9 fällt dann ganz fort.

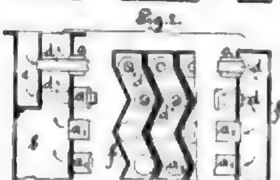
Kl. 14. No. 47758. Daumensteuerung. Th. Glauch, Plauen bei Dresden. Jedes Einlassventil wird mittels Gestänges *f* vom Daumen *b* der Steuerwelle *a* geöffnet und schliefst sich mit freiem Fall oder unter Abrollen von *g* auf der Hinterkurve von *b*. Das Regulatorgestänge *l* ändert mittels Kniehebels *hi* und zweier kreuzweise zu einander liegenden Schleifen die Lage von *f* zu *b* und damit den Füllungsgrad.

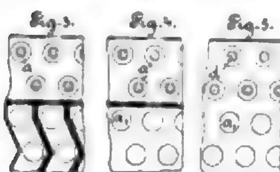


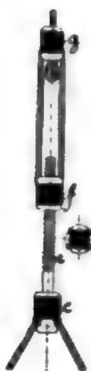
Kl. 13. No. 47687. Wasserröhrenkessel. F. Sperling, Berlin. Bei Kesseln, deren Röhrensystem einseitig durch eine Wasserkammer mit einem oder mehreren Oberkesseln

verbunden ist, wird nur ein Teil der Siederöhren mit Wasserzulaufröhren aus dem vorderen Teil der Wasserkammer verbunden. Nach Fig. 1 erhält von den Röhren aa_1 nur a ein Wasserzulaufrohr d; am hinteren Ende sind aa_1 durch den Teil c verbunden. Nach Fig. 2 erhalten von einer Gruppe aaa_1a_1 . . . nur die beiden oberen aa Wasserzulaufröhren, die aus einer besonderen Abteilung e von b mit Umlaufwasser gespeist werden, wobei die hinteren Enden der Röhren in Glieder f münden. Die Röhren aa können hinten auch sämmtlich in einen besonderen Verbindungskörper münden, Fig. 3, oder die Endverbindung nach Fig. 4 und 5 geschehen. Die vorliegende Anordnung bezweckt eine grofse Beweglichkeit unabhängig vom Oberkessel, die Ausnutzung des ganzen Querschnittes der dem Feuer zunächst liegenden Röhren für die dort stattfindende gröfste Dampfentwicklung und eine Vereinfachung der Reinigung der Siederöhren, von denen ein erheblicher Teil ohne Entfernung der Zulaufröhren zugänglich bleibt.



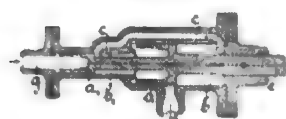


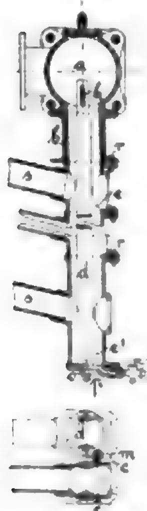




Kl. 5. No. 47512. Verbindung des Förderseiles mit dem Gestell. A. Deichsel und U. Frantz, Zabrze (O/Schl.). Das Zwischengeschirr besteht zur Verminderung des Gewichtes statt aus Ketten aus Drahtseilen, die an den Enden aufgesplissen und um die Muffen cfg geflochten sind. Die Schraube e dient zur Einstellung des Gestelles.

Kl. 14. No. 47812. Stofskraftmaschine. A. B. Drautz, Stuttgart. Die Cylinder bb_1 sind durch einen Kanal c derart verbunden, dass der von g kommende Dampf beim ersten Vorstofs von e mit Volldruck auf a_1 wirkt, dann nach Freilegung von c hinter a tritt und durch Ausdehnung den Rückhub (gegen den Volldruck auf a_1) ausführt, beim zweiten Vorstofs durch c vor a tritt und nach Abschluss von c sich zum zweiten male ausdehnt, bis am Schlusse des Hubes der Auspuff durch i erfolgt, während der Dampf vor a komprimirt wird.



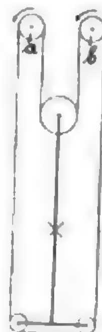


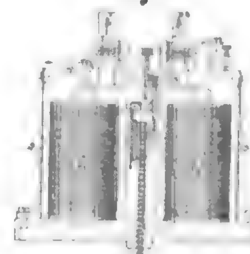
Kl. 13. No. 47698. Gliederkessel. J. Sperber, Wien. Der Kessel setzt sich aus einer beliebigen Zahl über einander gebauter kürzerer oder längerer Köpfe ee^1 zusammen, die durch eingeschraubte Siederohre s verbunden sind. Je nach der erforderlichen Leistung werden beliebig viele solcher an beiden Enden oben durch mehrteilige Querrohre a verbundenen Elemente neben einander gestellt. Die Teile ee^1 haben seitliche Flanschen c; der zwischen ihnen verbleibende Spalt wird durch einen abnehmbaren Schieber m geschlossen, um eine äufsere Reinigung der Röhren während des Betriebes zu ermöglichen. Neben den Schrauben r wird die Verbindung der einzelnen Glieder durch Flacheisenschliefsen d in Verbindung mit dem Querkeil k, der Stopfbüchse o und Muttern p bewirkt. Die Querrohre a werden von ⊏-Eisen b getragen.

Kl. 20. No. 47768. Sicherheitsdrahtzug. J. Gast, Berlin. Die von dem Stellhebel kommenden Drähte zz^1 eines Doppeldrahtzuges gehen über zwei um q drehbare, mit Gewichten k beschwerte neben einander liegende Rollen ab, welche an einer Bewegung nach unten durch die Drähte, an einer solchen nach oben durch zwei Ansätze an dem um o schwingenden Hebel c gehindert werden. Reifst einer oder beide Drähte, so fällt eine oder beide Rollen nach unten und nimmt den Hebel s mit, sodass c frei wird und das mit ihm verbundene Gewicht p fällt, wodurch unter Vermittlung der Zugstange g die Stellscheibe f das Signal wieder auf »Halt« stellt.



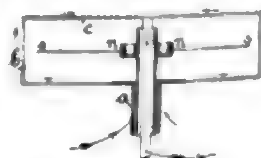
Kl. 21. No. 47670. Bogenlampe. H. Pieper, Lüttich. Die Kohlenhalter werden von einer endlosen Schnur bewegt, welche über 5 Rollen läuft, Fig. 1, von denen die in festen Lagern liegenden a und b durch zwei Motoren, b durch das Gewicht der oberen Kohle, a durch ein Federuhrwerk nach derselben Richtung gedreht werden und bei verschiedener Geschwindigkeit die Kohlen nähern oder entfernen. Wenn die Lampe stromlos ist, ziehen die Federn ss^1, Fig. 2, den Anker e nach links, der Sperrhaken m löst das Flügelrad f aus; b, Fig. 1, kann sich drehen, und die Kohlen nähern sich.





Wird der Strom geschlossen, so zieht der Hauptstromelektromagnet h^1 e nach rechts, sperrt f und löst mittels n das Federwerk f^1, a Fig. 1, aus, sodass sich die Kohlen von einander entfernen und den Lichtbogen bilden. Bei gleichmäfsigem Brennen steht e unter Differentialwirkung von h und h^1 in der Mitte und sperrt beide Triebwerke, sodass die Kohlen still stehen. Die weitere Regulirung erfolgt dann nur durch f.

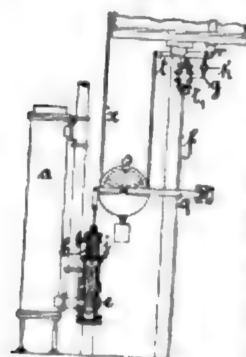
Kl. 21. No. 47417. Elektrizitätszähler. J. G. Munker, Nürnberg. Eine Reihe speichenförmig in eine drehbare Nabe n eingesetzter Magnetstäbe sn, deren gleichnamige Pole sämmtlich nach aufsen oder innen gerichtet sind, werden von einem Strome in dem diametralen Leiter abc so umflossen, dass der Strom in der Mitte eintritt, nach beiden Seiten symmetrisch in zwei parallelen Zweigen oder hinter einander verläuft und in der Mitte wieder austritt, wodurch dem Magnetstern eine gleichmäfsige, der Stromstärke entsprechende Drehung erteilt wird.



Kl. 26. No. 47761. Herstellung von Leuchtgas und Koks. G. M. Westman, Stockholm. Durch die Kohlen wird überhitztes Gas geleitet, das dadurch erhaltene Gas wird durch glühenden Koks geführt, um Kohlensäure und Wasserdampf zu zerlegen. Ein Teil dieses Gases wird überhitzt wieder durch Kohlen geleitet.

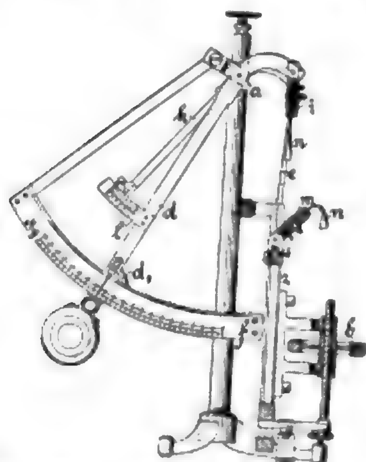
Kl. 26. No. 47817. Reinigen von Steinkohlengas. M. H. Roustan, Nimes. Die Reinigungsmasse wird mit Ammoniakwasser ausgelaugt, die Lösung verdampft und das entweichende Cyanammonium auf Berlinerblau verarbeitet.

Kl. 35. No. 47558. Anhaltvorrichtung für Wasserdruckfahrstühle. Otis Brothers & Co., New York.



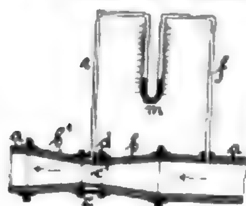
Um eine allmähliche ruckloee Verzögerung der Fahrstuhlbewegung zu erzielen, ist der Steuerkolben *e* des Druckcylinders *a* mit einem im Bremstopf (Katarakt) *j* beweglichen durchlochten Kolben *b* verbunden, welcher eine zu schnelle Umsteuerung mittels des Steuerseiles *z* und der im schwingenden Hebel *q* gelagerten unteren Seilscheibe *s* verhindert. Aufserdem ist *x* mit dem Fahrstuhle unten durch den Winkelhebel *rt* verbunden, welcher mittels der Glieder *hg* sowohl beim Umlegen des Armes *r* nach rechts zum Anhalten des steigenden, als auch beim Umlegen nach links zum Anhalten des sinkenden Fahrstuhles eine auf die Schiene *f* wirkende Bremsklemme t_1 in Thätigkeit setzt.

Kl. 42. No. 47745. Dehnbarkeits- und Festigkeitsprüfer. L. Schopper, Leipzig. Das obere Klemmstück *i* ist



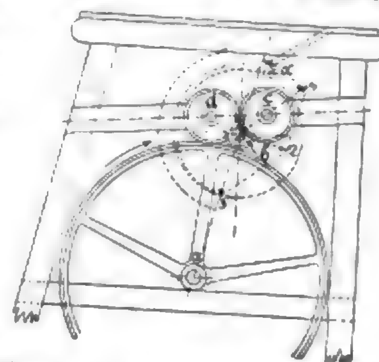
an dem oberen Ende eines um *a* schwingenden und andererseits mit auswechselbarem Belastungsgewichte versehenen Hebels *d* befestigt, während das untere *m* an der mit Schraubenrad *b* versehenen Zugvorrichtung *z* sich befindet. Beim Abwärtsbewegen von *m* wird *d* eine der Spannung entsprechende Bewegung längs der Skala *f* machen und beim Bruch des Prüfstückes *n* durch Klinke d_1 festgehalten. Mit *z* hat sich aber auch die am Hebel *k* angreifende Stange *e* abwärts bewegt, und *k* giebt die Gröfse der Dehnung auf der Skala *l* an.

Kl. 42. No. 47750. Wassermessapparat. C. Herschel, Holyoke (Massach. V. St. A.). In die Rohrleitung wird durch Vermittlung von Teilen $b\,b^1$ ein engeres Mittelstück *c* eingeschaltet, welches an seiner engsten Stelle durch einige Oeffnungen c^1 mit der Luftkammer *d* verbunden ist. *d* und das Zulaufrohr *a* stehen mit einander durch Röhren *e*, *f*

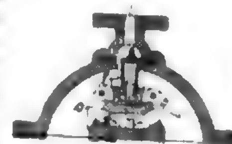


und **U**-förmigen Teil *m* in Verbindung. Durch die beim Durchströmen des Wassers durch *c* auftretende saugende Wirkung werden die beiden Schenkel der Quecksilberfüllung in *m* den verschiedenen Drücken in *a* und *c* entsprechend verschieden hoch stehen. Aus der Druckdifferenz kann die Geschwindigkeit der Flüssigkeit in *c*, und so die durchfliefsende Menge bestimmt werden. In der Ausführung wird der Teil *m* um eine wagerechte Achse beweglich aufgehängt, wobei die Druckdifferenz durch einen Ausschlag der **U**-förmigen Röhre an einem Gradbogen angezeigt oder mittels einer Registrirvorrichtung auf eine Trommel aufgezeichnet wird.

Kl. 47. No. 47524. Reibradgetriebe. H. Meier, Hameln. Um den Reibungsdruck zwischen den Reibrädern *a* und *b* nach der Betriebskraft selbstthätig zu regeln, ist das getriebene Rad *b* mit einer Gegenrolle *c* oder einer zur Richtung *b c* rechtwinkligen Lagerführung versehen, und die Mittelpunktlinien *b c* und *b a* bilden einen Winkel von solcher Art, dass die Umfangskraft 1 2 in die Seitenkräfte 1 4 und 1 3 zerlegt wird, von denen 1 4 von den Lagern der Gegenrolle *c* oder der Lagerführung des Rades *b* aufgenommen wird, dagegen 1 3 die Räder *a* und *b* zusammenpresst (*d* ist Sicherungsrolle). Ist Winkel $\alpha \leq$ dem Reibungswinkel der Fläche an *a* und *b*, so ist ein Gleiten ausgeschlossen. Soll bei ungewöhnlich grofsen Kräften Gleiten zugelassen werden, so wird α etwas gröfser als der Reibungswinkel gemacht.

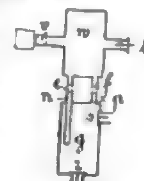


Kl. 59. No. 47536. Dampfwasserheber. Lösch's Werkstatt, Zittau i/S. Die Pumpkammern sind auch im oberen Teile mit dem Saugrohre durch den Kanal *n* und die Ventile *o* verbunden, sodass die oben und unten angesaugten Wassermassen in entgegengesetzten Richtungen auf einander stofsen. Dadurch soll ein vorzeitiges Umsteuern des Dampfventiles *l* vermieden werden.



Kl. 78. No. 47595. Sprengpatrone. Compagnie générale des explosifs Favier, Brüssel. Ein gepresster Hohlcylinder ist mit körniger Masse als Zünder gefüllt; beide bestehen aus derselben oder aus verschiedenen Sprengmassen.

Kl. 88. No. 47528. (Zusatz zu No. 44390, Z. 1888 S. 1037). **Windkesselfüllvorrichtung.** C. Hoppe, Berlin. Um bei Druckwasser mit sehr hoher Spannung statt der einmaligen Luftfüllung des Hauptpatentes mehrfache Einfüllungen zu ermöglichen, ist der erweiterte Raum *gw* der Druckwasserleitung in zwei Räume *g* und *w* geteilt, welche durch zwei in verschiedenen Rohrverbindungen *np* liegende Absperrvorrichtungen *ef* von einander und von der Druckleitung *l* abgesperrt werden können. Schliefst man *e* und *f* und öffnet das Auslassventil *z*, so fliefst das Wasser aus *g* bei *z* aus und Luft durch *s* ein. Werden dann *s* und *z* geschlossen, *e* geöffnet, so verdichtet das in *g* einströmende Druckwasser die Luft, und öffnet man nun *f*, so strömt die verdichtete Luft von *g* nach *w*. Die Druckabsperrung *v* liegt hinter *gw*.



Bücherschau.

Graphische Behandlung der Schiebersteuerungen. Nach Zeuner's Diagramm von P. Kirchhoff, Maschineningenieur und Lehrer am Technikum Mittweida. Mittweida 1889. H. Schlüter.

Das Werkchen, in welchem auf 42 Seiten und 8 Tafeln die Bewegung des einfachen Schiebers und die Doppelschiebersteuerungen ausschl. der Umsteuerungen behandelt sind, ist nach der Vorrede in erster Linie für die Schüler des Verfassers, dann aber auch für den ausübenden Konstrukteur bestimmt. Wenn die Vorrede betont, dass die Art der Darstellung sich im Unterricht bewährt habe, so ist wegen der Bemerkungen, die das Buch gerade in dieser Hinsicht herausfordert, darauf hinzuweisen, dass der Lehrer, welcher in der Lage ist, dem Verständnis jedes einzelnen seiner

Schüler zu Hilfe zu kommen, besonders wenn er von der Vorzüglichkeit seiner Lehrweise durchdrungen ist, recht wohl Erfolge erzielen kann, ohne dass sich deshalb auch seine Schriften solcher erfreuen müssten.

Bei Anordnung des Diagrammes richtet sich der Verfasser durchweg nach folgender Bestimmung: Der Fahrstrahl, welcher bei seiner der Kurbelbewegung entgegengerichteten Drehung die Schieberausweichungen liefert, besteht aus einem positiven (der in Totlage befindlichen Kurbel gegenüberliegenden) und einem negativen (in Totlage mit dem Kurbelhalbmesser zusammenfallenden) Teil. Jede auf dem positiven Teil durch den Schieberkreis abgeschnittene Strecke des Fahrstrahles bezieht sich auf die rechte, jede in die negative Richtung fallende Strecke auf die linke Schieberhälfte. Diese Regel führt zu einem Diagramm mit zwei einander gegenüberliegenden Schieberkreisen; aus dem einen sind die Kanaleröffnungen für die Ausströmung, aus dem anderen für die Einströmung des Dampfes zu entnehmen, und jeder gilt abwechselnd für die linke und für die rechte Schieberhälfte. Einfacher erscheint es, sich eine Regel aus der folgenden naheliegenden Anschauungsweise herauszuschälen, z. B.: Wenn die Einströmung durch den Kanal links beginnt, steht der Schieber um die äufsere Ueberdeckung rechts von seiner Mittellage; oder: beim Beginn der Ausströmung durch den Kanal links ist der Schieber um die innere Ueberdeckung nach links aus seiner Mittellage gerückt. Aus dem Diagramm, in das nur ein Schieberkreis einzuzeichnen ist, entnimmt sich jetzt die Regel: Ausweichungen des Schiebers nach rechts fallen auf den positiven, Ausweichungen nach links auf den negativen Fahrstrahl.

Um die Beziehung zwischen Schieberweg und Kolbenweg zeichnerisch darzustellen, beschreibt der Verfasser über den Halbmessern von Schieberkurbel und Kolbenkurbel Kreise und erhält damit die Entfernungen sowohl des Schiebers als des Kolbens von der Mittellage auf einem Fahrstrahl abgeschnitten. Nun giebt bekanntlich Zeuner's Diagramm den Weg des Schiebers oder Kolbens genau nur, wenn die Bewegung durch eine Kurbelschleife erfolgt, oder mathematisch ausgedrückt, wenn das Verhältnis Kurbelhalbmesser : Schubstangenlänge = 0 ist. Je gröfser dieses Verhältnis, um so mehr weicht die wirkliche Schieberkurve von dem Kreise ab. Für die Schieberbewegung ergeben sich die Abweichungen meist gering, in folge dessen der Kreis zu grunde gelegt werden kann. Für die Kolbenbewegung aber mit dem Werte Kurbelhalbmesser : Schubstangenlänge = 1 : 5 ist dies im allgemeinen nicht zulässig. Anstatt nun für diesen Fall das in dieser Zeitschrift 1876 S. 403 durch Schorch veröffentlichte Verfahren, das wegen seiner leichten Verständlichkeit, grofsen Einfachheit und geringen Raumerfordernis fast allgemein in Aufnahme gekommen, anzuwenden, zeichnet der Verfasser Punkt für Punkt der »korrigirten Kolbenwegkurve« auf, eine überaus umständliche und deshalb den Forderungen der Praxis wenig entsprechende Art der Darstellung. Zu diesem Urteile scheint der Verfasser übrigens selbst gelangt zu sein; denn im Anschlusse beschreibt er eine aus der Betrachtung des Müller'schen Kolbenwegdiagrammes hervorgegangene Stabzusammenstellung, welche zur Aufzeichnung der wahren Kolbenweglinie dienen kann.

Da der Verfasser das erwähnte Verfahren zur Bestimmung der Kolbenwege nicht aufgenommen hat, so darf selbstverständlich auch die von Schorch an derselben Stelle gegebene Darstellung der Schieberwege, bei welcher die Länge der Exzenterstange Berücksichtigung gefunden, in dem Werkchen nicht gesucht werden.

Unrichtig ist die auf S. 24 aufgestellte Behauptung: »Die Ausladung d_1 des (Cylinderschieber-) Spiegels über den Einlasskanal hinaus dient dazu, den Eintritt des Dampfes von letzterem abzuhalten, sobald die Expansionsplatte den Durchlass bei kleinster Füllung geschlossen hat. Diese ist aber gleich Null, vorausgesetzt, das man schon beim Beginn des Kolbenhubes den Dampf absperren will. Hierfür ist der Einlass um v_e geöffnet und es wird

$$d_1 = a - v_e + (5 \text{ bis } 10\,\text{mm}).$$

Dem Verfasser ist offenbar entgangen, dass beim Rückgange des Schiebers die Ausladung d_1 den Durchlasskanal *a* nach dem Schieberkasten hin geschlossen halten muss, bis der Grundschieber den Einströmungskanal am Cylinder vollständig überdeckt hat, dass also $d_1 > a$ (Kanalweite) zu machen ist. Bei Betrachtung der Fig. 23 fällt der Fehler sofort in die Augen.

Hier und dort zieht der Verfasser seine Schlüsse aus Angaben, die in der ausgesprochenen Allgemeinheit durchaus nicht giltig sind, auf welche an dieser Stelle einzugehen jedoch zu weit führen würde.

Die Sprache ist nicht immer klar, zuweilen sogar unverständlich, dazu reichlich mit Fremdwörtern durchsetzt.

Wenn die Mängel, welche dem Werkchen anhaften, eine zu milde Beurteilung nicht erfahren durften, weil das Gebiet verschiedene und darunter treffliche ältere Bearbeitungen aufweist, so darf das Anerkennenswerte um so weniger unerwähnt bleiben. Hierzu gehört, dass bei den Doppelschiebersteuerungen der Geschwindigkeit, mit welcher der Kanalabschluss erfolgt, besondere Beachtung zu teil geworden. Das vom Verfasser angewendete Verfahren, bei Aufzeichnung des Diagrammes von dem Kurbelwinkel, während dessen Zurücklegung der Abschluss erfolgen soll, auszugehen, führt zwar nicht in allen Fällen zu zweckmäfsigen Schieberabmessungen, ist aber wohl geeignet, die Aufmerksamkeit des Konstrukteurs auf diesen Punkt zu lenken. Die Bezeichnung »effektive Einlasskurve« oder gar »effektive Dampfkurve« (S. 23) für den Linienzug, welcher die Beziehung zwischen Kurbelwinkel und der jeweiligen kleinsten Kanalöffnung veranschaulicht, ist jedoch nicht glücklich gewählt. Eingehende Behandlung haben die wichtigeren Expansionssteuerungen erfahren, darunter auch die Steuerung von Krause, welche in den meisten Werken über Steuerungen vergebens gesucht wird. Stribeck.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Fr. Reimherr, Oberingenieur, Nürnberg.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ludw. Kleine, Techniker der Hannoverschen Baumwollspinnerei und Weberei, Linden.

Kölner Bezirksverein.

Dr. Lothar Sternberg, Chemiker, c. o. F. O. Matthiefsen & Wiechers, Jersey City N. 7.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Konr. Braun, Ingenieur bei Thyfsen & Co., Mülheim a Ruhr.
Herm. Fahlenkamp, Ingenieur bei Thyfsen & Co., Mülheim a Ruhr.

Thüringer Bezirksverein.

C. G. O. Deckert, kgl. Reg.-Bauführer der Eisenbahndirektion, Frankfurt a M.-Sachsenhausen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Sigismund Lewin, Ingenieur, Leipzig.
Georg Perl, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Borsigstr. 7.
E. A. Taenzer, Ingenieur, Charlottenburg, Spandauerstr. 9.

Verstorben.

G. Ravené, Ingenieur, Hamburg-St. Georg.

Neue Mitglieder.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Friedr. Stammschulte, Ingenieur b. Thyfsen & Co., Mülheim a Ruhr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

V. A. Jordan, Civil-Bergingenieur, Kristiania, Norwegen.

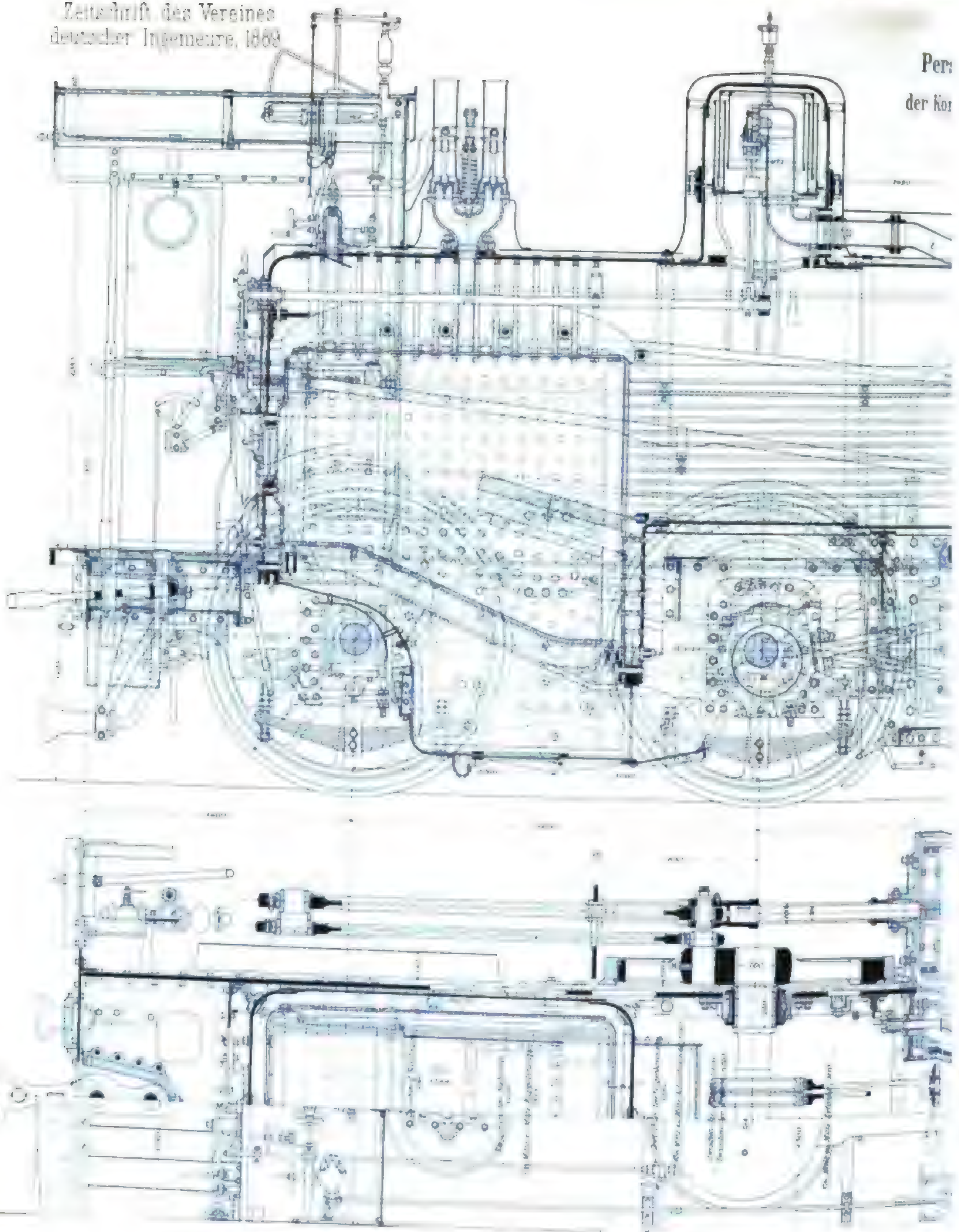
Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6411.

Von den zur XXX. Hauptversammlung herausgegebenen Festschriften ist noch einiger Vorrat vorhanden. Gegen Einsendung von 2 M versendet unser Kassirer Hr. Fabrikant Seneca in Karlsruhe je einen Satz derselben (Führer durch Karlsruhe und Führer durch das Höllenthal).

Der Vorstand des Karlsruher Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

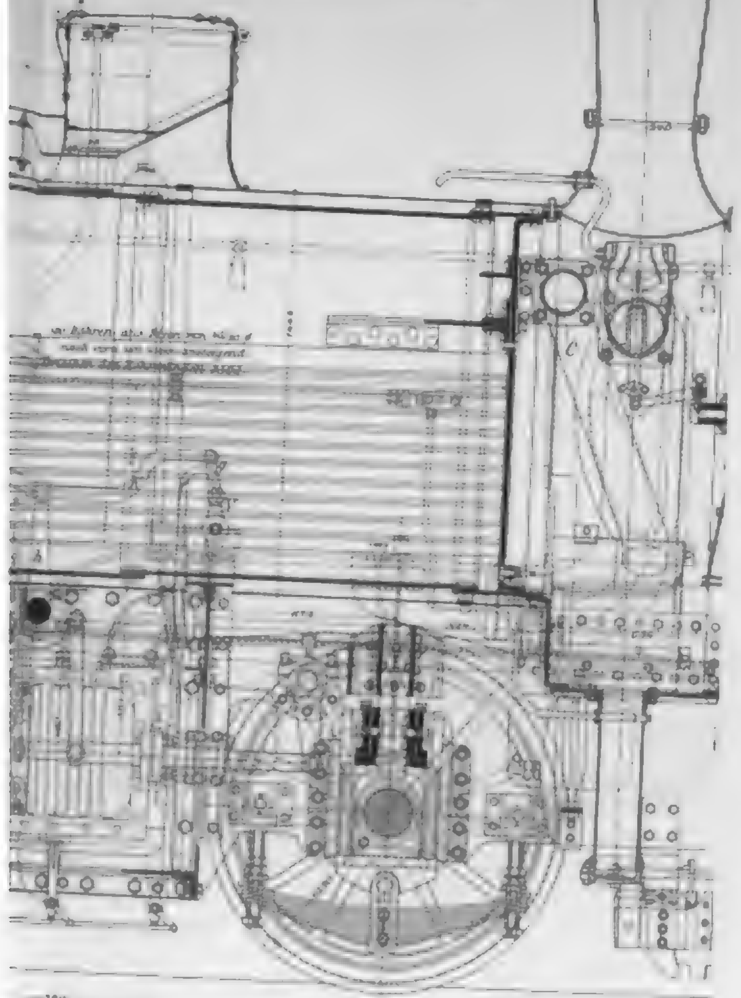
Von dem Denkmal Redtenbacher's, welches gelegentlich der XXX. Hauptversammlung durch den Verein und einundzwanzig alte Schüler des Verewigten feierlich bekränzt worden ist, sind Photographien in Kabinetformat gegen Einsendung von 60 Pfg. in Briefmarken von Hrn. Ingenieur Dolletschek in Karlsruhe zu beziehen.

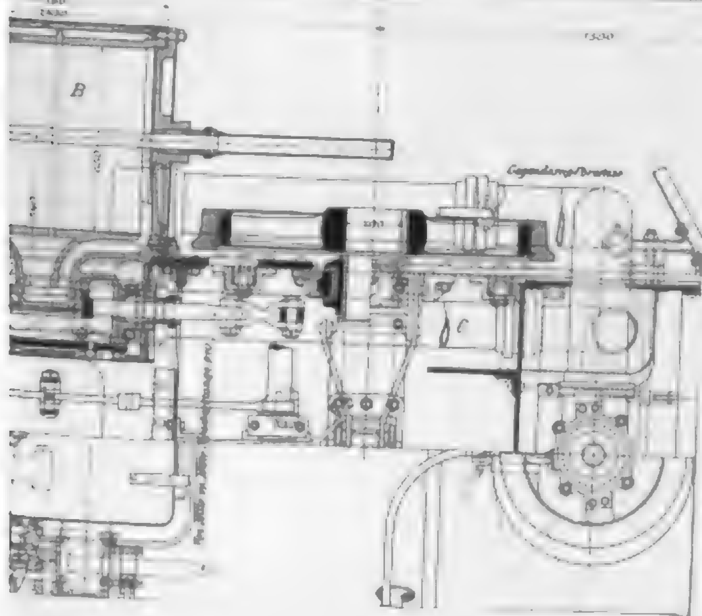
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.


Zeitschrift des Vereines
deutscher Ingenieure, 1869

sonenzug -Verbundlokomotive

iglich Sächsischen Staatseisenbahnen.





ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 7. September 1889. No. 36.

Inhalt:

Personenzug-Verbundlokomotive der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen.

Mitgeteilt vom Maschinendirektor **Klien** in Chemnitz.

(hierzu Tafel XXXI)

1. Allgemeines über Verbundlokomotiven.[1])

Die erheblichen Ersparnisse an Dampf und damit an Kohlen, die bei den nach der Verbundanordnung gebauten Fabriks- und Schiffsdampfmaschinen erzielt wurden, führten naturgemäfs zu Bestrebungen, ähnliches bei den Lokomotiven zu erreichen.

Die Lokomotive, deren Gröfse und Gewicht durch die vereinbarten Grenzen für Raddruck, Radstand und Ausladung beschränkt sind, die überdies gerade beim Beginn der Bewegung die gröfste Zugkraft ausüben muss, und an welche hinsichtlich der Einfachheit, Verständlichkeit und Haltbarkeit der einzelnen Teile und Einrichtungen sowohl, als auch der Bedienung selbst die höchsten Anforderungen zu stellen sind, bot für den Bau nach der Verbundanordnung besondere Schwierigkeiten, die nur nach und nach überwunden werden konnten.

Mallet gelang es bereits 1876, eine brauchbare Verbundlokomotive mit 2 Dampfcylindern herzustellen; doch kam sie, da sie den Bedingungen der Einfachheit in Ausführung und Bedienung noch nicht genügend entsprach, nicht zu weiterer Einführung. Ebenso erreichte Webb mit der in gröfserer Zahl ausgeführten dreicylindrigen Lokomotive nicht den Erfolg allgemeiner Anwendung.

Worsdell und v. Borries nahmen zu Anfang dieses Jahrzehntes die Bestrebungen Mallet's, zweicylindrige Lokomotiven mit Verbundwirkung herzustellen, mit Erfolg wieder auf, und es laufen z. Z. Lokomotiven mit Einrichtung der Genannten bereits in gröfserer Anzahl. In neuerer Zeit hat auch Mallet seine Einrichtungen vereinfacht; Middelberg hat Ausführungen mit veränderter älterer Mallet'scher Einrichtung gemacht, und die Sächsischen Staatseisenbahnen und nach ihr verschiedene andere Bahnen haben zweicylindrige Verbundlokomotiven mit der durch besondere Einfachheit sich auszeichnenden Einrichtung von Lindner in gröfserer Zahl ausgeführt.

Auf den Sächsischen Staatseisenbahnen kam 1885 die erste Güterzuglokomotive und 1887 die erste Schnellzuglokomotive mit Einrichtung nach v. Borries mit je einer in Dampfspannung, Kesselgröfse und Zugkraft gleichen Lokomotive mit Zwillingsdampfmaschine in Betrieb. In beiden Fällen ergaben die nur im Dampfdruck erhöhten Lokomotiven mit Zwillingsdampfmaschinen keinen wesentlichen Erfolg, wohl aber erhöhte Schwierigkeiten in der Schieberunterhaltung, während bei den Verbundlokomotiven eine erhebliche Kohlenersparnis erzielt wurde, die bei der Schnellzuglokomotive im ersten Sommerhalbjahr 17 pCt., im ersten Winterhalbjahr bei nicht vollständiger Ausnutzung 9 pCt. und im Jahresdurchschnitt 1887 bei der ersten Schnellzuglokomotive 13 pCt. und bei der ersten Güterzuglokomotive 18 pCt. betrug. 1888 betrugen die Ersparnisse der das volle Jahr in Betrieb gewesenen Verbundlokomotiven im Jahresdurchschnitt 19 pCt. bei 7 Eilzuglokomotiven und 20 pCt. bei 11 Güterzuglokomotiven.

Da bei dem geringeren Dampfverbrauch der Kessel imstande ist, den für die gröfste Leistung beanspruchten Dampf längere Zeit liefern zu können, besitzt die Verbundlokomotive eine gröfsere Ausdauer in Ausübung der gröfsten Leistung, und führt dies namentlich in vielen Fällen bei der Schnellzuglokomotive zu einer anderweiten erheblichen Ersparnis durch Wegfall von Vorspannlokomotiven.

Die Mehrkosten einer Verbundlokomotive betragen 1000 bis 1500 ℳ und können im geeigneten Falle durch eine mäfsige Verkleinerung des Kessels aufgehoben werden; sie entstammen aber einer Gewichtsvermehrung um etwa 1 t, die andererseits zum grofsen Teile zur Vermehrung des Adhäsionsgewichtes und damit zur Vergröfserung der Zugkraft beiträgt, weshalb von Berücksichtigung dieser Mehrkosten bei Bezifferung der Ersparnis, die für jede normale Verbundlokomotive der Sächsischen Staatseisenbahnen rund 1000 ℳ im Jahre beträgt, abgesehen werden kann.

Bei dieser erheblichen Ersparnis zeigen die Verbundlokomotiven keinerlei Nachteile im Betriebe oder Mehrkosten in der Unterhaltung; die Verdampfung ist bei ihnen durchaus eine sehr gute, und die Abminderung der Dampfauspuffe auf die Hälfte wird durch die gleichmäfsigere Wirkung der langausgezogenen Auspuffe auf das Feuer vollständig ausgeglichen. Hierbei wird der Funkenflug fast vollständig vermieden, so dass mit Braunkohlen gefeuerte Verbundlokomotiven besonderer Funkenfängerschornsteine nicht bedürfen. Ebenso bildet sich bei angemessener Anordnung und Gröfse des Verbinders nur wenig Niederschlagwasser im Niederdruckcylinder, zu dessen Entfernung es genügt, die Abstofshähne dieses Cylinders etwas undicht herzustellen.

Zur Zeit sind bei den Sächsischen Staatseisenbahnen:

8 Eilzuglokomotiven,
15 Güterzuglokomotiven,
2 Sekundärbahnlokomotiven und
3 Personenzuglokomotiven,

daher insgesammt 28 Lokomotiven mit Verbundanordnung im Betriebe, zu denen in Bälde noch

3 Güterzuglokomotiven, die der Fertigstellung nahe sind, treten, während anderweite
5 Eilzuglokomotiven und
6 Güterzuglokomotiven

demnächst zur Bestellung gelangen.

[1]) s. a. Z. 1887 S. 1068; 1888 S. 714; 1889 S. 566.

2. Anforderungen an Verbundlokomotiven.

Als Anforderungen an eine zweicylindrige Verbundlokomotive sind hervorzuheben:

a) Die Leistungen beider Cylinder sollen thunlichst gleich sein, wobei zu bemerken, dass auch erhebliche Abweichungen einen nachteiligen Einfluss auf den Gang der Lokomotive nicht auszuüben vermögen.

b) Es müssen nicht nur für den Vorwärtsgang, sondern — insonderheit bei Tenderlokomotiven — auch für den Rückwärtsgang alle Expansionsgrade ausgenutzt werden können.

c) Die Lokomotive muss die gröfste ihrer Zugkraft entsprechende Last auch unter den ungünstigen Verhältnissen bei jeder Kurbelstellung sanft und ohne Rucken in gang und rasch in die verlangte Geschwindigkeit bringen.

d) Es muss anstandslos möglich sein, das für den Notfall und für die Befahrung starker Gefälle wichtige Hilfsmittel des Gegendampfes andauernd anzuwenden.

Das Verhältnis der Cylinderquerschnitte wurde bei den zuerst ausgeführten Verbundlokomotiven mit 1 : 2 angenommen und zur Erzielung thunlichst gleicher Leistung beider Cylinder für den Vorwärtsgang die Steuerung nach dem Vorgange von v. Borries so angeordnet, dass der Niederdruckcylinder eine etwas gröfsere Füllung erhält als der Hochdruckcylinder. Dies hat den Nachteil, dass für den Rückwärtsgang nur die höchsten Füllungsgrade benutzt werden können. Bei den neueren Ausführungen der Sächsischen Staatseisenbahnen wurde bei stets gleicher Füllung beider Cylinder das Verhältnis der Cylinderquerschnitte gröfser angenommen — bis höchstens 1 : 2,4 —, und hierdurch wurde die Ausnutzung aller Expansionsgrade des Rückwärtsganges in gleich günstiger Weise wie beim Vorwärtsgange und eine gute Verteilung der Arbeit auf beide Cylinder erreicht, wie die hier beigefügten Fahrdiagramme nachweisen.

Fahrdiagramme der Personenzug-Verbundlokomotive »Stierling« No. 797.

Cylindervolumenverhältnis 1 : 2,4.

Gleiche zusammengehörige Füllungen von Hochdruck- und Niederdruckcylinder.

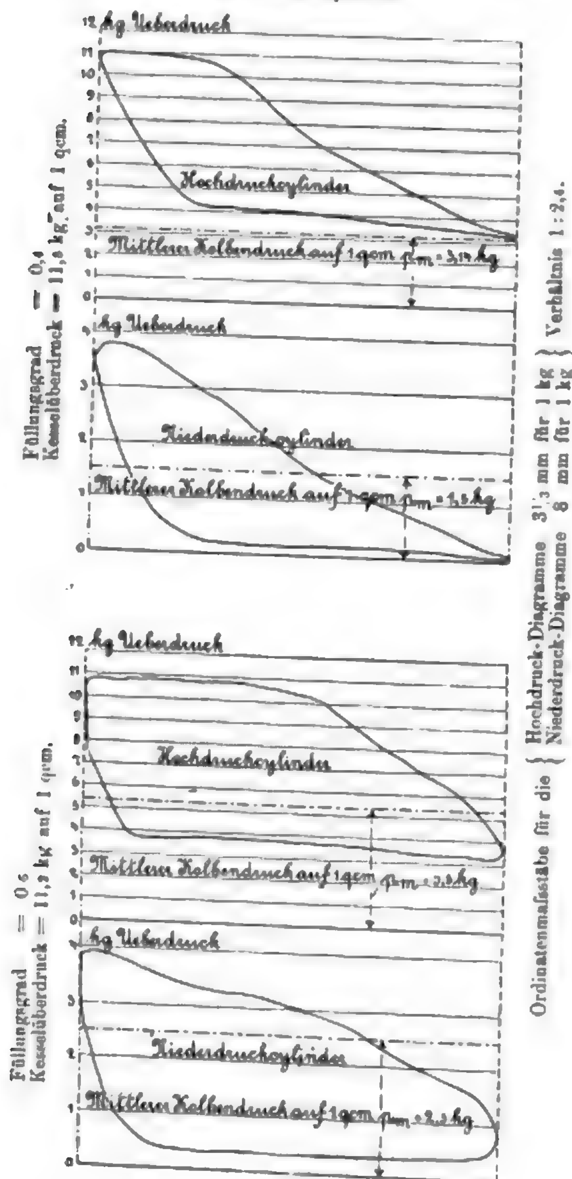
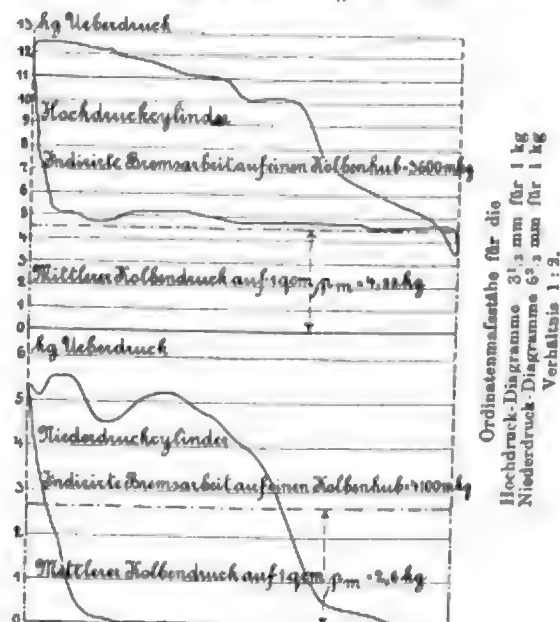


Diagramme über die Wirkung der Gegendampfbremse der Eilzug-Verbundlokomotive »Port Said« No. 766.

Cylindervolumenverhältnis 1 : 2.

Steuerung der Lokomotive nach »Rückwärts« voll ausgelegt.
Fahrgeschwindigkeit = 30 km in der Stunde.
Zurückgelegter Bremsweg = 2700 m.



3. Anfahrvorrichtung für Verbundlokomotiven[1].

Nach der allgemeinen Anordnung der Dampfleitung für zweicylindrige Verbundlokomotiven gelangt der Dampf in gewöhnlicher Weise in den Hochdruckcylinder, giebt in ihm einen Teil seiner Arbeit ab, strömt hierauf durch den Verbinder nach dem Niederdruckcylinder, verrichtet darin den Rest seiner Arbeit und entweicht endlich in ebenfalls gewöhnlicher Weise durch das Auspuffrohr nach dem Schornstein.

Da hiernach der Hochdruckcylinder den frischen Kesseldampf zuerst enthält, ist es nicht ohne weiteres möglich, eine solche Verbundlokomotive in Bewegung zu setzen, wenn entweder der Hochdruckschieber beide Eingangskanäle deckt oder die Hochdruckkurbel in der Nähe einer ihrer todten Punkte steht.

Es ist daher in den angegebenen Fällen nötig, dem Niederdruckcylinder frischen Kesseldampf von einer der gröfseren Kolbenfläche entsprechend verminderten Spannung zuzuführen, damit er die Bewegung der Lokomotive einleitet.

[1] s. a. Z. 1884 S. 882; 1885 S. 543; 1886 S. 183, 659 und Organ f. d. F. d. E. 1888 S. 299 und 1889 S. 56.

Sobald aber dem Niederdruckcylinder mittels besonderer Rohrleitung nach dem Verbinder frischer Arbeitsdampf zugeführt wird, gelangt dieser nicht nur auf die Treibseite des Niederdruckkolbens, sondern auch gleichzeitig auf die Auspuffseite des Hochdruckkolbens. Ohne Anwendung besonderer Mittel würde nun letzterer bei allen den Kurbelstellungen, in denen ihm Kesseldampf nicht zuströmt, in denen aber seine Auspuffseite nach dem Verbinder zu geöffnet ist, einen schädlichen Gegendruck erhalten und damit eine der Antriebskraft des Niederdruckcylinders entgegengesetzt wirkende Antriebskraft ausüben.

Dies zu verhindern, stehen drei Wege offen:

1. Die Maschine wird überhaupt behufs Anfahrens zur Zwillingsmaschine vorübergehend umgewandelt;
2. es wird nur der Verbinder und der Dampfausgangsstutzen des Hochdruckcylinders, mindestens aber letzterer, vom Schieberkasten des Niederdruckcylinders, dem frischer Dampf zugeführt wird, abgeschlossen;
3. es unterbleibt jede Veränderung, und es wird Vorsorge getroffen, dass der dem Verbinder zuströmende frische Dampf auf beide Seiten des Hochdruckkolbens gelangt und dieser daher keinerlei Rückdruck auszuüben vermag.

Der erste Weg wurde von Mallet eingeschlagen, der bei seinen ersten Lokomotiven eine besondere, vom Führer zu bedienende Umsteuerung mit Druckabminderungseinrichtung anbrachte und bei den neueren Ausführungen ein grofses, nach dem Niederdruckcylinder zu aufschlagendes Doppelventil mit Dampfsteuerkolben und einen vom Führer bewegten Dreiweghahn anwendet.

Der zweite Weg ist der bei der Anfahrvorrichtung von Worsdell und der von v. Borries betretene; letzterer kam auch bei den zuerst beschafften Verbundlokomotiven der Königl. Sächs. Staatseisenbahnen zur Anwendung. Bei diesen Anfahrvorrichtungen wird ein von Hand oder selbstthätig durch Gewicht oder kleinen Dampfsteuerkolben bewegtes grofses Ventil in den Verbinder eingeschaltet, das in der Ruhelage das Auspuffrohr des Hochdruckkolbens bezw. auch den Verbinder selbst vom Schieberkasten des Niederdruckcylinders abschliefst, überdies bei geöffnetem Dampfeingangsregulator den Zutritt von frischem, im Druck abgemindertem Dampf zum Schieberkasten des Niederdruckcylinders gestattet, und das sich selbstthätig öffnet, sobald nach Ingangkommen der Lokomotive durch den in den Verbinder auspuffenden Dampf des Hochdruckcylinders der Druck im abgeschlossenen Teile des Verbinders den Druck im Schieberkasten erreicht oder übersteigt. Beim Arbeiten der Lokomotive bleibt das Ventil in der Hauptsache offen stehen, schliefst sich aber, sobald der Dampf abgesperrt wird.

Der dritte, sichtlich einfachste Weg ist in der nachstehend beschriebenen Anfahreinrichtung — Patent Lindner — verfolgt, welche das Anfahren der Verbundlokomotive bei allen Kurbelstellungen sicher gewährleistet.

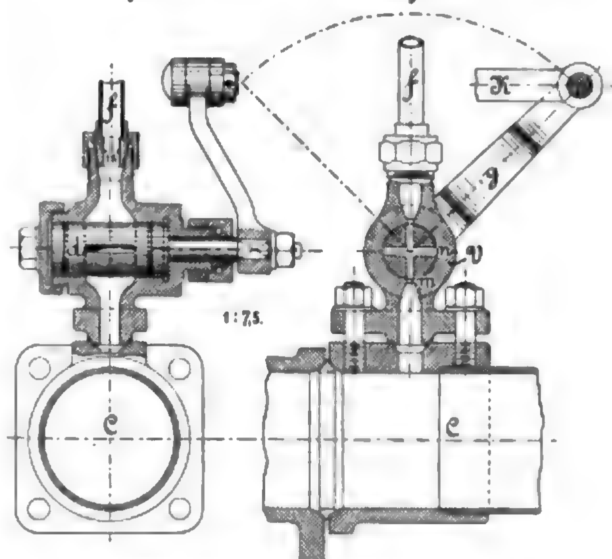
Die Anfahrvorrichtung von Lindner[1]) besteht:

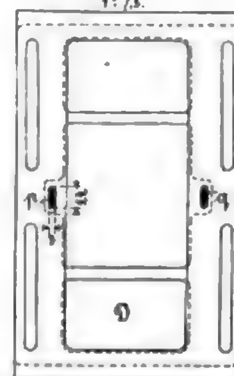
1. aus dem Ventil V, s. Tafel XXXI und Textfigur 1 und 2, durch dessen Drehkolben d Dampf von verminderter Spannung aus dem Dampfeingangsrohr e durch das schwache Rohr f in den Verbinder C und mithin nach dem Schieberkasten des Niederdruckcylinders B geleitet werden kann. Der Bewegungshebel g des Drehkolbens d ist mit dem gewöhnlichen Steuerwellenhebel h durch die Schubstange K verbunden, und der gröfsten Drehung des Steuerwellenhebels entspricht ein Ausschlagwinkel des Drehkolbenhebels gleich einem rechten Winkel, sodass, wenn die Kulissensteuerung nach vorwärts voll ausgelegt wird, der Kanal m des Drehkolbens d, hingegen, wenn die Steuerung nach rückwärts voll ausgelegt wird, der zu jenem rechtwinklig stehende Kanal n des Drehkolbens die Verbindung des frischen Dampfes mit dem Verbinder C herstellt;

2. aus den mit diesem Anfahrdrehkolben in Verbindung stehenden Kanälen p und q des Hochdruckschiebers D, Textfig. 3 und 4.

[1]) Z. 1889 S. 59.

Diese Kanäle stellen die Verbindung des Austrittskanales o mit den Einströmungskanälen r und s des Hochdruckcylinders A her, sobald der Schieber D beide Einströmungskanäle r und s deckt. Die Stegbreite Z des Schiebers D ist, wie aus der in





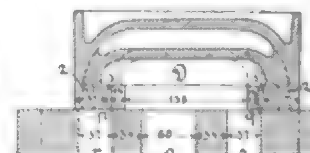


Fig. 4.

Fig. 4 dargestellten Verschiebung desselben ersichtlich, gleich der Weite des Dampfeinströmungskanales, sodass frischer Kesseldampf aus dem Schieberkasten nach dem Austrittskanale nicht übertreten, jedoch der in den Verbinder geleitete Dampf aufser auf die Gegendruckseite zugleich auch auf die Treibseite des bei gedeckten Einströmungskanälen von seinem Hubende entfernt stehenden Hochdruckkolbens gelangen kann. Hierdurch wird dieser von schädlichem Gegendrucke befreit, welcher vorhanden sein würde, wenn der Dampf nur von der Austrittsseite her auf den Hochdruckkolben zurückwirkte, dessen Kurbel dann bei der erreichbar gröfsten Cylinderfüllung von etwa 0,8 des Kolbenweges bis rund 50° vom nächsten toten Punkte entfernt stehen kann.

Vor Beginn des Anfahrens wird, wie bei jeder gewöhnlichen, mit Dampfverteilung nach dem Zwillingssystem gebauten Lokomotive, die Kulissensteuerung auf gröfste Füllung und mit ihr auch die Anfahreinrichtung eingestellt, welche mit jener in dem beschriebenen zwangsläufigen Zusammenhange steht.

Durch das verhältnismäfsig enge Rohr f wird dem Verbinder und damit dem Schieberkasten des Niederdruckcylinders und den beiden Seiten des Hochdruckcylinders, sobald dessen Schieber beide Einströmungskanäle deckt, frischer, nur allmählich in der Spannung anwachsender Dampf zugeführt. Der Hochdruckkolben wird hierdurch in allen Stellungen vollständig entlastet, in denen er überhaupt nicht unmittelbar durch den frischen Dampf angetrieben wird.

Sobald die Verbundlokomotive in gang gesetzt ist, wird, wie dies bei jeder Lokomotive geschieht, die Steuerung auf eine geringere Cylinderfüllung zurückgestellt und hierdurch

zwangsläufig auch das Anfahrventil geschlossen. Es bleibt dann die Zuströmung des frischen Dampfes nach dem Verbinder abgeschlossen, und die Lokomotive arbeitet nach dem reinen Verbundsystem.

Diese zwangsläufige Anfahreinrichtung von Lindner ist bis Anfang Juli 1889 bei den Königl. Sächs. Staatseisenbahnen an 20 Eil- und Güterzuglokomotiven ausgeführt, kommt zunächst an weiteren 14 im Bau begriffenen oder bestellten Eil- und Güterzuglokomotiven derselben Verwaltung und bei 14 Lokomotiven verschiedener in- und ausländischer Verwaltungen zur Ausführung. Sie hat sich in folge ihrer hervorragenden Einfachheit, Uebersichtlichkeit, vollständigen Zwangsläufigkeit, verschwindenden Unterhaltungskosten, sowie des Umstandes bewährt, dass trotz ihres Vorhandenseins der Führer der Verbundlokomotive sich eben nur genau so zu verhalten hat, wie der Führer einer gewöhnlichen Lokomotive, da zur Bedienung der Anfahrvorrichtung weder ein besonderer Griff vorhanden, noch ein vorhandener Griff nach anderer Vorschrift, als bei der gewöhnlichen Lokomotive, zu handhaben ist. Zudem erfolgt durch diese Einrichtung das Anfahren der Verbundlokomotive mit derselben Sicherheit, wie das der gewöhnlichen Lokomotive.

Da der Verbinder kein selbstthätiges Abschlussorgan enthält, welches das beim Reversiren bezw. Fahren mit Gegendampf nach dem Hochdruckcylinder tretende Gemisch von Dampf und Luft absperren könnte, so kann im Notfalle auch bei der Verbundlokomotive anstandslos voller Gegendampf gegeben werden, sobald nur der Verbinder mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet ist, das den Druck im Verbinder nicht über den halben Kesseldruck steigen lässt. Es wirken dann beide Kolben hemmend auf den Gang der Lokomotive, und wird nur das vom Hochdruckkolben angesaugte Gemisch von Luft und Gegendampf nach dem Kessel gedrückt, während ein Teil der vom Niederdruckcylinder angesaugten Menge dieses Gemisches durch das Sicherheitsventil des Verbinders in die freie Luft entweicht.

Dieses für Gefahrfälle unentbehrliche Hilfsmittel erfordert bei allen Anfahreinrichtungen, bei denen ein selbstthätig wirkendes Ventil in den Verbinder eingeschaltet ist, besondere Vorsichtsmaßregeln, da sich sonst dieses Ventil bei Eintritt der Gegendampfwirkung unweigerlich durch den entstehenden erheblichen Ueberdruck im Schieberkasten des Niederdruckcylinders über den Druck im Verbinder schließen und geschlossen bleiben muss, sodass der Niederdruckcylinder und das ganze gangbare Zeug der Niederdruckseite unzulässig hohen Drücken ausgesetzt wird.

Die kleinen Entlastungsdampfkanäle p und q, deren Breiten nur gering zu bemessen sind, besitzen die wertvolle Eigentümlichkeit, dass sie nur bei stillstehendem Schieber, also nur beim Anfahren, einen Druckausgleich herbeiführen, während ihr Einfluss auch bei langsamster Fahrt nicht aus dem Indikatordiagramm nachgewiesen werden kann, sie somit bei im gang befindlicher Lokomotive praktisch unwirksam sind. Es erklärt sich dies durch die kleinen Querschnitte der Kanäle und die Lage der letzteren an den Stellen des Schiebers, die bei dessen Durchgange durch seine Schwingungsmitte rasch über die Eingangskanäle hinweggleiten, während sie in den Umkehrpunkten durch die Stege des Schieberspiegels am Cylinder verdeckt werden. Ihre Wirksamkeit erstreckt sich auf sämmtliche für das Anfahren nutzbar zu machenden Kurbelstellungen, und zwar auf diejenigen, welche zwischen dem Beginne des Eintrittskanalschlusses und der Voreinströmung kurz vor Eintritt in den nächsten toten Punkt liegen. Da ferner die größte Cylinderfüllung, welche durch die Steuerung gegeben werden kann, im Mittel gewöhnlich 0,8 des Kolbenhubes beträgt, so liegen beispielsweise bei dem Verhältnis der Kurbellänge zur Treibstangenlänge 1 : 8,5 und bei der Füllung 0,78 hinter und 0,72 vor dem Kolben die genannten Kurbelstellungen zwischen 128° und 175° und zwischen 308° und 355°.

Der Drehwinkel, innerhalb dessen bei nicht vorhandenen Kanälen p und q die Hochdruckkurbel beim Anziehen des Niederdruckkolbens ein Gegenmoment erzeugen würde, welches im ungünstigsten Falle das Antriebsmoment der Lokomotive auf über die Hälfte vermindern kann, beträgt sonach bei jedem Hin- und Hergang des Hochdruckkolbens 94° oder 26 pCt. einer Kurbelumdrehung.

Die gebräuchlichsten Kulissensteuerungen haben die Eigentümlichkeit, dass der Drehwinkel des Steuerhändels mit Vergrößerung des Füllungsgrades steigend wächst, sodass beispielsweise bei der Allan'schen Steuerung der Steuerhändel von 0,1 bis 0,3 um 2°, hingegen von 0,7 bis 0,8 um 10° zu bewegen ist.

Der Wirbel des Steuerhahnes V ist bei 0,8 Füllung vollständig geöffnet und nach Zurücklegung des Steuerhändels um nur 7,5° geschlossen. Es steht alsdann die Steuerung noch auf der hohen Cylinderfüllung von 0,72, mit welcher mit höchst gespanntem Dampf und in Hinsicht auf die gebräuchlichen Abmessungen der Verbundcylinder nur selten gefahren wird. Im übrigen giebt das Zuströmen frischen Dampfes zum Verbinder durch das Rohr f beim Fahren mit größtmöglicher Füllung für Ausnahmefälle ein Mittel an die Hand, die Leistung des Niederdruckcylinders und damit die der Lokomotive selbst bis zur äußersten Grenze auszunutzen. Erfahrungsgemäß erreicht dabei die Spannung im Verbinder noch nicht die durch das Sicherheitsventil am Verbinder gegebene Grenze.

4. Beschreibung der Personenzug-Verbundlokomotive.

Die auf Taf. XXXI dargestellten Personenzuglokomotiven sind im Frühjahr dieses Jahres von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz erbaut, haben sich bei ihrer Verwendung für die Personen- und Eilzüge der Linie Dresden-Chemnitz mit langandauernden Steigungen 1 : 40 und 1 : 60 bei einer erheblichen Mehrleistung gegenüber den früher zu diesem Dienste benutzten Lokomotiven sehr gut bewährt und ergaben bei hohen Leistungen die bei den anderen Verbundlokomotiven hervorgehobene Kohlenersparnis für die Leistungseinheit.

Sie befördern mit der für die betreffenden Steigungen vorgeschriebenen Geschwindigkeit:

17 Zugachsen auf Steigung . .	1 : 40
28 » » » . .	1 : 60.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotiven, soweit solche aus der Zeichnung nicht hervorgehen, sind nachstehende:

Dampfüberdruck	12 Atm.
Rostfläche	1,82 qm
Innen-Heizfläche der Feuerbuchse	7,96 »
» » Rohre	89,06 »
Gesammtheizfläche	97,02 »
Eigengewicht ohne Wasser und Brennstoff	36,70 t
Druck der betriebsfähigen Lokomotive auf die Schienen durch die: Laufachse	13,50 t
Mittelachse	13,65 t
Hinterachse	13,65 t
Gesammtdruck	40,80 t
Adhäsionsgewicht	27,3 t
Durchmesser des Hochdruckcylinders	420 mm
» » Niederdruckcylinders	650 »
Querschnittsverhältnis der Cylinder	1 : 2,4.
Hub der Kolben	560 mm
Zugkraft	4 t
Inhalt des Verbinders als mehrfaches der vollen Füllung des Hochdruckcylinders	2,44.

Die Anwendung der innenliegenden Allan'schen Steuerung und die Lage der Cylinder zwischen Vorder- und Mittelachse ergaben die Notwendigkeit, die Steuerung von der Kuppelachse abzuleiten und die Schieberstangen von vorn in den Schieberkasten zu führen, ermöglichen aber, die so ungemein dem Brechen ausgesetzten Gegenkurbeln der außenliegenden Steuerung und die mit dieser bei der gegebenen Anordnung der Achsen bedingte unzweckmäßige Lagerung der Steuerwelle zu vermeiden.

Die Vorderachse ist freie Lenkachse und liegt in einem sehr einfachen Drehgestell, das aus einem über die Achs-

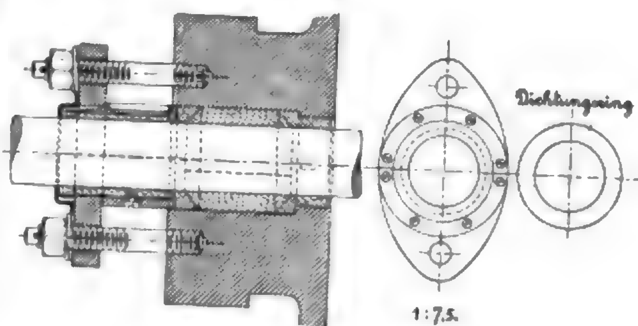
büchsen gelegten, mit diesen festverbundenen Balken besteht, der in der Mitte das Drehzapfenlager und an den Enden die mit schrägen Gleitflächen versehenen Pfannenlager zur Druckübertragung trägt.

Die unter den Achsbüchsen angeordneten Federn drücken durch in den Achsgabeln geführte Bügel die Pfannenstempel auf den Gestellbalken, und durch die Gröfse des Zwischenraumes zwischen Büchse und Bügeln wird zugleich der Ausschlag des Gestelles beschränkt.

Die Stopfbüchsen besitzen eine aus einer Mischung von Blei, Zinn und Antimon bestehende Metalldichtung und sind in Textfig. 5 dargestellt, wobei auf die Lage der Teilfuge des Dichtringes besonders hinzuweisen ist. Diese Stopfbüchsendichtung ist bei einer grofsen Anzahl Lokomotiven der Sächsischen Staatseisenbahnen mit Vorteil angewandt und besitzt eine mehrjährige Dauer.

Anordnungen, wie der Wasserabscheider im Dom, bei dem das mitgerissene Wasser sich an den Krägen der Gehäusemäntel abstreift und durch Ablaufrohre nach dem Kessel geführt wird; die Einrichtung des Blasrohres derart, dass das Hilfsblasrohr ringförmig um die Blasrohröffnung angeordnet ist und sonstige Einzel-Einrichtungen der Lokomotive lassen sich mit genügender Deutlichkeit aus den Figuren auf Taf. XXXI erkennen.

Fig. 5.



Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 818)

d) Cylinderkupplungen.

Da bei den Cylinderkupplungen die Pressung zwischen den Kupplungsflächen radial gerichtet ist, so können Komponenten in achsialer Richtung nur durch den Vorschubmechanismus, welcher die radiale Anpressung vermittelt, erzeugt werden. Durch die Anordnung des Spannwerkes lassen sich leicht starke Kraftübersetzungen zwischen der Einrückmuffe und den Kupplungsbacken erzielen, so dass die achsial gerichtete Komponente des Anpressungsdruckes, welche sich auf die Einrückmuffe und auf die Welle überträgt, verhälnismäfsig klein ausfällt. Die neueren Konstruktionen beschränken durch selbstthätige Sicherung des Kupplungsschlusses diese störende Wirkung aufserdem auf die Dauer der Einund Ausrückung, oder beseitigen sie ganz. Diese Eigenschaften haben die Einführung der Cylinderkupplungen begünstigt und ihrer mannigfaltigen Ausbildung besonderen Vorschub geleistet. Andererseits muss aber hier auch gleich eingangs hervorgehoben werden, dass mit der radialen Anpressung der Uebelstand verbunden ist, dass bei unvollkommener Druckausgleichung in entgegengesetzten Punkten des Umfanges störende Biegungsbeanspruchungen der Welle auftreten. Ferner leiden viele Ausführungen an dem Uebelstand, dass die im Umfang der Kupplungstrommel angreifende Reibungskraft eckende Bewegungen der Backen in den radialen Führungen derselben hervorruft und dadurch die freie Beweglichkeit gefährdet. Hierauf ist um so mehr aufmerksam zu machen, als gewöhnlich in der Litteratur gerade das sichere Funktioniren der Cylinderkupplungen den Kegelkupplungen gegenüber beim Ausrücken betont wird, weil die cylindrischen Reibungsflächen nach Aufhebung des Anpressungsdruckes sofort loslassen. Die Hinderungsgründe an anderen Stellen werden dabei nicht beachtet.

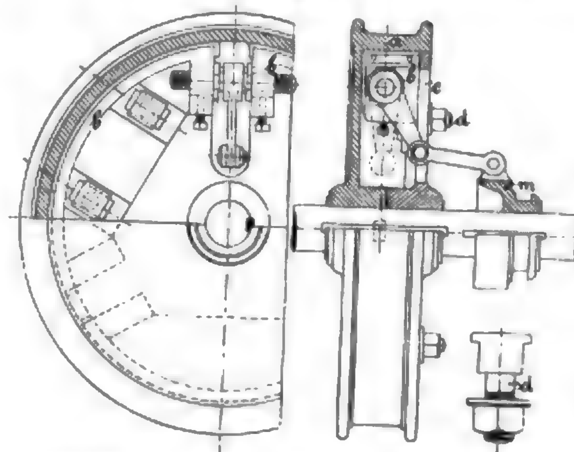
In bezug auf das Spannwerk der Cylinderkupplungen haben sich in der Praxis zwei verschiedene Richtungen ausgebildet. Die älteren Ausführungen begnügen sich durchgängig mit starren Spannwerken, während in neuerer Zeit die Einfügung federnder Zwischenglieder in den Vordergrund tritt. Es empfiehlt sich, diese beiden verschiedenen Systeme getrennt zu behandeln. Im übrigen möge schon hier darauf hingewiesen werden, dass die elastischen Spannvorrichtungen erst später auch auf Kegelkupplungen übertragen sind.

α) Cylinderkupplungen mit starrem Spannwerke. Kupplung von Köchlin.

Um die Einführung der Cylinderkupplungen hat sich Köchlin besondere Verdienste erworben, dessen Konstruktion im Jahre 1854 durch die Litteratur bekannt wurde [1]).

Beide Kupplungshälften, Fig. 40 [2]), sowohl die Kupplungstrommel *a* wie die Mitnehmerscheibe *c*, sind auf die Wellenköpfe aufgekeilt, von denen der rechtsseitige Kopf noch etwas in die Nabe der linken Kupplungstrommel eingreift.

Fig. 40.



Zur Anpressung gegen den inneren Trommelumfang werden drei sektorförmige Backen *b* gebracht, welche zwischen vorspringenden Leisten der Mitnehmerscheibe und an den Schraubenbolzen *d* radial geführt durch Verschieben der losen Muffe *m* nach aufsen oder nach innen bewegt werden. Zu diesem Zwecke sind je zwei benachbarte Sektoren durch

[1]) Bulletin von Mülhausen 1854 S. 138.

[2]) Die Figur ist Reuleaux's Konstrukteur IV. Aufl. S. 398 entnommen.

eine Spannschraube mit Rechts- und Linksgewinde verbunden, deren Drehhebel durch eine Schubstange an die Muffe *m* angeschlossen sind. Durch die kräftige Uebersetzung mittels Hebels und Schraube fällt der Anpressungsdruck des Schleifringes in der Muffennut und die gleich grofse Rückwirkung auf die Welle verhältnismäfsig gering aus, und die Selbsthemmung der Schraube genügt zur Sicherung des Kupplungsschlusses, wenn nicht stärkere Erschütterungen auftreten. Zur gröfseren Schonung der Reibungsflächen sind die Backen aufsen mit Rotguss bekleidet, so dass bei stärkerem Verschleifs auch ohne grofse Schwierigkeiten eine Erneuerung der auszuwechselnden Teile vorgenommen werden kann.

Abgesehen von den Uebelständen des starren Gestänges, die bereits früher bei anderer Gelegenheit berührt sind, ist hervorzuheben, dass die Ausführung eine sehr sorgfältige Montage verlangt, um ungleichmäfsige Anpressungen der einzelnen Kupplungsbacken zu verhüten, und in dieser Beziehung dürfte die Wahl von drei Backen, zu welcher Köchlin wohl mit Rücksicht auf möglichste Ausnutzung des ganzen Umfanges zur Beschränkung der spezifischen Pressung veranlasst ist, die Schwierigkeiten der genauen Einstellung eher erhöhen als vermindern.

Kupplung von Fisher und Walker.

Die Kupplung von Fisher und Walker, Fig. 41 u. 42 [1]), unterscheidet sich von der älteren Köchlin'schen Anordnung im wesentlichen nur dadurch, dass die drei Bremsbackensektoren gegen die Kupplungstrommel von aufsen statt von

Fig. 41.

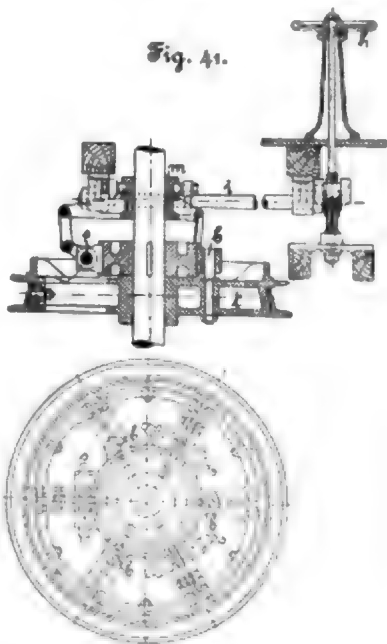


Fig. 42.

innen angepresst werden. Die Verstellung der Spannschrauben erfolgt von einer senkrechten Spindel durch das Handrad *h*, wodurch zunächst mittels Schnecke und Schneckenrades die an einer wagerechten Hebelwelle *i* aufgehängte Muffe *m* gehoben oder gesenkt wird und diese Bewegung sich durch Schubstangen und Drehhebel auf die Schrauben *s* fortpflanzt. Der Antrieb der festgezogenen Kupplungsbacken durch die fest mit der treibenden Welle verbundene Kupplungsscheibe wird durch Bolzen *b* auf die lose Seiltrommel *t* übertragen, die zum Betrieb eines Bremsberges dient. Die Quelle giebt über die erforderliche Unterstützung dieser Seiltrommel keinen Aufschluss.

[1]) Engineering 1886 S. 182.

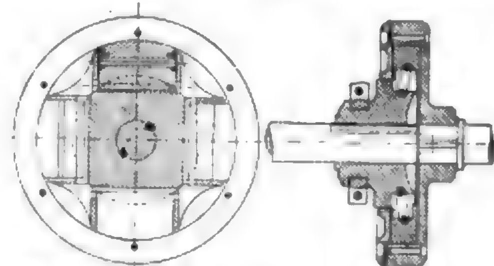
Kupplung von Bodmer.

Eine andere Abänderung der Köchlin'schen Anordnung ist von Bodmer ausgebildet [1]), der unter sonstiger Wahrung der ursprünglichen Konstruktion statt drei Kupplungsbacken nur zwei diametral gegenüberliegende anwendet.

Kupplung von Fossey.

Fossey vermittelt die Kraftübersetzung zwischen der Muffenverschiebung und der Bewegung der Kupplungsbacken durch ein einfaches Kniehebelwerk, dessen Anordnung aus Fig. 43 ersichtlich ist [2]). Die schwachen Gelenkbolzen der Kniehebel werden nur beim Ausrücken der Kupplung beansprucht. Beim Einrücken legen sich die Kniehebel unmittelbar mit ihren Köpfen in die passend ausgefrästen Widerlager der Einrückmuffe und der Kupplungsbacken, während die Bohrungen in den Backen für die Bolzen mit genügendem Spielraume hergestellt sind, um eine gleichzeitige Belastung derselben zu verhüten.

Fig. 43.

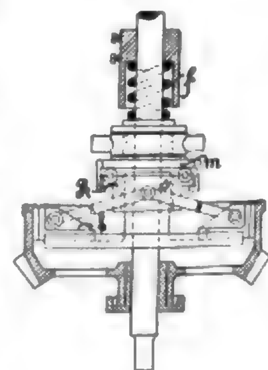


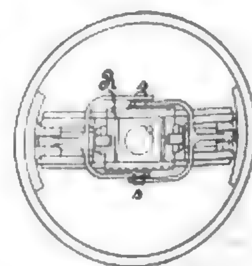
Das Kniehebelwerk kann zur möglichsten Drucksteigerung ohne Gefahr des Festklemmens bis nahezu in die gestreckte Lage gebracht werden, und ist nur bei dem Mangel federnder Druckwirkung oder irgend welcher Nachstellbarkeit mit bezug hierauf eine gewisse Beschränkung notwendig, da sonst bei der geringsten Abnützung die Kupplung wirkungsunfähig wird. So lange man auf die angedeuteten Ausgleichungsmittel verzichtet, dürfte daher auch eine Annäherung von 1 bis 2° an die gestreckte Lage, die sich nach Reuleaux's Angabe in der Praxis finden soll, mit der Gefahr einer sehr kurzen Lebensdauer der Kupplung verbunden sein, d. h. häufige Ergänzungen der Backen oder Kniehebel notwendig machen.

Kupplung von Rudolf Steiner in Crimmitschau, D. R.-P. 8087.

Die Gefahr, dass durch Ungenauigkeiten in der Ausführung oder durch ungleichförmige Abnutzung ein einseitiger Druck des Kniehebelwerkes auf die Welle erzeugt wird, hat Steiner in einer für Mühlspindeln konstruirten Kupplung, Fig. 44, beseitigt. Es handelt sich in dem vorliegenden Falle um Kupplung eines Stirn- oder Kegelrades mit der senkrechten Spindel. Das Rad empfängt den Antrieb, sitzt lose auf der ausrückbaren Spindel und stützt sich mit seiner unteren

Fig. 44.





[1]) Fairbairn, Mills and Millwork 1865 S. 92.

[2]) Armengaud, Publ. industrielle Bd. 17 Taf. 10 und hieraus Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 399.

Nabenstirnfläche in einer auf die Spindel aufgekeilten Büchse.

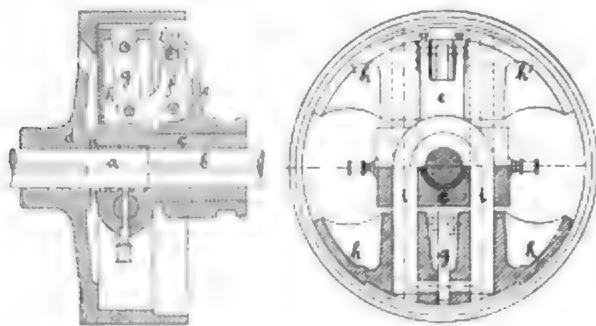
Die Kupplungsbacken *b* gleiten in Führungen auf der Mitnehmerscheibe, deren Nabe, im Querschnitte quadratisch, von der Einrückmuffe *R* so umschlossen wird, dass durch den Spielraum auf zwei gegenüberliegenden Seiten eine vollständig selbstthätige Einstellung der Muffe unter der Druckwirkung der Kniehebel *s* erfolgt, sodass hierdurch auch eine vollkommene Druckausgleichung gesichert ist.

Um die selbstthätige Verschiebung der Muffe *R* gegen die darüberliegende Lüftungsmuffe *m* zu ermöglichen, sind zwischen beiden kleine Rollen eingelegt. Beim Lüften der Muffe *m* wird *R* durch die von oben frei übergreifenden Klammern mit empor gezogen. Der Anpressungsdruck wird beim Einrücken durch Senken der Muffen, teils durch die Belastung der Hebel, teils durch die Feder *f* erzeugt.

Kupplung von Andreas Mechwart in Budapest, D. R.-P. 32677 [1]).

Mit Erfolg hat Mechwart eine Verbesserung der Fossey'schen Anordnung durch eine leicht zugängliche feste Nachstellvorrichtung eingeführt.

Fig. 45 und 46 stellen die Konstruktion nach einer Ausführung von Ganz & Co. in Budapest dar [2]). Fig. 45 giebt in der oberen Hälfte einen senkrechten, in der unteren Hälfte einen wagerechten Schnitt durch die Kupplung, nach der Richtung der Achse, während in Fig. 46 zur Hälfte die Stirnansicht, zur anderen Hälfte ein dazu gleichlaufender Schnitt gezeichnet ist.


Fig. 45. Fig. 46.

Sowohl die Kupplungstrommel *d* wie der Hauptkörper des Mitnehmers *c* sind, wie in allen zuletzt behandelten Fällen, fest auf die Köpfe der beiden Wellen *a* und *b* aufgekeilt. Zur Abstützung der Wellen in der Kupplung und zur Sicherung der Achsenlage greift der Kopf der treibenden Welle *a* mit reichlicher Länge in die ausgebuchste Nabenbohrung von *c* ein. Für eine zuverlässige Schmierung dieser Lagerung ist gesorgt.

Die Kupplungsbacken *k* werden durch zwei kräftige in den Gusseisenkörper des Mitnehmers eingesetzte Rundeisenstangen *i* radial geführt und übertragen beim Schliefsen der Kupplung gleichzeitig durch diese Führungsstangen das von der Trommel *d* aufgenommene Drehmoment auf die getriebene Welle *b*. Die Führungen sind in beachtenswerter Weise möglichst lang gewählt, um dem bereits eingangs erwähnten Streben der Backen, sich unter Einwirkung des vom Reibungsschluss erzeugten Drehmomentes zu ecken, entgegenzutreten.

Die Anpressung der Kupplungsbacken erfolgt durch Verschieben der Muffe *e*, welche durch Hebel mit Schraubenspindelvorgelege und Handrad vermittelt wird.

Zur genauen Einstellung der Kniehebel *g* dienen die zwischen den Armen der Einrückmuffe gelagerten Winkelhebel *f*, in Verbindung mit den ebenfalls in diesen Armen gelagerten Justirbolzen *l*, deren exzentrische Endzapfen durch Klemmschrauben in jeder beliebigen Lage festgehalten werden können.

[1]) Z. 1885 S. 846.
[2]) Ubland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1886.

Die verschwindend kleine Pfeilhöhe des von den Kniehebeln durchlaufenen Bogens gestattet die feste Einstellung der Stützwinkelhebel, welche gleichzeitig als Schubstangen wirken, auf Kosten ihrer Durchfederung.

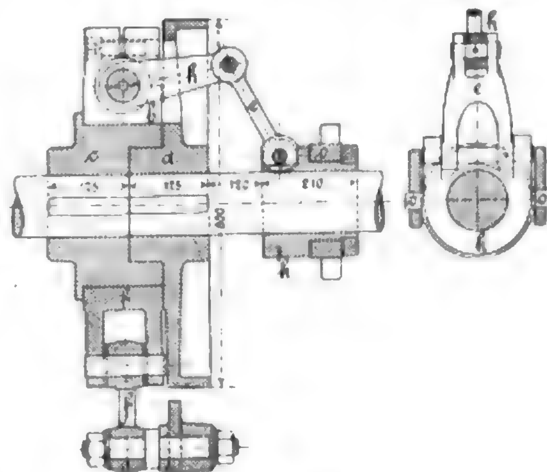
Die Konstruktion ist so durchgeführt, dass in der gezeichneten äufsersten Stellung die Kupplungsbacken gerade den Trommelumfang leicht berühren, und sind dieselben demgemäfs nach eintretender Abnutzung stets wieder so einzustellen, dass diese Berührung in der äufseren Endstellung stattfindet, wovon man sich ohne Schwierigkeit überzeugen kann.

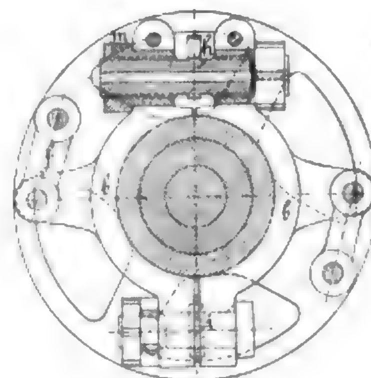
Die Steigerung des Anpressungsdruckes ist durch den kurzen Verschiebungsweg der Muffe fest begrenzt, und die Kniehebel nehmen bei vollständiger Einrückung die gestreckte Stellung ein, sodass während des Betriebes die Anpressung der Muffe nur den nötigen Schutz gegen selbstthätige Lösung durch Erschütterungen zu übernehmen hat und ziemlich entlastet werden kann.

Die Patentschrift enthält noch einige Abänderungen, die teils andere Ausführungen der Nachstellbarkeit berücksichtigen, teils darauf Bedacht nehmen, den Stützhebeln eine Gestalt zu geben, welche noch stärkere Durchfederungen gestattet. Die Firma Ganz & Co., welche das Patent übernommen hat, scheint sich für die vorstehend erörtert nahezu starre Konstruktion des Spannwerkes entschieden zu haben und das Hauptgewicht auf die Nachstellbarkeit zur möglichst vollständigen Ausnutzung des Kniehebelwerkes zu legen.

Kupplung mit Zaum von Lohmann & Stolterfoht.

Lohmann & Stolterfoht haben unter Benutzung der Spannwerkselemente der Köchlin'schen Kupplung durch einfache Versetzung des Drehhebels *h* und der Lenkstange *e*, Fig. 47, welche die Einrückmuffe *k* mit der Spannschraube verbinden, den Vorteil erreicht, dass die Schubstange hier als Kniehebel wirkt, indem sie sich beim Einrücken senkrecht zur Wellen-


Fig. 47. Fig. 48.


Fig. 49.

achse einstellt. Dadurch ist eine aufserordentlich starke Kraftübersetzung gewonnen und der Schutz der Selbsthemmung der Schraube gegen zufälliges Lösen noch durch die senkrechte Abstützung des Drehhebels erhöht, so dass die Einrückmuffe und der Schleifring während der Dauer der Kupplung achsialen Verschiebungskräften entzogen bleiben. Es liegt hier also ebenso wie bei der Mechwart'schen Konstruktion eine Verbindung von Spannschraube und Kniehebelwerk vor, nur sind beide Kraftumsetzungsorgane in die Kupplung selbst eingebaut. Fig. 48 lässt erkennen, wie durch die gabelförmige Gestaltung der Schubstange ihr Drehzapfen in der Einrückmuffe der Wellenmitte möglichst nahe gerückt ist, um die einseitige Druckwirkung auf die Muffe in bezug auf die Klemmwirkung zu beschränken. Der Schluss der Kupplung erfolgt durch Zusammenpressen des zweiteiligen Zaumes *b*, Fig. 49, welcher die Scheibe *c* auf der treibenden Welle umschliefst und andererseits durch Schienen *f* an der Mitnehmerscheibe für die getriebene Welle aufgehängt ist. Durch die feste Verschraubung der unteren Zaumlappen mit der zwischengelegten Justirscheibe *i* wird der Abstand der beiden Ringhälften so geregelt, dass sie im freien Zustande, d. h. bei gelöster Spannschraube, die Scheibe *c* mit verschwindend kleinem Spielraum umschliefsen, und dass durch die Elastizität des Gusseisens stets das Bestreben vorhanden ist, diesen zum Lösen des Kupplungsschlusses ausreichenden Spielraum wieder herzustellen, sobald die Muffe *k* genügend weit zurückgezogen ist. Beim Einrücken ist durch das Spannwerk zunächst der kleine Federwiderstand des Kupplungszaumes zu überwinden, wodurch der erste Angriff sehr sanft erfolgt; sodann tritt die eigentliche Anpressungswirkung auf, bei der der Zaum durch scharfes Zusammenziehen so weit durchgebogen wird, dass im ganzen Umfang ein dichter Anschluss mit ausreichender Kupplungspressung erfolgt. Dieser Vorgang entspricht der eigentlichen Einrückarbeit.

Die Muttern der Spannschraube mit Rechts- und Linksgewinde sind, wie aus der Zeichnung ersichtlich, in die oberen geschlitzten Lappen des Zaumes eingesetzt und werden durch Klemmschrauben, welche den Schlitz zusammenpressen, festgehalten. Auf diese Weise ist jede Mutter für sich leicht verstellbar, um das gleichzeitige Anliegen der Zaumhälften zu erzielen und ohne Schwierigkeiten die erforderliche Nachstellung zu gestatten, wenn fortschreitende Abnutzung des Kupplungszaumes eine entsprechende Verminderung der Justirscheibenhöhe notwendig macht. Auch in dieser Beziehung weist die Konstruktion, wie ein Vergleich mit der Erörterung der Köchlin'schen Ausführung ergiebt, nicht unwichtige Verbesserungen auf. Die ganze Ausführung ist einfach und solide, gestattet leichte Montage und vollkommene Sicherung gegen einseitige Druckwirkung der Kupplungsbacken. Nur die Belastung der Welle durch den Druck des einseitigen Hebelwerkes und die ungleichmäfsige Massenverteilung dieser Konstruktionsglieder können bei schwachen Wellen zu schlagender Durchbiegung Veranlassung geben und machen für schwerere Konstruktionen die leicht durchführbare symmetrische Ausbildung des Spannwertes notwendig.

Lohmann & Stolterfoht, welche auch eine ganze Reihe anderer Konstruktionen ausgebildet haben, die später zu behandeln sind, wählen diese Ausführung, wenn bei kleinen Massenbeschleunigungswiderständen sehr wechselnde Arbeitswiderstände auftreten und demgemäfs die Steigerung der Kupplungskraft je nach den augenblicklichen Verhältnissen geregelt werden muss, um zu starken Abkürzungen der Einrückperiode vorzubeugen, die schliefslich zu stofsweisem Antrieb führen. Mehrfach ist die Kupplung für gröfsere Drahtseilbahnen benutzt, wo auf sanftes Anziehen ganz besonderes Gewicht zu legen ist und die Belastungsverhältnisse stark schwanken.

Besonders wertvoll ist aber auch die Eigenschaft der Konstruktion, dass der Kupplungsschluss durch die Aufhängung des Kupplungszaumes an Pendelschienen den Wellenköpfen genügendes Spiel gewährt, um Längsschwankungen wie Längsverschiebungen und auch kleine Winkelabweichungen in den Wellenachsen ohne störende Rückwirkungen zuzulassen.

Der vollkommene Schluss der Reibflächen auf dem ganzen Umfange verhindert das Eindringen von Schmutz und Staub zwischen die Gleitflächen, und dieser Vorteil ist so wesentlich für die Lebensdauer und das gleichmäfsige Funktioniren der Kupplung, dass dem gegenüber die geringe Leerlaufarbeit nicht ins Gewicht fällt, so lange die Kupplung sich nicht vorwiegend im ausgerückten Zustande befindet. Die Schonung der Reibungsflächen und das gleichmäfsige Anliegen derselben gestatten sehr zuverlässiges und sanftes Einrücken für kleine Drehwinkel.

Fig. 50.

Fig. 50 veranschaulicht die oben angedeutete Ausführung mit doppelten Spannschrauben und gekrümmter Form der Kniehebel zur Erhöhung der federnden Nachgiebigkeit des Spannwerkes. Alle vorspringenden Teile sind hier, wie ersichtlich, durch Schutzränder überdeckt.

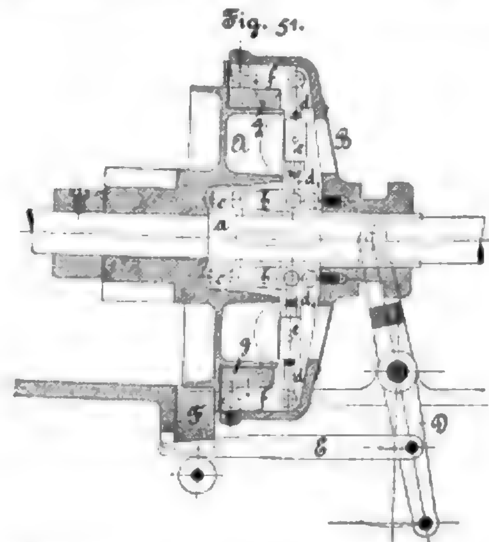
Handelt es sich um Kupplung eines Rades mit der Welle, so kann man den Zaum unter Umständen unmittelbar auf die Nabe des Rades setzen. In solchen Fällen ist vorzüglich für Riemscheiben, deren Naben Spielraum auf der Welle haben, die Querbeweglichkeit der Kupplung mit Rücksicht auf das ungestörte Funktioniren sehr wertvoll.

Neuerdings ist von der Fabrik eine Kopplung mit zwei Mitnehmern zur Uebertragung von 250 Pfkr. bei 54 Umdr. für eine Welle von 380 mm Dmr. geliefert.

Kupplung von Erdmann Kircheis in Aue, D. R.-P. 40557 [1]).

Kircheis hat die gewöhnliche Backenbremse mit hölzernen Klötzen zur Konstruktion der in Fig. 51 dargestellten Kupplung verwertet.

Fig. 51.



Die Einrückmuffe *B* ist in Feder und Nut auf der treibenden Welle verschiebbar und zu einer Trommel erweitert, in welcher das ganze Druckhebelgestänge für die Kupplungsbacken *g* untergebracht ist, die gegen den äufseren Umfang der lose auf der Welle angeordneten zweiten Kupplungshälfte *A* angepresst werden. Das anzutreibende Zahnrad ist mit *A* zusammengegossen.

Die Druckhebel *f* werden durch das nachstellbare Gestänge *ded*, mittels der parallel gerichteten Hebel *b* in Thätigkeit gesetzt, indem die letzteren beim Einrücken durch die Berührung ihrer kugelförmigen Kopfrollen *c* mit der kegelförmig ausgebohrten Nabe von *A* nach der Welle zu zusammengepresst werden und in der äufsersten Stellung den Kupplungsschluss selbstthätig aufrecht erhalten. Beim Ausrücken lüften sich die Holzbacken durch Zentrifugalkraft, so-

[1]) Z. 1887 S. 1010.

bald die Kugelrollen in die weitere Höhlung der Nabenbohrung zurücktreten.

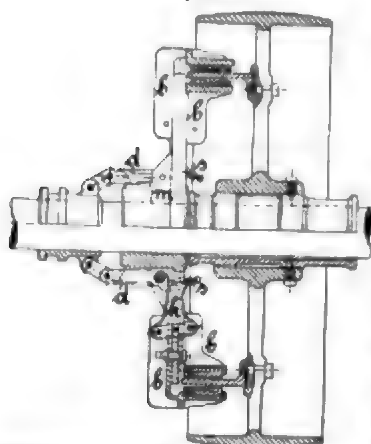
Um bei Unfällen das ausgeschaltete Triebwerk auch gleichzeitig möglichst schnell zum Stillstande zu bringen, wird die Wirkung der schnellen Ausrückung noch durch eine Bremse *F* unterstützt, welche durch den Ausrückhebel *D* mittels der Stange *E* sofort in Thätigkeit tritt.

Abgesehen von den Vorzügen, welche die Konstruktion in bezug auf die Raschheit der Ausrückung bietet, dürfte ihre Durchbildung den Anforderungen dauernder Betriebssicherheit nicht genügen. Sowohl die kugelförmigen Druckrollen, wie die Führungsnasen der Hebel *b*, welche in darunter liegende Nuten der Welle eingreifen, um den Seitendruck der Rollenreibung abzufangen und die Durchbiegung der Hebel zu verhüten, sind schneller Abnutzung unterworfen.

Kupplung der Eclipse Wind Engine Company in Beloit, Wisconsin. (Amerikanisches Patent.)

In Amerika soll eine Kupplung der vorstehend genannten Firma gröfsere Verbreitung gefunden haben, bei der, wie aus Fig. 52 ersichtlich, gleichzeitig von innen und aufsen Klemmbacken zum Angriff gelangen[1]). Die Verstellung der Backen erfolgt unter starker Drucküebersetzung von der Einrückmuffe aus durch ein Kniehebelwerk, welches auf den Kreuzhebel *k* einwirkt. An den Kreuzhebel sind die in der Mitnehmerscheibe *m* geführten Kupplungsbacken derart angebolzt, dass sie sich beim Einrücken einander nähern, beim Ausrücken von einander entfernen.

Fig. 52.



Die Schraube *s* dient zur Regelung der Einstellung der mit Holz belegten Backen und zum Ausgleich der entstehenden Abnutzung.

Da es an sich keine Schwierigkeiten bietet, die Cylinderkupplungen gegen nur von innen oder von aufsen wirkenden Druck genügend widerstandsfähig herzustellen, ist angesichts der verwickelteren Gesammtanordnung ein besonderer Vorzug in dieser amerikanischen Konstruktion nicht zu erblicken. Im übrigen lässt die skizzenhafte Zeichnung Zweifel darüber, in welcher Weise sich die Backen beim Ausrücken lösen, da das Hebelwerk nur kraftschlüssig wirkt und demnach unmittelbar nur beim Einrücken die Backenverstellung vermittelt. Die Justirung des Hebelwerkes wird so eingestellt, dass im vollständig eingerückten Zustande die Einrückmuffe in bezug auf achsialen Druck möglichst entlastet ist.

Kupplung der Hill Clutch Works in Cleveland, Ohio[2]).

Die Kupplung Fig 53 und 54 liefert ein Beispiel für die rohen Hilfsmittel, deren sich amerikanische Konstrukteure zum teil bedienen, um die Ausführungskosten möglichst zu beschränken.

Die Mitnehmerscheibe wird hier durch einen offenen, nach innen federnden Ring *b* gebildet, der gleichzeitig beim Auseinanderpressen durch Keildruck den Kupplungsschluss vermittelt.

Der geschlitzte Ring steht durch einen einzigen Arm mit seiner Nabe in Verbindung, die innerhalb der mit der losen Riemenscheibe zusammengegossenen Kupplungstrommel auf die Welle aufgekeilt ist.

Zwischen zwei gabelförmigen Ohren der Nabe liegt der Druckhebel *h* — in Fig. 53 besonders dargestellt — und über ihm in achsialer Richtung der Spreizkeil des Kupplungsringes, welcher letzteren durch seine Federkraft jederzeit nach innen zurückdrängt, sobald der Druckhebel aufser Thätigkeit

Fig. 53.

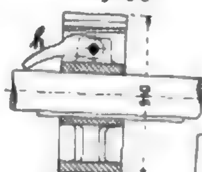
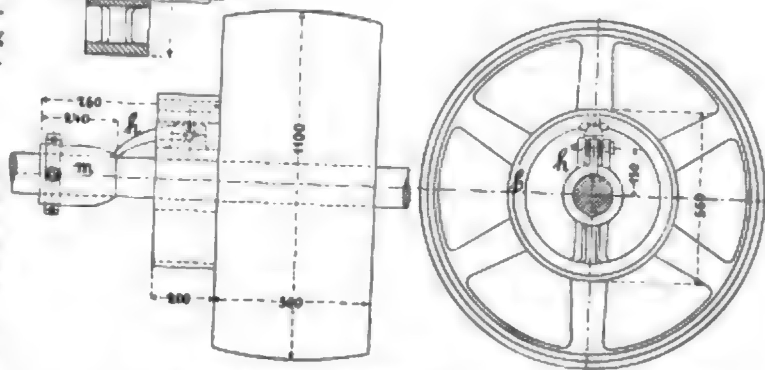


Fig. 54.



tritt. Die in der Zeichnung angedeuteten kleinen Rollen erleichtern den Rückgang. Zum Lüften des Hebels und zum Anpressen des Keiles dient eine in Amerika mehrfach benutzte Einrückmuffe *m*, deren kegelförmige Gestalt beim Vorschieben die Hebelspitze zwingt, an dem Mantel entlang zu gleiten, bis sie in der äufsersten Stellung auf die cylindrische Rast gelangt.

Dass dieser Druckhebel durch die Art der Einrückung in der allerungünstigsten Weise beansprucht wird, liegt auf der Hand. Die ganze Anordnung ist aufserdem mit dem Uebelstande behaftet, dass sie in der Längenrichtung viel Platz beansprucht.

Heywood und Bridge in Salfort, Lancaster[1]), Edmeston[2]) und Arnfield[3]) verwenden ähnliche Kupplungsformen mit innen liegenden geschlitzten Kupplungsringen, benutzen aber zum Auseinanderpressen der Ringkörper die Köchlin'sche Spannschraube mit Drehhebel in der Art und Weise wie Stolterfoht (Fig. 47), so dass hieraus Konstruktionen entstehen, die sich von der Stolterfoht'schen Kupplung mit mit aufsen liegendem Zaume dadurch unterscheiden, dass statt dessen innen liegende Spannringe angeordnet sind. Durch die feste Verbindung dieser Spannringe mit der Welle durch steife Arme geht aber, abgesehen von der sonstigen roheren Ausbildung der Einzelheiten, der Vorteil der Beweglichkeit der Konstruktion mit frei aufgehängtem Zaume verloren.

Einige amerikanische Konstruktionen von zweifelhaftem Werte mögen hier der Vollständigkeit halber wenigstens dem Namen nach unter Verweisung auf die bezüglichen Litteraturquellen angeführt werden. Es sind dies: die Bandreibungskupplungen von Webster, Camp & Lane in Akron, Ohio, für Seilkörbe, und die sogenannte hub friction clutch der Link Belt Manufacturing Company in Chicago, sowie die Kupplung der Fairmount Machine Works in Philadelphia, letztere mit Backenhebeln, die nach Aufhebung des Anpressungsdruckes durch die Fliehkraft von Gegengewichten ausgerückt werden[4]).

Kupplung von Amédée Fayol in Paris, D. R.-P. 39701[5]).

Durch das von Fayol genommene Patent ist die kegelförmige amerikanische Einrückmuffe in Deutschland unter

[1]) Uhland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1889 Taf. 22 Fig. 20 bis 23, und Dingler 1888 Bd. 272 S. 435 Taf. 22.

[2]) Uhland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1889 Taf. 22 Fig. 11 und 12, und Dingler 1888 Bd. 269 S. 53.

[1]) Dingler, 1888 Bd. 269 S. 56 und Taf. 4 Fig. 20 und 21.

[2]) Ebend. S. 57 Taf. 4 Fig. 22 und 23 und Engineering 1888 Bd. 45 S. 185.

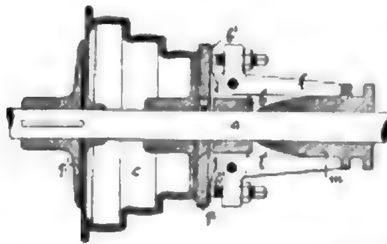
[3]) Dingler, 1889 Bd. 272 S. 437 und Taf. 22 Fig. 19 und 20.

[4]) Uhland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1889 S. 76 und 77 und Taf. 22, und Dingler, 1889 Bd. 272 S. 443 nebst Taf. 22.

[5]) Z. 1887 S. 874.

Patentschutz gestellt [1]). Die Wirkungsweise der für ein Stufenscheibenwerk von Fayol entworfenen Kupplung Fig. 55 erklärt sich nach den vorangegangenen Erörterungen unmittelbar aus

Fig. 55.



der Zeichnung. Sie dürfte bei dem Raume, den sie beansprucht und bei den bereits hervorgehobenen Mängeln der Einrückvorrichtung selbst zur Uebertragung kleiner Kräfte kaum Verbreitung in der Praxis finden.

Hohlcylinder-Reibungskupplung von Gebr. Heyne, Offenbach a/M., D. R.-P. 39500.

In gedrängterer Form als Fayol haben die Gebr. Heyne eine leichte Kupplung für Schnurtrieb-Stufenrollen konstruirt, bei der die radiale Einrückung der Kupplungsbacken dadurch erzielt wird, dass sich diese mit kleinen Druckrollen beim Vorschieben der Einrückmuffe auf den Kopf derselben stützen und durch diese Berührung unmittelbar nach aufsen gedrängt werden [2]).

β) Cylinderkupplung mit federndem Spannwerk.

Kupplung von Dohmen-Leblanc in Lüttich, D. R.-P. 16952 [3]).

Durch Dohmen-Leblanc sind zwei wichtige Neuerungen für die Konstruktion von Reibungskupplungen eingeführt:

1. die Anwendung federnder Kniehebel;
2. das Ueberschreiten der gestreckten Kniehebelstellung im eingerückten Zustande, zur Verhinderung der selbstthätigen Lösung des Spannwerkes und zur Entlastung der Einrückhebel.

Fig. 56 und 57 stellen die Konstruktion nach einer Ausführung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau dar.

Die hauptsächlichste Eigentümlichkeit der Konstruktion besteht in der Verwendung S-förmiger Kniehebel *e* von rechteckigem Querschnitt, welche aus Federstahl hergestellt,

Fig. 56.

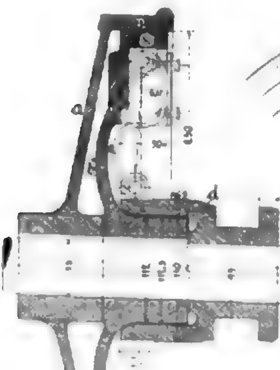
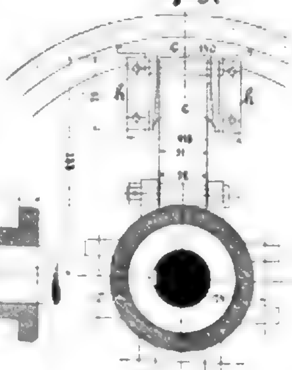


Fig. 57.



[1]) Dieselbe Einrichtung bildet übrigens bereits einen Teil des D. R.-P. 21688. W. 1883 S. 162.

[2]) Z. 1887 S. 856.

[3]) W. 1882 S. 133. Dohmen-Leblanc ist der Name des Agenten, welcher das Patent zuerst erworben hat. Als der eigentliche Erfinder wird Dehége in Lüttich bezeichnet.

durch ihre Gestalt eine ziemlich beträchtliche wirksame Durchfederung liefern, weil sich bei der Beanspruchung sowohl die langen wie die kurzen Schenkel biegen und sich die Formänderungen der rechtwinkligen Schenkelübergänge bezüglich der Gesammtverkürzung der Feder addiren. Andererseits sind die Federn doch starr genug, um die zwangläufige Bewegungsübertragung zwischen der in Feder und Nut auf der getriebenen Welle verschiebbaren Muffe *d* und den in der Mitnehmerscheibe *b*, dem sogen. Kreuz, geführten Kupplungsbacken *c* zu vermitteln.

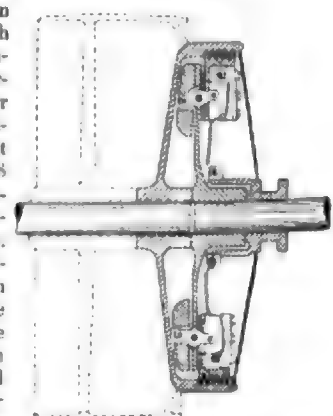
Der Querschnitt der Kreuzscheibe ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, geschweift gewählt, teils um Gussspannungen zu verhüten, teils um den Seitendruck der Kupplungsbacken in möglichst günstiger Weise ohne besondere Stützrippen aufzunehmen.

Die Federung der Kniehebel, welche im vorliegenden Falle 2,5 mm beträgt, gestattet, dieselben in vollständig eingerücktem Zustande, wie gezeichnet, bis über die Mittellinie hinaus zu bewegen, ohne dass bei der geringen Pfeilhöhe der fest begrenzten Bewegung eine wesentliche Druckverminderung eintritt, während doch andererseits der Schluss der Kupplung hierdurch vollkommen selbstthätig gesichert wird. Gleichzeitig bietet diese Anordnung einen zuverlässigen Schutz gegen Ueberschreitungen des gröfsten Anpressungsdruckes, welcher im übrigen für die einzelnen Fälle so reichlich gewählt wird, dass auch bei stärkerer Abnutzung innerhalb gewisser Grenzen der Federdruck noch zur Vermittlung der Bewegungsübertragung ausreicht. Allerdings werden diese Vorteile zum teil auf Kosten eines ziemlich starken Anpressungsdruckes der Einrückmuffe beim Ein- und Ausrücken gewonnen, dessen Rückwirkung auf die Kupplung auch die Welle zu verschieben sucht, sodass man zur Beschränkung desselben bezw. des Kupplungsdurchmessers für Wellendurchmesser über 70 mm statt der glatten Kupplungsflächen geriffelte anwenden muss und der Handhebel sich bei stärkeren Konstruktionen nur durch Schraubenspindelvorgelege umsteuern lässt.

Der Umstand, dass der Anpressungsdruck im neuen Zustande etwas reichlich bemessen ist, bedingt ferner vorsichtiges Einrücken, um die Beschleunigungsperiode nicht durch plötzlichen Kupplungsschluss zu sehr abzukürzen, und um vorzüglich bei kleineren Massenbeschleunigungswiderständen zu schnellen Antrieb mit stofsartiger Wirkung zu vermeiden.

Aus der Gesammtanordnung erhellt ohne weiteres, dass für die gezeichnete Ausführung die Kreuzscheibe mit den Kupplungsbacken stets auf der getriebenen Welle angebracht werden muss, um Selbsteinrückungen durch Zentrifugalkraft zu verhüten. Hindern andere Verhältnisse diese Wahl, oder wechselt der Antrieb zwischen den Wellen, so ist die Kupplung nach Fig. 58 auszuführen und die Fliehkraft der Backen durch Gegengewichte auszugleichen.

Fig. 58.



Wenn auch die federnden Kniehebel bei kleinen Montagefehlern einseitige Druckbelastungen der Welle bis zu einem gewissen Grade abschwächen und weniger stark bemerkbar machen als bei ganz starren Konstruktionen, so ist doch auf sehr sorgfältiges Aufkeilen der Kupplungshälften Bedacht zu nehmen, so dass sie genau rund laufen. Ferner sind die Kupplungen zur Vermeidung von Störungen möglichst gegen einfallenden Staub und Verharzung der Schmierung zu schützen, und wo sich das nicht unmittelbar erreichen lässt, von Zeit zu Zeit sorgfältig zu reinigen, um Betriebsstörungen zu vermeiden.

Die Empfindlichkeit, welche die Kupplung bei mangelhafter Lagerung der Wellen im Betriebe zeigt, ist, wie bereits angedeutet, eine mehr oder minder gemeinsame Eigenschaft

aller Cylinderkupplungen mit einzelnen getrennt angeordneten Backen und radialer Führung derselben, weil die im Umfange der Backen tangential wirkende Reibungskraft ein Drehmoment hervorruft. In folge dessen entstehen scharfe Pressungen in diagonal gegenüberliegenden Punkten der Führungen, die an sich schon bei ganz regelrechter Montirung der Transmission und Kupplung nachteilig auf den Zustand der Führungsflächen einwirken und sich in gefährlicher Weise äufsern, sobald die Gröfse dieser Drücke durch Schlagen oder Unrundlaufen der Kupplung ständigem Wechsel unterworfen ist. Alsdann findet nach nicht zu langer Zeit ein ununterbrochenes Ecken und Würgen der Backen statt, welche mit zunehmendem Spielraume im Mitnehmerkreuze zu schaukeln beginnen.

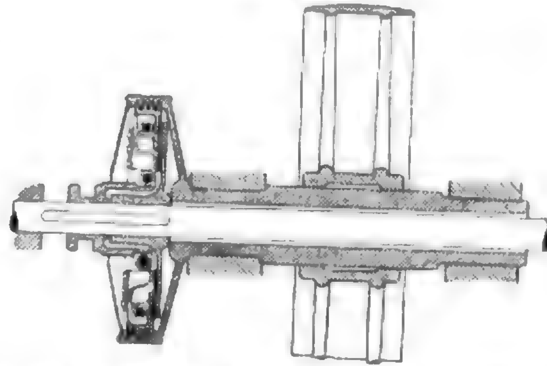
Die an sich ungünstigen Verhältnisse werden noch dadurch verstärkt, dass die Klötze in folge der federnden Abstützung und unter dem Einflusse der Zentrifugalkraft während des exzentrischen Umlaufes sich auch radial hin- und herbewegen und dadurch den Verschleifs auf gröfsere Strecken ausdehnen. Sind dann die Kupplungsbacken noch wie bei allen gröfseren Anlagen mit Keilnuteneingriff ausgerüstet, so erlangen die Klötze mit zunehmender Kippstellung schliefslich die Wirkung einer Exzenterbremse und fressen sich unter Umständen vollständig in die Kupplungstrommel ein, sodass die Ausrückung versagt.

Die Querbeweglichkeit, welche die Kupplung bis zu einem gewissen Grade durch die nachgiebige Abstützung der Klötze besitzt, gereicht der Konstruktion durch die sie begleitenden Nebenwirkungen nach dem vorstehenden eher zum Nachteil als zum Vorteil.

Andererseits fehlt der Kupplung bei Keilnuteneingriff jede Längsbeweglichkeit, da sowohl Trommel wie Mitnehmerkreuz fest auf die Wellenköpfe aufgekeilt sind. Hierdurch treten bei Längsschwankungen oder Längsverschiebungen der Wellen neue Ursachen für eckende Klotzbewegungen auf. Der Eingriff in den Nuten erfolgt in solchen Fällen einseitig mit starkem Seitendrucke gegen die Backenköpfe. Schutz hiergegen bietet nur die Einschaltung besonderer längsverschieblicher Kupplungen in die Transmission, welche von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau Aktiengesellschaft nach dem Prinzipe der Sharp'schen Kupplung in sehr guter Durchbildung ausgeführt werden.

Da bei gewöhnlichen Transmissionen selbst bei ursprünglich sorgfältigster Montirung nur selten auf eine dauernd genaue Lagerung der Wellen zu rechnen ist und starke Belastungen der Transmission durch die Spannung schwerer Riemen oder neuer Seiltriebe nur bei aufsergewöhnlich starken Wellen ohne merkbare Durchbiegung bleiben, so wählt die Dessauer Fabrik für stärkere Kupplungen die in Fig. 59 dargestellte Anordnung, d. h. sie verlegt die Kraftabgabe auf eine besondere Hülse, welche über die

Fig. 59.



Kernwelle mit reichlichem Spielraume montirt und unabhängig von der durchlaufenden Transmission in eigenen Lagern abgestützt wird.

Sind die vorstehend erörterten Bedingungen sorgfältigster Montage erfüllt, so bewährt sich die Dohmen-Leblanc'sche Kupplung bei nicht zu häufigen Ein- und Ausrückungen und einigermafsen gleichbleibenden Widerständen; bei gewöhnlichen Transmissionsanlagen hängt dagegen die Dauer des betriebsfähigen Zustandes der Konstruktion empfindlich von den Zufälligkeiten der einzelnen störenden Einflüsse ab, und Reparaturen können, wenn sie nicht durch Ersatzstücke zu ermöglichen sind, nur von zuverlässigen Maschinenfabriken ausgeführt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Dr. **Gustav Holzmüller** in Hagen i/W.

(Fortsetzung von Seite 433)

IV.

Trägheitsmoment und Arbeitsfähigkeit rotirender Massen.

Das in der Ueberschrift angedeutete Gebiet ist eins der anziehendsten Kapitel der Mechanik und dabei der elementaren Behandlung in hohem Mafse zugänglich. Besonders interessant wird es durch gewisse Beziehungen zu scheinbar fernliegenden Dingen. So hängen z. B. die Trägheitsmomente der Dynamik mit denen der Festigkeitslehre einfach zusammen, und auch zur Theorie des Schwerpunktes, der Zentrifugalkraft, des physischen Pendels, des Stofses, der Reibung und des Wasserdruckes leiten zahlreiche Fäden hinüber. Aufserdem lassen sie gewisse graphische Darstellungen zu, die auf einzelne Kapitel der Kurvenlehre, der Flächen- und Körperberechnung ein eigentümliches Licht werfen. Sogar die Summirung einer wichtigen Gruppe von Reihen lässt sich von hier aus anschauungsmäfsig, d. h. ohne arithmetische Hilfsmittel, durchführen. Gerade der Umstand, dass die Lehrbücher auf solche Beziehungen weniger eingehen, lässt eine zusammenhängende Darstellung, der sich später einige neue Sätze anreihen sollen, nicht überflüssig erscheinen. Allerdings ist es auch hier nötig, zunächst einen einfachen Fall eingehender zu besprechen, ohne dass neues geboten wird.

Eine starre Masse rotire um irgend ein feste Achse. Jedes Massenteilchen m, welches von der letzteren um r entfernt ist, hat eine von r abhängende Geschwindigkeit v, alle Teilchen aber haben dieselbe Winkelgeschwindigkeit ϑ, die auf der Peripherie des Einheitskreises zu messen ist. Aus der Proportion $1 : r = \vartheta : v$ folgt

$$v = r\vartheta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Die Arbeitsfähigkeit jedes Massenteilchens ist also nach dem früheren:

$$A = \frac{mv^2}{2} = \frac{mr^2\vartheta^2}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Hier bezeichnet man mr^2 als das Trägheitsmoment T des Massenteilchens, so das man auch hat:

$$A = \frac{T\vartheta^2}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Die Arbeitsfähigkeit ist also proportional dem Trägheitsmoment und dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit.

Zwischen der letzten Formel und der von der geradlinigen Bewegung geltenden: $A = \frac{mv^2}{2}$ findet eine vollständige Analogie statt. An stelle der geradlinigen Geschwindigkeit v steht

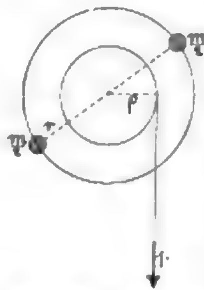
hier die Winkelgeschwindigkeit ϑ, an stelle der trägen Masse m dagegen das Trägheitsmoment T der Masse.

Dass dieser Name sehr bezeichnend ist, ergiebt sich aus folgender Betrachtung: Für die geradlinige Bewegung, in die eine Masse m durch die konstante Kraft p versetzt wird, gilt die Formel $p = mg$, die konstante Beschleunigung ist also

$$g = \frac{p}{m} = \frac{\text{Triebkraft}}{\text{Masse}} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (4).$$

Wird hingegen eine am Radius r befindliche Masse m durch eine am Hebelarme ϱ wirkende Kraft p in gleichförmig beschleunigte Drehung versetzt, so ist die konstante Winkelbeschleunigung

$$\gamma = \frac{p\varrho}{mr^2} = \frac{M}{T} = \frac{\text{Moment der Triebkraft}}{\text{Trägheitsmoment}} \quad . \quad (5),$$



sodass an stelle der Triebkraft das Moment der Triebkraft, an stelle der widerstandleistenden Masse das Moment des Widerstandes gegen die Drehungsbeschleunigung tritt, nämlich das Trägheitsmoment mr^2.

An nebenstehender schematischer Figur ist der durch (5) dargestellte Satz leicht zu beweisen. Die Masse m ist aus Zweckmäfsigkeitsgründen symmetrisch verteilt worden. Würde p am Radius r wirken, so hätte man, wie oben, $g = \frac{p}{m}$; denn durch den Drehungszwang geht, wie früher gezeigt wurde, keine Geschwindigkeit verloren. Nach dem Hebelgesetze lässt sich p am Radius r durch $\left(p\frac{r}{\varrho}\right)$ am Radius ϱ ersetzen, ohne dass g sich ändert. Wirkt jedoch nur p am Radius ϱ, so wird die Beschleunigung im Verhältnisse $\frac{\varrho}{r}$ vermindert, so dass

$$g_1 = g\frac{\varrho}{r} = \frac{p}{m}\frac{\varrho}{r} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6).$$

Soll nun die Beschleunigung am Radius 1 gemessen werden, so ergiebt sich mit Hilfe der Proportion $1 : r = \gamma : g_1$ die Winkelbeschleunigung

$$\gamma = \frac{g_1}{r} = \frac{p\varrho}{mr^2},$$

wie oben behauptet war.

Nur in folge der letzten Reduktion ist mr^2 an stelle von mr getreten. Versetzt man nun z. B. die Masse m an den dreifachen Radius, und soll die Winkelbeschleunigung dieselbe bleiben, so würde man am Radius ϱ nach Formel (5) die 9-fache Kraft nötig haben, denn $\gamma_1 = \frac{9p\varrho}{m(3r)^2} = \frac{9p\varrho}{9mr^2} = \frac{p\varrho}{mr^2} = \gamma$. Mit zwingender Notwendigkeit ergiebt sich dies auch aus der Ueberlegung, dass man bei gleicher Winkelbeschleunigung am 3-fachen Radius die 3-fache Beschleunigung hat, was einen 3-fachen Widerstand am 3-fachen Hebelarm, also ein 9-faches Moment giebt. Dass also das Widerstandsmoment hier dem Quadrate des Radius proportional sein muss, ist ganz selbstverständlich.

Welche Masse am Radius r_1 setzt der beschleunigten Drehung (Beschleunigung $= \gamma$) dasselbe Widerstandsmoment entgegen, wie die Masse m am Radius r?

Es muss sein $m_1 r_1^2 = mr^2$, also $m_1 = m\frac{r^2}{r_1^2}$. Man nennt m_1 die auf den Radius r_1 reduzirte Masse.

Bei der Reduktion auf den Radius 1 erhält man $m_1 = m\frac{r^2}{1^2} = mr^2 = T$. **Das Trägheitsmoment T lässt sich also auch deuten als die vom Radius r auf den Radius 1 reduzirte Masse.**

Die Formeln für die gleichförmig beschleunigte Bewegung auf gerader Linie waren:

$$v = gt, \quad h = \tfrac{1}{2}gt^2, \quad v = \sqrt{2gh}.$$

Für die gleichförmig beschleunigte Drehung gilt ganz ebenso:

$$\vartheta = \gamma t \ (7), \quad w = \tfrac{1}{2}\gamma t^2 \ (8), \quad \vartheta = \sqrt{2\gamma w} \ (9).$$

Hier bedeutet w den auf dem Einheitskreise gemessenen Weg. Für das in der Figur veranschaulichte Problem würde also sein:

$$\vartheta = \frac{p\varrho}{mr^2}t, \qquad w = \tfrac{1}{2}\frac{p\varrho}{mr^2}t^2, \qquad \vartheta = \sqrt{2\frac{p\varrho}{mr^2}w}.$$

Es fragt sich nun, wie es bei dem besprochenen Vorgange mit dem Satze von der Erhaltung der Arbeit steht.

Zur Untersuchung stelle man die Bewegungsformeln für den Angriffspunkt der Kraft auf. Da die Beschleunigung am Radius ϱ das ϱ-fache von der am Radius 1 als γ gemessenen ist, so sind die Formeln für jenen Punkt:

$$v = \varrho\gamma t \ (10), \quad h = \tfrac{1}{2}\varrho\gamma t^2 \ (11), \quad v = \sqrt{2\varrho\gamma h} \ (12).$$

Aus Gl. (12) folgt $h = \frac{v^2}{2\varrho\gamma}$, also, wenn man beiderseits mit p multiplizirt:

$$ph = \frac{pv^2}{2\varrho\gamma} = \frac{p\varrho^2\vartheta^2}{2\varrho\gamma} = \frac{p\varrho\vartheta^2}{2\gamma}.$$

Nach Gl. (5) war aber $\gamma = \frac{p\varrho}{T}$, so dass

$$ph = \frac{p\varrho\vartheta^2}{2\frac{p\varrho}{T}} = \frac{T\vartheta^2}{2} \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (13)$$

wird. Hier ist ph die von der Kraft p längs des Weges h geleistete Arbeit, $\frac{T\vartheta^2}{2}$ bedeutet aber nach Gl. (3) die Arbeitsfähigkeit der in Bewegung gesetzten Masse. Beide Ausdrücke sind gleich, folglich:

Wird das Massenteilchen m am Radius r durch eine am Radius ϱ wirkende Kraft p in Drehung versetzt, so ist in jedem Zeitpunkte die von der Kraft geleistete Arbeit genau ebenso grofs, wie die Arbeit, die das Massenteilchen wiederleisten kann. Bei der besprochenen Umsetzung einer geradlinigen Bewegung in eine Drehungsbewegung findet also kein Verlust an Arbeit statt.

Es ist nun leicht, das gegebene auf beliebig viele starr unter einander verbundene Massenteilchen auszudehnen. Dieselben seien $m_1, m_2, m_3 \ldots m_n$, die zugehörigen Radien $r_1, r_2 \ldots r_n$. Ist die augenblickliche Winkelgeschwindigkeit ϑ, so sind die einzelnen wirklichen Geschwindigkeiten $v_1 = r_1\vartheta$, $v_2 = r_2\vartheta, \ldots, v_n = r_n\vartheta$. Die gesammte Arbeitsfähigkeit ergiebt sich nach Gl. (2) als

$$A = \frac{m_1 r_1^2\vartheta^2}{2} + \frac{m_2 r_2^2\vartheta^2}{2} + \ldots + \frac{m_n r_n^2\vartheta^2}{2}$$

oder

$$A = \frac{\vartheta^2}{2}\left[m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \ldots + m_n r_n^2\right] = \frac{\vartheta^2}{2}\Sigma mr^2.$$

Hier bezeichnet man die eckige Klammer naturgemäfs als die Summe der Trägheitsmomente. Man kann dieses gesammte Trägheitsmoment wiederum mit T bezeichnen; dann erkennt man, dass die Formel:

$$A = T\frac{\vartheta^2}{2} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (3^*)$$

auch für beliebig viele Massenteilchen gilt.

Reduzirt man alle Massenteilchen nach Art der obigen Angabe auf den Radius 1, wodurch nichts geändert wird, so erhält man als Summe der reduzirten Massen

$$m = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \ . \ . \ . \ . + m_n r_n^2 = \Sigma mr^2.$$

Wirkt nun am Radius ϱ die Triebkraft p, so ist nach Gl. (5):

$$\gamma = \frac{p\varrho}{m1^2} = \frac{p\varrho}{\Sigma mr^2} = \frac{p\varrho}{T}.$$

Demnach giebt die Formel

$$\gamma = \frac{p\varrho}{T} = \frac{M}{T} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (5^*)$$

auch für beliebig viele Massenteilchen. Dasselbe gilt nun auch von den Bewegungsformeln (7) bis (13), sodass schliefslich **auch der Satz von der Erhaltung der Arbeit seine Geltung für den allgemeineren Fall beibehält.**

Sind mehrere Triebkräfte $p_1, p_2 \ldots$ mit den Hebelarmen $\varrho_1, \varrho_2 \ldots$ vorhanden, so lassen sie sich sämmtlich ersetzen durch Triebkräfte $p_1\varrho_1, p_2\varrho_2 \ldots$ am Radius 1, d. h. durch eine dort anzubringende Gesammtkraft

$$P = \Sigma p\varrho.$$

Letztere giebt nach Gl. (5) die Winkelbeschleunigung $\gamma = \frac{P \cdot 1}{T}$ oder

$$\gamma = \frac{p_1\varrho_1 + p_2\varrho_2 + \ldots}{T} = \frac{\text{Summe der Momente der Triebkräfte}}{\text{Summe der Trägheitsmomente}} = \frac{\Sigma p\varrho}{\Sigma m r^2} = \frac{M}{T},$$

so dass auch hier an Gl. (5) nichts geändert wird.

Unmittelbar aus dem Hebelgesetze könnte man schliefsen, dass auch bei diesem allgemeinsten Falle der Satz von der Erhaltung der Arbeit bestehen bleiben muss. Selbständig ergiebt sich dieses folgendermafsen:

Die dritte Bewegungsformel für die Punkte des Einheitskreises würde nach Gl. (9) sein: $\vartheta = \sqrt{2\gamma w}$ oder $w = \frac{\vartheta^2}{2\gamma}$. Einsetzung von $\gamma = \frac{\Sigma p\varrho}{\Sigma m r^2}$ giebt statt dessen:

$$w = \frac{\vartheta^2}{2}\frac{\Sigma m r^2}{\Sigma p\varrho} = \frac{\vartheta^2}{2}\frac{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \ldots}{p_1\varrho_1 + p_2\varrho_2 + \ldots},$$

so dass auch

$$w(p_1\varrho_1 + p_2\varrho_2 + \ldots) = \frac{\vartheta^2}{2}(m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \ldots) = \frac{\vartheta^2}{2}T,$$

oder

$$p_1\varrho_1 w + p_2\varrho_2 w + \ldots = \frac{\vartheta^2}{2}T = A.$$

A ist die Arbeitsfähigkeit sämmtlicher in Bewegung versetzter Massen in dem betreffenden Zeitpunkte; links aber steht die Summe der von den Kräften geleisteten Arbeiten; denn $\varrho_1 w$ ist der Weg, den der Angriffspunkt der Kraft p_1 zurückgelegt hat, $\varrho_2 w$ das entsprechende für p_2 usw.

Folglich: **Die in Bewegung gesetzten Massen können genau ebenso viel Arbeit wieder leisten, wie die wirkenden Kräfte zusammengenommen bis zum betrachteten Zeitpunkt an ihnen geleistet haben. Ein Arbeitsverlust findet also nicht statt.**

Beispiele können erst gegeben werden, sobald die elementare Ableitung des Trägheitsmomentes einzelner Massen durchgeführt sein wird.

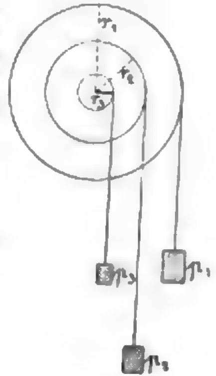
Schliefslich sei noch darauf hingewiesen, dass die Wärmemenge, die der Arbeitsfähigkeit einer rotirenden Masse entspricht, mit Hilfe der Formel

$$W = \frac{1}{425}\frac{T\vartheta^2}{2} \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

gefunden wird, vorausgesetzt, dass alles auf kg und m reduzirt ist.

Für die experimentelle Prüfung der gewonnenen Formeln wird man die Triebkraft in der Regel durch ein am Faden wirkendes Gewicht ersetzen. Dabei ist jedoch eine **Vorsichtsmafsregel** anzuwenden, denn die Schwerkraft setzt dabei nicht nur die rotirenden Massen, sondern auch die Masse des treibenden Gewichtes in Bewegung. Die Geschwindigkeit des letzteren ist nun ebenso grofs, wie die einer am Radius ϱ angebrachten rotirenden Masse. Das entsprechende Trägheitsmoment ist also beizufügen. Soll z. B. die Masse m am Radius r durch das am Radius ϱ wirkende Gewicht p_1 in Drehung versetzt werden, so wird die Winkelbeschleunigung sein:

$$\gamma = \frac{p_1\varrho}{mr^2 + m_1\varrho^2} = g\frac{m_1\varrho}{mr^2 + m_1\varrho^2} = g\frac{p_1\varrho}{pr^2 + p_1\varrho^2}$$



Um den allgemeinsten Fall für den Versuch zurecht zu machen, kann man eine Reihe leichter Rollen nehmen, die sich mit einander drehen müssen. Ueber dieselben legt man Fäden, an deren jedem rechts und links gleiche Gewichte hängen. An anderen Rollen sind endlich die treibenden Gewichte anzubringen.

Besonderes Interesse bietet nun der Fall, **dass nur treibende Gewichte vorhanden sind** (vergl. Figur). Die Winkelbeschleunigung wird dann

$$\gamma = \frac{p_1 r_1 + p_2 r_2 + p_3 r_3 + \ldots}{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \ldots} = g\frac{\Sigma m r}{\Sigma m r^2} = g\frac{\text{statisches Moment der Massen}}{\text{Trägheitsmoment}}.$$

Wären die einzelnen Rollen selbständig, so würden die kleineren gröfsere, die gröfseren kleinere Winkelgeschwindigkeiten haben, denn für eine einzelne folgt z. B. $\gamma_n = \frac{p_n r_n}{m_n r_n^2} = g\frac{m_n r_n}{m_n r_n^2} = g\frac{1}{r_n}$, d. h. γ_n ist unabhängig von der Masse und umgekehrt proportional dem Radius. Da aber die Rollen verbunden sind, so werden die kleineren durch die gröfseren gehemmt, die gröfseren durch die kleineren beschleunigt. Man kann nun fragen, **welchen Radius eine einzige einfach belastete Rolle haben müsste, um genau mit derselben Beschleunigung zu rotiren, wie jene Rollengruppe.**

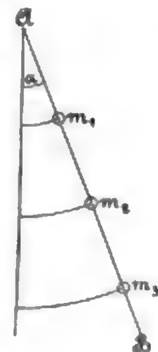
Da für ein einziges Gewicht am Radius r die Winkelbeschleunigung $\gamma_1 = g\frac{1}{r}$ ist, so muss, wenn dieses γ_1 dem vorigen γ gleich sein soll,

$$\frac{1}{r} = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3 + \ldots}{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \ldots}$$

sein, d. h.

$$r = \frac{\Sigma m r^2}{\Sigma m r} = \frac{\text{gesammtes Trägheitsmoment}}{\text{gesammtes statisches Moment}} = \frac{T}{M}.$$

Diese Formel kehrt in der Mechanik mehrfach wieder, erstens bei der **Theorie des physischen Pendels**, zweitens in der **Theorie des Wasserdruckes**, drittens bei der **Untersuchung der Schwerpunktsachsen schräg abgeschnittener Cylinder, Prismen, Cylindermäntel, Prismenmäntel**, viertens in der **Lehre vom Stofse** und bei anderen mehr geometrischen Problemen.



Nur das erstgenannte Problem soll in diesem Abschnitte erörtert werden, die übrigen erst später.

An einer zunächst geradlinigen Pendelstange AB (siehe Figur) die in A ihren Aufhängepunkt hat, befinden sich z. B. die Massen $m_1, m_2, m_3 \ldots$ an den Radien $r_1, r_2, r_3 \ldots$ Ist die augenblickliche Lage des Pendels durch den Winkel α bestimmt, so wirkt die Schwerkraft in bezug auf A mit den statischen Momenten $p_1 r_1 \sin\alpha$, $p_2 r_2 \sin\alpha$, $p_3 r_3 \sin\alpha \ldots$ Das der Drehung widerstrebende Trägheitsmoment aber ist

$$T = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \ldots$$

Die Winkelbeschleunigung für diese Lage ist also:

$$\gamma = \frac{\sin\alpha(p_1 r_1 + p_2 r_2 + p_3 r_3 + \ldots)}{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \ldots} = g\sin\alpha\frac{m_1 r_1 + m_2 r_2 + \ldots}{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \ldots} = g\sin\alpha\frac{M}{T}.$$

Soll nun ein einfaches mathematisches Pendel bei demselben Ausschlage α dieselbe Winkelbeschleunigung haben, so muss seine Länge l wie grofs sein? Für eine einzige Masse am Radius l folgt aus voriger Formel

$$\gamma_1 = g\sin\alpha\frac{ml}{ml^2} = g\sin\alpha\frac{1}{l}.$$

Soll $\gamma = \gamma_1$ sein, so muss $\frac{1}{l} = \frac{M}{T}$ gemacht werden, d. h.

$$l = \frac{T}{M} = \frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{statisches Moment}}.$$

Dieses mathematische Pendel schwingt demnach ebenso wie das vorige. Für das mathematische Pendel gilt nun bei kleineren Schwingungen das elementar abzuleitende Gesetz $t = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, wo t die Schwingungszeit bedeutet. Die entsprechende Formel für das physische Pendel ist also

$$t = \pi\sqrt{\frac{T}{Mg}}.$$

Sind die Massen nicht auf gerader Linie befindlich, sondern beliebig verteilt, so ist das Moment der Schwerkraft $mgr\sin\alpha$, wo m die Gesammtmasse, r den Schwerpunktsabstand von der Achse A, α den Ausschlagswinkel der entsprechenden Schwerlinie bedeutet. Hier ist $mr = M$ zu setzen, und man erhält wie oben $\gamma = g\sin\alpha\frac{M}{T}$ und als Länge des entsprechenden mathematischen Pendels wie vorher $l = \frac{T}{M}$. Man bezeichnet übrigens l als die reduzirte Pendellänge.

Auch hierzu sollen erst später einige Beispiele gegeben werden.

V.

Zusammenhang zwischen den Trägheitsmomenten der Festigkeitslehre und denen der Dynamik und andere Beziehungen.

Von den polaren und achsialen Trägheitsmomenten ebener Flächen, die in der Festigkeitslehre ihre allgemein bekannte Rolle spielen, giebt es einen bequemen Uebergang zu denen der Dynamik. Er möge zunächst durch einige Beispiele erörtert werden:

a) Das polare Trägheitsmoment der Kreisfläche in bezug auf den Mittelpunkt ist

$$J_p = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{r^4\pi}{2} = (r^2\pi)\frac{r^2}{2} = F\frac{r^2}{2},$$

wo F die Fläche bedeutet. Setzt man an stelle von F die Masse m einer homogenen Scheibe, so erhält man deren dynamisches Trägheitsmoment

$$T = \frac{mr^2}{2} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (1).$$

b) Das polare Trägheitsmoment der von konzentrischen Kreisen begrenzten Ringfläche ist

$$J_p = \frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{32} = \frac{\pi(r^4 - r_1^4)}{2} = (r^2 - r_1^2)\pi\frac{r^2 + r_1^2}{2} = F.\frac{r^2 + r_1^2}{2}.$$

Durch die obige Vertauschung ergiebt sich für die entsprechende Ringscheibe

$$T = m\frac{r^2 + r_1^2}{2} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ (2).$$

c) Für die Rechtecksfläche mit den Seiten b und h ist in bezug auf den Schwerpunkt

$$J_p = \frac{bh^3}{12} + \frac{hb^3}{12} = bh\frac{b^2 + h^2}{12} = F.\frac{b^2 + h^2}{12} = F.\frac{d^2}{12},$$

wo d die Diagonale bedeutet. Für die entsprechende Scheibe wird

$$T = m\frac{b^2 + h^2}{12} = m\frac{d^2}{12} \quad . \ . \ . \ . \ (3).$$

d) In gleicher Weise gehen die achsialen Trägheitsmomente der genannten Flächen

$$J = \frac{\pi d^4}{64} = F\frac{r^2}{4}, \quad J = \frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{64} = F\frac{r^2 + r_1^2}{4},$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = F\frac{h^2}{12},$$

über in die dynamischen Trägheitsmomente entsprechender Scheiben von verschwindender Dicke, also in

$$T = \frac{mr^2}{4}, \quad T = m\frac{r^2 + r_1^2}{4}, \quad T = m\frac{h^2}{12} \quad . \ (4).$$

e) Was J für eine Fläche F ist, dasselbe ist T für die entsprechende Scheibe von Masse m. Es gilt also die Proportion $J : F = T : m$, folglich

$$T = \frac{Jm}{F} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (5).$$

Da übrigens $m = \frac{p}{g} = \frac{Fk}{g}$ ist, wo k das Gewicht der Masse ist, mit der man sich die Flächeneinheit belegt denkt, so kann man auch schreiben $T = \frac{J \cdot F \cdot k}{Fg}$, oder

$$T = \frac{Jk}{g} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (6).$$

Der Grund des Zusammenhanges ist folgender: Das polare Trägheitsmoment einer ebenen Fläche ist $J_p = \Sigma f\varrho^2$, wo f jedes unendlich kleine Flächenteilchen, ϱ seinen Abstand vom Schwerpunkte (bezw. von einem anderen Zentrum) bedeutet. Nun ist aber $f\varrho^2$ gleichzeitig der Inhalt einer Säule von Basis f und Höhe ϱ^2, also ist $J_1 = \Sigma f\varrho^2$ gleichzeitig der Inhalt eines parabolischen Körpers, der über der Fläche steht und an jeder Stelle das entsprechende ϱ^2 als Höhe hat. Der Inhalt des Körpers ist aber Grundfläche F multiplizirt mit der mittleren Höhe, d. h. dem mittleren ϱ^2. Ganz ebenso ist das dynamische Trägheitsmoment $T = \Sigma m\varrho^2$ gleich der gesammten Masse multiplizirt mit dem mittleren ϱ^2. Beide Ausdrücke unterscheiden sich also nur dadurch, dass an stelle von F in dem einen m in dem anderen tritt.

Entsprechendes gilt von den achsialen Momenten. Mit Hilfe der Formel (5) oder (6) kann man von jedem Flächenmomente der Querschnittstabellen zu dem entsprechenden dynamischen übergehen. Kann man also die ersteren elementar entwickeln, so hat man gleichzeitig die letzteren gefunden. In den Lehrbüchern werden jene Entwicklungen in der Regel mit höheren Rechnungen oder mit Hilfe unendlicher Reihen, oder mit Hilfe der Simpson-Newton'schen Regel oder endlich unter Anwendung der sogen. Summenformel abgeleitet. Hier soll unter Vermeidung aller Rechnung eine anschauliche Darstellung gegeben werden, die sich auf eine leicht zu beweisende Verallgemeinerung des bekannten Prinzips von Cavalieri gründet, die vom Verfasser bereits im Jahre 1875 in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften veröffentlicht wurde.

Das letztere Prinzip lautet für Körper folgendermaßen: Haben zwei Körper in entsprechenden Höhen flächengleiche Querschnitte, so sind sie inhaltsgleich. Der Beweis wird mit Hilfe der Vorstellung geführt, dass man sich beide Körper aus lauter cylindrischen Platten von unendlich kleiner Dicke bestehend denkt. Weil nun je zwei entsprechende von diesen inhaltsgleich sind, so müssen auch die beiden Gesammtkörper inhaltsgleich sein.

Für Flächen heißt es ähnlich: Haben zwei ebene Flächen in gleichen Höhen Querschnittslinien von gleicher Länge, so sind die beiden Flächen inhaltsgleich. Der Beweis ist dem vorigen ganz analog, nur werden Rechtecke von unendlich kleiner Höhe benutzt.

Die entsprechende Verallgemeinerung lautet unter Benutzung der gebräuchlichen Maßeinheiten:

Stehen ein Körper und eine ebene Fläche zu einander in der Beziehung, dass der horizontale Querschnitt des ersteren stets ebenso viele Quadratmillimeter Fläche hat wie die in gleicher Höhe gezogene Querlinie der letzteren Millimeter Länge besitzt, so hat der Körper ebenso viele Kubikmillimeter Inhalt, wie die Fläche an Quadratmillimetern umfasst.

Der Beweis beruht darauf, dass jede dünne Platte des Körpers so viele Kubikmillimeter hat, wie der entsprechende gleich hohe Flächenstreifen Quadratmillimeter zählt. Durch

Summirung gilt dies auch vom gesammten Körper und der gesammten Fläche.

Mit Hilfe dieses Satzes kann man von bekannten Flächenformeln auf gewisse Körperinhalte schliefsen, von bekannten Körperformeln dagegen auf gewisse Flächeninhalte. Weil z. B. der Dreiecksinhalt gleich Grundlinie mal Höhe dividirt durch 2 ist, so ist der Inhalt des Rotationsparaboloïds gleich Grundfläche mal Höhe dividirt durch 2. Weil ferner der Pyramideninhalt gleich Grundfläche mal Höhe dividirt durch 3 ist, so ist auch eine gewisse parabolische Fläche gleich Grundlinie mal Höhe dividirt durch 3.

Diese beiden wichtigsten Beispiele mögen im folgenden behandelt werden.

(Schluss folgt.)

Bergbau.

Einfluss des Barometerstandes und der Bodenbewegungen auf den Austritt des Grubengases.

Der viel umstrittene Einfluss des Barometerstandes auf den Gasaustritt ist in dieser Zeitschrift mehrfach behandelt[1]). Waren bisher noch manche Forscher der Ansicht, dass Schwankungen des Barometerstandes nur auf das in alten Bauen eingeschlossene und deshalb unter dem jeweiligen Atmosphärendrucke stehende Grubengas sowie im allgemeinen nur auf Grubengas von geringer Spannung nennenswerten Einfluss haben könne, so dürften die Ergebnisse, welche auf den Erzherzoglich Albrecht'schen Gruben bei Karwin in dieser Richtung erzielt wurden, diese Frage endgiltig entschieden haben.

Die letzten Ergebnisse[2]) bestetigen vollkommen die ersten[3]), und es muss auch dem Laien verständlich sein, dass die Spannung der Gase in der Kohlenoberfläche, mag sie in tiefen Bohrlöchern noch so hoch gefunden werden, keine so bedeutende sein kann, dass ein nennenswerter Einfluss der Barometerschwankungen ausgeschlossen wäre. In poröser Kohle, welche eine schnelle Entgasung ermöglicht, kann überhaupt keine hohe Spannung vorkommen; sie findet sich nur in dichter Kohle, vermindert sich aber auch in dieser auf ihrem Wege bis zur entblöfsten Oberfläche, weil das Gas sich nur auf Kosten der Spannung durch die Poren und feinen Klüfte der Kohle hindurchdrängen kann. Die Beziehungen zwischen den Schwankungen des Luftdruckes und dem Gasaustritte sind von diesem Gesichtspunkte aus von meinem Bruder W. Köhler, dem Leiter der Karwiner Versuche, auf Seite 74 ff. dieses Jahrganges eingehend erörtert.

Als nächste Folge dieser Ergebnisse wird die Erörterung der Frage zu betrachten sein, ob nicht eine allgemeinere Einführung der blasenden Ventilation, wie sie auf dem Alexanderschachte in Planitz bei Zwickau in Gebrauch[4]) ist, an stelle der einseitigen Anwendung der saugenden Ventilation zu empfehlen ist; denn die letztere begünstigt offenbar den Austritt der Gase durch Erzeugung einer Depression, während bei der blasenden Ventilation das umgekehrte stattfindet.

Im 13. Bande der »Annales des mines«[5]) befindet sich eine Arbeit vom Bergingenieur M. G. Chesneau: »Ueber den Einfluss der Bodenbewegungen und der Veränderungen des atmosphärischen Druckes auf das Entweichen des Grubengases.« Der Verfasser wiederholt im ersten Teile seiner Arbeit, den Einfluss des atmosphärischen Druckes betreffend, im wesentlichen das, was in dieser Beziehung bekannt ist, bespricht auch ausführlich die ersten Karwiner Versuche und kommt dabei auf Schlüsse in bezug auf das Gleichgewichtsverhältnis zwischen Atmosphärendruck und den in den Poren der Kohle eingeschlossenen Gasen, welche sich im wesentlichen den aus den Karwiner Versuchen gezogenen nähern. Dass die Luftdruckschwankungen auf plötzliche Gasausbrüche, welche in gewissen Gruben Belgiens ganz beträchtliche mechanische Wirkungen ausüben (Fortschleudern grofser Kohlenmassen, Umwerfen von Förderwagen und Zertrümmerung von Wetterthüren) keinen nennenswerten Einfluss ausüben können, ist selbstredend.

Ueber den Einfluss der Bodenbewegungen auf das Entweichen der Grubengase giebt die Arbeit Chesneau's wertvolle Aufschlüsse.

Der Umstand, dass ein Zusammentreffen von Schlagwetterexplosionen und Erderschütterungen oft beobachtet ist, hat schon seit längerer Zeit eine Wechselbeziehung zwischen beiden Erscheinungen möglich erscheinen lassen, und wird ja bekanntlich auch von Rud. Falb angenommen. Der Einfluss der Erdbewegungen auf die Entwicklung von Grubengas ist zuerst eingehend in der englischen Zeitschrift »The Engineer« vom 17. Dezember 1875 besprochen. Zu gleicher Zeit äufserte Rossi, Direktor der seismologischen Untersuchungen in Italien, denselben Gedanken[1]).

In Annales des mines 8. Reihe 9. Band Seite 207[2]) befindet sich sodann eine Veröffentlichung über seismologische Beobachtungsweisen im nördlichen Kohlenbecken Frankreichs, ebenso in Proceedings of the North of England institute of Mining and Mechanical Engineers (33. Teil 1884).

Der Verfasser der letzteren Arbeit, Walter Brown, weist auch darauf hin, dass die japanische Regierung seit Januar 1884 eine Reihe von Versuchen derselben Art in den Steinkohlengruben von Takoshima hat anstellen lassen.

Das zufällig übereinstimmende Programm dieser Versuche in Japan und Frankreich besteht aufser den Untersuchungen über die Gasentwicklung in

1. Beobachtung der Erdbewegungen mittels eines durch eine Umhüllung gegen den Luftzug geschützten Pendels oder Tromometers, dessen Schwingungen mit Hilfe eines Mikroskopes beobachtet werden;
2. sehr genauen Niveaubeobachtungen;
3. Beobachtung der tellurischen Bewegungen;
4. Beobachtung der Bewegungen, welche sich im Hangenden und Liegenden der Steinkohlenlager vollziehen;
5. Untersuchung der atmosphärischen Elektrizität in den Gruben, barometrischen, thermometrischen und Flutbeobachtungen.

Man geht bei der Ausführung dieses Programmes von der Thatsache aus[3]), »dass im allgemeinen das Gas in der Nähe von Klüften und Verwerfungen reichlich vorhanden ist, und dass, wenn Erderschütterungen stattfinden, welche neue Spalten zu erzeugen oder alte wieder zu öffnen vermögen, an Stellen, wo in Steinkohlenlagern oder in irgend welchem porösen Gebirge grofse Gasmengen eingeschlossen sind, unvermeidlich Gasausströmungen auftreten müssen, sobald die Grubenarbeiter die Spalten erreichen. In folge dessen kann in gashaltigen Mitteln, die von vielen Spalten durchkreuzt sind, eine ganz unmerkliche Erschütterung der Erdkruste von mehr oder weniger heftigen Gasausbrüchen gefolgt sein. Der kleinste Bruch kann dann zum Auswege für ein bedeutendes Volumen Gas werden«.

Die in Italien und Japan planmäfsig gesammelten Erfahrungen über Erdbeben haben gezeigt, dass sich die Bodenbewegungen, abgesehen von den langsamen Schwankungen der Erdkruste, auf 2 Klassen zurückführen lassen.

1. Stöfse oder Erschütterungen von kurzer Dauer, aber grofser Heftigkeit, oder die eigentlichen Erdbeben;

[1]) Z. 1884 S. 49, 788, 809, 825; 1885 S. 300, 893.
[2]) Z. 1889 S. 74.
[3]) Z. 1885 S. 893 ff.
[4]) Z. 1887 S. 15.
[5]) Deutsch übersetzt im Berg- und Hüttenm. Jahrb. der k. k. Bergakademien Band 36 S. 340.

[1]) Bolletino del Volcanismo Italiano 1875 September bis Dezember.
[2]) Deutsch übersetzt im Jahrbuche der k. k. Bergakademien 1886 Bd. 34 S. 298.
[3]) Jahrbuch der k. k. Bergakademien Bd. 36 S. 352.

2. Mikroseismische Bewegungen, die sogenannten fortdauernden Wellen- oder Zitterbewegungen von schwacher Intensität, welche nur durch sehr empfindliche Apparate wahrgenommen werden können und sozusagen über den ganzen Erdkreis verbreitet sind.

Beide Erscheinungen werden auf das Vorhandensein eines flüssigen Erdkernes zurückgeführt. In folge von Abkühlung zieht sich der Kern nach und nach zusammen, und die Rinde muss an Ausdehnung verlieren, was nur durch Bildung von Falten und Rissen geschehen kann. »Die Erdbeben sind dann nur eine natürliche Folge der Thätigkeit der zerbrochenen Rindenteile, welche durch das Einschrumpfen des Kernes, auf dem sie ruhen, in steter Spannung erhalten werden. Diese Spannung muss sich notwendigerweise von Zeit zu Zeit durch Einstürze oder Reibungen Luft machen, die sich hauptsächlich längs der Gebirgsketten kundgeben, und die sich vorzüglich in Gegenden ereignen, wo die Erdrinde weniger dick ist, das heifst in der Nachbarschaft von tiefen Meeren«.

Die mikroseismischen Bewegungen sind dagegen das Ergebnis der Anziehung von Sonne und Mond auf den flüssigen Erdkern, welcher dadurch periodisch einen gewissen Druck gegen die Erdkruste ausübt, besonders, wenn die Anziehung jener Weltkörper ein Maximum erreicht, nämlich bei Voll- und Neumond.

So verschieden demnach der Ursprung beider Erscheinungen ist, so kann das Auftreten von Erdbeben durch mikroseismische Bewegungen, welche den Anstofs zum Bruche des labilen Gleichgewichtes in den gespannten Rindenteilen geben, begünstigt werden. Auf diese Weise kann man das Auftreten der heftigsten Erdbeben zur Zeit des Voll- und Neumondes erklären.

Das gleichmäfsig in den Poren und Rissen der Kohle und der angrenzenden Sandsteinschichten — sowie in etwaigen zum teil offenen Sprungklüften — andere »Hohlräume« dürften im Steinkohlengebirge kaum vorkommen — eingeschlossene Grubengas wird in gröfserer Menge austreten, wenn durch Erdbeben heftige Erschütterungen und in folge dessen gröfsere Brüche entstehen, oder durch mikroseismische Bewegungen neue feine Risse geöffnet oder vorhandene erweitert werden.

Um diese Bewegungen der Erdrinde beobachten zu können, sind von Chancourtois 1885 in der Bergschule zu Paris und von Chesneau 1886 in der Aufseherschule zu Douai Tromometer und Mikroseismographen aufgestellt worden. Aufserdem wurde in dem Schachte von Hérin ein Tromometer angebracht, welches am 23. Februar 1887 gegen 6 Uhr 30 Minuten des Morgens durch Schwingungen von ganz ungewöhnlicher Stärke deutlich das Erdbeben anzeigte, welches eine Stunde früher die Küsten des mittelländischen Meeres erschüttert hatte.

Die Gasmessungen wurden mit Hilfe der Pieler-Lampe täglich um 6 Uhr morgens, also vor Beginn der durch die Gewinnungsarbeiten vermehrten Gasausströmung und an der gleichen Stelle der Wetterstrecke gemacht. Der Grad der Genauigkeit der Pieler-Lampe als Gasanzeiger zwischen 0,5 und 1,5 pCt. ist für einen geübten Beobachter hinreichend. Die Angaben dieser Lampe sind bis zu nahe 0,05 pCt. vergleichbar. Für Gasgehalte über 2 pCt. ist die Lampe nicht mehr verwendbar, weil dann die Spitze der Flamme das obere Ende des Drahtgeflechtes erreicht.

Die Pieler-Lampe, wie sie in Deutschland angefertigt wird, bietet der Beobachtung dadurch Schwierigkeit, dass der helle Reflex des Kupfergitters, von welchem sie umgeben ist, teilweise die Vergröfserung der Flamme maskirt. Wenn aber das Gitter durch Oxydation und Rauch den Glanz verloren hat, dann sieht man die Spitze der Lichtkrone ganz deutlich. Die Gesellschaft von Anzin hat überdies die Pieler-Lampe mit einem Panzer von Eisenblech ausgestattet, in welchem ein Klappfenster zur Beobachtung der Flamme und am unteren Teile eine Reihe von mehr oder weniger zu verschliefsenden Löchern angebracht ist. Man kann auf diese Weise die Lichtkrone im heftigen Luftzug beobachten, ohne dass die Flamme sich bewegt.

Die barometrischen Beobachtungen kann man über oder unter Tage vornehmen, wie die Karwiner Versuche ergeben haben.

Die zum Zwecke der seismographischen Beobachtungen benutzten Tromometer bestehen aus einem 1,50 m langen Pendel, welches an einer in eine feste Mauer eingefügten Eisenstange hängt. Die Schwingungen des Pendelgewichtes werden mit einem Mikroskope beobachtet, welches mit einer in Zehntelmillimeter eingeteilten Mikrometerskala versehen ist. Da das Objektivglas des Mikroskopes linear 10 mal vergröfsert, so entspricht eine Schwingung vom Intervall zweier Skalenteilstriche einem wirklichen Ausschlage des Pendelgewichtes von 1 Hundertstel Millimeter, d. i. einer Winkelbewegung von 1,3 Sekunden.

Die Richtung der 0,6 m starken Ziegelmauer, an welcher das Pendel hängt, und welche vollständig gegen die Sonne geschützt ist, geht von Südwest nach Nordost, also in der Richtung der heftigsten Winde, deren Einwirkung dadurch auf das geringste Mafs gebracht ist.

Bei Gelegenheit dieser Beobachtungen wurde auch die schon von P. Bertelli in Florenz erwähnte Thatsache bestetigt, dass Intensitätsperioden in den mikroseismischen Bewegungen oder mikrosismische Stürme manchmal sehr genau, aber ohne dass dieser Umstand leicht zu erklären wäre, mit barometrischen Depressionen zusammentreffen. Bertelli nennt diese mit barometrischen Depressionen in Wechselbeziehung stehenden Bodenbewegungen baroseismische Stürme.

Die mit diesen Beobachtungen erzielten Ergebnisse scheinen eine gewisse Beziehung zwischen den mikroseismischen Bewegungen und den Gasentwicklungen zu beweisen. Der Einfluss der gleichzeitig beobachteten Barometeränderungen erscheint weniger klar; jedoch ist zu bemerken, dass die Uebereinstimmungen auch hier vorwalten, wenn man nur die starken Barometer- und Gasgehaltsänderungen vergleicht.

Interessant ist die Thatsache, dass die Gaszunahmen über 0,5 pCt. eine merkwürdige Uebereinstimmung sowohl mit den mikroseismischen Bewegungen als auch mit den Barometerschwankungen ergeben.

Die Zusammenfassung der in der Arbeit von Chesneau aufgeführten Thatsachen führt den Verfasser zu folgendem Schlusse:

In einem gashaltigen Flötze mit permanenter und vergleichsweise regelmäfsiger Gasentwicklung erzeugen baroseismische Stürme eine merkliche Vermehrung dieser Gasentwicklung.

Ohne den erhaltenen Resultaten eine allzu grofse Bedeutung beimessen zu wollen, ist der Verfasser der ohne Zweifel richtigen Ansicht, dass sie die volle Aufmerksamkeit der Fachleute verdienen. Um giltige Gesetze, wenn solche überhaupt vorhanden sind, daraus ableiten zu können, müssen die Beobachtungen längere Zeit fortgesetzt werden, zumal bei den hier in Rede stehenden in einem Zeitraume von fast zehn Monaten kaum zwei oder drei Tage vorgekommen sind, an denen die Erscheinungen, deren ursächlichen Zusammenhang man erforschen wollte, sich mit hinreichender Energie kundgaben, um ihre wahre Natur zu enthüllen.

Uebrigens werden die Versuche auf einer Reihe französischer Gruben fortgesetzt, und es wird dabei Gelegenheit gegeben sein, die Richtigkeit der aus dem ersten Erfahrungsjahre gezogenen Schlüsse zu prüfen.

Auch in England sind nach den letzten »Proceedings of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers« (Band XXXVII 1888) Studien über Erdbeben zum Zwecke der Ermittlung ihrer etwaigen Beziehungen zu den Gasentwicklungen in den Gruben angestellt, wobei man sich des vom Professor Ewing in Tokio konstruirten Tromometers (schweres Pendel mit vergröfserndem Hebel und elektrischer Registrirung, wie der Protoseismograph von Rossi) bedient hat. Gasmessungen waren bei den ersten Versuchen noch nicht angestellt; allein in folge von starken seismischen Bewegungen, welche sich am 6. und 8. Dezember 1886 ereigneten, hat man bedeutende Gasentwicklungen wahrgenommen, welcher Umstand mit den französischen Beobachtungen einen auffallenden Einklang zeigt.

G. Köhler.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Juli 1889.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juni 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Lamberts. Schriftführer: Hr. Forchheimer. Anwesend 34 Mitglieder und 3 Gäste.

Im Fragekasten des Vereines hat sich nachstehende Anfrage gefunden: »Nach französischen und österreichischen Berichten nutzen sich die Schienen aus Thomaseisen bei längerem Betriebe stark ab. Ist dies der Fall, und was für Gründe liegen vor?«

Hr. Kirdorf, vom Vorsitzenden um eine Aeufserung ersucht, teilt mit, dass man solche Erfahrungen, wie man sie nach der Anfrage in Oesterreich und Frankreich gemacht haben soll, im deutschen Reiche nicht gemacht habe, und doch sei die Thomasstahlerzeugung hier weit gröfser als in den erstgenannten Ländern. Von einer Gesammterzeugung an Thomasstahl im Jahre 1888 von 1953234 t erzeugte z. B. Deutschland (einschliefslich Oesterreich) 1276070, hiervon Oesterreich höchstens 200000 t, das deutsche Reich also mehr als die Hälfte der Gesammtmenge. Frankreich stellte nur 222333 t her. Die Ziffern, welche der Redner innerhalb einiger Tage bezüglich der Erfahrungen im deutschen Reiche sammeln konnte, sprechen auch zu gunsten des Thomasstahles. So betrug der Ersatz an Stahlschienen bei einem im deutschen Reiche gelegenen Werke, welches nur Bessemerstahl erzeugt:

1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
0,03,	0,04,	0,04,	0,05,	0,01,	0,005,	0,02,

1885	1886	1887	1888
0,03,	0,02,	0,05,	0,03 pCt.;

bei einem anderen Werke, welches nur Thomasstahl herstellt:

1883	1884	1885	1886	1887
0,0034,	0,0065,	0,0037,	0,0046,	0,004 pCt.

Ein drittes Werk, welches für die in der Zeit von 1873 bis 1879, während welcher es nur Bessemerstahl herstellte, gelieferten Schienen bei 10jähriger Garantie 0,216 pCt. ersetzen musste, erzeugte seit 1885 nur Thomasstahlschienen und brauchte dafür bis jetzt nur 0,021 pCt. Ersatz zu leisten.

Möglicherweise habe man in der ersten Zeit, als das Herstellungsverfahren des Thomaseisens noch nicht genügend durchprobt war, auch manchmal schlechtere Ware erhalten, und hat sich dann namentlich der härtere Stahl nicht überall bewährt. Die schlechten Erfahrungen habe man dann aber früher gemacht und nicht, wie die Frage vermuten lassen kann, heute nach längerem Gebrauch von Thomasschienen.

Bezüglich des etwas abweichenden Verhaltens von härteren Schienen mit über 50 kg Festigkeit im Vergleiche mit solchen mit etwas geringerer, unter 50 kg sich bewegender Festigkeit, habe Dr. H. Wedding bemerkt, dass bei den seitens der Kommission zur Ueberwachung der Prüfung von Eisenbahnmaterial zur Prüfung gebrachten Schienen sich unter 167, welche sich im Betriebe gut bewährt hatten, 18, d. h. 12,24 pCt. mit geringerer Festigkeit als 50 kg, dagegen von 69 Schienen, welche sich im Betriebe schlecht bewährt hatten, nur 6, d. h. 8,69 pCt. mit geringerer Festigkeit als 50 kg befunden hätten. Weicher Thomasstahl sei demnach, wie schon angedeutet, für Schienen etwas geeigneter als harter.

Hierauf erhält Hr. Lahmeyer das Wort zur Fortsetzung der Mitteilungen über seine

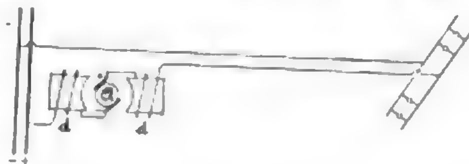
Fernleitungsdynamomaschine [1]).

»M. H. Da mich eine mehrmonatliche Abwesenheit seit lange verhindert hat, in Ihrer Mitte zu erscheinen, so bringe ich heute den Schluss des von mir über meine Fernleitungsdynamomaschine zu sagenden. Ich bitte Sie um Entschuldigung, dass sich die Sache so lange hinaus verzögert hat. In der Märzsitzung habe ich die Fernleitungsdynamomaschine insoweit behandelt, als die Regulirung durch dieselbe derjenigen durch einen veränderlichen Widerstand entspricht, nur dass die aufgenommene überschüssige Energie nicht in Wärme verwandelt wird, sondern in mechanische Kraft, und so dem Betriebe erhalten bleibt. Wie im Falle der Regulirung mit veränderlichen Widerständen, muss also auch bei dieser motorischen Wirkungsweise der Fernleitungsdynamo die Spannung an den Sammelschienen der Zentrale um den gleich zu haltenden Spannungsverlust gröfser sein als die Spannung der fernen Verbrauchsstelle.

Nachdem ich nun einmal dahin gekommen, den Ausgleich des Spannungsverlustes durch eine Dynamomaschine vermitteln zu lassen, lag mir auch der Gedanke nahe, folgende Anordnung zu versuchen: Die Spannung an den Sammelschienen der Station wird gleich grofs genommen wie die Spannung an der fernen Verbrauchsstelle. In jede Fernleitung wird eine Dynamomaschine gelegt mit derartiger Wirkungsweise, dass sie zur Spannung der Sammelschienen hinzu immer eine so grofse Spannung in der Fernleitung erregt, als der Spannungsverlust in derselben jeweilig beträgt. Die erregte Spannung ist also in diesem Falle keine entgegenwirkende, sondern eine in gleichem Sinne wirkende, wie die der Sammelschienen. Die Wirkungsweise der Fernleitungsdynamomaschine ist nicht eine Kraft gebende, sondern eine elektrische Energie erzeugende, und der als von ihr erzeugt zu rechnende Energiebedarf ist jeweilig die Spannung an ihren Klemmen (welcher also gleich dem Spannungsverlust in den Leitungen ist) mal dem sie durchfliefsenden Strom. Die Dynamomaschine verbraucht in diesem Falle also nicht elektrische Energie und erzeugt mechanische, sondern sie verbraucht mechanische Energie und erzeugt elektrische. Um die Leistung dieser Maschine ist aber die Leistung der die Sammelschienen speisenden Dynamomaschinen und diese selbst kleiner genommen.

Die Summe des Kraftbedarfes auf der Station bleibt also dieselbe wie im Falle der Regulirung mit Widerständen, d. h. bei gröfster Belastung. Wie steht es, wenn die Belastung eine geringere ist? Nehmen wir an, eine gewisse Fernleitung sei nicht voll, sondern zur Hälfte beansprucht, der Spannungsverlust ist in ihr halb so grofs als bei gröfster Beanspruchung, und einen gleichen Betrag an Spannung würden in einem Falle Widerstandsregulatoren zu vernichten haben; in unserem vorliegenden Falle aber soll dann die Fernleitungsdynamomaschine überhaupt nur eine Spannung von der Gröfse dieses halben gröfsten Spannungsverlustes erzeugen und nur einen entsprechenden Betrag an mechanischer Kraft verbrauchen. Der Betrag aber, welcher im erstgenannten Falle auf die Erzeugung der elektrischen Energie entfällt, welcher wiederum durch Widerstände vernichtet wird, wird durch eine solche wirkende Fernleitungsdynamomaschine vollkommen gespart werden.

An die Fernleitungsdynamo ist also, genau dargelegt, folgende Forderung zu stellen: Die Maschine hat zur Spannung der Hauptleitungen hinzu jeweilig eine Spannung von dem Betrage zu erzeugen, welcher gerade in der Fernleitung verloren geht. Die in meinem März-Vortrage gegebenen Ausführungen ermöglichen mir heute, in Kürze darzuthun, wie ich diese Wirkungsweise erreiche. Wir wissen: proportional dem Strom der Fernleitungen ist ihr Spannungsverlust. Ebenfalls erreichten wir eine Dynamomaschinenbauart, welche im ganzen Wirkungsbereiche Proportionalität zwischen der Ampèrewindungszahl der Schenkel und der erzeugten Spannung mit grofser Genauigkeit bewirkte. Die Anordnung der beistehenden Figur erfüllt daher offenbar die verlangte Forderung. Hinter einander liegen die Schenkel-



wicklungen *d* und der Anker *A* der Fernleitungsdynamomaschine in einer der Fernleitungen. Ist dann die Fernleitungsdynamo mit gleicher Umlaufszahl angetrieben, so ist, wie verlangt, proportional dem Strome der Fernleitung, also dem Spannungsverlust in ihr, die von ihr zwecks des Ausgleiches erzeugte Hilfsspannung. Wir haben also nur die Wicklung der Fernleitungsdynamo so abzumessen und die Umlaufszahl nur so zu wählen, dass für den gröfsten Strom der Fernleitungen die von der Fernleitungsdynamo erzeugte Spannung gerade den Ausgleich des Spannungsverlustes bewirkt; dann findet dasselbe statt bei allen anderen Beanspruchungen der Fern-

[1]) Z. 1889 S. 541.

leitungen. Diese Anordnung ist also obenein einfacher wie diejenige für die motorische Wirkungsweise der Fernleitungsdynamo. Dabei ist sie die zweckmäfsigere. Denn sie ermöglicht die ungeheuer einfache Einrichtung gröfserer elektrischer Zentralen derart, dass zwischen dem Netze und den Sammelschienen gar kein Spannungsunterschied besteht.

Wir sahen also auch hier wieder, dass auch diese Fernleitungsdynamo hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes einen unmittelbaren Vorteil bedeutet. Doch, wie ich schon an anderer Stelle andeutete: nicht dieser Vorteil ist es, welcher der Neuerung ihren gröfsten Wert verleiht, sondern ein ganz anderer, und dieser Hauptvorteil betrifft die Anlagekosten einer Zentrale.

Es ist eine anerkannte Notwendigkeit, für eine gröfsere Zentrale die Spannung im Netz, also die Nutzspannung, an allen Orten dieselbe sein zu lassen, nicht also etwa verschiedene Bezirke mit Lampen verschiedenen Spannungsbedarfes einzurichten. Deswegen ist es bei Anwendung von Widerstandsregulatoren in den Fernleitungen unumgänglich notwendig, alle Fernleitungen auf denselben höchsten Spannungsverlust einzurichten. Dies bedeutet aber, wie jeder Elektriker übersieht, einen grofsen kaufmännischen Nachteil. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung verlangt, die Kupferquerschnitte der Fernleitungen so einzurichten, dass auf jeder gleichen Länge der gröfste Spannungsverlust denselben Betrag habe. Es ist also in langen Fernleitungen zu gunsten des Kupferquerschnittes ein grofser Spannungsverlust zuzulassen, in kurzen Fernleitungen hingegen ein geringer. Da nun bei Festhaltung gleichen Spannungsverlustes das Kupfergewicht in der Leitung dem Quadrate ihrer Länge proportional ist, so bedeutet Nichtbeachtung obiger Wirtschaftlichkeitsregel in vielen Fällen eine erhebliche Verteuerung der Anlage. Man hatte daher, bevor man ein Mittel hatte, jener Forderung zu entsprechen, bei den Zentralen entweder auf die technische Einfachheit verzichtet, welche als Parallele einer Gasanlage das einfache Zweileiternetz bietet, oder man hat, wo man das einfache Zweileiternetz beibehielt, aus der Stadt nur einen engen, möglichst abgerundeten Bezirk herausgegriffen. Ich bin der Ansicht: Es ist naturgemäfs, bei der elektrischen Zentrale gerade auf die Einfachheit des Endergebnisses den gröfsten Wert zu legen, und dem entspricht das einfache Zweileiternetz. Ebenso naturgemäfs wird es aber auch oft sein, einem Beleuchtungsgebiete eine unregelmäfsige ausgezackte Form zu geben. Denn je allgemeiner die Nachfrage nach elektrischem Licht und elektrischem Strom überhaupt wird, je mehr die Städte selbst dessen Lieferung in die Hand nehmen, um so weniger kann man aus technischen Rücksichten das bisher befolgte Verfahren anwenden, für elektrische Anlagen blos das Filet einer Stadt herauszuschneiden. Darum glaube ich, je allgemeiner die elektrische Beleuchtung sich einführt, um so unhaltbarer wird sich die technische Bequemlichkeit erweisen, für lange und kurze Fernleitungen denselben Spannungsverlust zuzulassen, und um so wertvoller ein technisches Mittel, wie die beschriebene Fernleitungsdynamo.«

Hr. Herrmann macht noch eine kurze Mitteilung über den in der neueren Zeit in Mahlmühlen zur Verwendung gekommenen Haggenmacher'schen Plansichter, dessen Wirkungsweise er an der Hand von Skizzen und eines einfachen Modelles erläutert.

Eingegangen am 6. Juli 1889.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. P. Schmidt. Schriftführer: Hr. Krukenberg.
Anwesend 20 Mitglieder.

Hr. Kreutz hält einen Vortrag über »Neuere Verfahren zur Kesselspeisewasserreinigung« unter Vorführung von zahlreichen Skizzen und Zeichnungen sowie von Wasserproben in gereinigtem und ungereinigtem Zustande.

In der dem Vortrage folgenden Verhandlung über die Vorzüge der einzelnen beschriebenen Verfahren empfiehlt Hr. Selwig die der Firma Grimme, Natalis & Co., hierselbst, patentirte Einrichtung als besonders gut, weil bei ihr der unter Dampf stehende Kessel, auch wenn kein Dampf zu Betriebszwecken entnommen wird, fortwährend vom Schlamm gereinigt wird.

Hr. Schmidt ist dagegen der Ansicht, dass es der Hauptzweck einer Reinigungsanlage sei, das Wasser in bereits gereinigtem Zustande dem Kessel zuzuführen, und nicht, wie es bei den älteren Verfahren und auch dem eben erwähnten der Fall sei, die Reinigung des Wassers erst im Kessel erfolgen zu lassen. Er hält von diesem Gesichtspunkte aus die Verfahren von Dehne in Halle, von »Humboldt« in Kalk und von »Hohenzollern« in Düsseldorf, welche dem Kessel gereinigtes Wasser zuführen, für die besten.

Sitzung vom 11. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Schöttler. Schriftführer: Hr. Krukenberg.
Anwesend 23 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Arndt nimmt das Wort zu einem Vortrage »Ueber eine neue Epoche in der Mühlentechnik«, welcher den neuerdings von Carl Haggenmacher in Budapest erfundenen und ihm patentirten sogen. Plansichter zum Gegenstande hat. Der Plansichter ist eine Siebvorrichtung für Müllereizwecke, welche berufen zu sein scheint, die bisherigen kostspieligen und viel Raum bedürfenden Zentrifugalsichtmaschinen gänzlich zu verdrängen. Er besteht aus einem System eigenartig zusammengestellter Plansiebe, welches durch einen Kurbelantrieb in wagerechter Ebene ähnlich wie ein Handsieb geschüttelt wird, sodass alle Punkte des Siebes im Raume eine Kreisbewegung machen. Durch eine eigentümliche Leistenanordnung wird dem Sichtgute ein ganz bestimmter Weg auf der Siebfläche vorgeschrieben und letztere so aufs äufserste ausgenützt.

Hierauf macht Hr. Lüdicke einige Mitteilungen über verschiedene Werkzeuge, welche auf der Münchener Ausstellung zu sehen waren, unter Vorzeigung von einigen auf dieser Ausstellung erworbenen äufserst sauber ausgeführten Stücken, darunter einige Fräser von der rühmlichst bekannten Werkzeugfabrik Heilman, Ducommun & Steinlen in Mülhausen i/E. in aufsergewöhnlich genauer Ausführung.

Sitzung vom 11. März 1889.

Vorsitzender: Hr. P. Schmidt. Schriftführer: Hr. Krukenberg.
Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Vogel hält einen Vortrag, in welchem er in allgemeinen Umrissen die neuerdings mit immer gröfserem Erfolge zur Anwendung gelangende elektrische Kraftüertragung erörtert und dabei besonders auf die aufserordentlich leichte Aufstellung der elektrischen Motoren für das Kleingewerbe sowie auf ihre bequeme Einschaltung in vorhandene Triebwerke hinweist.

Hr. P. Schmidt berichtet über den Götakanal, welchen er gelegentlich des Besuches der Ausstellung in Kopenhagen von dort aus bereist hat. Es müssen daselbst die Schiffe über eine Höhe von 92 m geschleust werden. Die Schilderung dieses gewaltigen Bauwerkes wird durch eine Situationskarte und eine Anzahl hübscher Photographien wesentlich erläutert.

Hr. Vogel erwähnt, dass ähnliche grofse Kanalbauten auch bei uns in Deutschland zu finden seien, so z. B. ein Kanal in den Vogesen, dessen Bauwerke die des Götakanales wahrscheinlich noch übertreffen.

Sitzung vom 8. April 1889.

Vorsitzender: Hr. P. Schmidt. Schriftführer: Hr. Krukenberg.
Anwesend 36 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Mackensen nimmt das Wort zu einem Vortrage über den Gang der heutigen Bierfabrikation.

Nach Beendigung des Vortrages bricht die Versammlung auf und begiebt sich mittels bereit gehaltener Wagen nach der aufserhalb der Stadt belegenen, im vorigen Jahre neu erbauten Brauerei von Fr. Jürgens. Bei der Ankunft auf der in hellem elektrischem Lichte stehenden Brauerei werden die Teilnehmer in Vertretung des abwesenden Besitzers von dessen ältestem Sohne und Schwiegersohn aufs freundlichste begrüfst, worauf unter der Führung dieser Herren eine eingehende Besichtigung der sehr schön gebauten und mit allen Hilfsmitteln der Neuzeit ausgestatteten Anlagen stattfindet. Zum Schlusse folgt man der liebenswürdigen Einladung zu einem Probetrunk in dem grofsen Arbeitersaale.

Sitzung vom 13. Mai 1889.

Vorsitzender: Hr. P. Schmidt. Schriftführer: Hr. Krukenberg.
Anwesend 16 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schöttler erstattet Bericht über den Ausflug nach Hamburg am 4. Mai d. J zur Besichtigung der Hafen- und Zollanschlussbauten, an welchem in Gemeinschaft mit dem Magdeburger, den Sächsischen und den Thüringischen Bezirksvereinen 11 Mitglieder vom hiesigen Bezirksvereine teilgenommen hatten.

Hr. Arndt erläutert mittels eines schön ausgeführten Modelles die neueste Konstruktion der selbstthätigen Wage von Reuther & Reisert, der einzigen vom kaiserl. Aichungsamt als aichfähig anerkannten selbstthätigen Wage.

Eingegangen 1. Juli 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Dr. Stammer.
Anwesend 34 Mitglieder.

Hr. Muskewitz regt eine Besprechung über die neuen Hafenanlagen bei Düsseldorf an. Er weist darauf hin, dass die Angelegenheit wohl geeignet sei, den Bezirksverein zu beschäftigen, und wünscht, dass er neben dem bereits vom Minister genehmigten und von der Stadtverordnetenversammlung angenommenen Entwurf auch den neuen Vorschlag des Hrn. Hermann ins Auge fasse. Er glaubt, dass selbst in dem Falle, dass der Hafen an der genehmigten Stelle angelegt würde, der neue Vorschlag Berücksichtigung finden könne, und hofft, dass die Verhandlungen innerhalb des Bezirksvereines nicht ohne Einfluss auf die städtischen Behörden bleiben werden.

Hr. Storp hält die Besprechung für gegenstandslos, da der beschlossene Entwurf jedenfalls ausgeführt werde.

Hr. Zetzsche erinnert daran, dass die Strombauverwaltung noch mitzusprechen habe.

Hr. Förster bedauert, dass der Hermann'sche Vorschlag nicht früher bekannt geworden, da er viel gutes enthalte und Anregung zu weiteren Verbesserungen gebe. Er deutet darauf die Grundzüge eines dritten Entwurfes im Anschluss an den Hermann'schen an. Danach würde das Bett des Rheines nicht, wie Hermann vorschlägt, um 2 km, sondern nur um 600 m verlegt; der Hafen könne dann an der beschlossenen Stelle angelegt werden, so dass es keiner neuen Verhandlungen mit dem Ministerium bedürfe. Nach Ansicht des Redners liegt der Vorzug seines Vorschlages darin, dass er der so rasch fortschreitenden Ausdehnung Düsseldorfs auf lange Zeit hinaus Rechnung trage und die Möglichkeit biete, die Rheinseite der Stadt so zu gestalten, dass Düsseldorf in dieser Beziehung nicht mehr hinter den anderen Rheinstädten zurückstehe. Er spricht die Ueberzeugung aus, dass durch die Verwertung der zur Stadt hinzukommenden Bodenfläche zu Baustellen die Unkosten der ganzen Anlage nicht nur gedeckt werden, sondern noch ein Ueberschuss erzielt werde, der zum Bau einer festen Rheinbrücke verwandt werden könne.

Dieser Vorschlag findet in der Versammlung fast ungeteilte Zustimmung, während an dem beschlossenen Entwurfe getadelt wird, dass er die Gefahren, denen Düsseldorf bei Hochwasser stets ausgesetzt sei, nicht beseitige und auf die Entwicklung der Stadt zu wenig Rücksicht nehme und daher in absehbarer Zeit wieder Aenderungen nötig mache. Gegen den Vorschlag wird von zwei Seiten geltend gemacht, dass die Ausfüllung der tiefen Stellen des jetzigen Rheinbettes mit grofsen Schwierigkeiten und Unkosten verknüpft sei und auch dadurch kein geeigneter Baugrund gewonnen werde, dass jede Aenderung des Beschlusses der Stadtverordneten neue langwierige Verhandlungen nötig mache, welche eine Verzögerung der Ausführung um Jahre verursachen, dass aber eine Verschleppung der Angelegenheit die Folge habe, dass andere Rheinstädte, namentlich Köln, ihre Hafenanlagen früher beendigen dürften, woraus für Düsseldorf eine nie wieder gut zu machende Schädigung erwachse. Diesen Bedenken wird von anderen Seiten teils mit technischen Gründen, teils mit der Bemerkung entgegen getreten, dass die vorgeschlagene Aenderung keineswegs eine Verzögerung der Angelegenheit bedinge.

Obwohl der von Hrn. Muskewitz ausgesprochene Wunsch, der Bezirksverein möge versuchen, auf grund der Sachkenntnis seiner Mitglieder einen Einfluss auf die endgiltige Feststellung der Hafenanlage auszuüben, von der Versammlung geteilt wird, so fühlt sie sich doch nicht in der Lage, entscheiden zu können, ob nicht die Angelegenheit schon zu weit gediehen sei, um von der Einwirkung des Bezirksvereines noch einen Erfolg erwarten zu lassen. Auf den Vorschlag des Vorsitzenden erhält daher der Vorstand den Auftrag, zunächst Erkundigungen einzuziehen, ob eine Abänderung des Beschlusses der Stadtverordneten noch im Bereiche der Möglichkeit liege, und im Bejahungsfalle eine aufserordentliche Versammlung des Bezirksvereines einzuberufen, zu deren Beratungen auch Nichtmitglieder öffentlich eingeladen werden sollen. Dem Vorschlage stimmen sämmtliche Anwesenden zu mit Ausnahme eines Mitgliedes, welches erklärt, dass es jedes Eingreifen des Bezirksvereines gegenüber dem jetzigen Stand der Angelegenheit für aussichtslos halte.

Hr. Wegner bittet den Vorsitzenden, dafür Sorge zu tragen, dass die Mitglieder in den Besitz von Plänen gesetzt werden.

Hr. Telegraphendirektor Sack (Gast) hält folgenden Vortrag über

elektrische Uhren.

»Unter den vielfachen Anwendungen, welche die Elektrizität in den letzten Jahren gefunden hat, darf die Uebertragung der Zeit mit Hilfe des elektrischen Stromes den allerwichtigsten beigezählt werden. Und mit Recht! Denn durch die elektrische Zeitübertragung wird die für das öffentliche Leben so sehr angestrebte einheitliche Zeit geschaffen, deren Mangel, namentlich in den gröfseren Städten, wo jede Behörde ihre eigene Uhr hat, zu vielfachen Uebelständen Anlass giebt. Betrachten wir z. B. unsere Düsseldorfer Uhren. Da zeigt die Uhr des Köln-Mindener Bahnhofes eine andere Zeit als die des Bergisch-Märkischen; diese wieder eine andere als die des Telegraphen- bezw. Postamtes, der Johanneskirche, des königl. Gymnasiums, des Rathauses usw. In anderen Städten mit mechanischen Uhren ist es nicht besser, wie es denn überhaupt nicht möglich ist, einen gleichmäfsigen Gang mehrerer Uhren, selbst der besten Turmuhren, zu erzielen. Nun ist aber für das öffentliche Verkehrsleben eine einheitliche städtische Zeit von der allerhöchsten Wichtigkeit, weil nur dadurch die Unannehmlichkeiten, welche aus den Zeitunterschieden zwischen mehreren Uhren derselben Stadt für den Verkehr mit den Gerichten, Behörden, Schulen, Kirchen usw. entstehen, ein für allemal beseitigt werden.

Die Uebereinstimmung mehrerer von einander entfernter Uhren kann durch Luftdruck oder auf elektrischem Wege herbeigeführt werden. Das erstere System hat Ingenieur Mayrhöfer in der Weise durchgeführt, dass er eine Anzahl gut gehender mechanischer Uhren durch ein Luft- und Wasserröhrennetz mit einer Normaluhr verbindet, welche nach Verlauf von je einer Stunde ein besonderes Laufwerk auslöst, um die in den Wasserröhren vorhandenen verschiedenen Hähne zu öffnen und zu schliefsen und dadurch in dem Luftröhrennetz eine Verdünnung der Luft herbeizuführen, wodurch die zu der Normaluhr gehörenden Uhren nach Erfordernis gestellt und aufgezogen werden. Sind mehrere Normaluhren vorhanden, so wird von einer Normaluhr bezw. von einer besonderen Hauptuhr eine elektrische Regulirung der Normaluhren eingerichtet. Mayrhöfer nennt deshalb sein System auch elektro-hydropneumatisches Uhrensystem.

In No. 6 bis 9 des Anzeigers für optisch-mechanische Elektrotechnik hat Mayrhöfer sein System eingehend beschrieben und, wie es die Erfinder ja bekanntlich alle mehr oder weniger thun, gewaltig herausgestrichen. Ich kenne es nicht und kann daher ein Urteil nicht abgeben; indessen muss ich doch darauf hinweisen, dass durch das Röhrennetz die Anlage sehr verwickelter Natur und daher sehr teuer wird; für die Praxis wird Mayrhöfer mit seinem Systeme demnach wohl auf wenig Erfolg rechnen können.

Wir kommen nun zu dem eigentlichen Thema, dem elektrischen Uhrensystem; es umfasst 3 Klassen:

1. Uhren ohne Pendel und Triebwerk, welche in gewissen Zeitabständen, in der Regel nach jeder Minute, von einer Normaluhr einen elektrischen Strom erhalten und dadurch für einen Augenblick in Thätigkeit versetzt werden.

2. Uhren mit Pendel- und Gangwerk, welche ebenfalls in gewissen Zeitabständen, und zwar je nach ihrer Verwendung in jeder Sekunde, jeder Stunde oder an jedem Tage, von einer Normaluhr einen elektrischen Strom erhalten, welcher auf die Pendelbewegung beschleunigend oder verzögernd einwirkt bezw. die Uhr auf eine gewisse Stunde einstellt.

3. Uhren mit Pendel, aber ohne Gangwerk, welche für sich allein durch den elektrischen Strom betrieben werden.

Die erste Klasse der elektrischen Uhren, Nebenuhren oder Zeigerwerke genannt, über welche ich heute zu sprechen beabsichtige, haben bereits im Jahre 1839 Steinheil und Wheatstone angegeben. Eine grofse Anzahl anderer Konstrukteure ist auf dem Gebiete der elektrischen Uhren später thätig gewesen. Bis zum Jahre 1867 war indessen ein praktischer Erfolg nicht zu verzeichnen. Der Misserfolg lag in der nicht genügenden Würdigung der elektrischen Verhältnisse. Man hatte nämlich für die Uhren gewöhnliche Elektromagnete benutzt, welche der elektrische Strom stets in einer und derselben Richtung durchlaufen musste. Diese Uhren nannte man Gleichstromuhren. Wenn nun auch die mechnische Ausführung sicherlich nichts zu wünschen übrig liefs, so war doch die zum Anziehen des Ankers des Elektromagnetes erforderliche Kraft verhältnismäfsig grofs. Für Hausleitungen kam dies nicht sehr in betracht. Anders gestaltet sich die Sache, wenn äufsere Drahtleitungen für die elektrischen Uhren verwandt werden müssen. Nebenschliefsungen erzeugen eine derartige Schwächung des Stromes, dass ein korrektes An-

ziehen des Elektromagnetankers in frage gestellt wird. Andererseits bewirkt jeder fremde Strom, sei es ein Blitzstrom oder ein von einer anderen Leitung kommender Strom, eine Ankeranziehung und dadurch eine Verstellung der Uhr. Ein sicheres Uebereinstimmen mehrerer Uhren war daher ganz unmöglich. 1867 kam nun der Elektriker Hipp, ein Schweizer, auf den Gedanken, den gewöhnlichen Uhrenelektromagnet durch einen polarisirten zu ersetzen und an der Normaluhr eine Vorrichtung anzubringen, mittels welcher bald der positive, bald der negative Pol der Batterie mit der Uhrenleitung verbunden wurde. Es gelangten demnach abwechselnd positive und negative Ströme in die Uhrenleitung, weshalb diese Uhren Wechselstromuhren heifsen. Mit dieser Anordnung erreichte Hipp zwei grofse Vorteile:

a) Die Stromkraft konnte wesentlich schwächer genommen werden;

b) Die schädliche Einwirkung der Blitzelektrizität wurde vollständig beseitigt.

Während, wie erwähnt, auf jeden fremden Strom der Elektromagnet einer Gleichstromuhr anspricht, kann ein von aufsen kommender Gewitter- oder fremder Strom eine Verstellung des Ankers der Wechselstromuhr nur dann herbeiführen, wenn er dieselbe Polarität wie der nächstkommende Batteriestrom hat; in diesem Falle wird der Anker der Uhr von einem Magnetpole zum anderen bewegt und dadurch der Zeiger der Wechselstromuhr allerdings früher als erforderlich vorgerückt. Der nachkommende Batteriestrom findet nun bei seinem Eintritt in die Elektromagnetumwindungen den Anker bereits in der gewünschten Stellung und geht daher, ohne eine Wirkung auf das Uhrwerk auszuüben, in die Erde, so dass der Zeitunterschied wieder ausgeglichen und die Uhr für den nächsten Batteriestrom wieder richtig gestellt ist. Hat dagegen der fremde Strom eine andere Polarität als der Batteriestrom, so wird er auf den Anker des Uhrwerkes eine Wirkung nicht ausüben, sondern wirkungslos in die Erde abfliefsen; eine Verstellung des Zeigers ist in diesem Falle gänzlich ausgeschlossen.

Die Wechselstromuhren zerfallen in zwei Klassen: in Uhren mit hin- und herschwingendem Anker und in Uhren mit rundgehendem Anker. Zu der ersten Klasse gehören u. a. die bewährten Systeme von Hipp und C. Bohmeyer in Halle a/S. Auch der hiesige Mechaniker Gröper, Alexanderplatz, hat seiner Zeit eine Uhr mit Wechselstrom und schwingendem Anker konstruirt, leider aber seine Versuche nicht fortgesetzt, sondern erst jetzt, durch die Entwicklung der elektrischen Uhrenindustrie angeregt, wieder aufgenommen.

Zur zweiten Klasse gehören u. a. die Uhren von Grau-Wagner (Fabrikant C. Theod. Wagner in Wiesbaden) und vom Ingenieur Arthur Wilke in Berlin. Während Grau-Wagner den Anker an den Polen des Hufeisenmagnetes drehbar anbringen, lässt Wilke ihn frei schwingen.

Die Kontaktvorrichtungen sind derart, dass durch den Oeffnungsfunken Nachteile nicht entstehen, wie ich in einem besonderen Vortrage noch näher beweisen werde.

Da ich mich heute nicht in eine Erörterung der Vorzüge und Mängel der einzelnen Systeme einlassen kann, so muss ich mich mit der Erklärung begnügen, dass die deutschen Systeme den Wettkampf mit der Hipp'schen Uhr in jeder Beziehung aufnehmen können.

Dies wären im wesentlichsten die z. Z. bekannten und gebräuchlichsten Zeigerwerke. Obgleich sie ganz sicher wirken, und obgleich, wie eingangs erwähnt, die einheitliche Zeit von so hoher Bedeutung für das Verkehrsleben ist, haben diese Uhren bis jetzt nur verhältnismäfsig wenig Einführung ins praktische Leben gefunden. Erst in letzter Zeit sind in einigen Städten wie Mainz, Wiesbaden, Köln und Duisburg Versuche im Gange, allerdings nur in sehr geringem Umfange. Abhilfe kann nur geschaffen werden, wenn eine Gesellschaft oder die Stadtverwaltung elektrische Uhrennetze einrichtet, die Uhren vermietet und die Unterhaltung besorgt, bezw. die Uhren gegen einen einmaligen, angemessenen Preis abgiebt und für die Unterhaltung einen geringen Satz berechnet, wie es z. B. in Zürich geschieht. Das dortige Uhrennetz umfasste vor einigen Jahren schon 145 öffentliche und private Zeigerwerke; die Uhren arbeiten mit grofser Sicherheit; der Private bezahlt im Durchschnitt 68 ℳ für die Beschaffung der Uhr (der Preis ist je nach der Gröfse des Zifferblattes etwas verschieden) und für die Unterhaltung der Leitung und der Uhr jährlich 16 ℳ. In Deutschland ist meines Wissens bis jetzt eine derartige Einrichtung noch nicht vorhanden. In Düsseldorf, dem Hauptsitze der rheinisch-westfälischen Industrie, würde sich ein Uhrennetz sehr leicht und auch nutzbringend für die Stadt einrichten lassen, da aufser den vielen öffentlichen Gebäuden sich die Eisenhütten, Giefsereien, Walzwerke, Gasthöfe und gröfseren Geschäfte sehr gern anschliefsen würden. Für Düsseldorf hat die Sache aufserdem auch noch einen wissenschaftlichen Wert, da hier eine Sternwarte vorhanden ist, von welcher allwöchentlich eine Regulirung der Normaluhr stattfinden könnte, so dass in Düsseldorf wirklich richtige Zeitangaben erreicht würden. Ich würde mich freuen, wenn die Stadtverwaltung, welche ja bekanntlich sich bereits ernstlich mit der Einführung des elektrischen Lichtes beschäftigt, Gelegenheit nähme, gleichzeitig der Anlage eines elektrischen Uhrennetzes näher zu treten.«

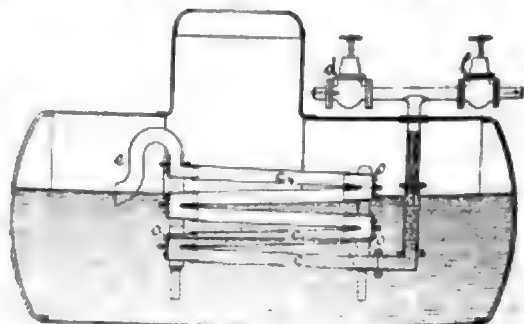
Im Verlaufe des Vortrages zeigt der Redner Modelle der verschiedenen Vorrichtungen vor, welche er nicht nur erklärt, sondern auch mit Hilfe zweier Elemente in Bewegung setzt. Auch erläutert er auf Befragen die Uebertragung der Bewegung der Normaluhr auf den elektrischen Strom. Auf die Frage nach dem Einfluss der Gewitter verweist er auf seine Angaben über den polarisirten Elektromagnet der Wechselstromuhren, giebt aber zu, dass aufsergewöhnliche Blitzschläge, welche die Leitung beschädigen, allerdings den Betrieb stören können.

Patentbericht.



Kl. 13. No. 47746. Hydraulischer Zugregler. C. Schulz, i/F. Rables & Schulz, Köln. Der geschlossene Cylinder *c* steht durch Rohr *a* mit dem Wasserraum des Dampfkessels in Verbindung. In ihm spielt ein durch Stopfbüchse *s* abgedichteter und durch Gewichte *e* entsprechend dem gewünschten Dampfdruck belasteter Stempel *f*; von *d* führt eine Kette über Rollen zum Rauchschieber. Bei steigendem Dampfdruck wird *f* gehoben und der Rauchschieber gesenkt; Bund *r* verhindert ein zu weites Austreten von *f*. Bei dieser Anordnung werden die Spannungsänderungen durch einen unelastischen Stoff auf den Kolben übertragen, und *s* ist leicht abzudichten.

Kl. 13. No. 47728. Speisewasserreinigung. A. Guion und J. T. Knight, Paris. Das Speisewasser gelangt durch *da* in ein System von flachen zickzackförmig übereinander angeordneten Hohlkörpern $cc_1 \ldots c_4$ beliebigen Querschnittes, die teilweise im Dampfraume liegen. Auf diesem Wege wird es schnell auf die Temperatur des Kesselwassers erhitzt, wodurch verunreinigende Bestandteile ausgeschieden werden, sodass es gereinigt durch *e* in einem breiten, dünnen

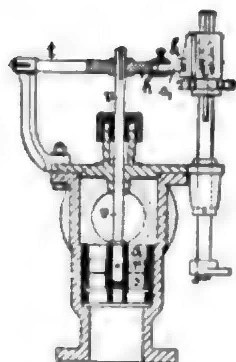


Strome in Höhe des mittleren Wasserstandes ausfliefst. Das Ausblasen der in $c c_1 \ldots c_4$ abgelagerten Teile erfolgt durch Oeffnen des Ventiles *l*. Durch Deckel verschliefsbare Oeffnungen *o* gestatten die Reinigung der Hohlkörper *c* von Hand.

Kl. 13. No. 47654. Wasserstandsregler. H. A. Hülsenberg, Freiberg i/S. Das Gehäuse enthält zwei oben durch Gefäfs *b* verbundene Röhren *x* und x_1 und ist bei *c* mit dem Dampfraume, bei *d* mit dem Wasserraume des Kessel derart verbunden, dass die Mündung des kürzeren Rohres mit dem normalen Wasserstand abschneidet. *e* ist das Druckrohr der Kesselspeisepumpe. In *a* befindet sich bei normalem Wasserstande kälteres Wasser als im Kessel. Fällt das Wasser unter *y* — *y*, so tritt Dampf in $x_1\,x$, und durch die Ausdehnung der Röhren wird unter Vermittlung der Teile *k l* das Anlassventil *i* der Speisepumpe geöffnet, bis der Wasserspiegel wieder übersteigt.

Kl. 14. No. 47871. Präzisionssteuerung. F. X. Komarek, Wien. Beschreibung und Figur s. Z. 1888 S. 1068.

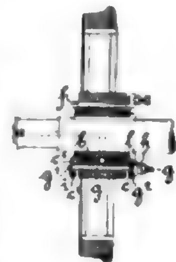
Kl. 14. No. 47877. Arbeitskolbensteuerung. J. Schönner, Nürnberg. Der von *a* kommende Dampf tritt durch einen nicht sichtbaren Winkelkanal über den Kolben *b* und drückt ihn, nach Ueberdeckung des Kanales expandirend, herab, während in ähnlicher Weise durch *c* der Abdampf von unten entweicht. Dann trifft der untere Kolbenausschnitt *d* auf den am Cylinderboden befestigten Keil d^1 und giebt dem Kolben eine Drehung, worauf frischer Dampf durch $a\,a^2$ unter *b* tritt und den Kolben aufwärts treibt, bis die oberen Steuerteile $d\,d^1$ ihn wieder zurückdrehen.



Kl. 14. No. 47937 (Zusatz zu 43324). **Präzisions-Drehschiebersteuerung.** L. Böbner, Nürnberg. Ein zwischen zwei Sitzen *a* und *s* leicht beweglicher Drehschieber *r*, welche drei Teile in gleicher Weise mehrfach durchbrochen sind, wird mittels des auf der Stange *v* befestigten Hebels *h* und stellbaren Anschlagstiftes s_1 unmittelbar von dem Regulirkegel *k* bewegt (statt wie im Hauptpatente durch Klinken und Stofsstange) und durch Blattfeder *t* in die Abschlussstellung zurückgedreht.

Kl. 20. No. 47545. Geschwindigkeitsanzeiger für Eisenbahnen. G. Mehrtens, Bromberg. Eine von der Treibachse des Fahrzeuges durch Kegelräder, Schnecke und Schneckenrad langsam angetriebene Scheibe *g* wird durch ein Uhrwerk zeitweilig in und aufser Verbindung mit einem Zeigerwerke gesetzt. Die unrunde mit Führungsnut versehene Scheibe *u* wird von einem Uhrwerke gleichmäfsig getrieben und drückt mittels der Gabelstange *h* die Scheibe *r* zeitweise gegen *g*; *r* wird dann von *g* langsam umgedreht und nimmt mittels der Feder *m*, Kegelräder k_1 oder k_2 den Zeiger *z* mit. Die Verbindung ist dabei derartig, dass *z* beim Vor- und Rückgange der Fahrzeuge stets nach derselben Richtung geht. Ein an *u* befestigtes kurzes Zahnsegment greift dann in das Rad r_0 und führt durch das Kegelrad k_3 den Zeiger in die Nullstellung zurück, wo er, ebenso wie bei seiner Angabestellung, durch eine Verriegelung eine Zeit lang festgehalten wird.

Kl. 20. No. 47734. Lagerung für Eisenbahnräder. B. Schrader und G. Schmidbauer, Passau. Auf die mit aufgekeiltem Doppelkonus *b* versehene Welle legen sich zwei Büchsen aus Rotguss $c\,c^1$, die durch Keil *f* mit der Radnabe verbunden sind. Zum Zusammenstellen dieser beiden Ringteile dienen 2 Schrauben *g*, die mit Gewinde $g\,g_2$ in zwei Ansätze *i* der Büchsen greifen und, je nachdem der mit Vierkant versehene Kopf g''' oder die Mutter *k* mit Gegenmutter *l* angezogen wird, *c* oder c^1 verstellen. Durch diese Anordnung kann sowohl jede Abnutzung ausgeglichen als auch die Spurweite genau eingestellt werden.



Kl. 20. No. 47851. Kraftsammelnde Bremse. H. de Marneffe, Lüttich. Beim Drehen der Handkurbel wird zunächst durch die Kette *d'* der Bremsklotz angezogen, dann durch *d* die um *a* schwingenden Hebel $e\,e'''$ und die mit ihnen durch die Stangen $a'\,a''$ verbundenen Hebel $c'\,c''$ gedreht, wodurch sich *a'* und *a''* nähern und die auf ihnen befestigten Haken $t\,t'$ des Gleitstückes *e* in die Gelenkkette *f* eingreifen. Der Haken *t*

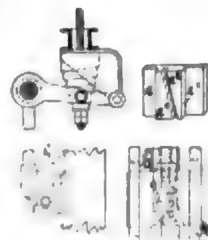


wird von der mit den Rädern umlaufenden Kette mitgenommen und dadurch die Feder *r* kraftsammelnd zusammengepresst. Das Zurückgeben der Bremse wird durch *t'* gehindert. Wird die Handkurbel zurückgedreht, so werden die Hebel $e\,c'\,c''\,c'''$ durch die Feder *r'* in ihre Anfangslage gebracht, *t* hakt aus und *e* treibt durch *t'* die Kette in entgegengesetzter Richtung an.

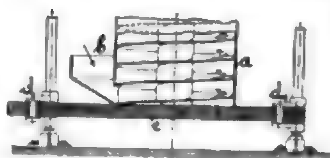
Kl. 21. No. 47757. Feldmagnet. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Zur Vermeidung der Foucault'schen Ströme im Anker- und Poleisen und zur Beschränkung der Selbstinduktion in den die neutrale Zone schneidenden Ankerspulen und der damit verbundenen Funkenbildung werden sämmtliche Magnetpole auch an den dem Anker zugekehrten Enden entweder durch einen Ring von gleichmäfsigem oder ungleichmäfsigem Querschnitt oder durch in einander übergehende Polschuhe, in denen dann der Anker rotirt, magnetisch leitend verbunden.

Kl. 21. No. 47885. Verbindung von Elektrizitätserzeuger mit Motor. N. Tesla, New York. Die Spulen des Motors sind in mehrere von einander getrennte Gruppen geteilt, welche mit den gleichfalls in getrennte Gruppen geteilten Spulen des Elektrizitätserzeugers so verbunden sind, dass so viel unabhängige Stromkreise gebildet werden, als Gruppen vorhanden sind; die Schaltung ist derartig, dass die Bewegung des Motorankers durch die Verschiebung der Pole im Motor bewirkt wird. Es sollen bei dieser Anordnung Wechselströme benutzt werden können, sämmtliche Kommutatoreinrichtungen in Fortfall kommen und die Geschwindigkeit des Motors niemals die durch den Erzeuger bestimmte Grenze überschreiten; dabei ist sie innerhalb gewisser Grenzen von der Stromstärke unabhängig.

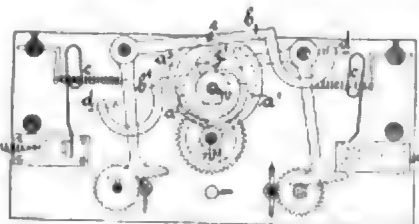
Kl. 35. No. 47818. Fangvorrichtung für Fahrstühle. C. Schenk, Darmstadt. Riegelartige Platten *e* mit Verstärkungen e^1 werden von in die schräge Nut e^2 greifenden Winkelhebeln *b* beim Steigen des Fahrstuhls nach innen, beim Sinken aus der Bahn des Fahrstuhles heraus nach aufsen geschoben. Bricht das Tragseil, so hebt eine Feder die Hebel *b* aus ihren Führungen heraus, und der Fahrstuhl setzt sich auf die nächsten Platten *e*, welche so dicht angeordnet sind, dass der Stofs beim Aufsetzen nichts schadet.



Kl. 35. No. 47758. Schneckenhebevorrichtung. H. Bittinger, Braunschweig. Zum Heben körniger, pulverförmiger oder mehlartiger Stoffe dient ein auf der Platte *e* fester senkrechter Cylinder *a* mit fester flachgängiger Schnecke und Einlauf *b*, welche Teile durch Parallelkurbeln dd_1 eine wagerechte kreisförmige Parallelbewegung erhalten.



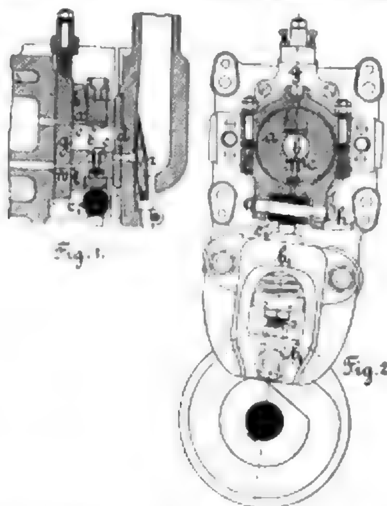
Kl. 42. No. 47744. Elektrischer Wasserstandsfernmelder. F. E. Dupré, Hagen. Durch Schwimmer und Kettenrad wird Welle w^1 und durch diese Welle *w* in der einen oder anderen Richtung gedreht. Auf *w* sitzen zwei rechts- und linksgängige Schneckenscheiben *a* und a^1, von



welchen je nach der Drehungsrichtung die eine oder die andere einen der mit auf *a* bezw. a^1 aufliegenden Führungsstiften *e* bezw. e^1 versehenen Kontakthebel *b* bezw. b^1 hebt, dabei aber gleichzeitig durch einen Vorsprung a^2 seitlich verschiebt, sodass der Kontaktstift *d* beim Heben an der Kontaktfeder *c* vorbeigeht und diese nur beim Fallen berührt.

Kl. 42. No. 47846. Zeichenapparat. G. Müller und L. Busse, Berlin. Der Apparat besteht aus einer die Reifsschiene ersetzenden parallel geführten Gleitstange mit einem daran verschiebbaren Gleitklotz, an welchem gegen einander dreh- und verschiebbare Arme angebracht sind, die den Zeichenstift bezw. die Reifsfeder tragen, sodass beliebig gerade Linien und Kreise gezeichnet werden können.

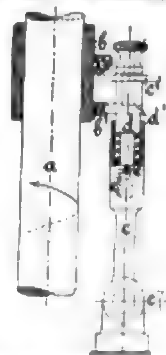
Kl. 46. No. 47783. Zündschieber. R. Grohmann, Breslau. Der kreisrunde Schieber *a* erhält behufs genauer Einschleifung auf dem Spiegel *g* und Deckel *d* eine rollende Bewegung durch die schräg in b_1 geführte Schieberstange *s*, deren Auge e_1 auf dem Bolzen h_1 gleiten kann. Während



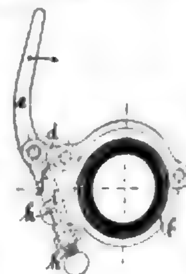
des Arbeits-, Auspuff- und Ladehubes bleibt der Schieber in höchster Lage, wobei die Ringnut *i*, Fig. 1, auf den Kanal *w* und die Mittelöffnung *b* auf *o* trifft, sodass ein Teil der Ladung auf dem Wege *w i c b o* die Rückstände aus *a* entfernt und sich beim Durchströmen des Siebes *c* innig mischt. Bei der Schieberbewegung wird durch 2 Kanäle im Spiegel Druckausgleichung in *b* zur Bildung und Nährung der Innenflamme, die sich durch *a* an *z* entzündet, geschaffen. Endlich trifft beim Aufgange des Schiebers *b* auf *o* behufs Zündung.

Kl. 46. No. 47754 (Zusatz zu 45707, Z. 1889 S. 305). **Andrehvorrichtung.** O. Blessing, Reudnitz bei Leipzig. Das Schaltrad *a* mit einfachem Zahnkranz ist durch ein solches mit doppeltem Kranze für beide Drehrichtungen, und der Winkelhebel mit radial bewegter Schaltklinke ist durch einen solchen mit drehbaren Schaltklinken ersetzt, welche dauernd ausgerückt werden können, sodass das Andrehen in festgesetzter Fahrrichtung von beliebiger Stelle aus (mittels Schnurzuges oder Gestänges) möglich ist.

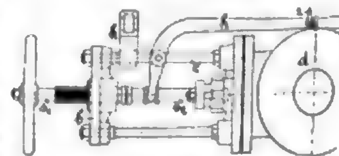
Kl. 46. No. 47923. Selbstthätiger Gasabschluss. Dürkopp & Co., Bielefeld. Die Vorrichtung soll verhindern, dass beim zufälligen Stehenbleiben der Maschine in dem Augenblicke, wo der auf der Steuerwelle *a* verschiebliche Regulatormuff *b* mit seinem Stufendaumen a^1 den Hebel *c* des Gaseinlassventiles zurückgedrückt hat, durch das so geöffnete Ventil das Gas ausströmt. Zu dem Zwecke ist die Laufrolle c^1 des Hebels *c* auf einem Schieber *d* so angeordnet, dass a^1 im Ruhezustande unter, bei der gröfsten Geschwindigkeit (wie gezeichnet) über c^1 steht. Damit beim Andrehen der Maschine c^1 von a^1 getroffen werde, drückt man vorher *d* herab und dreht den Stift *e* in den wagerechten Teil des Winkelschlitzes e_1. Beim erstmaligen Eintritt der gröfsten Geschwindigkeit dreht *b* mittels der Daumen $b^1 d^1$ den Schieber *d* in die gezeichnete Lage zurück, und wenn dann die Maschine stehen bleibt, sinkt a^1 unter c^1 und kann das Gasventil in keiner seiner Drehstellungen offen halten.



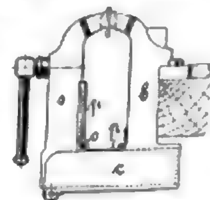
Kl. 47. No. 47720. Schlauchbefestigungsschelle. M. Bauer, Neustrelitz. Setzt man die Stellschraube *h* an *f* in eine kugelige Vertiefung des Vorsprunges *i* der Schelle und legt *de* kniehebelartig um, bis der Federstift *k* hinter *f* schnappt, so wird der Schlauch *b* auf dem Rohrstutzen befestigt und abgedichtet, und die Befestigung ist durch *k* gesichert.



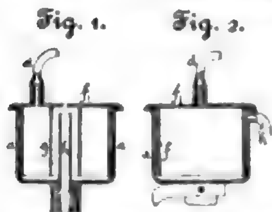
Kl. 47. No. 47795. Dampfabsperrventil. O. Hinz, Köpenick. Um dieses sowohl aus der Ferne durch Schnurzug an *z* als auch aus nächster Nähe durch den Handgriff am Hebel *h* plötzlich zu schliefsende Ventil *d* bequem wieder öffnen zu können, trotzdem hochgespannter Dampf darauf lastet und ein Oeffnen mittels des Hebels *h* nicht zulässt, ist die Spindel derart geteilt, dass der eine Teil s_1 das Gewinde trägt und sich mit diesem in der Brücke *b* befindet, während der andere Teil s_2 mit dem Kegel verbunden ist und durch eine auf der Stange *c* dreh- und schiebbare Ueberwurfkupplung *k* mit s_1 verbunden werden kann.



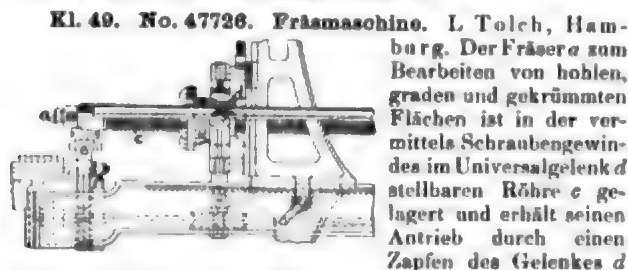
Kl. 49. No. 47701. Schutzplatte an Schraubstöcken. C. J. Hermann, Bielefeld. An der festen Backe *b* ist ein sehr elastisches Blech *p* befestigt, welches die Führung *c* für die lose Backe *s* überdeckt und von einer an *s* angeordneten Rolle *o* geführt, in an *s* angebrachten Nuthen emporsteigt, sodass die Führung *c* in allen Stellungen von *s* gegen Hineinfallen von Spänen geschützt ist.



Kl. 47. No. 47641 (Zusatz zu 45477, Z. 1888 S. 155). **Zentralschmiervorrichtung.** G. Hambruch, Berlin. Statt eines Luftverdichters mit besonderem Betriebe wird ein solcher verwendet, der von der Kraftmaschine durch Presse, Pumpe, Blasebalg, zwischen Walzen hindurchgepressten Schlauch, sinkende Glocke usw. betrieben wird, indem dadurch Luft oder eine tropfbare Flüssigkeit in das am Anfang der Rohrleitung *d* befindliche Luftgefäfs drückt wird. Behufs bequemerer Füllung der ans Ende von *d* angeschlossenen Schmiergefäfse werden diese aus zwei Teilen *a* und *f* zusammengesetzt, von denen *a*, Fig. 1, das Ueberlaufrohr *h*, dagegen *f* das unter den Oelspiegel reichende Rohr *g* enthält. In einer Abänderung, Fig. 2, ist *g* durch den Ringraum zwischen *a* und *f*, sowie *h* durch eine seitliche Ablauföffnung mit nach der Schmierstelle führendem Rohre h^1 ersetzt.

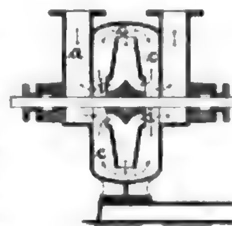


Kl. 49. No. 47726. Fräsmaschine. L. Tolch, Hamburg. Der Fräser *a* zum Bearbeiten von hohlen, graden und gekrümmten Flächen ist in der vermittels Schraubengewindes im Universalgelenk *d* stellbaren Röhre *c* gelagert und erhält seinen Antrieb durch einen Zapfen des Gelenkes *d* hindurch vermittels Kegelräder.

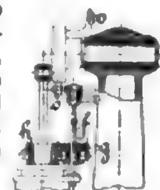


Kl. 59. No. 47577. Kohlensäurespritze. C. Bade, Hamburg. Durch abwechselnde Verbindung zweier auf einem Wagen angeordneter Wasserbehälter mit Kohlensäureflaschen wird das Wasser in Druckschläuche getrieben. Der entleerte Behälter wird durch einen Kohlensäure-Injektor mit Wasser gefüllt.

Kl. 55. No. 47901. Papierstoffschleuder. E. Nacke, Kötitz bei Coswig i/S. Der zu zerkleinernde Faserstoff wird durch *a* der Schleuder zugeführt, in *i* eingesaugt, gegen das Gehäuse *c* geschleudert und nach *i* zurückgedrängt, sodass ein Kreislauf der Masse entsteht, die einer mehrmaligen Bearbeitung unterliegt, je nach der Schnelligkeit, mit der der Stoff in *a* zugeführt wird.



Kl. 59. No. 47507. Kolbenpumpe ohne Ventile. H. Hassert, Magdeburg-Buckau. Durch Vermittlung der Daumen *o*, der Stange *f* und des darauf verschiebbaren Zahnrades *g* wird der Kolben *h* gedreht und dadurch die abwechselnde Schliefsung und Eröffnung der Saug- und Drucköffnungen des Cylinders bewirkt.



Kl. 89. No. 47572. Verzuckerung von Stärke. A. H. J. Bergé, Brüssel. Stärke, Getreide oder Kartoffeln werden im Druckkessel mit einer Lösung von Schwefligsäure oder Calciumbisulfat übergossen, dann wird die Luft durch Kohlensäure vertrieben, auf 110 bis 145° erhitzt und durch Einpumpen von Kohlensäure der Druck um mehrere Atm. gesteigert.

Kl. 78. No. 47626. Herstellung von Zündhütchen. J. Rilke, Berlin. Der Zündsatz *b* wird in eine Zinnschale *c* gefüllt und diese in die Kapsel *a* gepresst.



Zuschriften an die Redaktion.

Elektrische Sammler.

Geehrte Redaktion!

Unter obiger Ueberschrift hat Hr. J. L. Huber in No. 28 des XXXIII. Bandes dieser Zeitschrift die Ansicht ausgesprochen, dass durch das grundlegende Patent von Camille Alphonse Faure, D. R.-P. No. 19026, nicht die vorgängige Hervorbringung einer metallischen schwammigen Schicht auf den Platten der elektrischen Sammler geschützt sei, sondern nur die besondere Art und Weise ihrer Hervorbringung. Zur Unterstützung seiner Meinung weist er auf das amerikanische Patent No. 31515 von Charles Kirchhoff (26. Febr. 1861) und auf das inzwischen erloschene Patent von Volckmar, D. R.-P. No. 19928 hin. Gegen das von Hrn. Huber Angeführte erlaube ich mir folgendes zu erwidern:

So lange das Patent von Faure, No. 19026, zu Recht besteht und nicht für erloschen erklärt worden ist, würde die Beziehung auf das amerikanische Patent von Kirchhoff nicht berechtigen, die Faure'schen Methoden der Vorbereitung der Platten zur Anwendung zu bringen, ohne dadurch einer Patentverletzung schuldig zu werden; selbst dann nicht, wenn wirklich das Kirchhoff im Jahre 1861 patentirte Verfahren die von Faure angegebenen Methoden in sich schlösse, was ich entschieden bestreite.

Wer den Inhalt des Faure'schen Patentes No. 19026 zur Anwendung bringen wollte, ohne sich dabei einer Patentverletzung schuldig zu machen, müsste erst gegen das Patent No. 19026 den Nichtigkeitsprozess anstrengen. Erst nachdem dieses Vorgehen das Erlöschen des Patentes zur folge gehabt hätte, würde es erlaubt sein, das Verfahren von Faure allgemein zu benutzen.

Darüber aber, wie weittragend das Patent No. 19026 ist, geben einige besonders wichtige Stellen der Patentschrift Auskunft:

Auf S. 1, rechte Spalte, Z. 7 v. u. sagt Faure:

»Die Oberfläche einer als Träger funktionirenden Bleiplatte dient als leitende Elektrode; sie ist auf galvanoplastischem Wege oder mittels teigigen Niederschlages bedeckt mit einem Stoffe, welcher Mennige oder ein Bleioxyd oder ein Bleisalz sein kann, welches unlöslich in der Flüssigkeit des Paares ist, oder auch ein Metallsalz bezw. deren mehrere, welche im stande sind, Elektrizität in sich aufzunehmen.«

Ferner heifst es in Patentanspruch 1) wörtlich wie folgt:

»Die vorgängige Hervorbringung einer metallischen schwammigen (porösen) Schicht auf den Elementen der Sekundärbatterien, sei es durch Ueberstreichen oder galvanische oder chemische Niederschläge, wobei diese Schicht, welche aus Blei im Zustande des Ueberoxydes, Oxydes oder unlöslicher Salze besteht, die Batterie befähigt, eine sehr grofse Menge von Elektrizität aufzuspeichern und zu weiterer Verwendung bereit zu halten.«

Und weiter im Patentanspruche 4):

»Die Anordnung leitender Elemententräger in Gestalt von Platten oder Drähten aus Blei, welche letztere, zu Seilen gedreht oder zu Geweben geflochten, mit porösen Bleioxyden oder dergleichen Bleisalzen bedeckt und in der unter 2. erwähnten Weise mit Scheidewänden kombinirt sind.«

Aus dem Wortlaute des Patentanspruches 1) scheint mir unter Rücksicht auf die zuvor angeführte Bemerkung Faure's unzweideutig hervorzugehen, dass jeder elektrische Sammler, der hergestellt wird, indem man die als Träger der aktiven Masse und als Elektrizitätsleiter dienende Platten zuvor auf chemischem, elektrolytischem Wege oder durch Aufstreichen mit Bleihyperoxyd, Bleioxyd oder einem unlöslichen Bleisalze oder Gemenge vorgenannter Substanzen überzieht, in das Rechtsgebiet des Faure'schen Patentes fällt. Soviel mir bekannt, wird in Deutschland diese natürliche Auffassung des klaren Wortlautes der Patentschrift auch von allen geteilt, die sich mit der Akkumulatorenfrage beschäftigt haben, und deren Unbefangenheit nicht durch geschäftliche Interessen beeinflusst wird.

Was nun das Patent von Kirchhoff anbetrifft, auf welches sich Hr. Huber bezieht, so geht aus dem ziemlich dunkel gehaltenen Inhalte desselben doch das eine deutlich hervor, dass in ihm nur von löslichen und im ungelösten Zustande im Elektrolyt enthaltenen Bleisalzen die Rede ist, aus welchen sich erst durch den elektrolytischen Vorgang selbst Blei oder Bleiverbindungen auf Platinelektroden ausscheiden, und dass diese Bleipräparate sich dann wiederum bei dem rückläufigen Prozesse in der elektrolytischen Flüssigkeit auflösen.

Da nun Faure seine Platten vorher mit unlöslichen Bleiverbindungen bedeckt und diese durch den elektrolytischen Prozess in andere ebenfalls unlösliche Bleipräparate überführt, so liegt zwischen beiden Patenten ein so tiefgreifender prinzipieller Unterschied vor, dass es mir höchst unwahrscheinlich erscheint, dass deutsche unparteiische Sachverständige sich jemals dahin aus-

sprechen werden, das Patent Faure's, No. 19026, sei mit Rücksicht auf das Kirchhoff'sche amerikanische Patent nach § 10 des deutschen Patentgesetzes für nichtig zu erklären.

Dabei soll aber durchaus nicht bestritten werden, dass Kirchhoff's Patent für die Geschichte der elektrischen Sammler von hohem Werte ist.

Von einigen Seiten ist die Meinung ausgesprochen worden: Volckmar habe sein inzwischen erloschenes D. R.-P. No. 19928 seinerzeit deshalb erhalten, weil er unlösliche Bleisalze in Bleigitter eingepresst habe. Ich für meine Person habe aber vielmehr den Eindruck gehabt, dass der wesentliche Punkt dieses Patentes in dem Gebrauche durchlöcherter Platten zu suchen sei. Ob man Bleisalze durch Ueberstreichen oder durch Pressung in die Bleiplatten einbringt, ist doch nur ein Unterschied im Grade des Druckes, nicht aber sind dies zwei verschiedene Verfahren.

Aufserdem ist es ja bekannt, dass auch auf Volckmar'sche Gitter unlösliche Bleisalze in teigiger Form zunächst aufgestrichen und dann erst durch Behandlung mit einem Spatel oder einer Walze eingepresst werden.

Auch Faure hatte schon erkannt, dass es nötig sei, die Bleisalze auf der Platte zu befestigen und zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit eine möglichst grofse Oberfläche der Platte mit der wirksamen Masse in Berührung zu bringen. Faure sagt darüber in seiner Patentbeschreibung auf S. 2, rechte Spalte, Z. 6 v. o.:

»An die Stelle der Metallplatten können auch Metalldrähte treten in Gestalt von Tauen oder Schnüren, wobei diese Geflechte Elektroden mit einer sehr grofsen Oberfläche bilden, deren viele kleine Vorsprünge und Ecken mit den freien Enden kommuniziren.«

Nach Faure's Patentanspruch 4) sollen diese »leitenden Elemententräger in Gestalt von Platten oder Drähten von Blei, welche letztere zu Seilen gedreht oder zu Geweben geflochten sind, mit porösen Bleioxyden oder dergleichen Bleisalzen bedeckt« werden.

Dass selbst gegossene Bleigitter, Bleiplatten mit Riefen oder Rippen nur auf andere Weise hergestellte Platten derselben Art sind und, wie sie Faure oben als Platten, Seile oder Geflechte beschreibt, erscheint mir nicht zweifelhaft. Da in beiden Fällen das Blei nur als Träger und Elektrizitätsleiter für die unlöslichen Bleisalze dienen soll, konnte Volckmar also höchstens den Gebrauch durchlöcherter Bleiplatten, nicht aber die Anwendung unlöslicher Bleiverbindungen zur Ausfüllung der Hohlräume der Gitter neu patentirt erhalten.

Wollte man den Wortlaut einer Patentschrift in so engherziger Weise auslegen, dass man in Anwendung höheren Druckes beim Aufstreichen der Bleisalze oder in einer anderen Herstellungsweise der einem Geflecht in der Wirkung ganz gleichen Bleiplatten durch Guss eine vollkommen neue Erfindung erkennen wollte, welche zur Benutzung des wesentlichen Inhaltes der vorhergehenden Erfindung Faure's berechtigte, so gäbe es überhaupt keinen wirksamen Patentschutz mehr.

Unvermeidlich ist, dass ein Erfinder, der einen neuen Gedanken zum ersten Male in Gestalt einer Patentbeschreibung festlegt, noch nicht in der Lage ist, alle möglichen Formen der Ausführung seines Erfindungsgedankens zu übersehen. Aufgabe einer von wohlunterrichteten Sachverständigen unterstützten Patentbehörde ist es, bei Patentstreitigkeiten den wirklichen Fortschritt festzustellen, den eine Erfindung gegen früher Vorhandenes gebracht hat. Dieser Hauptinhalt der Erfindung sollte dann auch, abgesehen vom zufällig gewählten Wortlaut, durch das Patent für geschützt gehalten werden.

Bei dem Patent No. 19026 liegt dieser Fortschritt aber unzweifelhaft in der vorhergehenden Aufbringung von im Elektrolyte unlöslichen Bleiverbindungen auf die als Träger und Leiter dienenden Platten durch einen mechanischen, elektrolytischen oder chemischen Vorgang. Dem Geiste der Patentgesetzgebung entspricht meines Erachtens nach daher nur die Auffassung, dass dieser Vorgang durch das Patent No. 19026 geschützt sei, während mir andere Auslegungen als juristische Spitzfindigkeiten erscheinen, die mit den Absichten der Patentgesetzgebung in Widerspruch stehen.

Dass es aufser den elektrischen Sammlern der Plantétype auch noch Bleiakkumulatoren der Faure-Type giebt und noch andere aufser den bisher bekannten denkbar sind, welche nicht in das Geltungsbereich des Faure-Patentes No. 19026 fallen, gebe ich ohne weiteres zu. Von den weitaus meisten der zahlreichen Formen, die ich im Laufe der letzten Jahre kennen lernte, habe ich jedoch den Eindruck empfangen, dass bei denselben die wirksame Masse durch Ueberstreichen oder auf galvanischem oder chemischem Wege in Form unlöslicher Bleiverbindungen auf die Platten gebracht worden sei, dass dieselben daher unter Anwendung des in Anspruch 1) des Faure'schen Patentes No. 19026 beschriebenen Verfahrens hergestellt seien.

R. Rühlmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. W. Wolters, Chemiker, St. Petersburg, Moika 40.

Berliner Bezirksverein.

W. Hurttig, Oberingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Alt-Moabit 79.

Kölner Bezirksverein.

Christ. Mosnom, Berlin S.W., Kürassierstr. 3.

Magdeburger Bezirksverein.

Alfred Haacke, Ingenieur, i/F. Haacke & Schallehn, Magdeburg.

Thüringer Bezirksverein.

E. Streblow, Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Sommerfeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Bolze, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Egestorff, Linden vor Hannover.
Curt Bräuer, Ingenieur bei Wilh. Tillmanns, Remscheid.
Paul Buschow, Ingenieur, Berlin S.W., Krausenstr. 29.
Louis Chomton, Ingenieur der Sodafabrik der deutschen Solvay-Werke A.-G., Wyhlen i. B.
Ed. Gravenhorst, i/F. Gravenhorst & Tietz, Hildesheim.
Wilh. Hasse, Civilingenieur, Halle a/S.
Robert Keller, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
Adolf Klausmann, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg.
Franz Tiefert, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg.
Friedrich Zucker, Ingenieur, New York, 346 Broadway.

Verstorben.

C. Albrecht, Ingenieur, Leipzig.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Weber, Ingenieur, München.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

P. Ostertag, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
H. Solhausen, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

O. H. Hahn, Berg- und Hütteningenieur, Apolda.
M. W. Kleinmann, Chemiker, Bukarest, Strada Domnei 7.
Rich. Weber, Ingenieur bei Chr. Gilcher Ww., Kusel, Pfalz.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6416.

Von den zur XXX. Hauptversammlung herausgegebenen Festschriften ist noch einiger Vorrat vorhanden. Gegen Einsendung von 2 ℳ versendet unser Kassirer Hr. Fabrikant Seneca in Karlsruhe je einen Satz derselben (Führer durch Karlsruhe und Führer durch das Höllenthal).

Der Vorstand des Karlsruher Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Von dem Denkmal Redtenbacher's, welches gelegentlich der XXX. Hauptversammlung durch den Verein und einundzwanzig alte Schüler des Verewigten feierlich bekränzt worden ist, sind Photographien in Kabinetformat gegen Einsendung von 60 Pfg. in Briefmarken von Hrn. Ingenieur Dolletschek in Karlsruhe zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 14. September 1889. No. 37.

Inhalt:

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

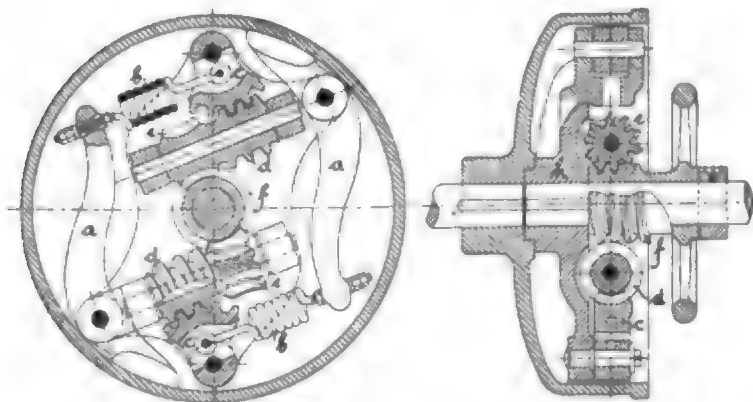
Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 843)

Kupplung von Emanuel Möller, D. R.-P. 24831[1]).

Möller hat sich darauf beschränkt, den Gedanken der federnden Backenanpressung aufzunehmen, indem er, Fig. 60, das Spannwerk durch eingeschaltete Spiralfedern *b* auf die langen Arme *a* der Kupplungshebel einwirken lässt, welche in der Mitnehmerscheibe *k* um Zapfen drehbar gelagert, sich

Fig. 60.



beim Einrücken mit ihren kurzen backenförmigen Armen gegen den Umfang der Kupplungstrommel anpressen. Kupplungstrommel und Mitnehmerscheibe sind auf die einander gegenüberstehenden Wellenköpfe aufgekeilt.

Das Spannwerk der Kupplungshebel besteht aus einer lose auf der Welle zwischen einem Stellring und der Mitnehmerscheibe mittels Handrades drehbaren Schnecke *f*, welche durch weitere Wurmgetriebübersetzung *e* und *d* die verzahnten Sektoren *c* und schliesslich die Spiralfedern der Hebel *a* in Thätigkeit setzt.

Die Konstruktion leidet vor allem an dem bereits früher mehrfach erörterten Uebelstand der schwierigen und gefahrvollen Bedienung des Handrades, und die starken Uebersetzungen verzögern die an sich schon langsame Einwirkung dieses Rades, das nur mit seiner relativen Bewegung gegen die Welle das Spannwerk verstellt, noch in besonders ungünstiger Weise. Diese Nachteile werden nicht durch den Vorteil aufgewogen, dass sich der achsial gerichtete Anpressungsdruck in der Kupplung selbst vernichtet.

Kupplung von Richard Liebig in Reudnitz-Leipzig, D. R.-P. 30458 und 33704[1]).

Liebig presst beim Vorschieben der Einrückmuffe durch ein starres Kniehebelwerk, Fig. 61 und 62, zwei sichelförmige Bremsbacken *c* gegen den inneren Umfang der mit der Welle zu kuppelnden Riemenscheibe und erreicht dadurch, dass diese Backen selbst als federnde Hebel aus Stahl hergestellt sind, neben starker Druckübersetzung ganz ähnliche Wirkungen wie Dohmen-Leblanc mit federnden Kniehebeln. In folge der Federung der Backenhebel lässt sich auch hier das Kniehebelwerk zur selbstthätigen Sicherung des Kupplungsschlusses bis über die Mittellage hinaus bewegen.

Da aber die Druckflächen verhältnismäfsig klein ausfallen und die Abnutzung daher schneller fortschreitet, sich auch durch die Hebelübersetzung in bezug auf die Durchfederung und die damit verbundenen Druckschwankungen in vergröfsertem Mafsstabe fühlbar macht, so hat Liebig in dem zweiten Patent 33704 die Mechwart'sche Justirvorrichtung, D. R.-P. 32677, verwertet, um Nachstellungen zu

Fig. 61. Fig. 63. Fig. 62.

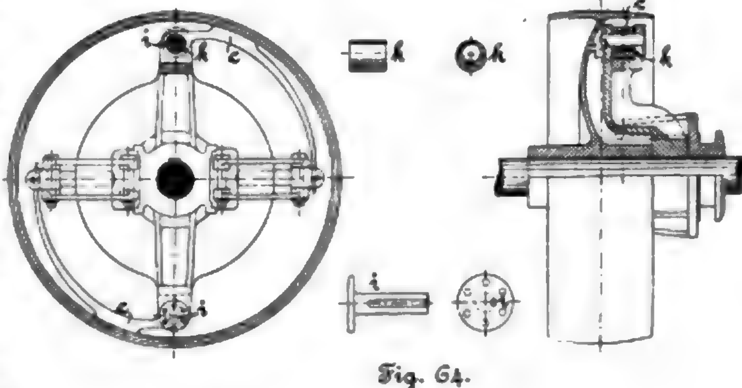


Fig. 64.

[1]) Z. 1884 S. 123.

[1]) Z. 1885 S. 314 und 764; 1886 S. 274.

ermöglichen. Der exzentrisch gelagerte Drehzapfen der Hebel wird hier durch eine Hülse *k*, Fig. 63, in Verbindung mit dem Kernbolzen *i*, Fig. 64, gebildet. Die Einstellung der Justirvorrichtung erfolgt mittels einer kleinen Schraube, welche durch den flachen Kopf von *i* in den Mitnehmerarm eingreift. Sechs Löcher in diesem Kopf gestatten sechs verschiedene Einstellungen. Die Anwendbarkeit der ganzen Kupplung dürfte sich auf kleine und mittlere Kraftübertragungen beschränken. Der Erfinder hat sie unter anderem bei Antriebscheiben für Aufzüge benutzt.

Kupplung von Adolph Oeser Nachfolger in Penig, D. R.-P. 34701[1]).

Oeser verbindet in seiner Kupplung, Fig. 65 bis 67, zur Entlastung des Einrückhebels während des Betriebes und zur elastischen Anpressung ein starres Kniehebelwerk mit einem federnden Keil, durch welchen die Kupplungsbacken aus einander gepresst werden, sodass auch hier bei der Nachgiebigkeit des Spannwerkes die Kniehebel zur selbstthätigen Sicherung des Kupplungsschlusses bis über die Mittellage hinaus durchgedrückt werden können.

Die Anordnung des durch Schubstangen mit Gelenkbolzen an die Einrückmuffe angeschlossenen Kniehebelwerkes wird durch Fig. 65 und 66 klar veranschaulicht. Die Gestalt des T-förmigen Druckkeiles *k* und seine Verbindung mit den Kupplungsbacken *b* sind der Fig. 66 zu entnehmen.

Die Druckschenkel der Keile bewegen sich zwischen den keilförmigen Endlappen der Backen *b* und führen sich hierbei durch ihre Schlitze an kleinen Rotgussklötzen *f*, welche durch Schrauben mit den erwähnten Lappen fest verbunden


Fig. 65.

Fig. 66.

sind und mit ihren seitlich vorspringenden Köpfen so über den Schlitz der Keilschenkel fortgreifen, dass hierdurch die Kupplungsbacken auch beim Zurückziehen des Keiles seiner Bewegung folgen.

Die halbringförmigen Kupplungsbacken sind auf den Rand der mit der getriebenen Welle fest verbundenen Mitnehmerscheibe *m* aufgeschliffen und werden von der anderen Seite durch eine Platte *d* überdeckt, die fest auf den sichelförmigen Rippen *m* aufliegt. Auf diese Weise ist zur Aufnahme der Kupplungsbacken eine breite Ringnut gebildet, die möglichsten Schutz gegen einfallenden Staub bietet, und deren Schluss durch Vernieten der Deckplatte mit der Mitnehmerscheibe, an der Stelle *c*, Fig. 66, gebildet ist.

Durch diese Niete werden gleichzeitig ein paar prismatische Klötze *c* mit der Mitnehmerscheibe fest verbunden, an denen sich die Kupplungsbacken zur Uebertragung des Drehmomentes mit klammerförmigen Knaggen abstützen.

In folge der kurzen Keilschenkel ist die Durchfederung des Spannwerks sehr beschränkt und bedingt die Anordnung einer besonderen Nachstellvorrichtung, für die auch hier die von Mechwart zuerst benutzten Justirbolzen mit exzentrischer Lagerung Verwendung gefunden haben. Zu dem Zwecke sind die Widerlager des Kniehebelwerkes in der gusseisernen Muffe *h* mit exzentrischen Rotgusshülsen *e* ausgebuchst, deren Verstellung die Stützbolzen des Hebelwerkes mehr nach aufsen zu rücken gestattet. Die erfolgte Einstellung der Hülsen wird durch Klemmschrauben gesichert.

Dem Uebelstand, dass bei eintretender Abnutzung der Kupplungsflächen der Druckkeil verhältnismäfsig schnell bis gegen den Umfang der Kupplungstrommel vordringt und damit seine Wirkungsgrenze erreicht, wirkt andererseits die fast vollständige Ausnutzung des ganzen Kupplungsumfanges zur Anpressung der Backen entgegen, da bei der Gröfse dieser Berührungsfläche die spezifische Pressung und damit die Abnutzung selbst aufserordentlich klein ausfällt.

Hervorzuheben ist ferner noch, dass in der Konstruktion der zuerst von Steiner in Crimmitschau angeregte Gedanke berücksichtigt ist, eine vollständige Druckausgleichung der diametral entgegengesetzten Anpressungen in bezug auf die Welle zur Vermeidung einseitiger Belastungen dadurch zu ermöglichen, dass die Hülse *h*, welche dem Hebelwerk als Widerlager dient, die Welle oder hier die Nabe der Mitnehmerscheibe nicht fest umschliefst.

Aus den Fig. 65 und 66 ist der Spielraum deutlich ersichtlich, welcher der Widerlagmuffe *h* gestattet, sich selbstthätig zur Druckausgleichung des Hebelwerkes unabhängig von der Wellenachse zu zentriren. Zieht man die Schrauben *i*, welche *h* gegen Seitenbewegungen schützen, nicht fest an, so behält die Kupplung auch während des Betriebes eine gewisse Querbeweglichkeit.

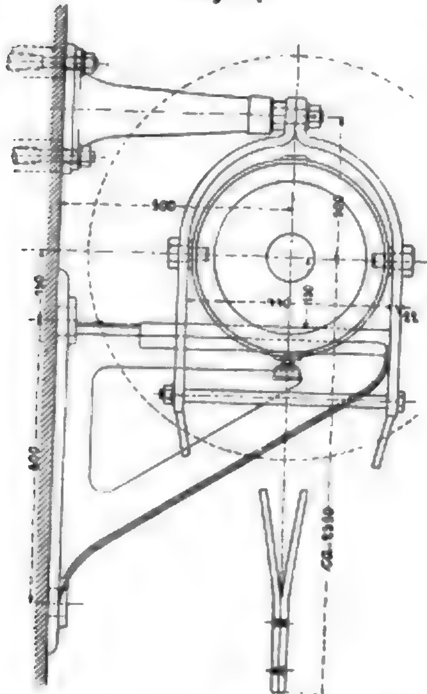
Die Vorteile, welche die Oeser'sche Kupplung der Dohmen-Leblanc'schen gegenüber durch die stärkere Drucküberselzung des Kniehebelwerkes in Verbindung mit dem Keil bezüglich der leichteren Einrückbarkeit gewährt, wird mit dem Nachteil erkauft, dass bei gewaltsamen Anpressungen dauernde Verbiegungen der Keilschenkel zu befürchten sind, die zu

[1]) Z. 1886 S. 530.

Klemmwirkungen im Spannwerke führen müssen. Der Ausgleich stärkerer Abnutzungen durch eine besondere Nachstellvorrichtung gewährt andererseits den Vorzug, die Kupplung bei der Montirung bezüglich geeigneter Dauer der Einrückperiode unter Sicherung stofsfreier Einrückung den Verhältnissen genau anzupassen; aber sie ist schwer zugänglich, und ihre weitere Benutzung jedenfalls nur sachverständiger Hand zu überlassen. Ein Vergleich zwischen beiden Ausführungen lässt sofort die gröfsere Zahl der bewegten Teile und die verwickeltere Anordnung der Oeser'schen Konstruktion erkennen, die in folge der Einschaltung der Lenkstangen in das Kniehebelwerk auch gröfseren Raum in der Längenrichtung gebraucht.

Die Oeser'sche Konstruktion strebt zum teil nach demselben Ziele, welches Lohmann & Stolterfoht durch ihre Kupplung mit Zaum erreicht haben; aber die hierzu aufgewendeten Mittel sind weit umständlicher und der Erfolg unvollkommener.

Fig. 67.



Eine gröfsere Transmissionsanlage mit 7 Kupplungen ist unter anderem von Oeser für die elektrische Beleuchtungsanlage der Provinzialirrenanstalt in Kortau bei Allenstein in O/Pr. geliefert und dort seit 1886 in Betrieb.

Kupplung von Max Friedrich & Co. in Plagwitz-Leipzig, D. R.-P. 39417 und 44303[1]).

Die Konstruktion Fig. 68 bis 71 ist aus der älteren amerikanischen von Addyman[2]) hervorgegangen, bei welcher durch Auseinanderspreizen eines geschlitzten Ringes der Kupplungsschluss eintritt und zu diesem Zwecke die Einrückmuffe mit einer parallel zur Welle gerichteten Keilzunge in den Ringschlitz vorgeschoben wird.

Max Krause in Leipzig hat sodann die Keilzunge durch ein Kniehebelpaar ersetzt, D. R.-P. 37479[3]), und schliefslich ist die Konstruktion durch die beiden Patente von Friedrich zu der vorliegenden Anordnung weiter ausgebildet.

Der Druckring d, durch dessen Anpressung gegen den inneren Umfang der Kupplungstrommel die Kupplung geschlossen wird, schmiegt sich fast auf der ganzen Umfangslänge an und ruht mit einem eingedrehten Rande lose auf der Mitnehmerscheibe m. Letztere sitzt fest auf dem Kopfe der getriebenen Welle und greift noch mit geringem Spielraum in die Trommel so weit ein, dass hierdurch ein möglichst vollkommener Schutz gegen Eindringen von Staub gewonnen wird.

Die Uebertragung des Drehmomentes erfolgt bei eingerückter Kupplung vom Druckring aus auf die Mitnehmerscheibe durch die Bolzen b.

Die Einrückung der Kupplung wird durch Verschieben der losen Muffe n, Fig. 69 und 70, nach links eingeleitet, wodurch der zur Welle parallele Druckbolzen e die bogenförmigen Kniehebel k zur Wirkung bringt, die ihrerseits durch Vermittlung der gekrümmten Hebel f unter weiterer Kraftübersetzung den Druckring d auseinanderspreizen.

In Fig. 68 und 71 ist das Hebelwerk auf der linken Hälfte im ausgerückten, auf der rechten im eingerückten Zustande gezeichnet, wobei zu beachten, dass durch diese Darstellungsweise die Stange e zweiteilig mit gegen einander verschobenen Hälften erscheint, was in Wirklichkeit natürlich nicht der Fall ist.

Die Durchfederung der Hebel gestattet auch hier, die Kniehebel bis über die Mittellage zu bewegen. Damit sind die Vorteile der Dohmen-Leblanc'schen Kupplung bezüglich der Sicherung des Kupplungsschlusses und der federnden Nachwirkung der Anpressung bei eintretender Abnutzung in ganz ähnlicher Weise gewonnen.

Um stärkere Abnutzungen ausgleichen zu können und gleichzeitig auch die übertragbare Umfangskraft innerhalb weiterer Grenzen zu regeln, ist als Drehzapfen für die Hebel f ein konischer Bolzen i angeordnet, der von aufsen leicht nach Bedürfnis verstellt werden kann, und dessen Vordringen den Anpressungsdruck dadurch verschärft, dass die Druckhebel f von vornherein weiter auseinandergedrängt werden.

Schliefslich ist noch die von Lohmann & Stolterfoht zuerst benutzte Signalvorrichtung, D. R.-P. 28471, zur Ueberwachung der Schleifdauer der Kupplung in der Weise angebracht, dass an der Einrückmuffe, Fig. 70, eine Glocke s und der zugehörige federnde Klöppel g an der Kupplungstrommel befestigt sind. So lange die Kupplung bei vorgeschobener Einrückmuffe noch gleitet, hebt der voreilende Stift l den Klöppel in die Höhe und lässt ihn hinter sich auf die Glocke zurückfallen, so dass der Arbeiter durch das tönende Signal jederzeit darauf aufmerksam gemacht wird, wenn mangelhafte Justirung oder störend grofse Widerstände die Einrückperiode unzulässig verlängern.

Fig. 68.

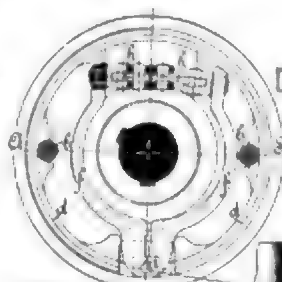


Fig. 69.

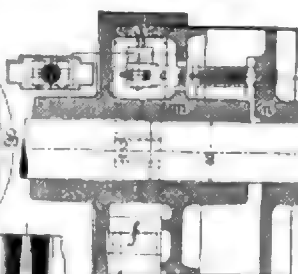


Fig. 70.

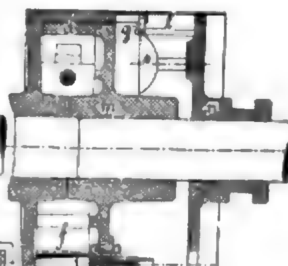




Fig. 71.

[1]) Z. 1887 S. 831 und 1888 S. 1021.
[2]) Z. 1881 S. 445.
[3]) Z. 1887 S. 78.

Alle vorspringenden Teile sind durch die an der Mitnehmerscheibe befestigte Schutztrommel verdeckt.

Abgesehen von der wertvollen Zuthat der Signalvorrichtung ist auch die Anordnung der Justirvorrichtung als besonderer Vorzug der Konstruktion hervorzuheben, da hier die Nachstellung durch eine einzige leicht zugängliche Schraube bewirkt wird. Die Kupplung besitzt etwas Quer- und Winkelbeweglichkeit und kann auch in der Längsrichtung leicht ausreichenden Spielraum erhalten. Der Forderung des Abschlusses gegen Staub ist genügt. Diesen Vorzügen steht die verhältnismäfsig grofse Baulänge als Nachteil gegenüber und der einseitige Druck des Vorschubbolzens e, welcher die Welle zu biegen und die Einrückmuffe in eine Klemmlage gegen die Welle zu bringen sucht. Die Erfahrung, dass der bei der älteren Addyman-schen Konstruktion allerdings ständig während des Betriebes wirksame einseitige Druck in Verbindung mit den exzentrischen Schwungmassen der Konstruktion, die auch hier vorhanden sind, kräftige und genau gelagerte Wellen nach längerer Betriebsdauer zum Schlagen brachte, erweckt auch hinsichtlich der vorliegenden Ausführung gewisse Bedenken und dürfte mindestens die Veranlassung bieten, auf genaue Ausbalanzirung der Massen Bedacht zu nehmen. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass auch die Kniehebel s beim Auseinanderspreizen der Druckhebel f, wie aus Fig. 68 ersichtlich, dem Ausschlage dieser Hebel folgend, aus der wagerechten in eine geneigte Lage gedrängt werden, die sie nur annehmen können, wenn ihre Bohrungen zur Aufnahme der Gelenkzapfen von beiden Seiten aus kegelförmig eingesenkt werden.

Hierdurch wird die Druckfläche zwischen den Hebelaugen und den zugehörigen Bolzen auf eine sehr kleine Zone beschränkt und die Biegungsbeanspruchung wie die spezifische Pressung in bedenklicher Weise gesteigert.

Alle diese Uebelstände wachsen mit zunehmender Gröfse der Arbeitsübertragung und der Kupplung und dürften die Anwendbarkeit der Konstruktion trotz sonstiger Vorzüge auf mittlere Verhältnisse beschränken.

Kupplung von Frederking und Müller, D. R.-P. 35173 und 43165[1]).

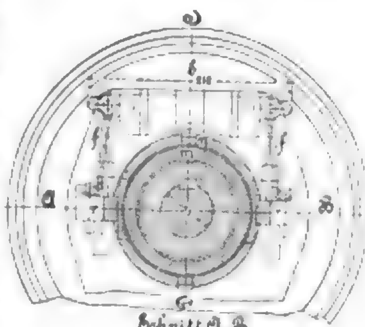
Frederking hat für seine Kupplung, Fig. 72 bis 76, als Spannvorrichtung die Verbindung von Keildruck mit federnden Winkelhebeln benutzt. Beim Vorschieben der Einrückmuffe n tritt diese, wie besonders aus Fig. 73 zu ersehen, mit keilförmigen Ansatzflächen unter die Druckrollen r und drängt letztere nach aufsen. Dieser Bewegung folgen die im Rahmen der Mitnehmerscheibe m drehbar gelagerten federnden Winkelhebel f, welche mit lappenförmigen Ohren an die freien Rollenachsen angehängt sind. Die doppelte Uebersetzung durch Keil und Hebel drängt die Bremsklötze b unter der Druckwirkung der kurzen Hebelarme gegen den Umfang der Kupplungstrommel, während die längeren Hebelarme federnd nachgeben und somit, wie andere ähnliche Anordnungen, den Kupplungsdruck auch innerhalb gewisser Grenzen bei eintretender Abnutzung aufrecht erhalten.

Die Zentrifugalkraft der Klötze unterstützt im eingerückten Zustande ihre Anpressung und verhindert gleichzeitig die Lösung des Hebelwerkes und den Rücklauf der Druckrollen, welche in dieser Stellung die Steigung der schiefen Ebene bereits überschritten haben.

Da die Bremsklötze mit den Federhebeln nicht in fester Verbindung stehen, wird noch eine besondere Vorkehrung notwendig, um beim Ausrücken die Fliehkraft der Klötze zu überwinden und sie nach innen zurückzuziehen.

Zu dem Zwecke sind an der Deckplatte der Mitnehmerscheibe n, Fig. 74 und 75, diametral gegenüber ein paar hakenförmige Hebel h gelagert, welche mit ihren Hakenarmen über den unteren Vorsprung der Kupplungsbacken fortgreifen und sich andererseits mit ihren schwanzförmigen Enden auf dem äufseren Umfange der Einrückmuffe n abstützen. Auch diese Hebel werden durch Keilflächen auf dem Umfange der Ein-

Fig. 72.



Schnitt A-B.

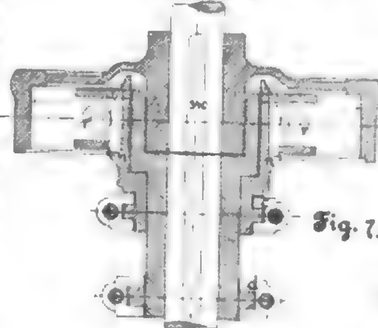
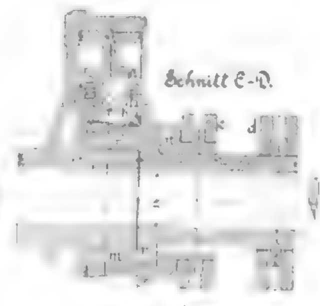


Fig. 73.

Fig. 74.



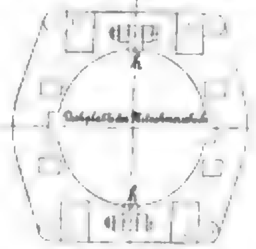
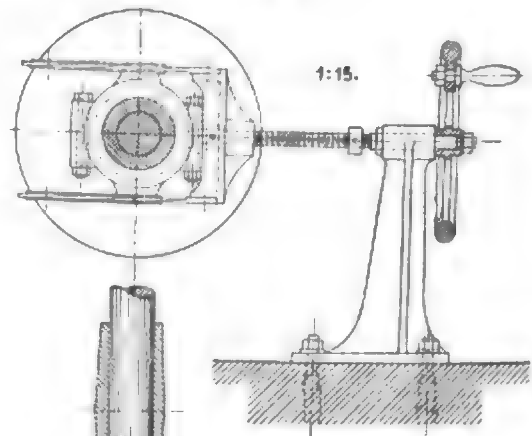


Fig. 75.



Fig. 76.

Fig. 77.



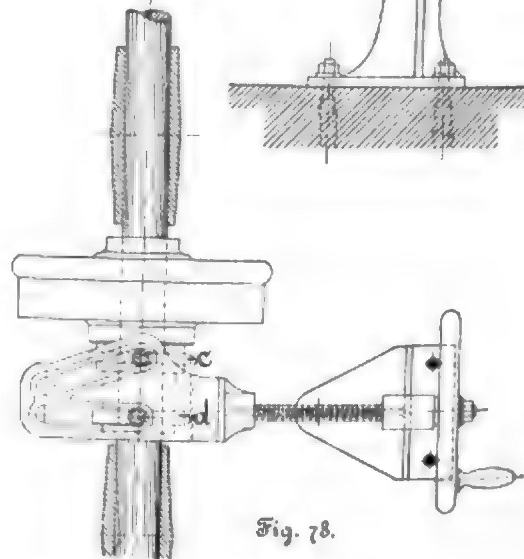


Fig. 78.

[1]) Z. 1886 S. 662 und 1888 S. 718.

rückmuffe in Thätigkeit gesetzt, so dass, wie aus Fig. 74 ersichtlich, beim Zurückziehen der Muffe die Kupplungsbacken nach innen bewegt werden.

Um andererseits durch diese Lüftungshebel die Anpressung der Klötze nicht zu hindern, muss in der eingerückten Stellung zwischen Backenrand und Haken ein kleiner Spielraum vorhanden sein, der durch die Schraube *i* im Hebelschwanz zu regeln ist.

Die Einrückmuffe läuft in Feder und Nut auf der Nabe der Mitnehmerscheibe, sodass die vier Keilbahnen für die darüberliegenden Lüftungshebel und die Druckrollen ihre Lage zu denselben nicht durch relative Drehung verändern können.

Die Einrückvorrichtung bildet den Gegenstand eines besonderen Patentes, D. R.-P. 46409 [1]) und ist so eingerichtet, dass auch während der Einrückung selbst der Anpressungsdruck in der Kupplung vernichtet wird, ohne sich auf die Welle zu übertragen. (Fig. 77 und 78.)

Zu dem Ende sind zwei Schleifringe *c* und *d*, Fig. 74 und 78, angeordnet, von denen *d* einen Stellring auf der Nabe der Mitnehmerscheibe als festes Widerlager umschliefst, während *c* den Ringbund der Einrückmuffe erfasst. Die Verschiebung der Muffe wird durch einen Keilschieber aus schmiedbarem Gusse vermittelt, dessen Anordnung und Wirkungsweise durch die Fig. 77 und 78 veranschaulicht sind.

Statt der Schraubenspindel mit Handrad kann selbstverständlich auch ein gewöhnlicher Handhebel zur Verstellung des Keilschiebers benutzt werden.

Durch die Neuerung der Einrückvorrichtung gewinnt die Kupplung bezüglich der vollständigen Entlastung der Welle gegenüber achsial gerichteten Kräften einen Vorzug im Vergleiche zu den bisher besprochenen Ausführungen dieser Gruppe, den nur die sonst nicht brauchbare Möller'sche Konstruktion mit ihr teilt. Andererseits bedingen die einfache Form und kurze Länge der Druckfedern rasche Abnahme des Kupplungsdruckes bei eintretenden Abnutzungen, und die lose Verbindung dieser Federn mit den Druckrollen sowie die wechselnde Neigung der langen Hebelarme gestatten, ähnlich wie bei der Konstruktion von Friedrich, nur eine sehr mangelhafte Berührung in den Zapfengelenken, sodass hier bei lebhafter Benutzung der Kupplung schnelle Zerstörungen zu befürchten sind. Ebenso müssen sich die Justirschrauben der Lüftungshebel, durch welche die Kupplungsbacken beim Ausrücken zurückgeholt werden, schnell abnutzen und bald Furchen in ihren Keilbahnen einkratzen, werden also wiederholt nachgestellt werden müssen, wenn nicht für eine gröfsere Flächenberechnung Sorge getragen wird.

Auf die nachteiligen Kippwirkungen der Backen unter der Einwirkung der Kupplungskraft ist bereits wiederholt hingewiesen.

Von den Anlagen, für welche Kupplungen von der Firma geliefert sind, ist die der elektrischen Beleuchtung des Hamburger Freihafens mit einer Betriebsdampfmaschine von 225 Pfkr. anzuführen.

Kupplung von H. Haase in Dessau, D. R.-P. 38171 [2]).

Fig. 79 bis 81 veranschaulichen die Ausführung des Haase'schen Patentes durch die Eilenburger Eisengiefserei und Maschinenfabrik von Alexander Monski.

Beide Kupplungshälften, sowohl das Gehäuse *a*, in welchem das Kupplungsgestänge mit den Druckbacken untergebracht ist, wie die mit Keilnuten im Umfange ausgestattete Mitnehmerscheibe *b* sitzen fest auf den Wellenköpfen, und nur die Einrückmuffe *c* ist auf der Welle in Feder und Nut verschiebbar.

[1]) Z. 1889 S. 430.
[2]) Z. 1887 S. 359.

Fig. 79.

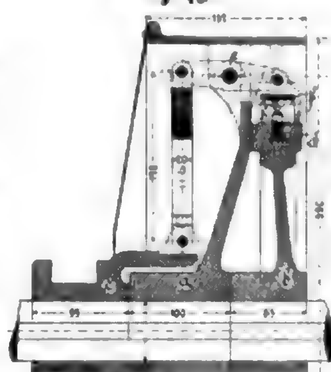


Fig. 80.

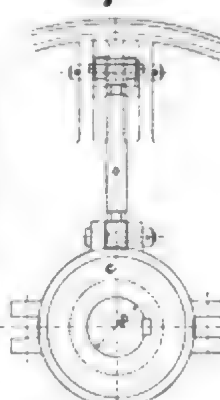
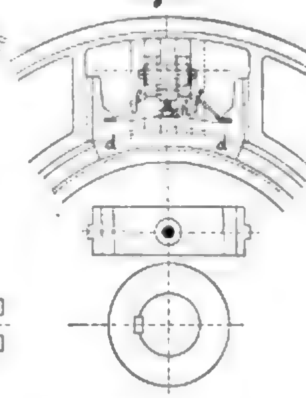


Fig. 81.



Der Eingriff der geriffelten Kupplungsbacken in die Keilnutenscheibe wird beim Vorschieben der Muffe durch das Gestänge *s* und die im Gehäuse drehbar gelagerten doppelarmigen Hebel vermittelt. Die Backen selbst hängen in Blattfedern an besonderen Bügeln, die ihrerseits mit den Hebeln durch Gelenkbolzen verbunden sind.

Durch diese Einschaltung wächst der Anpressungsdruck allmählich und überträgt sich in sanfter Steigerung auf die Mitnehmerscheibe; aber da andererseits die Fliehkraft der Anpressung entgegen wirkt, bleibt die Kupplung nur geschlossen, wenn am Schlusse der Anpressung die Nachgiebigkeit der Feder aufser Thätigkeit gesetzt wird. Zu dem Zwecke sind verstellbare Widerlagschrauben *h* in die Backen eingesetzt, auf welche sich die Federtragbügel niedersenken, sodass also im vollständig eingerückten Zustande die Gestängeverbindung zwischen Muffe und Kupplungsbacken vollkommen starr wirkt.

Die Haase'sche Konstruktion sucht die Uebelstände, welche bei der Dohmen-Leblanc'schen Anordnung durch die Beweglichkeit der Klötze während des Betriebes auftreten, durch Ausschalten der federnden Abstützungen nach erfolgtem Kupplungsschluss zu beseitigen, gelangt aber auf dem eingeschlagenen Wege zu einer starren Kupplung ohne Längs- und Querbeweglichkeit, die infolge der Fehler, mit welchen Transmissionen im allgemeinen behaftet zu sein pflegen, gewaltsame Spannungen erzeugen muss. Da das Kupplungsgestänge nur bis in die gestreckte Lage gebracht werden kann, befindet sich die Kupplung im eingerückten Zustande in einem labilen Gleichgewichtszustande, dessen Störung sofort das Zurückweichen der Einrückmuffe veranlasst, wenn sie nicht durch den Einrückhebel festgehalten wird. Der Vorteil der leichten Ausrückbarkeit wird zu einer Gefahr für die Sicherheit des Kupplungsschlusses. Die geringste Abnutzung bringt schroffe Wechsel im Anpressungsdrucke hervor und veranlasst häufige Nachstellungen der Gestängelängen *s* und der Widerlagschrauben, und zwar um so mehr, als die ausschliefsliche Verwendung von Keilnutenscheiben die Abnutzung der Flächen in radialer Richtung in vergröfsertem Mafsstabe zum Ausdrucke bringt. Während die Fliehkraft der Klötze den Anpressungsdruck der Dohmen-Leblanc'schen Kupplung erhöht, ist hier gerade das entgegengesetzte der Fall, und das Bestreben, die Kupplung beliebig montiren zu können, ohne Rücksicht, welche Welle die treibende oder getriebene ist, führt zu einer verwickelteren Gestaltung und zu der Einschaltung besonderer Zwischenhebel, zu deren Anordnung man nur gezwungen ist, wenn die Verhältnisse eine solche immerhin seltene Rücksichtnahme verlangen.

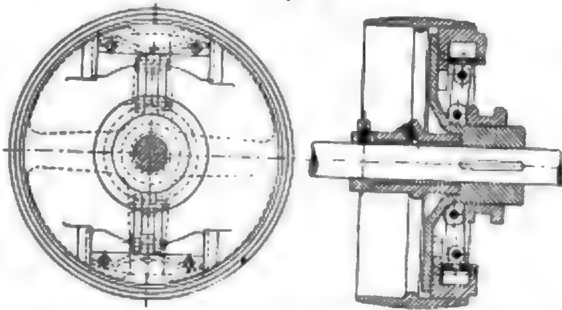
Kupplung von H. Haeberlin in Akron, Ohio, Amerikanisches Patent [1]).

Die Wirkungsweise der Dohmen-Leblanc'schen Anordnung ist in abgeänderter Ausführungsform von Haeberlin

[1]) Uhland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1889 S. 75, Taf. 22 Fig. 9 und 10 und hieraus Dingler 1889 Bd. 272 Taf. 22 Fig. 14 und 15.

gewahrt, der, wie aus Fig. 82 ersichtlich, die Kupplungsklötze, der Originalkonstruktion entsprechend, von innen nach aufsen anpresst und unmittelbar zwischen das starre Kniehebelgestänge und die Backen Blattfedern einschaltet, sodass diese Federn in voller Wirkung bleiben. Durch diese Abänderung wird kein Vorteil gewonnen.

Fig. 82.



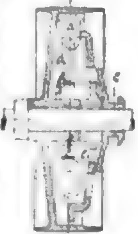
Hohlcylinderkupplung von P. M. Schiersand in Kappel-Chemnitz, D. R.-P. 43806 [1]).

Die Konstruktion von Schiersand lehnt sich an die bei weitem ältere von Fossey an, versucht aber durch Einschalten eines federnden Widerlagers für die Kniehebel die Druckausgleichung und den Schluss der Kupplung selbstthätig zu sichern.

[1]) Z. 1888 S. 950.

Fig. 83 veranschaulicht in der oberen und unteren Hälfte zwei zu einander senkrechte Schnitte.

Fig. 83.



Die Einrückmuffe ist mit vier Armen ausgestattet, welche die Schubstangen für die Kniegelenkhebel d der vier Kupplungsbacken a bilden. Zwischen diesen Schubstangen gleichmäfsig verteilt, sitzen an der Muffe vier weitere Arme e_1, über die ein geschlossenes Stahlband f gelegt ist. Beim Einschieben der Muffe stützen sich in folge länglicher Bohrungen der Löcher für die inneren Gelenkbolzen der Kniehebel diese frei auf das darunter liegende Stahlband, ohne die Bolzen und die Schubstangen zu belasten.

Dass bei ihrer Unterstützung in der angedeuteten Weise die Feder bei der Durchbiegung eine vollständig symmetrische Form annimmt, um den beabsichtigten Zweck der gleichmäfsigen Druckverteilung zu erreichen, ist kaum zu erwarten, sobald sie andererseits starr genug ausgeführt wird, um ausreichend wirksame Federkraft zu besitzen, wenn das Kniehebelwerk zur Sicherung des Kupplungsschlusses über die Mittellage hinausbewegt wird. Am wenigsten dürfte das zu erreichen sein, wenn man, der Absicht des Patentinhabers entsprechend, die Feder durch Uebereinanderlegen der Enden mittels Schrauben schliefst, um hierdurch gleichzeitig noch eine Justirbarkeit der Spannung zu gewinnen.

(Fortsetzung folgt.)

Der Einfluss der Achsendrehung der Erde auf die Verkehrsverhältnisse.

Von **Th. v. Bavier** in Chemnitz.

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 4. April 1889.)

M. H. Die Illustrirte Zeitung brachte in ihrer Nummer vom 16. Februar 1889 unter den »Polytechnischen Mitteilungen« einen kurzen Bericht über das Wandern der Eisenbahnschienen auf der Bahnstrecke Harburg-Hamburg. Auf dieser ziemlich genau von Süden nach Norden verlaufenden Strecke wurde wiederholt beobachtet, dass die Schienen sich mit der Zeit in der Fahrrichtung der Züge etwas verschieben, was als eine Folge der Stöfse anzusehen ist, welche der dahinrollende Zug bei jeder Verbindungsstelle auf die nächstfolgende Schiene ausübt. Es wurde hierbei jedesmal gefunden, dass nicht beide Schienen eines und desselben Geleises in gleichem Mafse vorrücken, sondern dass stets die rechte Schiene, in der Fahrrichtung gesehen, um ein gewisses Mafs stärker vorgeschoben wird als die linke.

Wie in der betreffenden Mitteilung ganz richtig gesagt ist, darf diese Beobachtung nicht auf eine zufällige Eigenschaft der genannten Bahnlinie zurückgeführt werden, sondern sie hat ihre Ursache in der Drehbewegung der Erde um ihre Achse.

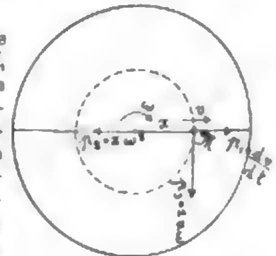
Der Einfluss dieser Drehbewegung ist derart, dass stets die rechte Schiene einem stärkeren Vertikaldruck ausgesetzt wird als die linke, wenn der Zug symmetrisch belastet und die Bahnlinie eben ist.

Das Vorrücken der Schienen muss in folge dieses ungleichen Druckes in ungleichem Mafse erfolgen. Es ist für uns hierbei gleichgiltig, in welchem Mafse es sich bemerkbar macht, da es je nach der Beschaffenheit der Bahn ein anderes sein muss. Die Beobachtung erweckt aber insofern Interesse, als sie die Resultate, welche die Wissenschaft schon früher gefunden hat, experimentell bestetigt.

Die höhere Mechanik lehrt uns, den Einfluss der Drehbewegung der Erde auf jeden materiellen Punkt, der sich auf ihrer Oberfläche bewegt, genau festzustellen. Man kommt dabei zu Resultaten, von denen ich Ihnen einige hier mitteilen möchte. Ich bediene mich dabei der Theorie, welche Prof. Dr. Ritter in Aachen aufgestellt hat [1]).

Denken Sie sich zunächst eine kreisförmige Scheibe, welche sich um ihre Achse gleichförmig dreht; ihre Winkelgeschwindigkeit sei ω.

Fig. 1.



Auf dieser Scheibe bewege sich ein materieller Punkt M, Fig. 1, mit der radial gerichteten relativen Geschwindigkeit v. Dieser Punkt besitzt eine Beschleunigung, welche aus 3 einzelnen Beschleunigungen zusammengesetzt ist. Die erste Beschleunigung entspricht der Geschwindigkeit v der relativen Bewegung. Sie ist also

$$p_1 = \frac{dv}{dt} \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Die zweite Beschleunigung ist die Beschleunigung der Stelle M der Scheibe, an welcher sich der Punkt gerade befindet. Die Geschwindigkeit der Stelle M ist $x \cdot \omega$; also ist die Beschleunigung die nach dem Scheibenmittelpunkt gerichtete Zentripetalbeschleunigung

$$p_2 = x \cdot \omega^2 \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Die dritte Beschleunigung ist nach der Theorie der relativen Beschleunigung rechtwinklig zu derjenigen Ebene gerichtet, welche durch das relative Bahnelement an der Stelle M

[1]) Lehrbuch der analytischen Mechanik von A. Ritter, Dr. phil., Geh. Regierungsrat und Professor an der königl. techn. Hochschule zu Aachen. Hannover, Carl Rümpler. Diesem Buch sind Fig. 1 bis 3 entnommen.

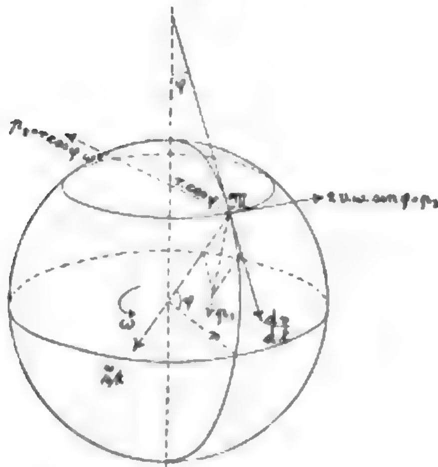
und die Drehachse der Scheibe bestimmt ist. Sie hat also die Richtung der Tangente im Punkt M. Ihre Gröfse ist allgemein $2\,v \cdot \omega \sin \alpha$; da aber in diesem Falle $\alpha = 90°$ ist, so erhalten wir

$$p_3 = 2\,v \cdot \omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese 3 Beschleunigungen müssen auch auf einer rotirenden Kugel vorhanden sein.

Um die wirkliche Beschleunigung eines materiellen Punktes zu finden, der sich auf einer um ihre Achse rotirenden Kugel bewegt, Fig. 2, haben wir nur zu berücksichtigen, dass die

Fig. 2.



relative Bewegung, welche auf der Scheibe eine radial gerichtete, geradlinige war, hier durch eine kreisförmige Bewegung in der Richtung des Meridians ersetzt werden muss.

Es setzt sich also die erste relative Beschleunigung p_1 zusammen aus den beiden Beschleunigungen $\frac{dv}{dt}$ und $\frac{v^2}{r}$. Letztere ist die nach dem Kugelmittelpunkte gerichtete Zentripetalbeschleunigung.

Die zweite Beschleunigung ist, wie früher, die nach dem Mittelpunkt des Parallelkreises gerichtete Zentripetalbeschleunigung:

$$p_2 = r \cdot \cos \varphi \cdot \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die dritte Beschleunigung ist rechtwinklig zur Meridianebene, also tangential zum Parallelkreis gerichtet und ihrer Gröfse nach

$$p_3 = 2\,v \cdot \omega \cdot \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Auf der Erdkugel müssen ganz dieselben Beschleunigungen vorhanden sein. Wollte man hier noch die Drehbewegung der Erde um die Sonne berücksichtigen, so hätte man zu der Beschleunigung p_2 die nach dem Sonnenmittelpunkte gerichtete Zentripetalbeschleunigung hinzuzufügen; sie würde aber das Resultat sehr wenig ändern.

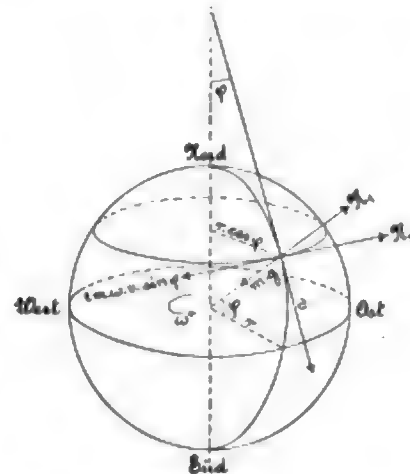
Es möge im folgenden angenommen werden, dass ein materieller Punkt sich auf der Erdoberfläche in der Richtung des Meridians von Nord nach Süd mit der Geschwindigkeit v bewegt, und dass die Anziehungskraft der Erde und der Gegendruck der Bahn die einzigen wirklich vorhandenen Kräfte seien, welche auf ihn wirken.

Zu diesen beiden wirklich vorhandenen Kräften haben wir die den Beschleunigungen p_2 und p_3 entsprechenden Kräfte in entgegengesetzter Richtung hinzuzufügen, um die Bewegung des materiellen Punktes so betrachten zu können, wie wenn die Drehbewegung der Erde nicht stattfände. Man nennt daher diese beiden Kräfte scheinbare Kräfte.

Die erste scheinbare Kraft würde die in der Richtung des Parallelkreishalbmessers nach aufsen wirkende Zentrifugalkraft $m r \cdot \cos \varphi \cdot \omega^2$ sein. Sie ist aber bei der folgenden Berechnung nicht in betracht zu ziehen, weil sie bereits in derjenigen Kraft enthalten ist, welche wir im gewöhnlichen Leben die Schwerkraft nennen. Das Gewicht eines Körpers ist ja schon die Differenz aus der Anziehungskraft der Erde und jener Zentrifugalkraft. Es kommt daher zu der wirklich vorhandenen Schwerkraft nur die zweite scheinbare Kraft hinzu.

Der Gegendruck N der Bahn, auf welcher sich der materielle Punkt bewegt, zerlegt sich in die beiden rechtwinklig zu einander gerichteten Seitenkräfte N_1 und N_2, von denen die erstere rechtwinklig zur Erdoberfläche nach aufsen, die zweite tangential zum Parallelkreise nach Osten gerichtet ist.

Fig. 3.



Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass

$$N_1 = m g - \frac{m v^2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und

$$N_2 = 2\,m\,\omega\,v \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Aus Gl. (6) geht hervor, dass ein Körper, welcher mit einer Geschwindigkeit von mehr als 7900 m i. d. Sek. horizontal fortgeschleudert wird, nicht mehr auf die Erde zurückfällt, sondern seine Bahn im Weltall fortsetzt.

Wir betrachten diesen Fall jedoch nicht näher und berücksichtigen hauptsächlich die zweite Kraft N_2.

Aus Gl. (7) folgt, dass

$$\frac{N_2}{m g} = \frac{2\,v \cdot \omega \cdot \sin \varphi}{g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

ist.

Das ist das Verhältnis des horizontalen Gegendruckes der Bahn zum Gewichte des Körpers.

φ bedeutet, wie leicht ersichtlich, die geographische Breite des Ortes, wo der Körper sich befindet.

Den Werth ω können wir aus der Umdrehungszeit der Erde bestimmen; sie beträgt 86 164,1 Sek. Die Winkelgeschwindigkeit ω hat also die Gröfse

$$\omega = \frac{2\pi}{86\,164{,}1} = 0{,}00007292 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Das Verhältnis $\frac{N_2}{m g}$ ist also für jeden Fall bestimmt, wenn wir die Geschwindigkeit v des Körpers und die geographische Breite des Ortes kennen, wo er sich befindet.

Für den 51. Breitengrad, welcher zwischen Chemnitz und Leipzig hindurchgeht, ist

$$\sin \varphi = 0{,}77715,$$

also

$$\frac{N_2}{m g} = \frac{2 \cdot 0{,}00007292 \cdot 0{,}77715}{9{,}81} \cdot v \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

oder

$$\frac{N_2}{m g} = 0{,}00001155 \cdot v.$$

Es würde also ein Mensch, dessen Gewicht 75 kg betragen möge, wenn er sich von Norden nach Süden mit einer Geschwindigkeit von 4 m i. d. Sek. bewegt, einen nach Osten gerichteten Horizontaldruck auszuhalten haben, welcher sich wie folgt berechnet:

$$N_2 = 75 \cdot 0{,}00001155 \cdot 4 \text{ kg oder}$$
$$N_2 = 75000 \cdot 0{,}00001155 \cdot 4 \text{ g}$$
$$= 3{,}465 \text{ g}.$$

Der Angriffspunkt dieser Kraft ist der Schwerpunkt des Menschen. Nimmt man an, dass sich der Schwerpunkt 1 m über dem Erdboden befindet, und dass die Entfernung der Fufsachsen 30 cm beträgt, so müsste der rechte Fufs einen entsprechend stärkeren Druck erleiden als der linke, wenn die senkrechte Lage des Körpers beibehalten werden soll. Diese Mehrbelastung beträgt $\frac{3{,}465 \cdot 100}{15} = 23{,}1$ g. Würde sich der Mensch nur halb so rasch bewegen, so würde auch die Kraft N_2 nur halb so grofs sein.

Bewegt sich der Mensch von Süden nach Norden, so wird v negativ, also auch N_2 negativ. In diesem Falle bleibt also das Verhältnis dasselbe. Der rechte Fufs muss um 23,1 g stärker auftreten als der linke.

Unebenheiten der Bahn und unsymmetrische Belastung des Menschen werden dieses Ergebnis natürlich ändern; aber es kommt stets zu den vorhandenen Kräften die Kraft N_2 hinzu, welche bestrebt ist, den rechten Fufs stärker zu beanspruchen als den linken.

Auf der südlichen Halbkugel ist $\sin \varphi$ negativ; es würde also auf der südlichen Erdhälfte ein von Norden nach Süden oder umgekehrt sich bewegender Mensch aus demselben Grunde stets mit dem linken Fufse stärker auftreten müssen als mit dem rechten.

Am Aequator ist $\sin \varphi = 0$, also wird dort auch die horizontale Kraft $N_2 = 0$.

Es ist bisher nur von der Bewegung in der Richtung des Meridians die Rede gewesen. Es ist aber einleuchtend, dass bei einer Abweichung von dieser Richtung der horizontale Druck N_2 nicht plötzlich verschwinden kann.

Man kann in jedem Falle die Geschwindigkeit des Körpers so zerlegen, dass eine nördlich oder südlich gerichtete Komponente entsteht. Diese verursacht dann einen nach Osten bezw. Westen gerichteten Horizontaldruck, welcher gerade so zu bestimmen ist, wie wenn der Körper nur diese Geschwindigkeit allein besäfse.

Ein in der Richtung des Parallelkreises sich bewegender Körper wird also keinen seitlichen Druck erfahren, da die entsprechende Komponente in diesem Falle 0 wird.

Bei einer Abweichung von der Richtung des Meridians wird sich also der horizontale Seitendruck stets vermindern.

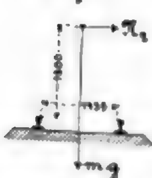
Viel gröfser als bei dem leichten und verhältnismäfsig langsam sich bewegenden Menschen ist der Einfluss der Erdrotation auf Eisenbahnfahrzeuge und Schiffe.

Ein Expresszug, der sich mit einer Geschwindigkeit von 80 km i. d. Std. nach Norden bewegt, wird bei einem Eigengewichte von 400 t auf die Schienen einen nach Osten gerichteten wagerechten Druck ausüben, welcher sich für den 51. Breitengrad wie folgt berechnet:

Die Geschwindigkeit beträgt 80000 : 3600 = 22,2 m i. d. Sek., also:

$$N_2 = 400000 \cdot 0{,}00001155 \cdot 22{,}2 = 102{,}56 \text{ kg}.$$

Fig. 4.



Nimmt man an, dass der Schwerpunkt des Zuges sich 1,6 m über Schienenoberkante befindet, Fig. 4, so vergröfsert sich der Vertikaldruck, welchen die rechten Schienen auszuhalten haben, um

$$\frac{102{,}56 \cdot 1600}{717{,}5} = \infty\, 228 \text{ kg}.$$

Fährt der Zug von Norden nach Süden, so haben die westlichen Schienen, also wiederum die rechten, 228 kg mehr zu tragen als die linken.

Für nördlicher gelegene Bahnen wird der Betrag gröfser. In der Nähe des Nordpols wird $\sin \varphi = 1$. Die Kraft N_2 wird dann ein Maximum. Die rechten Schienen würden in diesem Falle $\frac{228 \cdot 1}{0{,}77} = \infty\, 300$ kg mehr zu tragen haben als die linken.

Bei grofsen Seedampfern wird in folge ihrer bedeutenden Masse die Kraft N_2 noch beträchtlicher.

Der neue Dampfer der Inman-Linie »City of New York« hat eine Wasserverdrängung von 10500 t [1]). Engineering berichtet, dass dieser Dampfer 2 Maschinen erhält, welche zusammen 20000 ind. Pfkr. entwickeln. Es wird jedoch erwartet, dass die Hälfte dieser Kraft, nämlich 10000 ind. Pfkr., genügen werden, um dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 15 Knoten zu erteilen, was einer Geschwindigkeit von

7,72 m i. d. Sek.

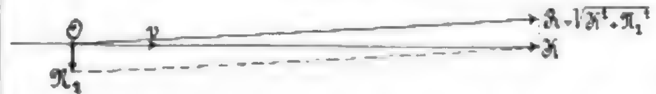
entspräche.

Der Seitendruck N_2 beträgt in diesem Falle

$$N_2 = 10500000 \cdot 0{,}00001155 \cdot 7{,}72 = 936{,}21 \text{ kg oder } \infty\, 936 \text{ kg}.$$

Wenn nun die Kraft K in Figur 5 diejenige Kraft bedeutet, welche dem Dampfer die relative Geschwindigkeit

Fig. 5.



von 7,72 m zu erteilen vermag, so wird diese Kraft in allen Fällen, wo die Seitenkraft N_2 hinzutritt, nicht mehr ausreichen, um dem Dampfer seinen Kurs zu erhalten.

Die treibende Kraft muss dann der Gröfse nach die Resultirende aus den beiden Kräften N_2 und K sein.

Soll also der Dampfer seinen Weg in der Richtung OK mit der Geschwindigkeit v fortsetzen, so muss die treibende Kraft eine Vergröfserung im Verhältnis $\frac{R}{K}$ erfahren, um den Einfluss der Achsendrehung der Erde zu beseitigen.

Die Kraft K lässt sich bestimmen, wenn der Wirkungsgrad der Schraube bekannt ist.

Nach Riehn [1]) kann die Wirkung der Schraube bei vorzüglichen Ausführungen bis 67 pCt. von der indizirten Maschinenleistung betragen. Nehmen wir in diesem Falle 67 pCt. an, so erhalten wir

$$K \cdot 7{,}72 = 0{,}67 \cdot 10000 \cdot 75$$

oder:

$$K = \infty\, 65000 \text{ kg}.$$

Die resultirende Kraft ist dann

$$R = \sqrt{65000^2 + 936^2} = 65006{,}7 \text{ kg}.$$

Es stellt sich also heraus, dass der treibende Druck um 6,7 kg vermehrt werden muss. Wenn ruhiges Wasser und Windstille angenommen werden, ergiebt sich hieraus für den 51. Breitengrad also ein Mehrverbrauch an Kohlen von etwas mehr als $\frac{1}{10000}$, was bei 10000 ind. Pfkr. einen stündlichen Mehrverbrauch von rund 1 kg Kohle ergiebt.

Dieser Wert wird kleiner, sobald das Schiff von der Richtung des Meridians abweicht. Auf einer Reise von Liverpool nach New York wird er also nahezu 0 betragen. Würde das Schiff nach Buenos Aires fahren, so würde er schon erheblicher sein.

Ebenso lässt sich bei den Eisenbahnen ein Mehrverbrauch an Kraft nachweisen, denn der wirkliche Gegendruck der Bahn setzt sich stets aus dem Gewichte des Zuges und dem Seitendruck N_2 zusammen, wächst also mit letzterem.

Würde man ein Fahrzeug, welches sich mit der Geschwindigkeit v bewegt, demjenigen Weg folgen lassen, welchen es, befreit von äufseren Hindernissen, in folge der Drehbewegung der Erde, einschlagen würde, so würde dieser Weg eine Kurve sein. Das Fahrzeug würde auf der nördlichen Halbkugel nach rechts abgelenkt, wie ein Geschoss, welches die Kanone verlässt. Die Bewegung der Erde kann also die treibende Kraft des Fahrzeuges unterstützen in dem Falle, wo die Bahnlinie dieser Kurve folgt.

Auf dieses Kapitel wollen wir heute nicht näher eingehen, ebenso müssen wir die Bewegung geworfener Körper unerörtert lassen.

Die gegebenen Beispiele mögen genügen, um die Wirkung zu veranschaulichen, welche die Bewegung der Erde auf den Verkehr ausüben kann. Sie hat ihrer geringen Gröfse wegen in den meisten Fällen nur wissenschaftliches Interesse.

[1]) Engineering 1888.

[1]) Die Wirkungsweise der Schiffsschraube. Von W. Riehn, Professor an der techn. Hochschule zu Hannover, Z. 1888 S. 635.

Walzprofile für I-Träger mit wellenförmig ausgebauchtem Steg. D. R.-P. No. 46414.

So alt fast wie die Form der I-Träger ist das Bestreben der beteiligten Kreise, bei möglichst geringem Gewicht ein möglichst hohes Widerstandsmoment gegen Biegung zu erzielen. Da diesem Bestreben durch die Feststellung der deutschen Normalprofile ein Ziel gesetzt wurde, so äufserte es sich in dem Wunsche, für die gewalzten I-Träger eine gröfsere Beanspruchung als 700 kg/qcm seitens der Aufsichtsbehörden zugelassen zu sehen. Dass diesem Wunsche nicht folge gegeben werden darf, ohne die Sicherheit der Konstruktionen zu gefährden, ist vom Regierungsbaumeister Koenen [1]) nachgewiesen. Andererseits muss aber auch zugegeben werden, dass bei der ausgedehnten Verwendung der I-Träger, wie solche im Hochbau Platz gegriffen hat, der Wunsch nach Verringerung des Gewichtes um so berechtigter ist, je mehr diese Träger als Balken mit möglichst grofser freitragender Länge fast nur hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Biegung in der Mitte ihrer freitragenden Länge ausgenutzt werden, während eine Ausnutzung des Steges in Hinsicht seiner Scheerfestigkeit selbst am Auflager nur in den seltensten Fällen stattfindet [2]).

Es wäre nun sehr naheliegend, diesen thatsächlichen Ausnutzungsverhältnissen entsprechend die Normalprofile dahin abzuändern, dass dem Steg nur diejenige Stärke gegeben würde, welche für die Uebertragung der Vertikalkraft am Auflager bei derjenigen gleichmäfsig verteilten Belastung erforderlich ist, durch welche eine Ausnutzung des ganzen Profiles auf Biegungsfestigkeit in der Mitte bei einem bestimmten, in folge der Häufigkeit des Vorkommens als zweckmäfsig erkannten Verhältnisse der Höhe zur freitragenden Länge desselben eintritt, wenn dies mit Rücksicht auf die für den Steg notwendige Steifigkeit gegen seitliches Ausbiegen möglich wäre.

Wählt man hierfür beispielsweise das Verhältnis $\frac{H}{l} = \frac{1}{8}$, so ergiebt sich für die 4 Profile von 20, 30, 40 und 50 cm Höhe die erforderliche Stegstärke zu 2,8, 5,2, 6,5 und 7,3 mm [3]). Dass diese geringen Stärken dem Stege bei seiner 60-fachen Höhe in der bisherigen geraden Form die genügende Widerstandsfähigkeit gegen seitliches Ausbiegen nicht verleihen, ist aber ohne weiteres klar, und es musste daher auf eine neue Form gesonnen werden, welche dem so geschwächten Stege dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen seitliches Ausbiegen verleiht, welche der erheblich stärkere gerade Steg besitzt. Hierfür kann aber mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Herstellung mittels Walzen meines Erachtens lediglich eine wellenförmige Ausbauchung in frage kommen, wie solche neben skizzirt ist, weil diese Form ebenso den rechtwinkligen Anschluss des Steges an die Flanschen wie die erforderliche seitliche Ausbauchung in halber Höhe des Steges gestattet. Es entsteht nun die Frage: »Wie grofs muss die horizontale Ausbauchung der Trägerachse bezw. der äufsersten Faser in der Mitte des Profiles sein, damit der Querschnitt dieselbe Knickfestigkeit erhält, wie der bisherige?«

Die Knickfestigkeit eines geraden Stabes mit beiderseitig freien Enden bestimmt sich nach der Gleichung

$$P = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2}.$$

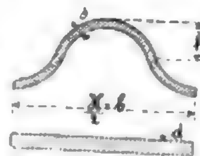
Bei gleich hohen Profilen ist hiernach lediglich das Trägheitsmoment für die Bestimmung der Ausbauchung mafsgebend. Lässt man für das Trägheitsmoment einer Welle die Näherungsformel

$$J = 0{,}10118\,[(0{,}5\,b + 0{,}952\,\delta)\,h^3 - (0{,}5\,b - 0{,}952\,\delta)\,(h - \delta)^3] \quad (1)$$

als hinreichend genau gelten, so muss offenbar sein

$$\frac{b\,d^3}{12} = 0{,}10118\,[(0{,}5\,b + 0{,}952\,\delta)\,h^3 - (0{,}5\,b - 0{,}952\,\delta)(h - \delta)^3] \quad (2),$$

worin $b = \frac{H}{2}$, d = der alten und δ = der neuen Stegstärke zu setzen ist.



An stelle der vorher für das 20, 30, 40 und 50 cm hohe Profil ermittelten Stegstärken dürften sich mit Rücksicht auf Ungenauigkeit beim Walzen und Verringerung des Querschnittes durch Rostbildung 4, 6, 7 und 8 mm empfehlen.

Durch Einsetzen der entsprechenden Werte in die Gleichung (2) erhält man nun für

H = 20 cm : h = 0,9 cm
» = 30 » : » = 1,3 »
» = 40 » : » = 1,8 »
» = 50 » : » = 2,2 »

Der so ausgebauchte Steg muss nun natürlich nach der Mitte zu in demselben Verhältnis schwächer werden, wie die Länge der horizontalen Wellenlinie zu derjenigen der geraden Linie zunimmt, sodass also in sämmtlichen horizontalen Schnitten die durchschnittenen Flächen gleich grofs sind.

Um den so geschwächten Profilen dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen Biegung wiederzugeben, wie sie das gleich hohe alte Profil besitzt, müssten die Flanschen eine entsprechende Verstärkung erfahren. Für die bis zu einer freitragenden Länge von $l = 8\,H$ in jeder Beziehung gleich widerstandsfähigen neuen Profile würde sich alsdann eine Materialersparnis gegenüber den gleich hohen Normalprofilen von rd. 15 pCt. ergeben [1]). Die Rücksicht auf die Ausführbarkeit gebietet indessen eine Aenderung der Flanschstärken in entgegengesetztem Sinne, weil die grofse Verschiedenheit in den Stärken des Steges und der Flanschen in folge der ungleichmäfsigen Abkühlung während des Walzens in dem Stege so erhebliche Spannungen entstehen lassen würde, dass er wahrscheinlich aufreifsen wird. Der hierdurch herbeigeführte Verlust hätte aber im Verein mit den gröfseren Herstellungskosten die beabsichtigte Ersparnis jedenfalls wett gemacht. Es musste deshalb von der Erfüllung der Forderung, dass die neuen Profile bei derselben Höhe das gleiche Widerstandsmoment besitzen sollen wie die Normalprofile, Abstand genommen und die Flanschenstärken nach demselben Verhältnis zu den Stegstärken festgesetzt werden, wie solches bei den Normalprofilen eingehalten ist.

Hiernach sind die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Profile berechnet:

H mm	b mm	d mm	t mm	W cm	W des Normalprofiles cm	G kg	G des Normalprofiles kg
200	90	4	6	123,8	216	14,3	24,4
220	98	4	6	150,3	281	15,7	31,3
240	106	4	6	178	359	17,0	36,5
260	113	5	7,5	255	446	22,8	42,2
280	119	5	7,5	292,1	547	24,3	48,3
300	125	6	9	392,5	659	30,8	54,6
320	131	6	9	442,5	789	32,5	61,8
340	137	6	9	495,6	931	34,3	68,6
360	143	7	10,5	635,9	1098	42	76,8
380	149	7	10,5	704,3	1274	44	84,7
400	155	7	10,5	776,2	1472	46	93,2
420	161	7	10,5	851,5	—	48,1	—
440	167	7	10,5	930,3	—	50,2	—
460	173	8	12	1149,9	—	59,6	—
480	179	8	12	1243,7	—	61,9	—
500	185	8	12	1345	2754	64,3	142
520	191	8	12	1450,6	—	66,7	—
540	197	9	13,5	1740,8	—	77,5	—
560	203	9	13,5	1867,8	—	80,2	—
580	209	9	13,5	1998,8	—	82,4	—
600	215	10	15	2354	—	95	—
620	220	10	15	2500	—	97,5	—

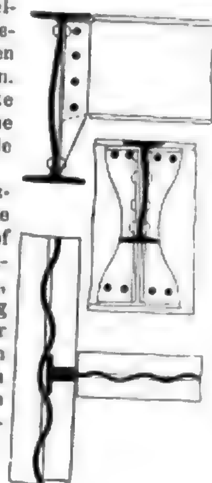
[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1888 S. 248.
[2]) Vergl. hierüber den Aufsatz des Verfassers in der Foerster-schen Allgemeinen Bauzeitung Jahrg. 1889 Heft IV.
[3]) Vergl. eben dort.

[1]) Vergl. eben dort.

Aus dieser Zusammenstellung, in welche zur bequemeren Vergleichung der neuen mit den Normalprofilen auch die Widerstandsmomente und Gewichte der letzteren aufgenommen sind, geht hervor, dass die neuen Profile bei demselben Widerstandsmomente durchschnittlich um rd. 25 pCt. leichter sind, als die Normalprofile.

Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass die Herstellungskosten der Träger mit wellenförmig ausgebauchtem Steg namentlich in folge der Einrichtung eines vollkommen neuen Walzwerkes sich höher stellen werden, als diejenigen der nach den Normalprofilen gewalzten Träger, so ist doch die Materialersparnis eine so erhebliche, dass die Herstellung der neuen Träger gewiss vorteilhaft ist.

Was die anscheinend unmögliche Herstellung von Stegverbindungen verschiedener Profile anbetrifft, so will ich nicht unerwähnt lassen, dass in jedem Wellenthale des höheren Profils eine solche Verbindung mit dem Stege des kleineren Profils mittels Winkeleisen sehr wohl ausführbar ist; nur müssen die Niete von der doppelten Stärke des gröfseren Steges in der Nähe der Flanschen des gröfseren Profils angeordnet und, falls 4 Niete für die Uebertragung der Vertikalkräfte nicht genügen, zur Ermöglichung einer ausreichenden Verbindung Winkeleisen von solcher Schenkellänge gewählt worden, dass 2 Niete neben einander angeordnet werden können. Mit 8 Nieten von der doppelten Stärke des höheren Steges lässt sich aber eine unter allen Umständen ausreichende Verbindung herstellen.



Die hier für den Steg der gewalzten Träger in Vorschlag gebrachte Form lässt sich mit Vorteil auch auf die Stehbleche der vollwandigen Blechträger übertragen; denn nicht allein, dass bei der Verwendung wellenförmig ausgebauchter Stehbleche die bisher notwendigen Versteifungen fortfallen können; es lassen sich wahrscheinlich auch noch höhere Profile gegenüber den gegliederten Balken mit Vorteil zusammensetzen.

Daehr,
königl. Regierungsbaumeister.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bayerischer Bezirksverein.

(Gruppe München.)

Sitzung vom 11. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Dedreux.
Anwesend 16 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die Generalversammlung des Bezirksvereines, welche am 30. Dezember 1888 in Augsburg tagte, und über die an demselben Tage stattgehabte Enthüllungsfeier der Gedenktafel für J. G. Dingler, den Begründer des polytechnischen Journals.

Hr. G. Hippe hält einen Vortrag über

selbstthätige Bremsen für Dampfstrafsenbahnen.

Nach Besprechung der gebräuchlichen Bremssysteme bei Vollbahnen sagt der Redner:

»So wichtig für die grofsen Eisenbahnen die Frage der kontinuirlichen Bremsen ist, so ist sie es nicht minder für die Dampfstrafsenbahnen.

Die Dampfstrafsenbahnen bewegen sich auf den öffentlichen Wegen, und wenn auch ihre Geschwindigkeiten, im Gegensatze zu denen der Vollbahnen, keine grofsen sind, so ist doch der Umstand, dass sich mit den Dampfstrafsenbahnen auf dem gleichen Strafsenkörper gleichzeitig der ganze übrige Verkehr bewegt, genügend, um nach einem Mittel suchen zu lassen, welches gestattet, die Züge fast plötzlich zum Stehen zu bringen.

In Deutschland unterstehen die Strafsenbahnen dem Haftpflichtgesetze vom Jahre 1871, und während sie zivilrechtlich für den Schaden verantwortlich sind, welchen sie einem Dritten durch ihren Betrieb zufügen, ist es bis jetzt noch nicht gelungen, den Schutz des Strafgesetzes zu erlangen; mir wenigstens ist kein Fall bekannt, dass ein Strafrichter in Deutschland jemanden, der z. B. Steine in die Schienen gelegt hat, wegen Gefährdung eines Strafsenbahntransportes bestrafte.

Die Strafsenbahnen überhaupt und insbesondere die Dampfstrafsenbahnen sind deshalb viel mehr darauf angewiesen, sich selbst zu schützen, als die Vollbahnen, und aus dieser Erwägung nahm ich Veranlassung, die Einführung einer kontinuirlichen Bremse bei den Zügen unserer Dampfbahn zu beantragen.

Die Einrichtung und Wirkung der mit Pressluft oder mit verdünnter Luft arbeitenden Bremse als bekannt voraussetzend, wende ich mich zu der bei der Lokomotivstrafsenbahn Stiegelmayerplatz-Nymphenburg in Gebrauch stehenden Körting-Bremse. Auf die übrigen Bremsen komme ich, soweit nötig, zurück.

Die einfache Luftsaugebremse ist bereits verschiedentlich bei Strafsenbahnen angewendet; sie hat jedoch den grofsen Uebelstand, dass jedesmal das Bremsen mit einem Anstellen des grofsen Dampfstrahlluftsaugers verbunden ist, was einen derartigen Lärm verursacht, dass Polizeibehörden den Gebrauch innerhalb der Stadt verboten haben. Da diese Bremse nur von der Lokomotive aus in Thätigkeit gesetzt werden kann, so müssen solche Unglücksfälle, die sich hinter dem Rücken des Lokomotivführers ereignen, ihm zuvor angezeigt werden, ehe die Bremse zur Wirkung kommen kann. Es geht dadurch kostbare Zeit verloren, und in den meisten Fällen ist das Unglück bereits geschehen, ehe die Bremse den Zug zum Halten bringt.

Die selbstthätige Luftsaugebremse von Gebr. Körting erfüllt alle Bedingungen, welche man an eine Bremse für Dampfstrafsenbahnen stellen kann. Sie ist sehr schnell wirkend, durchaus sicher, leicht zu handhaben, einfach in der Bauart und bequem anzubringen unter oder innerhalb der Wagen unter den Sitzbänken.

An der Lokomotive wird in den meisten Fällen die Handbremse beibehalten, weil eine Bremsvorrichtung selten Platz unterhalb der Maschine finden wird, und weil der Führer zur Handhabung der Bremse immer gegenwärtig ist. Im Falle die Luftsaugebremse vom Wagen aus angestellt wird, bemerkt der Führer sofort den Stofs, den die gebremsten Wagen verursachen, und sieht das Fallen der Luftverdünnung am Druckmesser; er stellt darauf den Dampf ab und setzt die Handbremse in Thätigkeit.

Die Luftverdünnung wird durch einen kleinen Dampfstrahlluftsauger erzeugt, welcher sich bequem auf der Lokomotive anbringen lässt. Er verbraucht wenig Dampf. Der verbrauchte Dampf des Saugers entweicht entweder durch den Kamin oder kann im Wasserkasten niedergeschlagen werden. Das erwärmte Wasser kann dem Kessel wieder zugeführt werden, wodurch also fast gar kein Dampfverlust stattfindet.

Das Mafs der Luftverdünnung im Leitungsrohre und den Bremscylindern zeigt ein mit der Luftleitung verbundener Druckmesser an.

Das Bremsen erfolgt durch Einlassen von Luft vermittels einer Klappe in der Luftleitung.

Unter jedem Wagen befindet sich ein Bremscylinder mit Kolben von 350 mm Dmr., welcher senkrecht aufgehängt wird. Oberhalb des Kolbens zweigt vom Cylinder ein kleines Rohr von etwa 6 mm Dmr. ab, welches nach einem eisernen Luftbehälter von 50 ltr. Inhalt führt. Unterhalb des Kolbens am Stutzen des Cylinderdeckels vermittelt ein Gummischlauch die Verbindung mit der Luftleitung. Letztere hat 25 mm Dmr., läuft unter dem ganzen Wagen her und wird durch Gummischläuche und einfache Klauenkupplungen mit den anderen Wagen und der Lokomotive verbunden. Der Endschlauch am letzten Wagen steckt mit seiner Kupplung auf einem Verschluss und schliefst somit die Luftleitung dicht ab. Soll gebremst werden, so öffnet der Führer die Luftklappe

und lässt Luft durch die Leitung in die Cylinder unterhalb des Kolbens eintreten.

Die ventilartig wirkende Kolbenmanschette verhindert den Durchgang der Luft, und die Luftverdünnung bleibt oberhalb des Kolbens bestehen. Der Luftdruck bewegt den Kolben aufwärts, welcher die Bewegung vermittels Kolbenstange und Hebel auf die Bremswelle überträgt. Das Lösen der Bremse geschieht einfach durch Schliefsen der Luftklappe; da der Luftsauger stets in Thätigkeit bleibt, so stellt er die Luftverdünnung im Bremscylinder unterhalb des Kolbens wieder her, und der Kolben bewegt sich durch sein Gewicht herunter in die anfängliche Lage vor dem Bremsen.

Um die Möglichkeit zu haben, vom Wagen aus zu bremsen, ist ein Lufteinlassventil am Deckel des Bremscylinders vorgesehen.

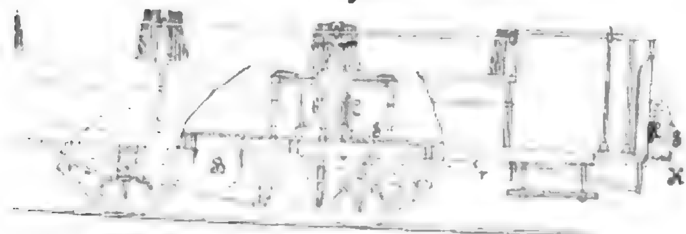
Die Aufhebung der Luftverdünnung in der Rohrleitung bringt also die Bremse zur Wirkung. Da sich die Luftleitung über den ganzen Zug erstreckt, so kann durch Oeffnen eines Lufteinlasses von irgend einer Stelle des Zuges aus die Bremse in Thätigkeit gesetzt werden. Die Bremswirkung tritt augenblicklich bei allen Bremswagen zu gleicher Zeit ein. Der Führer hat den Zustand der Bremse während der Fahrt durch Beobachten des Luftdruckmessers stets unter Aufsicht; denn die Luftverdünnung, welche der Druckmesser anzeigt, muss notwendig ebenfalls in den Cylindern bestehen, weil keine Ventile zwischen Druckmesser und Cylinder vorhanden sind.

Die Bremse ist selbstwirkend; ein Zerreifsen des Zuges oder Beschädigen der Rohrleitung bringt die Bremse sofort in Wirkung.

Von dem Luftsauger zweigt eine 25 mm weite Rohrleitung ab und führt nach der Stirnseite der Lokomotive, um hier mittels Spiralgummischläuche und Kupplungen mit den Wagen verbunden zu werden. In die Rohrleitung sind ein Rückschlagventil und eine Luftklappe eingeschaltet, welche letztere im bequemen Handbereiche des Führers liegt. Das Rückschlagventil hat den Zweck, beim Oeffnen der Luftklappe oder Abstellen des Luftsaugers die Leitung nach dem Luftsauger zu verschliefsen, sodass kein Dampf in die Rohrleitung eingesogen wird. Das Mafs der Luftverdünnung im Leitungsrohre und den Bremscylindern zeigt ein mit der Luftleitung verbundener Druckmesser an.

Der Betrieb der Bremse für den Lokomotivführer ist also einfach folgender: Er stellt den Luftsauger an und lässt ihn während der Fahrt ununterbrochen im Betriebe. Soll gebremst werden, so stellt der Führer den Dampf der Maschine ab, öffnet die Luftklappe, und im Augenblicke der Gefahr setzt er noch die Handbremse in Thätigkeit.

Fig. 1.



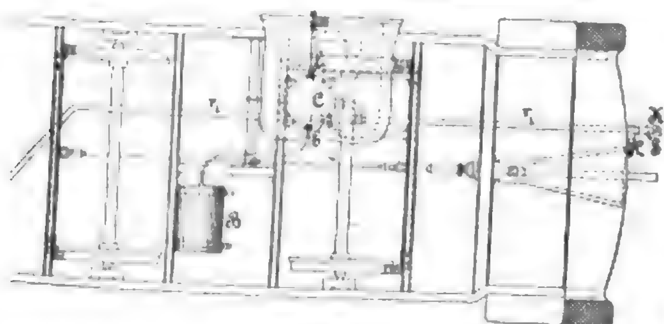
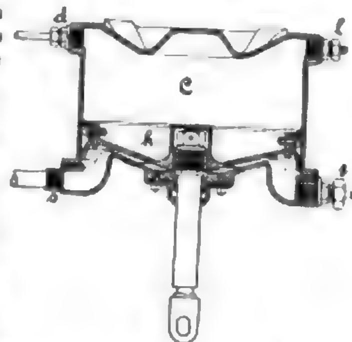


Fig. 2.

Diese drei Handlungen vollziehen sich in ein paar Sekunden. Sollen die Bremsen wieder gelöst werden, so schliefst der Führer einfach die Luftklappe; der Luftsauger beginnt dann wieder zu wirken und erzeugt unterhalb der Kolben im Bremscylinder eine Luftverdünnung gleich derjenigen oberhalb der Kolben; es entsteht zwischen diesen Gleichgewicht, der Kolben sinkt durch sein Gewicht herab und löst die Bremse.

Die Strafsenbahnwagen, Fig. 1 und 2, haben in der Regel ein so niedriges Untergestell, dass ein Bremscylinder an ihrer Unterseite nicht angebracht werden kann. Man setzt deshalb mit Vorteil die Cylinder C innerhalb des Wagens unter die Sitzplätze, wo sie auch vor Schmutz und Schnee gesichert sind. Diese Cylinder, welche senkrecht aufgestellt sind, enthalten einen Kolben k, Fig. 3, von 35 cm Dmr. mit Gummistulpe, die das Aussaugen der Luft gestattet, ihren Rücktritt jedoch verhindert. Oberhalb des Kolbens bei d zweigt vom Cylinder ein kleines kupfernes Rohr b, Fig 2, von 6 mm Weite ab, welches nach einem schmiedeisernen Behälter B, Fig. 1 und 2, von 50 ltr. Inhalt führt. Dieser dient dazu, um bei völlig ausgenutztem Hube des Kolbens noch einen luftverdünnten Raum oberhalb desselben zu erhalten.

Fig. 3.



Unterhalb des Kolbens am Stutzen des Cylinderdeckels vermittelt ein Gummischlauch s die Verbindung mit der Luftleitung r. Letztere läuft unter dem ganzen Wagen her und wird, wie gesagt, durch Gummischläuche s und einfache Klauenkupplungen K an den Stirnseiten der Wagen mit dem nächsten Wagen oder der Lokomotive verbunden. Der Endschlauch am letzten Wagen steckt mit seiner Kupplung auf einem Verschlusse und schliefst somit die Luftleitung dicht ab.

Die Kolbenstange ist mit einem wagerechten Hebel verbunden, welcher auf einer besonderen Bremswelle befestigt ist; ein kleiner Hebel auf derselben Welle im Verhältnisse von 1 : 4 überträgt die Kolbenbewegung auf die Bremsklötze.

Die Handbremse ist abgesondert ganz für sich angeordnet und wird benutzt, wenn der Wagen im Pferdebetriebe fährt. (In den Abbildungen ist die Handbremse fortgelassen.)

Damit die Fahrgäste im Notfalle bremsen können, befindet sich in der Luftleitung an der Stirnseite beider Perrons eine Luftklappe L, deren Griff mit Bleiverschluss versehen ist.

Ist ein Wagen abgekuppelt und steht nicht mehr mit der Lokomotive in Verbindung, so bleibt er gebremst. Man löst die Bremse nur dadurch, dass man Luft oberhalb des Kolbens einführt, wodurch der Kolben in seine Ruhelage zurücksinkt. Zu diesem Zwecke befindet sich oben am Cylinder ein kleines Luftventil l, das aufserhalb des Wagens von der Zugmannschaft mittels Drahtzuges geöffnet werden kann.

Wir haben am 17. März v. J. in Gegenwart von Behörden, Eisenbahndirektoren und Vertretern gröfserer Fabriken mit der eingeführten Körting'schen Luftsaugebremse folgende Versuchsfahrten ausgeführt:

Der Zug bestand aus einer Tenderlokomotive und 5 Personenwagen. Die Lokomotive war mit einer Handbremse versehen, sämmtliche Wagen trugen Luftsaugebremsen; die Belastung von je 2500 kg für 2 Wagen war mit Sandsäcken hergestellt, die übrigen Wagen waren mit etwa 30 Personen belastet.

Der Durchmesser des Bremskolbens beträgt 35 cm, der Hub 18 cm, der Druck auf den Kolben bei einer Luftverdünnung von 55 cm Quecksilbersäule 700 kg; Gesammtbremsdruck für einen Wagen bei einer 4 fachen Hebelübersetzung demnach 2800 kg; Gewicht des Wagens einschliefsl. Belastung 5000 kg, mithin werden 56 pCt. des belasteten Wagens gebremst.

Bei einer stündlichen Fahrgeschwindigkeit von 22 km, bei Anwendung der Lokomotivhandbremse und der Luftbremse der Wagen betrug der zurückgelegte Bremsweg nur 28 m, bei gleicher Geschwindigkeit und ohne Lokomotivbremse aber 36 m — ein Beweis, dass die Handbremse verhältnismäfsig gering in ihrer Wirkung ist gegenüber der Luftbremse.

Bei obiger Geschwindigkeit von 22 km wurde dann durch Oeffnen der Luftklappe am letzten Wagen gebremst; sobald der Führer den Stofs verspürte, den die gebremsten Wagen ausübten, schloss er den Dampf ab und stellte die Handbremse an. Der Zug legte noch einen Weg von 30 m zurück, bis er stillstand.

Die Schienen waren durch feinen Regen nass und glatt, was natürlich die Bremseinrichtung beeinträchtigte.

Bei Anwendung der Handbremse an der Lokomotive und an den Wagen legte derselbe Zug bei 24 km Geschwindigkeit noch einen Weg von 48 m zurück.

Das Wiederanfahren des gebremsten Zuges kann fast augenblicklich erfolgen, da der Luftsauger sofort die Luftverdünnung wieder herstellt, nachdem die Luftklappe geschlossen ist.

Wir haben 23 Wagen und 5 Lokomotiven mit der Bremse ausgerüstet und fahren damit die Strecke Stiegelmayerplatz-Nymphenburg durch sehr belebte Strafsen.

Ich war leider damals durch Krankheit verhindert, diesen Versuchen beizuwohnen, weshalb ich später für mich einige Versuche machte und auf grund des Betriebes mit der Bremse noch günstigere Resultate erzielte, sodass ich der Generalversammlung des »Permanenten Strafsenbahnvereines« auf eine diesbezügliche Rundfrage ein Gutachten abgeben konnte, durch welches ich mitteilte, dass die Länge, auf welcher der Zug zum Stillstand gebracht werden kann, 15 m beträgt.

Alle jene Versuche, welche von mir mit Rücksicht auf Geschwindigkeit, Gewicht des Zuges, Zustand des Weges und der Schienen vorgenommen wurden, waren vollkommen in jeder Hinsicht entsprechend.

Dass Bremsen geht ohne Stofs vor sich und ist im Gegensatze zu der früheren Art zu bremsen, d. h. als die Lokomotive und der erste Wagen durch Hand gebremst wurden, vollkommen sanft.

Die Sicherheit, sowohl der Fahrgäste als der Fufsgänger und Fuhrwerke auf der Strafse, ist durch die Einführung der kontinuirlichen Bremsen bis zum höchsten Grade gebracht; denn es ist augenscheinlich, dass bei der früheren Art zu bremsen keine Möglichkeit vorhanden war, den schwer beladenen Zug auf so kurze Länge zum Stehen zu bringen. Abgesehen hiervon, war das Bremsen von 2 Personen abhängig, welche ihre ganze Kraft und umständliche Bewegung auf das Bremsen verwenden mussten, während jetzt, wie oben erwähnt, eine einfache schnelle Handbewegung des Lokomotivführers genügt, um den ganzen Zug still zu stellen. Hierzu kommt noch, dass die Bremsen selbstthätig in Wirksamkeit treten, sobald der Zug durch eine Entgleisung oder irgend eine andere Ursache reifst; ebenso ist jeder Fahrgast in der Lage, den Zug im Falle der Not zum Halten zu bringen. Diese Vorteile für die Sicherheit der Fahrgäste und Fufsgänger sind nicht hoch genug zu schätzen, besonders für alle jene Länder, in welchen, wie in Deutschland, ein sehr strenges Haftgesetz in Wirksamkeit ist.

Die Einführung dieser Bremse dürfte Veranlassung werden, berechtigte Bedenken der mafsgebenden Behörden, welche bei der bisher üblichen Art der Bremsung für die Nichtgestattung des Dampfbetriebes ausschlaggebend waren, zu beseitigen und höhere Fahrgeschwindigkeiten zu genehmigen.

Zur Erzeugung und dauernden Erhaltung der Luftverdünnung werden hier in München unter den ungünstigsten Umständen für 100 Zugkilometerweg 75 kg Koks mehr verbraucht als bei Anwendung der Handbremsen, wogegen der Bremser auf dem ersten Wagen überflüssig wird. Die Wartung der Bremse kann bei allen 23 Wagen unserer Dampfstrafsenbahn durch einen gewöhnlichen Taglöhner neben seiner sonstigen Beschäftigung ausgeübt werden.

Da hier in München die vorhandene Kettenbremse der Wagen nicht aufgegeben werden sollte, wurden die Vakuum- und Handbremse in sehr einfacher Weise mit einander verbunden.

Durch Anbringung eines Schalldämpfers, bestehend aus einem mit Kieselsteinen gefüllten 3zölligen Gasrohr, ist alles Geräusch beim Ausströmen des Dampfes beseitigt. Die in der Rohrleitung vorhandene Luftverdünnung macht ein Zusammenschrauben der Schlauchkupplungen zwischen den einzelnen Wagen und der Lokomotive überflüssig, da der äufsere Luftdruck die Verbindungsteile an einander presst; in folge dessen geht das Umspannen der Lokomotive, welches bei kurzen Dampfbahnstrecken täglich häufig vorkommt, rasch und sicher ohne Zuhilfenahme von Schrauben oder sonstigen Befestigungen vor sich.

Die einfache Art der Kupplung und die Sicherheit der Dichtigkeit der Rohrleitung bei dem geringen äufseren Luftdruck sind ein grofser Vorzug der Körting'schen Vakuumbremse gegenüber der kontinuirlichen Luftdruckbremse, welche aufserdem durch die umständlichen Luftverdichtungsapparate hinter dem einfachen Ejektor zur Erzeugung des Vakuums zurücksteht.

Meine Ansicht geht in folge der hier gemachten Erfahrungen dahin, dass die Anwendung kontinuirlicher Bremsen bei Dampfstrafsenbahnen dringend zu empfehlen ist, dass die Bremsen selbstthätig sein und entgegen den Bremsen bei Eisenbahnzügen nicht mit Luftdruck- sondern mit Luftverdünnung arbeiten müssen.

Bei der dem Vortrage folgenden Verhandlung macht Hr. Helmholtz darauf aufmerksam, dass es nur mit dem von Clore eingeführten Prinzip der selbstthätigen Bremsen möglich sei, längere Rampen mit konstantem Bremsdruck hinabzufahren, worauf Hr. Hippe erwidert, dass dieses auch mit der Körting-Bremse der Fall sei, denn da der Bremsdruck aus dem Unterschied des Druckes unter und über dem Kolben sich ergebe, so habe der Maschinist es in der Hand, den Druck unter dem Kolben bis zum atmosphärischen Druck beliebig hoch zu halten; über dem Kolben bleibe das ursprüngliche Vakuum bestehen. Das werde auch durch Versuche mit der Körting-Bremse auf der Gotthardbahn erhärtet.«

Hr. Helmholtz machte noch schliefslich darauf aufmerksam, auf welche Weise bei verschiedenen selbstthätigen Bremsen Patentansprüche umgangen werden.

Sitzung vom 25. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. M. Schröter. Schriftführer: Hr. Dedreux.
Anwesend 12 Mitglieder.

Hr. Schröter hat noch in letzter Stunde, statt eines Vortrages des Hrn. v. Hössle, den heutigen Vortrag übernommen und spricht — unter Vorlage einer gröfseren Zahl Zeichnungen — über: Bremsversuche an einer 100pferd. Turbine der Bindfadenfabrik Immenstadt, welche Turbine ausschliefslich zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung der Fabrikanlage Verwendung findet.

Sitzung vom 8. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. M. Schröter. Schriftführer: Hr. Dedreux.
Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. v. Hössle hält einen Vortrag über

Speisewasserreinigung mit besonderer Berücksichtigung des Dehne'schen Verfahrens.

Der Redner bespricht zunächst die Bildung des Kesselsteines aus den Mineralsalze des Speisewassers und die bisher in Anwendung gekommenen Verfahren zu seiner Beseitigung vor dem Eintritte in den Kessel und im Kessel, um dann zu der seit 1884 eingeführten Dehne'schen Speisewasserreinigung überzugehen.

»Der Gang des Verfahrens besteht darin, dass das Wasser zunächst erwärmt wird, dann in einem geschlossenen Gefäfse genau denjenigen Zusatz an Chemikalien erhält, welcher nötig ist, es vollständig von den Kesselsteinbildnern zu befreien, darauf eine Filterpresse passirt, in welcher die ausgeschiedenen Bestandteile zurückbleiben, und endlich vollkommen gereinigt und geklärt in den Kessel oder in einen Behälter tritt. Alles dies vollzieht sich in geschlossener Leitung, vollkommen selbstthätig und wird durch die Speisepumpe allein besorgt.

In vielen Fällen ist es möglich, dass das Wasser einem Hochbehälter oder einer Druckwasserleitung entnommen wird und die Reinigungsapparate vor seinem Eintritt in die Pumpe durchströmt. Wo dies nicht thunlich ist, werden die Reinigungsapparate in die Druckleitung der Pumpe eingeschaltet.

Das Wasser tritt also zunächst in den Vorwärmer, welcher durch Abdampf oder frischen Dampf geheizt wird und dem Wasser eine Temperatur von 70 bis 80° C. erteilt. Das erwärmte Wasser gelangt dann in den Fällapparat, wo sich die Ausscheidung der Kesselsteinbildner in Form schwerer Flocken vollzieht. Nachdem die ausgeschiedenen Bestandteile in der Filterpresse zurückgehalten sind, gelangt das nunmehr gereinigte Wasser in die Dampfpumpe. Bei jedem Hub dieser Pumpe tritt also eine bestimmt abgemessene Menge frischen erwärmten Wassers in den Fällapparat. Gleichzeitig spritzt jedoch auch eine kleine von der Dampfpumpe angetriebene Laugenpumpe eine bestimmte Menge aus einem Mischkasten entnommener Mischung von Aetznatron und Soda in diesen Fällapparat ein.

Die Zusammensetzung des Wassers ist vorher durch Analyse bestimmt, und da somit die Menge von Aetznatron und Soda genau bekannt ist, welche jedem Liter Wassers behufs seiner vollständigen Reinigung zuzusetzen ist, so ist es leicht, die im Mischkasten enthaltene Lauge so zusammenzusetzen, dass in der von der Laugenpumpe eingespritzten Menge genau so viel Aetznatron und Soda enthalten ist, als die gleichzeitig von der Speisepumpe geförderte Wassermenge zur völligen Reinigung bedarf. Meist wird noch ein geringer Ueberschuss von einigen Prozenten gegeben, um auch bei kleinen Veränderungen in der Zusammensetzung des Wassers noch sicheren Erfolg zu haben.

Und dieser Erfolg ist an sämmtlichen bis jetzt ausgeführten Anlagen auf das glänzendste nachgewiesen. Die kleinste Anlage reinigt 250 ltr., die gröfste 40000 ltr. stündlich; das beste zu reinigende Wasser hat blofs 3, das schlechteste 91 deutsche Härtegrade. Sämmtliche Wässer sind durch die Reinigung auf 0 bis höchstens 0,4 Härtegrade gebracht.

Von den ausgeführten Anlagen sind ungefähr $^1/_3$ unabhängig vom Kesselbetrieb, d. h. sie geben das gereinigte Wasser in einen offenen Behälter ab; die übrigen speisen unmittelbar in die Kessel.

Bei unbefangener Beurteilung wird sowohl dem Chemiker die unzweifelhafte Wirkung der gewählten Reagentien als auch jedem technisch Gebildeten die einfache mechanische Anordnung und der zuverlässige Gang des beschriebenen Verfahrens einleuchten. Trotzdem sind von verschiedenen Seiten Bedenken geltend gemacht worden, welche noch besprochen werden sollen.

Die Chemikalien, Soda und Aetznatron, werden als zu teuer bezeichnet. Von der Soda kann dabei abgesehen werden, da sie bei jedem anderen Verfahren ebenfalls verwendet wird und ohnehin sehr billig ist. Dagegen hat das Aetznatron im Vergleiche mit dem sonst meist zur Anwendung kommenden Kalk einen weit höheren Preis. Wenn dennoch dem Aetznatron der Vorzug gegeben wird, so geschieht dies aus folgenden Gründen:

1. ist die chemische Wirkung des Aetznatrons eine weitaus bedeutendere, und während unter Anwendung von Kalk oft kaum ein Drittel der vorhandenen kohlensauren Verbindungen entfernt werden kann, ist dies bei Anwendung von Aetznatron bis zur nahezu vollkommenen Reinheit möglich. Die möglichst vollkommene Erreichung des Zweckes ist doch immer die Hauptsache, und die Kosten, wenn auch meist etwas höher als bei Verwendung von Kalk, werden doch in allen Fällen von den erreichten Vorteilen weit übertroffen, fallen daher wenig ins Gewicht. Kauft doch auch ein verständiger Fabrikbesitzer nicht das billigste Schmieröl, womit er vielleicht seine Maschinen dauernd ruinirt, sondern dasjenige, womit er den Zweck der Schmierung am besten zu erreichen hofft;

2. ist das Löschen, Einrühren, Absitzenlassen und Zuführen von Kalkmilch oder Kalkwasser unter allen Umständen ein lästiger Vorgang, der bei Verwendung von Aetznatron vollständig wegfallt;

3. Aetznatron und Soda können gemischt zur Verwendung kommen, wogegen Kalk und Soda erst nach einander zugesetzt werden dürfen, um eine gegenseitige Zersetzung zu verhüten. Hierdurch vereinfacht sich wiederum die Anlage;

4. jeder Ueberschuss von Kalk führt zu einer nachträglichen Verschlechterung des Wassers, und da geringe Ueberschüsse schon mit Rücksicht auf die Schwankungen in der Zusammensetzung des Wassers selbst nicht zu vermeiden sind, so bildet diese Thatsache einen wesentlichen Grund für den mangelhaften Erfolg bei der Anwendung von Kalk.

Ein Ueberschuss von Aetznatron oder Soda hingegen beschleunigt nur die Reaktion und thut im übrigen nicht den geringsten Schaden.

Es möchte entgegengehalten werden, dass bis heute fast alle zweckmäfsigen Wasserreinigungsanlagen sich des Kalkes mit Erfolg bedienen. Es frägt sich nur, mit welchem Erfolge? Meist sind eben ganz bedeutende Schlammmengen bei Oeffnung der Kessel vorzufinden. Die eigentliche Kesselsteinbildung ist allerdings schwächer als bei Speisung mit ungereinigtem Wasser; aber der Kesselbesitzer bemerkt wenigstens eine wesentliche Besserung. Der Sanguiniker schiebt den Rest auf irgend einen Fehler, der beim Betriebe der Reinigung gemacht ist, der Phlegmatiker lässt die Sache wieder bleiben, und der Choleriker sagt vielleicht, sie tauge nichts.

Eine vollkommene Wasserreinigung soll aber den Kessel gerade so rein halten, als ob destillirtes Wasser darin verdampft würde, und diese Bedingung erfüllt die Dehne'sche Wasserreinigung nahezu vollständig. Destillirtes Wasser erzeugt man natürlich nicht damit.

Viele stofsen sich an der Anwendung des Vorwärmers. Es ist aber die Erwärmung des zu reinigenden Wassers unbedingt nötig, wenn eine Reinigung vollkommen stattfinden soll. Wo Abdampf oder Heizgase zur Verfügung sind, ist ja die Anwendung des Vorwärmers ohnehin mit einer nicht unbedeutenden Kohlenersparnis verbunden. Muss von einer Vorwärmung aus irgend einem Grunde abgesehen werden, dann muss man sich eben mit der dadurch bedingten unvollkommneren Reinigung begnügen.

Auch die Filterpresse könnte bei manchem Bedenken erregen, da sie vielleicht als zu umständlich betrachtet wird. Dem ist jedoch durchaus nicht so; eine Anzahl gerippter Eisenplatten, mit Drelltuch behängt, durch eine Schraube fest zusammengepresst, bildet eine Reihe flacher Kammern, durch welche das Wasser strömt und kristallhell abfliefst. Durch einfaches Lösen der Verschlussschraube und Auseinanderschieben der Platten wird das Entleeren des teigförmigen Schlammes bewirkt, welcher in einem untergeschobenen Trog aufgefangen wird. Die Entleerung erfordert bei den gröfsten Filterpressen höchstens 15 bis 20 Minuten. Die Dauer der Filtertücher ist bei richtiger Behandlung eine sehr lange und beträgt erfahrungsgemäfs 6 bis 12 Monate.

Die Laugenpumpen sind höchst sorgfältig konstruirt; die kleineren haben Schiebersteuerung und Rückschlagventile und müssen selbst bei nur 1 Umdr. i. d. Min. noch den vollen theoretischen Effekt geben.

Die Veränderungen in der Zusammensetzung des Wassers veranlassen dazu, einen geringen Ueberschuss an Chemikalien zu geben, welcher vollständig unschädlich ist, da das gereinigte Wasser hierdurch schwach alkalisch wird. Rotes Lakmuspapier muss daher, in das gereinigte Wasser getaucht, nach einigen Minuten schwach blau werden; es ist damit eine sehr leicht auszuführende Kontrolle möglich, ob die Reinigung in regelmäfsigem Gange ist.

Da bei einer vollkommenen Reinigung des Wassers das sonst übliche öftere Ablassen der Kessel behufs Beseitigung des Kesselsteines unterbleibt, so müsste im Laufe der Zeit eine derartige Konzentration der durch die Wasserreinigung entstandenen und der schon im ungereinigten Wasser vorhanden gewesenen leicht löslichen Salze eintreten, dass sie schliefslich auskristallisiren müssten.

Um hierüber ein klares Bild zu bekommen, nehmen wir einen Kessel mit 75 qm Heizfläche und 15 cbm Fassungsraum an, welcher täglich 15 cbm verdampft, also seine Füllung einmal erneuert.

Nehmen wir ferner an, die Ausscheidung des am geringsten löslichen Kochsalzes beginne bei einer Konzentration von 25 : 100, und es seien in 1 cbm des gereinigten Wassers 500 g lösliche Salze, also ein Gemisch von schwefelsaurem Natrium, Chlornatrium, Soda usw. vorhanden, so müssen also, wenn die Ausscheidung beginnen soll, in je 1 cbm Wasser 250 kg des erwähnten Salzgemisches vorhanden sein. Um diese Konzentration zu erreichen, müsste die Füllung des Kessels

$\frac{250000}{500} = 500$ mal erneuert werden, d. h. nach 500tägigem Betriebe erst würde der angenommene Fall der Kristallisirung eintreten.

Nun setzt man aber doch jeden Kessel jedes Jahr einmal aufser Betrieb, auch wenn man eine vollendete Speisewasserreinigung hat, und aufserdem beugt man dem Entstehen einer konzentrirten Salzlösung durch tägliches Ablassen einer kleinen Menge Wasser aus dem Kessel auf sehr einfache Weise vor.

Ich möchte noch erwähnen, dass bei einer Reinigung des Wassers mit Soda und Aetznatron von einem Angreifen der Kesselbleche ganz und gar keine Rede sein kann, dass aber überhaupt nach Einführung einer guten Speisewasserreinigung sich eine neue überraschende Erscheinung an Kesseln zeigen kann, nämlich das Auskristallisiren von Salzen an Niete und Nietnähten usw. Die Ursache dieser Erscheinung ist die frühere übermäfsige Erhitzung der Kesselbleche und Nieten unter der Kesselsteinschicht, wodurch eine Lockerung aller Verbindungen entsteht, welche Lockerung aber durch den Kesselstein verdeckt war. Ist nun ein solcher Kessel von Kesselstein befreit worden, und wird dann nur noch mit gereinigtem Wasser gespeist, so löst sich der in den Fugen sitzende und die Abdichtung bewirkende Stein nach und nach heraus, und das ausschwitzende Wasser, welches sofort verdunstet, lässt seinen Salzgehalt an den betreffenden undichten Stellen zurück. Man muss daher die betr. Stellen nachdichten.

Wenn man nun die Frage aufwirft, welches von allen Verfahren zur Reinigung des Kesselwassers am vollkommensten seinen Zweck erfüllt, so war diese Frage bis vor kurzem nicht leicht zu beantworten. Man war sich zwar vollkommen klar darüber, dass z. B. mit Aetzkalk und Soda noch keine vollkommene Reinigung eines Wassers stattfand, und ganz besonders hatte eine Autorität unter den Chemikern in sehr sarkastischer Weise sich über die kühne Behauptung geäufsert, dass kaltes Wasser mit Kalk und Soda vollkommen gereinigt werden könne. Eine umfassende Arbeit in dieser Hinsicht gab es aber nicht, bis sich der vereidigte Chemiker Dr. Teuchert in Halle a/S. einer solchen unterzog und die Ergebnisse in einem im naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen gehaltenen Vortrage veröffentlichte, dem ich folgende Angaben entnehme:

Es wurden 2 Versuchsreihen angestellt, die erste mit Wasser, welches die Halle'sche Wasserleitung liefert und sehr harten Kesselstein bildet (Wasser I), die zweite mit einem aus Schönebeck a/E. bezogenen Brunnenwasser, welches sich durch reichliche Schlammbildung in den Kesseln auszeichnet (Wasser II). Die Untersuchung erstreckte sich auf die Wirkung, welche die bis jetzt fast ausschliefslich angewandten Chemikalien Kalk und Soda auf das Wasser ausüben, und zwar:

1. bei kurzer, etwa 5 Min. betragender Einwirkung,
2. bei zweistündiger Einwirkungsdauer,

beide sowohl bei gewöhnlicher Temperatur als auch bei 80° C. Die gleiche Untersuchung wurde für die Einwirkung von Aetznatron und Soda durchgeführt und dadurch ein Urteil ermöglicht, welche Chemikalien, welche Temperatur und welche Einwirkungsdauer die vorteilhaftesten sind. Selbstverständlich wurden die Chemikalien in den nach genauer Analyse des Wassers berechneten Mengen zugesetzt; aber auch der Einfluss untersucht, welchen ein Ueberschuss der Fällungsmittel ausüben kann, welch letzterer sich jedoch bei Soda und Aetznatron als bedeutungslos erwiesen hat.

Die gewonnenen Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass weder mit Kalk, noch mit Aetznatron in der Kälte eine wesentliche Einwirkung auf die Magnesia möglich ist. Die einer ausgeführten Anlage entnommene, nach dem Dehne'schen Verfahren gereinigte Probe (I, 7) zeigt aufserdem, dass in der Praxis ein noch günstigeres Resultat erzielt wird als im Laboratorium, da wahrscheinlich das langsame Durchstreichen durch die mit ausgeschiedenen Kristallen überzogenen Filterflächen in der Filterpresse die weitere Ausscheidung, namentlich der kohlensauren Magnesia, begünstigt, sodass auf diese Weise die Härte

Wasser I (Halle'sche Wasserleitung).

No.	Art der Reinigung	In 1 Liter Gramm		Deutsche Härtegrade	Vom Gesammtkalk entfernt	Von der Gesammtmagnesia entfernt
		Kalk	Magnesia		pCt.	pCt.
1	Ungereinigtes Wasser . .	0,15000	0,02763	18,9	—	—
2	Kalk und Soda kalt, Einwirkung 5 Min. . . .	0,13876	0,02644	17,5	7,5	4,4
3	Kalk und Soda kalt, Einwirkung 2 Std. . . .	0,02567	0,02533	6,1	82,9	8,5
4	Kalk und Soda bei 80° C., Einwirkung 5 Min. . .	0,01022	0,02172	4,1	93,2	21,3
5	Aetznatron und Soda kalt, Einwirkung 2 Std. . .	0,01640	0,02465	5,1	89,1	11,0
6	Aetznatron und Soda bei 80° C., Einwirkung 5 Min.	0,00440	0,01816	2,9	97,1	34,4
7	Reinigung wie bei 6, einer in Betrieb befindlichen grofsen Kesselanlage entnommen	0,00160	0,00072	0,3	98,9	97,4

Wasser II (Schönebeck).

No.	Art der Reinigung	In 1 Liter Gramm		Deutsche Härtegrade	Vom Gesammtkalk entfernt	Von der Gesammtmagnesia entfernt
		Kalk	Magnesia		pCt.	pCt.
1	Ungereinigtes Wasser . .	0,37180	0,03930	43,0	—	—
2	Kalk und Soda, kalt, Einwirkung 5 Min. . . .	0,20760	0,03827	26,1	44,6	3,1
3	Kalk und Soda, kalt, Einwirkung 2 Std. . . .	0,08940	0,03676	13,4	78,0	6,9
4	Kalk und Soda bei 80° C., Einwirkung 5 Min. . .	0,01440	0,01780	3,9	96,2	54,9
5	Aetznatron und Soda, kalt, Einwirkung 2 Std. . .	0,10760	0,03684	16,0	71,9	7,5
6	Aetznatron und Soda bei 80° C., Einwirkung 5 Min.	0,00800	0,01059	2,3	97,9	73,9

des Wassers bis auf 0,3° heruntergebracht ist, welche nach dem Laboratoriumsversuche noch 2,9° betrug.

Kalk und Soda verlangen in der Kälte eine Einwirkungsdauer von mindestens 2 Std., weshalb sehr grofse Gefäfse erforderlich sind, und aufserdem verbleiben dann immer noch etwa 20 pCt. des Kalkes und 91 bis 93 pCt. der Magnesia im Wasser.

Aetznatron und Soda sind in der Kälte bei kurzer Einwirkungsdauer nicht anwendbar, da die Einwirkung erst nach einiger Zeit beginnt. Bei zweistündiger Einwirkung in der Kälte ist der Erfolg gegenüber Kalk und Soda ungefähr der gleiche.

Die Erwärmung des Wassers bringt zunächst den Vorzug mit sich, dass die Reaktion fast augenblicklich verläuft, daher keine gröfseren Gefäfse erforderlich macht. Hierbei tritt die bedeutendste Wirkung unter Anwendung von Aetznatron mit Soda auf, die sich besonders an der Magnesia erweist.

Wir sehen also, dass der ausgiebigste Erfolg unter allen Umständen erzielt wird, wenn das Wasser mit Aetznatron und Soda bei einer Temperatur von 70 bis 80° C. behandelt wird; der geringe Rest von Magnesia, welcher nicht ausgeschieden werden kann, findet sich erst nach sehr langer Zeit in Gestalt eines schleimigen Ueberzuges an den Kesselwänden vor.

Man sollte nach vorstehendem glauben, dass Wässer, welche auf andere Weise gereinigt werden als mit Soda und

Aetznatron, sehr schlecht gereinigt und unter Umständen sogar noch verschlechtert sind. Dies trifft jedoch nicht immer zu, indem auch bei Anwendung von Kalk oder Magnesia allein, oder mit Soda häufig ein annähernd befriedigender Reinigungserfolg beobachtet wird. Der Grund hierfür liegt teils darin, dass manche Wässer so zusammengesetzt sind, dass die verlangte chemische Einwirkung zum gröfseren Teil erreicht wird, teils — und dies ist die Hauptsache — darin, dass durch das intensive Kochen im Kessel die vorher unzersetzt gebliebenen Reste von Kesselsteinbildnern noch als Schlamm ausgeschieden werden. Schlamm ist aber ebenso unangenehm als Kesselstein, denn er verursacht gerade so gut wie dieser erhöhten Kohlenverbrauch und, was noch schlimmer ist, sehr häufig ein Durchbrennen der Feuerplatten, wie wir es in mehreren hiesigen Grofsbrauereien in letzter Zeit gesehen haben.«

Sitzung vom 22. Februar 1889.
Vorsitzender: Hr. Helmholtz. Schriftführer: Hr. G. Dedreux.
Anwesend 15 Mitglieder.

Hr. A. Frank hält einen Vortrag über

neuere hydrometrische Instrumente.

Der Redner hebt zunächst die Wichtigkeit der Wassermessungen überhaupt für den Bau- wie für den Maschineningenieur hervor und betont, wie es namentlich dem letzteren bei Bremsversuchen darauf ankommt, rasch und sicher messen zu können. Bezüglich der in neuerer Zeit gemachten Verbesserungen an den Messinstrumenten beschränkt sich der Redner auf die Gruppe der auf der Messung des Wasserstofses, des hydraulischen oder Geschwindigkeitsdruckes beruhenden Instrumente.

Bei diesen Instrumenten dienen zur Aufnahme des Druckes entweder Scheiben oder Flügel- (Turbinen) Rädchen, zur Messung des Druckes Gewichte oder Federkraft, und zwar sind hierzu sowohl Plattfedern, wie Spiralfedern, wie auch auf Torsion beanspruchte elastische Stäbe in Verwendung. Von diesen Instrumenten beschreibt der Redner genauer das Hydrometer von Raischle und das von ihm konstruirte selbstaufzeichnende, bei welchem durch einfaches Versenken des Instrumentes ein Diagramm erhalten wird, das als Ordinaten die Tiefen und als Abscissen die Geschwindigkeiten (v^2) darstellt.

Da jedoch letztere Instrumente nicht die gewünschte Einfachheit der Konstruktion zulassen, so wendet der Redner seine Aufmerksamkeit der Pitot'schen Röhre als dem einfachsten Messinstrumente zu. Nach Schilderung der seither an dieser Röhre vorgenommenen Verbesserungen (durch Darcy, Gisseler) beschreibt er seine eigenen Konstruktionen, bei welchen jedoch die Uebertragung des Geschwindigkeitsdruckes oben nicht durch Luftverdünnung, sondern durch Luftverdichtung bewirkt wird.

Das erste auf dieser Anordnung beruhende Instrument zeigt unten zwei gleiche Cylinder, welche je ein umgebogenes Stoferöhrchen tragen, das eine stromaufwärts, das andere stromabwärts gekehrt. Beide Röhrchen sind zur Abhaltung seitlicher Strömungen in ein Durchlaufrohr eingeschlossen. Die Cylinder, die zuvor bis auf halbe Höhe mit Wasser gefüllt sind, erhalten nun durch die Röhrchen der eine die Summe, der andere die Differenz von hydraulischem und hydrostatischem Druck; letztere werden durch Luftleitungen nach oben auf ein Flüssigkeitsmanometer (U-förmig gebogene Glasröhre) übertragen; der hydrostatische Druck hebt sich hier auf, und der hydraulische wird unmittelbar als Geschwindigkeit abgelesen. Um die bei kleinen Geschwindigkeiten nur gering ausfallende Verschiebung der Wassersäulen im Manometer zu vergröfsern, ist dieses um eine wagerechte Achse drehbar gemacht und daran für vier verschiedene Neigungen je eine Skala angebracht: je kleiner die Geschwindigkeit, um so mehr wird das Manometer geneigt.

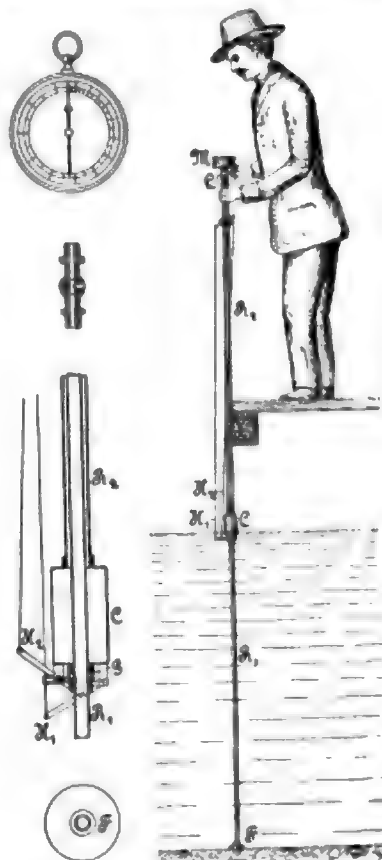
Das Instrument ist ferner so eingerichtet, dass es auch als Darcy'sche Röhre benutzt werden kann; es braucht nur die U-Röhre umgekehrt und durch den an der Krümmung angebrachten Hahn die Luft ausgesaugt zu werden. Auch bei dieser Benutzung kann durch die Neigung der U-Röhre eine Vergröfserung der Wassersäulenverschiebung erzielt werden, die sich weiter noch dadurch vergröfsern lässt, dass man den oberen luftverdünnten Raum mit Oel füllt und die Röhre so in eine Differentialröhre umwandelt.

In seinem Streben nach weiterer Vervollkommnung dieses Instrumentes und Vereinfachung der Messung kommt der Redner auf den Gedanken, mit dem einen der beiden Cylinder statt eines Stofsröhrchens eine ganze Reihe solcher in verschiedenen Tiefen unter einander gelegener Röhrchen zu verbinden und den anderen Cylinder zur Erzeugung des hydrostatischen Gegendruckes nur mit einer seitlichen Oeffnung zu versehen. Ein Versuch bestätigte denn auch die Voraussetzung, dass die verschiedenen hydraulischen Drücke sich im ersten Cylinder ausgleichen und einen mittleren Druck bilden, durch dessen Messung unmittelbar die mittlere Geschwindigkeit erhalten wird. Die Höhenlage der beiden Cylinder ist dabei gleichgiltig; sie können ebenso gut in den Wasserspiegel emporgeschoben werden, sodass der hydrostatische Druck überhaupt gleich Null wird und der zweite Cylinder in Wegfall kommen kann.

Indem der Redner weiter den ersten Cylinder zur Unschädlichmachung der Wasserschwankungen auf einen Schwimmer setzte, mit jenem statt der verschiedenen Stofsröhrchen eine einseitig mit kleinen Löchern versehene Röhre verband und diese wieder in ein ganzes System solcher Röhren auflöste, erhielt er ein Gerät, welches unmittelbar die mittlere Geschwindigkeit eines ganzen Flussprofiles oder Profilteiles ergiebt.

Endlich ging hieraus ein einfaches für gewöhnliche Verhältnisse genügendes Gerät hervor, indem die gelochte Röhre durch eine geschlitzte, das Flüssigkeitsmanometer durch das bequemere Metallmanometer ersetzt und der Cylinder fest mit der Röhre verbunden wurde.

Die folgende Abbildung zeigt einen solchen für kleinere Tiefen (bis 1,6 m) und kleinere Geschwindigkeiten konstruirten Apparat. Er besteht aus der den Geschwindigkeitsdruck aufnehmenden Röhre R^1 und dem ein luftdichtes



Ganze bildenden oberen Teil, der sich aus dem Cylinder C, der Röhre R^2, dem Lufthahn L und dem Manometer M zusammensetzt. Da der Cylinder C stets in den Wasserspiegel kommen muss, so ist die geschlitzte Röhre gegen den oberen Teil verschiebbar gemacht und lässt sich mit diesem durch eine am Boden des Cylinders angebrachte Vorrichtung in jeder Höhe festkuppeln.

Die Handhabung ist eine sehr einfache: Nach Einstellung der Röhre in den Fluss wird zunächst durch Ziehen des Hebels H^1 jene Kupplung gelöst, sodann der Cylinder C in den Wasserspiegel gestellt und nun durch Ziehen des Hebels H^2 die Kupplung wieder bewirkt. Hierauf wird der ganze Apparat so gedreht, dass der Schlitz in die Normale zur Stromrichtung kommt und das Wasser tangential am Schlitze vorbeiläuft, ohne einen Stofs auf das Innere der Röhre auszuüben. Auf dieses wirkt vielmehr nur der hydrostatische Druck, und öffnet man nun den Lufthahn L, sodass die Luft aus dem Inneren der Röhre entweichen kann, so wird sich der Cylinder bis auf Wasserspiegelhöhe mit Wasser füllen. Der Hahn wird nun wieder geschlossen und der Apparat mit dem Schlitze gegen den Strom gekehrt. Sofort wird nun der der ganzen Schlitzhöhe entsprechende mittlere hydraulische Druck auf den Cylinder wirken und durch die in der Röhre R^2 eingeschlossene Luft auf das Manometer übertragen; dessen Zeiger giebt sofort auf dem Zifferblatte die mittlere Geschwindigkeit an. Selbstverständlich bleibt hierbei der Zeiger nicht ruhig stehen, sondern schwankt innerhalb gewisser Grenzen hin und her. Diese Schwankungen können aber leicht mit dem Auge verfolgt und das Mittel daraus gezogen werden. Zur Kontrolle kann man den Apparat in die erste Stellung zurückdrehen und zusehen, ob der Zeiger hierbei wieder auf Null zurückgeht; gegebenen Falles ist die Verrichtung zu wiederholen.

In dieser Weise ermittelt man ohne jede Rechnung in ganz kurzer Zeit die mittlere Geschwindigkeit einer ganzen Reihe von Stromvertikalen.

Uebersicht man nochmals in Kürze die Vorzüge der neuen hydrometrischen Röhre, so bestehen diese in der grofsen Einfachheit der Konstruktion und Handhabung, rascher Arbeit verbunden mit hinreichender Genauigkeit, Wegfall der Zeitbeobachtung, der Uhr und sonstiger Nebenapparate, in folge der Zusammenschiebbarkeit und des geringen Gewichtes bequemem Transport, rascher Instandsetzung und endlich geringem Preis[1]). In folge dieser Vorzüge wird das neue Instrument besonders bei Bremsversuchen, die nicht lange andauern dürfen, gute Dienste leisten.

Sitzung vom 15. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Schröter.
Anwesend 6 Mitglieder.

Hr. Burmester hält einen mit eingehenden Vorweisungen verbundenen Vortrag über die Selling'sche Rechenmaschine, von dessen Wiedergabe mit Rücksicht auf die kürzlich in Dingler's Journal veröffentlichte Beschreibung der Maschine abgesehen wird.

Sitzung vom 29. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Helmholtz.
Anwesend 15 Mitglieder.

Hr. Mönch hält einen durch zahlreiche Tafeln und Diagramme erläuterten Vortrag über: Diagrammkonstruktionen für mehrcylindrige Dampfmaschinen. Der Vortrag gelangt mit einigen Erweiterungen demnächst zur Veröffentlichung in der Zeitschrift.

[1]) Die hydrometrische Röhre ist zum Preise von 70 ℳ von dem mechanischen Institut von G. Falter & Söhne in München zu beziehen.

Sitzung vom 12. April 1889.
Vorsitzender: Hr. Schröter.
Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Voit von der technischen Hochschule hält einen Vortrag über Akkumulatoren, von dessen Wiedergabe abgesehen wird, weil derselbe Gegenstand in Z. 1889 S. 415 u. f. von Prof. Dr. Rühlmann besprochen worden ist.

Sitzung vom 26. April 1889.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Dedreux.

Die Sitzung ist der Erledigung der für die Hauptversammlung bestimmten Vereinsangelegenheiten gewidmet; die Kommission für die technische Mittelschule erstattet ihren Bericht, welcher einstimmig genehmigt wird. Ebenso gelangt der Bericht der Kommission für Herausgabe eines Litteraturverzeichnisses einstimmig zur Annahme.

(Gruppe Augsburg.)

Sitzung vom 16. November 1888.
Anwesend 12 Mitglieder.

Dem Antrage der Abteilung München betreffs Zuschuss zu einem Denkmal für Rob. Mayer in Stuttgart wird zugestimmt.

Hr. Gollwitzer berichtet über seine Erfahrungen und Eindrücke auf seiner Reise durch Spanien und legt eine grofse Sammlung von Photographien hervorragender Bauwerke des Landes vor.

Hr. Hausenblas zeigt Werkpläne von den grofsen Eisenkonstruktionen der Pariser Ausstellung vor.

Generalversammlung vom 30. Dezember 1888
gemeinsam mit der Abteilung München zur Erledigung der Jahresgeschäfte des Bezirksvereines.

Sitzung vom 5. Januar 1889.
Anwesend 14 Mitglieder.

Die Sitzung ist inneren Angelegenheiten des Bezirksvereines gewidmet.

Sitzung vom 15. März 1889.
Anwesend 11 Mitglieder und 1 Gast.

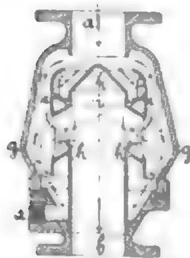
Hr. Reischle macht Mitteilung »Zur Statistik der Dampfkessel-Explosionen im deutschen Reiche«. Er hebt zunächst den Wert und die Bedeutung einer allgemein anerkannten Erklärung des Begriffes »Explosion« hervor, schildert dann an hand der deutschen Explosionsstatistik die vom Jahre 1877 bis einschl. 1886 vorgekommenen Fälle nach Zahl, Art, Ursachen, Folgen, sowie nach den einzelnen Kesselsystemen, kommt hierbei namentlich auf die Frage der Verschlechterung der Kesselbleche durch den Betrieb und den Mangel einer richtigen Berechnungsweise der Stärke von Flammrohren (besonders bei hohem Druck) und ebenen Böden zu sprechen und endet mit einem Vergleiche der Sicherheit des deutschen Kesselbetriebes gegenüber dem in Nordamerika, wo im Jahre 1887 198 Kessel explodirten und die Zahl der dadurch Getöteten 264, der Verwundeten 388 betrug, während bei uns der Jahresdurchschnitt 15,5 Explosionen mit 16,0 Toten und 27,1 Verwundeten beträgt. Allerdings ist die Anzahl der in Nordamerika vorhandenen Dampfkessel nicht bekannt.

Sitzung vom 5. Mai 1889.
Anwesend 5 Mitglieder und 3 Gäste.

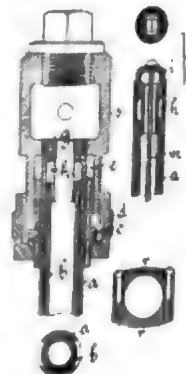
Die Sitzung ist der Beratung der Vorlagen zur XXX. Hauptversammlung zu Karlsruhe gewidmet.

Patentbericht.

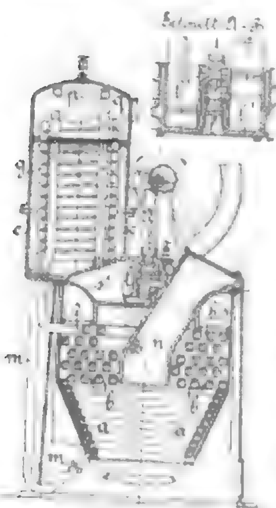
Kl. 13. No. 47829. Wasserabscheider für senkrechte Dampfleitungen. Hallesche Armaturen- und Maschinenfabrik, A. Werneburg & Co., Halle a/S. Der bei a eintretende nasse Dampf trifft auf den Kegel k, welcher von einem mit Oeffnungen versehenen Teller i und dem nach innen eingebogenen Mantel f umgeben ist, und gelangt auf dem durch die ausgezogenen Pfeile bezeichneten Wege in den cylindrischen Ringraum e und durch schräg ansteigende und mit halbmondförmigen Borden h versehene Röhren r zum Abfluss bei b. In folge der plötzlichen Richtungsänderungen bei f und an den Ausbauchungen g werden die Wasserteilchen ausgeschieden und gelangen durch die Oeffnungen von i und durch s zum Abfluss bei d, ohne nochmals mit dem strömenden Dampf in Berührung zu kommen.



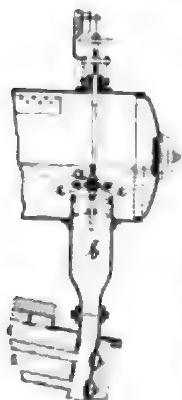
Kl. 13. No. 47847. Wasserstandszeiger. B. Schrader und G. Schmidbauer, Passau. Das Wasserstandsglas b ist von einem geschlitzten Messingrohr a umgeben; b ist gegen s durch die Teile cde, gegen a durch Schrauben g und Packung h an seinen Stirnflächen abgedichtet. Für engere Glasröhren wird diese Dichtung durch Kapseln i und Stahlstift m, welcher am anderen Ende mit Gewinde in die zweite Kapsel i greift, bewirkt; s. Nebenfig. Um a beim Bruch von b vor dem Verbiegen zu schützen, wird es in seiner ganzen Länge von einem entsprechend geschlitzten Hülsenschoner r r umgeben.



Kl. 5. No. 47780. Streckenförderung. C. Klinik und F. Pinkowski, Königshütte; F. Zawischa; Beuthen (O/Schl.). Bei Unterführungen geht die mit um 90° gegen einander verstellten Laufrollen versehene Gelenkkette durch nach unten durchgebogene Röhren, welche zum Durchtritt der Mitnehmer geschlitzt sind.



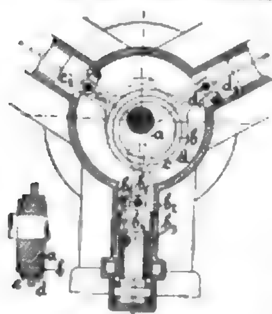
Kl. 13. No. 47891. Schlangenröhrendampfkessel für Kleinmotoren. W. Schmidt, Halberstadt. Der Feuerraum wird von dem Schlangenrohr *a* umschlossen und von den Rohrspiralen *b* und dem Fülltrichter *n* überdeckt. Der entwickelte Dampf gelangt durch *b* in die Schlange *g*, welche das Wasser in *c* verdampft. Das Niederschlagswasser aus *g* gelangt durch *m* nach *a* zurück, während der in *c* gebildete Dampf durch *p q* s^1 *l* zu den beiden Dampfcylindern l^1 gelangt. Die Rauchgase ziehen nach ihrem Austritt aus *s s* seitlich zum Schornstein und umspülen behufs Dampftrocknung die Dampfkammer s^1 und die Cylinder l^1.



Kl. 13. No. 47806. Flammrohr mit Einsenkungen. M. Jahr, Gera. Beschreibung mit Abb. s. Z. 1889 S. 670.

Kl. 13. No. 47897. Regelung des Wasserumlaufes. F. Seeger, Bulmke bei Gelsenkirchen. Um bei Wasserröhrenkesseln die Wasserzufuhr zu den Siedern zur Erzielung trockenen Dampfes je nach dem Grade der Verdampfung zu regeln, kann das Wasserabfallrohr *b* von aufsen durch ein Ventil *a* oder eine andere ähnliche Vorrichtung erweitert oder verengt werden. Oeffnungen *e e* gestatten auch bei geschlossenem Ventil *a* den Eintritt einer genügenden Wassermenge, welche das Verbrennen der Siederröhren hindert.

Kl. 14. No. 47926. Steuerung für Drei- und Mehrcylindermaschinen. F. C. Glaser, Berlin. Auf demselben Exzenter *a* sitzen drei oder mehr Exzenterringe *b c d* und bewegen mit ihren Stangen b_1 c_1 d_1 entlastete Kolbenschieber b_2 c_2 d_2 für die Dampfverteilung, sowie durch Querarme b_3 .. der Exzenterstangen und durch Lenkstangen b_4 .. die inneren Hilfsschieber b_5 für den Auspuff. Für schnellgehende Maschinen sind noch besondere Auspuffkanäle in den Kolben angeordnet, welche am Schlusse der Dampfausdehnung freigelegt werden.



Kl. 20. No. 47825. Eisenbahnbremse. K. Marek, Wien. Bei Bremsen für freie Lenkachsen, deren Zug- und Druckstangen *cd* in der Mittelebene des zweiachsigen Wagens liegen und daher jedem Querbaume *B* eine Einstellung parallel zur betreffenden Achse gestatten, sind je zwei innere Brems-



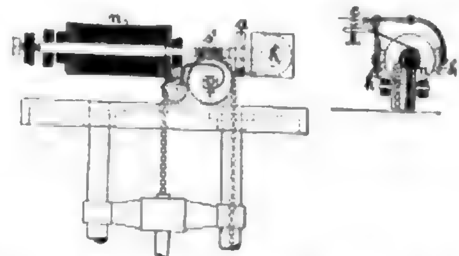
klötze durch die Stangen *b* mit den auf der festgelagerten Bremswelle *A* lose drehbaren Hebeln *a* verbunden, um beim Bremsen die Achsen in gleiche und entgegengesetzte Neigung zur Mittellinie des Geleises zu stellen. Im nichtgebremsten Zustande sind die Lenkachsen von einander unabhängig.

Kl. 20. No 47858. Anfahrvorrichtung an Verbundlokomotiven. (Zusatz zu 45231, Z. 1884 S. 59). R. Lindner, Chemnitz. Von dem Dampfzulassrohr ist ein Rohr *f* abgezweigt, welches nach dem Verbindungsrohr *b* der beiden Cylinder geführt ist (s. Hauptpatent). Beim Anfahren giebt der Schieber das Rohr *f* frei, sodass Kesseldampf durch r_1 r_1 nach dem Hochdruckcylinder und durch *f b* auch nach dem Niederdruckcylinder gelangen kann. Die Wirkung ist dann wie im Hauptpatent. (s. a. Z. 1889 S. 835.)



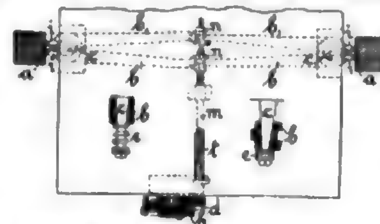
Kl. 21. No. 47809. Bogenlampe. Firma Steinlen & Co., Mülhausen. Die verlängerten Pole der Bogenlampe von Doubrava (Z. 1888, S. 389), auf denen die regulirenden Solenoide gleiten, werden hohl hergestellt mit kreisförmigem oder quadratischem Querschnitt, und sind mit Längsschlitzen versehen, in denen zur Führung der Kohlenhalter dienende Querstücke gleiten, um exzentrische Beanspruchungen der Leitrollen zu vermeiden und eine gröfsere Empfindlichkeit der Regulirung zu sichern.

Kl. 21. No. 47868. Bogenlampe. R. S. Teucher und G. C. Adam, Dresden. Beim Berühren der Kohlen zieht die Hauptstromspule *h* den mit der Schnecke s^1 verbundenen Anker *a* an und bildet durch Drehen der Scheibe *r* den Lichtbogen. Der durch die Nebenschlussspule *n* gehende Strom magnetisirt beim allmählichen Abbrand der Kohlen ihren



Eisenkern, der den Anker k^1 anzieht und dabei die mit der Spule verbundene Ankerklaue k^2 anhebt, wodurch die Spule und die Schnecke s^1 gedreht werden, welche durch Schneckenrad *r* die Kohlen einander nähern. Gleichzeitig wird aber der Kontakt bei *c* unterbrochen und k^1 und k^2 kehren in ihre Anfangsstellung zurück.

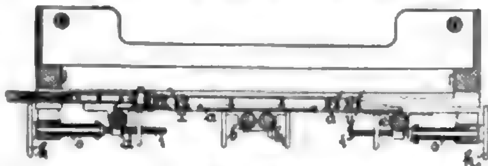
Kl. 35. No. 47806. Bremsvorrichtung an Fahrstühlen. Ch. R. Otis, Yonkers (Grafsch. Westchester, New York, V. S. A.). Ein endloses Seil *d* ist um eine am Fahrstuhl gelagerte Rolle *h* geschlungen und wird bei zu schneller Abwärtsbewegung von einem Schwungkugelregulator festgeklemmt. Dann setzt es mittels Stirnrädergetriebes eine Spindel *m* in Drehung, spannt die Schraubendrehfeder *t*, schraubt mittels Rechts- und Linksgewindes und zweier undrehbarer Muttern *n* die inneren Enden zweier Hebelpaare *b* zusammen und klemmt die zangenartig angeordneten Bremsbacken *i* gegen die Führungsschienen *a*. Wird der festgebremste Fahrstuhl gehoben, so werden die kegelförmigen Drehzapfen *c* (Innenfigur links) der Hebelpaare *bi* gegen den Druck der Federn *e* aufwärts gezogen, die Bremsbacken dadurch gelöst (Innenfigur rechts), und nun schraubt zunächst die Feder *t* die Hebel *b* aus einander, und dann drücken die Federn *e* die Hebel *b* auf den stärkeren Teil von *c*, sodass alle Teile selbstthätig in die ursprüngliche Lage kommen.



Kl. 35. No. 48088. Selbstthätige Bremsvorrichtung bei Wasserdruckhebezeugen. G. Luther, Braunschweig. Um bei senkrecht oder schräg stehenden Wasserdruckhebezeugen mit Flaschenzugübertragung das zu schnelle Sinken des Kolbens und dadurch veranlasste Schlaffwerden des

Seiles zu hindern, lehnt sich gegen einen der Seilzüge eine durch Gewicht oder Feder beeinflusste Laufrolle, welche beim Erschlaffen des Seiles mittels Hebels einen Bremshahn oder Drosselschieber in der Abflussleitung so verengt, dass die Geschwindigkeit des Kolbens gemäfsigt wird und das ablaufende Seil folgen kann.

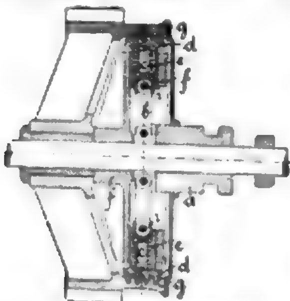
Kl. 38. No. 47866. Holzwollmaschine. Anthon & Söhne, Flensburg. Behufs gleichzeitiger Bearbeitung von 2 bis 4 Holzblöcken von verschiedener Breite und Länge enthält der Messerschlitten *a* zwei einander zugekehrte Gruppen *xy* von Messern, welche abwechselnd beim Hin- bezw. Rückgange jeden Holzblock stets in derselben Richtung schneiden, sowie drei Gruppen von Zuführungswalzen, von denen die mittlere aus zwei festgelagerten, die ganze Schlitten-



breite übergreifenden Walzen $b b_1$ mit gesondertem Schneckenantrieb, die äufseren Gruppen aus je zwei gesondert gelagerten und durch Schnecken gesondert angetriebenen Walzen *d* und *e* von der halben Schlittenbreite bestehen, welche in Geradführungen mittels Schrauben *i*, Handräder *k* und eingeschalteter starker Federn *s* elastisch gegen die einzelnen Blöcke gedrückt werden.

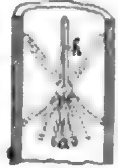
Kl. 40. No. 47992. Glühofen für körnige Stoffe. Oskar Bilharz, Freiberg i/S. Der etwas schräg gelagerte und innen mit steilen Schraubengängen versehene eiserne Glühcylinder breitet bei seiner Drehung in der einen Richtung das Glühgut in seinem Inneren gleichmäfsig aus und fördert es bei seiner Drehung in der anderen Richtung nach der an dem konusförmig gestaltetem Ende des Cylinders liegenden Austrageöffnung. Auseinanderklappbare Hälften bilden das eiserne, mit Schamotteausfütterung versehene Ofengewölbe.

Kl. 46. No. 47914. Rotirende Gaskraftmaschine. H. Uebel, Berlin. Der mit der Hauptwelle *c* umlaufende Flügelkolben *d* nimmt den in Deckelvertiefungen gelagerten Drehschieber *e* mit und saugt durch *h f* Luft, durch *i g* Gas (oder Petroleumdämpfe usw.) an, sodass sich unmittelbar hinter *d* reine Luft, weiter hinten ein Gemisch befindet, bis nach Abschluss von *f* und *g* durch die Aussparung *m* und die Oeffnung *n* im vorderen Cylinderdeckel die Aufsenflamme eingesaugt und die Ladung entzündet wird. Die Abgase der vorhergehenden Ladung entweichen durch *r*.

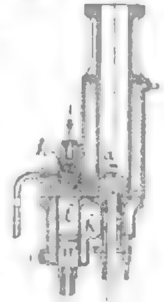


Kl. 47. No. 47859. (Neuerung an 16952, W. 1882 S. 133). **Reibungskupplung mit federnden Zwischengliedern.** Schwier & Scadock, Herford. Zu den Federn *e*, welche sich beim Einrücken der Kupplung durch Linksschieben der Muffe *a* in radialer Richtung verkürzen, sind starre Zwischenglieder *b c* hinzugefügt, deren Gelenkstift *i* in ein Langloch des in der Mitnehmerscheibe *f* radial geführten Bremsbackens *d* greift. Beim Einrücken presst *e* die Bremsbacken mit steigender Kraft gegen die Kupplungsscheibe *g*. Beim Ausrücken wird der Bremsdruck zunächst durch Ausdehnung von *e* gemäfsigt, nach Ueberwindung des toten Ganges im Langloch wird dann *d* sicher zurückgezogen, sodass durch die Zentrifugalkraft auch bei schnellstem Gange kein Einrücken erfolgen kann. Das Patent erstreckt sich noch auf die Anordnung eines Ein- und Ausrückhebels mit zwei stellbaren Drehpunkten behufs Anwendung der Kupplung bei Mahlgängen.

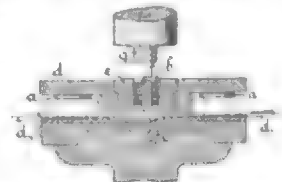
Kl. 47. No. 47704. Rückschlagventil für cylindrische Röhren. H. A. Goll, Chicago (Illin., V. S. A.). In der Röhre ist eine Klappe aufgehängt, deren Teile *a* und *h* ungleich lang, ungleich schwer und von ungleichem Flächeninhalte sind, sodass bei einer Strömung in der Richtung *ah* der Ueberdruck auf *h* die Klappe öffnet, in entgegengesetzter Richtung aber schliefst, während im Ruhezustande das Uebergewicht von *h* den Schluss bewirkt.



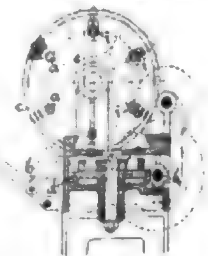
Kl. 49. No. 47580. Atmosphärischer Gaskrafthammer. R. Kannegiefser, Aue (Sachsen). Beim Herunterbewegen des Kolbens *k* vermittels eines Handhebels, welcher gleichzeitig die Stellung des Steuerhahnes *h* bewirkt, wird das Gasgemisch in den Cylinder *l* gesaugt und dann entzündet. Hierdurch wird der mit dem Kolben *a* verbundene Hammerbär in die Höhe geworfen und dann in folge der Zusammenziehung der Explosionsgase durch den Luftdruck nach unten gegen das Werkstück geschleudert.



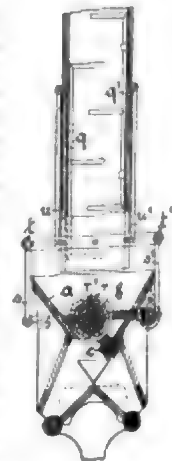
Kl. 49. No. 47676. Stanzen von Unterlegscheiben, Muttern u. dergl. S. J. Shimer, Milton, Pa., V. St. A. Die Matrize *e* ruht in der bei *a* elastisch unterstützten Platte *d* und besitzt in der Mitte einen losen, dem Loche der Unterlegscheibe entsprechenden Bolzen *f*, welcher von den bereits gestanzten Scheiben *b* in *e* gehalten wird und sich beim Heruntergang des Stempels *g* auf die Stellschraube *c* aufsetzt. Hierbei fällt die unterste der auf *f* steckenden Scheiben *b* auf das endlose Förderband d_1 und wird beim Aufgang von *a* aus der Maschine entfernt.



Kl. 49. No. 47721. Bearbeitung der parallelen Endflächen von Muttern. A. von Babo, Neurod bei Ettlingen. Die Muttern *a* werden in die drehbare und vermittels der Klinke *b* feststellbare Scheibe *c* eingespannt, wonach 2 Supporte *e* vermittels der ununterbrochen sich drehenden Nutenräder *d* an die Scheibe *c* heran geschoben werden. In den Supporten *e* sind die Fräser *i* gelagert, welche durch Zahnräder von der Hauptwelle *k* aus gedreht werden.



Kl. 50. No. 47895. Einlaufvorrichtung. H. Motzer, Boom (Belgien). Bei Einlaufvorrichtungen mit Speisewalzen werden oberhalb der letzteren zu ihrer Entlastung eine Zellenwalze *b* und eine Verteilungswalze *c* in dem Speisetrichter *a* angeordnet. Auf der Achse des Zellrades sitzt eine Scheibe *r* mit Zapfen r^1, welcher durch die Teile *stu* bezw. $s^1 t^1 u^1$ die Rechen $q q^1$ auf und ab führt, wodurch ein Festsetzen des Mahlgutes verhindert wird.



Kl. 59. No. 47787. Dampfpumpe mit Saugwindkessel. Firma Bochumer Eisenhütte, Heintzmann & Dreyer, Bochum. Um im Saugwindkessel von Petroleumpumpen das Vakuum zu erhalten, ist mit der Dampfmaschine eine kleine Kolbenluftpumpe direkt verbunden, welche die im Saugwindkessel verdunstete Flüssigkeit (Rohpetroleum) absaugt und in das Steigrohr drückt.

Zuschriften an die Redaktion.

Städtisches Wasserwerk in Düsseldorf.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Auf die Mitteilungen, welche Hr. Ingenieur Kordt in der letzten Nummer Ihres geschätzten Blattes im Anschlusse an den Vortrag des Hrn. Direktor H. Grohmann über die Entwicklung des städtischen Wasserwerkes in Düsseldorf macht, möchte ich, da ich als Vertreter der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. zur Zeit bei den Versuchen, welche mit den von dieser Firma gelieferten Verbundpumpenmaschinen angestellt wurden, zugegen war, folgendes bemerken. Hr. Kordt zieht mit Rücksicht auf das Düsseldorfer Wasserwerk einen Vergleich in ökonomischer Beziehung zwischen einer eincylindrigen Pumpmaschine und einer Verbundpumpmaschine und legt seinen Ausführungen die Versuchsresultate der Eincylinder-Pumpmaschinen in Barmen und der Verbundpumpmaschinen in Düsseldorf zu grunde. Diese Zahlen dürfen aber unter keinen Umständen zu einem Vergleich in ökonomischer Beziehung benutzt werden, da die Verhältnisse, unter welchen beide Maschinen arbeiten, sehr verschieden sind. Die Pumpen der Düsseldorfer Maschinen werden mittels Kunstkreuzes von dem hinteren Dampfcylinder-Kolbenstangenende betrieben, während die Barmer Pumpen direkt an die Dampfcylinderkolbenstangen gekuppelt sind. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf die Pumpen ist mithin in Düsseldorf eine wesentlich ungünstigere wie in Barmen. Ferner ist noch zu berücksichtigen, dass bei den Maschinen in Düsseldorf während der Probe mit einer durchschnittlichen Gesammtförderhöhe von etwa 84 m gearbeitet wurde, während dieselbe in Barmen über 180 m betrug. Der Nutzeffekt der Pumpen in Barmen ist daher ein bedeutend höherer, als der der Pumpen in Düsseldorf. Diese beiden Umstände allein lassen das Versuchsresultat in Barmen gegenüber dem in Düsseldorf günstiger erscheinen.

Viel richtiger hätte Hr. Kordt die für das Wasserwerk Düsseldorf von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. gelieferten Verbundmaschinen und von Gebr. Sulzer gebauten Eincylindermaschinen zu seinem Vergleich neben einander gestellt, da bei diesen beiden Anlagen der Antrieb der Pumpen ziemlich gleich ist und vor allen Dingen die Gesammtförderhöhen dieselben sind. Es ist im übrigen kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass bei zwei unter gleichen Verhältnissen arbeitenden Pumpmaschinen (Hr. Kordt sagt ausdrücklich, dass er nur Pumpmaschinen im Auge habe) der Dampfverbrauch der Verbundmaschine gegenüber dem der Eincylindermaschine nicht, wenigstens annähernd, in demselben Maße geringer werden sollte wie bei den gewöhnlichen Betriebsdampfmaschinen.

Dieses schliefst nun indessen nicht aus, dass bei kleineren Wasserwerken, wo nur 1 bis 2 cbm Wasser i. d. Min. auf 40 bis 60 m Förderhöhe behoben werden sollen, die Anlage von Verbundmaschinen nicht zu empfehlen ist, denn verschiedene von mir angestellte Rentabilitätsrechnungen haben ergeben, dass bei diesen Anlagen die Dampfersparnis in keinem Verhältnis zu den Mehrkosten steht, welche die Anlage mit Verbundmaschinen verursacht. Trotzdem wird in den meisten Fällen bei Submissionen auf Pumpmaschinen für städtische Wasserwerke demjenigen der Auftrag erteilt, welcher in bezug auf den Dampfverbrauch der Behörde möglichst günstige Zahlen anbietet, und diese Thatsache allein drängt die Maschinenfabriken dazu, auch für diese Leistungen Verbundmaschinen mit einem solchen Dampfverbrauch zu offeriren, der bei einer gründlich geführten Probe niemals erreicht wird.

Hochachtungsvoll

W. Sanders

Ingenieur und Bureauchef bei Langen & Hundhausen.

Grevenbroich, den 18. August 1889.

Geehrte Redaktion!

Auf die Aeufserungen des Hrn. Sanders gestatte ich mir zu erwidern, dass die Barmer Maschinen aus folgenden Gründen von mir als Beispiel angeführt wurden:

1. sind diese sowohl wie die Düsseldorfer Maschinen von derselben Fabrik geliefert;

2. ist in der Leistung kein allzu grofser Unterschied vorhanden. Die Barmer Maschinen leisteten 180 bis 190, die Düsseldorfer 140 bis 150 eff. Pfkr.;

3. sind bei beiden Anlagen keine separaten Schöpfpumpen vorhanden. Natürlich sind beide Maschinenanlagen nicht ohne weiteres neben einander zu stellen. Daher nahm ich auch den Unterschied im Dampfverbrauch höher an, als er in Wirklichkeit ist. Man könnte aber einen noch höheren Unterschied annehmen, ohne die Rechnung zu gunsten der Verbundpumpmaschine zu verschieben. Die in Düsseldorf vorhandenen Sulzer-Maschinen können nicht in betracht gezogen werden. Vor allem haben dieselben separate Schöpf- und Druckpumpen, und dann wird hiermit nur etwas über 40 eff. Pfkr. geleistet.

Im übrigen kommt ja auch Hr. Sanders zu dem Schluss, dass der Vorteil nicht immer auf seiten der Verbundpumpmaschine liegt.

Ferner erlaube ich mir noch zu bemerken, dass ich mit Absicht nur von Pumpmaschinen sprach. Es ist natürlich ein grofser Unterschied, ob ich bei einer gewöhnlichen Betriebsmaschine oder bei einer Pumpmaschine eine gewisse Menge Dampf spare. Letztere sind in ihrer Anlage mehr als doppelt so teuer wie die ersteren von gleicher Stärke. Man erkauft daher jedes kg Dampf bedeutend teurer als bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen. Bei diesem liegt daher der Vorteil schon bei verhältnismäfsig geringen Stärken sowie bei ziemlich billigen Kohlenpreisen auf seiten der Verbundmaschine. Nicht so aber bei Pumpmaschinen.

Düsseldorf, den 29. August 1889. F. Kordt.

Vermischtes.

Einschienige Eisenbahn, System Lartigue.

Die einschienigen Eisenbahnen nach dem System Lartigue, die anfangs als Feldbahnen ausgeführt wurden, wo sie bei manchen örtlichen Verhältnissen verschiedene Vorteile gegenüber anderen Bahnen boten, sind nun nach längeren Versuchen in London auf dem Tothillfelde [1]) so weit ausgebildet worden, dass sie jetzt für geeignet erachtet werden können, den Personen- und Güterverkehr von Nebenbahnen aufzunehmen. Seit dem vorigen Jahre ist eine solche gröfsere Anlage in Irland zwischen Listowel und Ballybunion in Betrieb, deren Einzelheiten in ihrer konstruktiven Durchführung der Beachtung wert erscheinen. Die Bahn hat, wie wir dem Zentralblatt der Bauverwaltung IX 24 entnehmen, eine Länge von über 15 km mit einer gröfsten Steigung von 1 : 50 und einem kleinsten Krümmungsradius von 25 m. Die 9,5 m langen Tragschienen werden von stählernen Böcken, s. Fig. 1, getragen, die in Entfernungen von je 1 m auf Querschwellen aufgeschraubt sind. Je 2 Böcke sind aufser durch die Tragschienen noch durch die 6 m langen Leitschienen verbunden, während in der Mitte jeder Fahrschiene 2 benachbarte Böcke aufserdem durch ein Andreaskreuz versteift sind. Am Schienenstofs, der schwebend gehalten ist, rücken die Böcke auf 50 cm zusammen. Die Fig. 2 zeigt die Verlaschung der Tragschienen und die Befestigung der Leitschienen am Bock. Besonderes Interesse verdienen die Weichen, die als Drehscheiben gestaltet und unter diesem Namen auch durch Patent geschützt sind. Die den Bock tragende Scheibe, Fig. 3, läuft exzentrisch um den Zapfen P auf einer Gusseisenplatte, an welche Schienen für die Räder V angegossen sind. Eine weitere Unterstützung erhält der 7,8 m lange Träger an seinen Enden durch Räder, welche auf einem ringförmigen Schienenstrang von 7,4 m Dmr. laufen. Mittels dieser Weiche können, wie aus Fig. 4 ersichtlich, nicht nur einzelne Wagen, sondern ganze Züge von einem Geleise auf das andere übergeführt werden. Das Befahren so scharfer Krümmungen, wie oben angegeben, selbst bei gekuppelten Achsen der

Fig. 1.

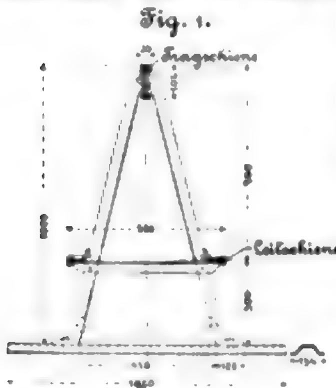
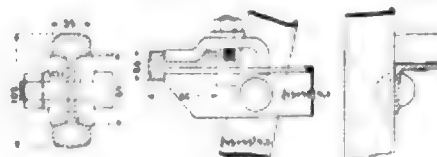
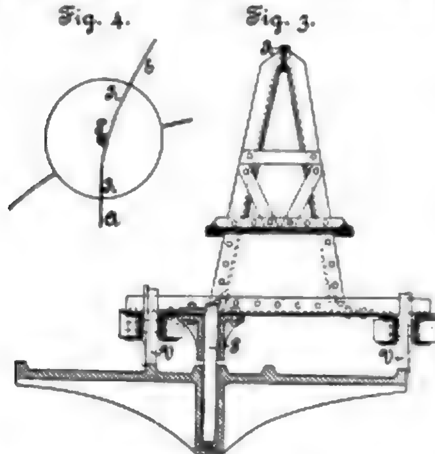


Fig. 2.



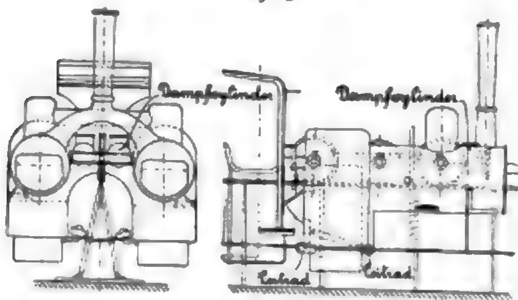
[1]) Z. 1887 S. 1073.

Lokomotive, ist durch die Mallet'sche Anordnung[1]) des Untergestelles ermöglicht, bei welcher ein Treibrad auf seiner Achse festsitzt, die anderen mit ihm gekuppelten jedoch verschiebbar sind und die Radfläche



schräg zur Achsenrichtung einstellen können. Auf der Bahn verkehren 7 Personenwagen von 4,9 m Länge, 2,3 m Breite und einem Leergewicht von 2,7 t, welche 20 bis 24 Personen aufnehmen können. Ihre Laufräder haben 52 cm Dmr., die seitlichen Leiträder 30 cm. Außerdem sind noch verschiedene Güterwagen und 20 Sandwagen vorhanden. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 21 km i. d. Std. und war bei den Probefahrten bis auf 35 km gesteigert worden, ohne irgend welche Schwierigkeiten zu bieten. Zum Betriebe dienen 8 Verbundlokomotiven mit symmetrisch an jeder Seite der Schiene angeordneten liegenden Kesseln, Fig. 5, von einer Gesammtheizfläche von je 13,4 qm. Die Lokomotive ruht auf 3 Rädern, welche sämmtlich gekuppelt sind.

Wenn dieses System in der hier ausgeführten Anordnung mit niedrigen Börken auch nur unter ganz besonderen Umständen vorteilhaft Verwertung finden kann, da das Geleise auf ebenem Boden eine



[1]) Z. 1887 S. 659 mit Abb.

fortlaufende, nur sehr schwierig zu übersteigende Schranke bildet, so eignet es sich ganz besonders wegen Fortfall dieses Uebelstandes für städtische Hochbahnen durch die geringe Raumbeanspruchung, den Wegfall der Plattform und die weitgehende Sicherheit gegen Entgleisungen. Die Lartigue'sche Eisenbahnbau-Gesellschaft beabsichtigt solche Bahnen in Paris als Nebenbahnen zu der geplanten Stadtbahn auszuführen und elektrisch zu betreiben.

Der Stadtrat von Paris hat zunächst die Bauerlaubnis für eine Versuchslinie erteilt.

Lichtdurchlässigkeit von Glasscheiben.

Von den Ingenieuren Herzberg und Schulze in Berlin sind in der photometrischen Anstalt von Friedrich Siemens & Co. mehrere Glassorten auf ihre Lichtdurchlässigkeit untersucht und die Ergebnisse im »Gesundheits-Ingenieur« veröffentlicht worden. Die Versuche wurden mit einem Bunsen-Photometer und 2 Argand-Brennern in der Weise vorgenommen, dass das Photometer zwischen den beiden letzteren stand und ihre relative Lichtstärke ermittelte. Es wurde dann die zu untersuchende Glasscheibe zwischen das Photometer und die eine Lampe dicht an jenes, um gröbere Fehler zu vermeiden, gebracht und durch Verschieben wiederum die relative Lichtstärke gemessen. Aus dem Unterschiede gegen die erste Messung konnte dann leicht der Verlust in Prozenten bestimmt werden. Folgendes waren die Ergebnisse:

1.	Einfaches mattes Glas, nur durchscheinend	27 pCt. Verlust
2.	Einfaches Kathedralglas von etwas grünlicher Färbung	12,6 » »
3.	Einfaches Kathedralglas von weißer Färbung	12,6 » »
4.	Einfaches weißes rheinisches Doppelglas	10,0 » »
5.	Einfaches dünnes Spiegelglas	10 » »
6.	Die Gläser 4 und 5 in 6 cm Entfernung in einen Rahmen gespannt	21 » »
7.	Die Gläser 3 und 4 in 6 cm Entfernung in einem Rahmen	23 » »
8.	Eine matte Glasscheibe mit gemaltem Stern mit einer weißen bestaubten Dachscheibe (dem Oberlicht eines Saales entnommen) in 1,6 m Entfernung von einander	60 » »
9.	Eine matte Glasscheibe ohne Stern mit der Dachscheibe des vorigen Versuches in 1,6 m Entfernung	40 » »

Die **elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt** des physikalischen Vereines zu Frankfurt a./M., über deren Einrichtung und Ziele wir bereits früher[1]) berichtet haben, beginnt mit dem 24. Oktober ihren zweiten Kursus. Der Unterricht wird in 12 Fächern erteilt, unter denen neben den allgemein technisch bildenden die Elektrotechnik vertreten ist durch: Allgemeine Elektrotechnik, wöchentlich 4 Std.; Dynamomaschinenkunde 1 Std.; Elemente und Akkumulatoren 1 Std.; Telegraphie und Telephonie 1 Std.; Beleuchtungstechnik 1 Std. und Blitzableitertechnik in einem vierzehntägigen Sonderkursus. Neben den Schülern, welche einen Nachweis über ihre Vorkenntnisse in der Mathematik, ein Zeugnis über ihre Thätigkeit in einer mechanischen Werkstatt und einen selbstgeschriebenen Lebenslauf bei der Anmeldung einreichen müssen, werden auch Hospitanten aufgenommen, die einzelnen Vorlesungen beiwohnen können, während für die Schüler sämmtliche Fächer obligatorisch sind.

[1]) Z. 1888 S. 351; 1889 S. 384.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Frankfurter Bezirksverein.

Joh. Fleischer, i/F. deutsche Patent-Kohlensäureflaschen-Sicherheitskorbfabrik, Offenbach a M.

Hannoverscher Bezirksverein.

Adolf Brünig, Ingenieur, Schöningen.

Bezirksverein an der Lenne.

Fritz v. Hertling, Ingenieur bei Krumbein & Wiegand, Leipzig-Reudnitz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Richard König, Bureauchef bei Thyssen & Co., Mülheim a Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein. Zwickauer Vereinigung.

Val. Neukirch, Berginspektor, Zwickau.

Württembergischer Bezirksverein.

Alfons Renz, Ingenieur bei Wieland & Co., Messingwerk, Ulm a/D.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Buschow, Ingenieur, Berlin S.W.

Herm. Goetz, Ingenieur bei Grimme, Natalis & Co., Braunschweig.
Georg Homann, Ingenieur, Hagen i.W.
E. Striepling, Oberingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.
A. Zander, Ingenieur bei Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

C. Wöllert, Ingenieur, Berlin N., Reinickendorferstr. 2.

Sächsischer Bezirksverein.

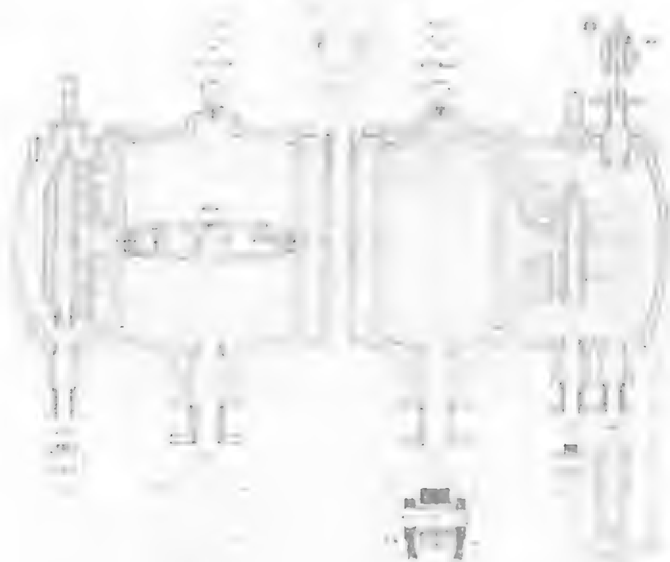
Louis Oschatz, Ingenieur, Crimmitschau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

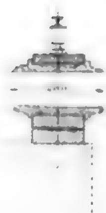
Julius Gilcher, i/F. Chr. Gilcher Wwe., Maschinenfabrik, Kusel, Pfalz.
Franz Langenbusch, Ingenieur der Berl.-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
C. Nagel, kgl. Reg.-Baumeister, Halberstadt.
Hans Prieger, Bergingenieur, Pankow bei Berlin.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6422.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

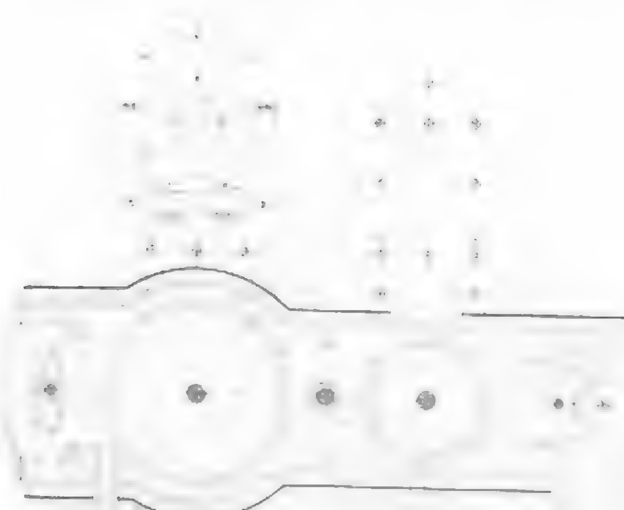












C. Le

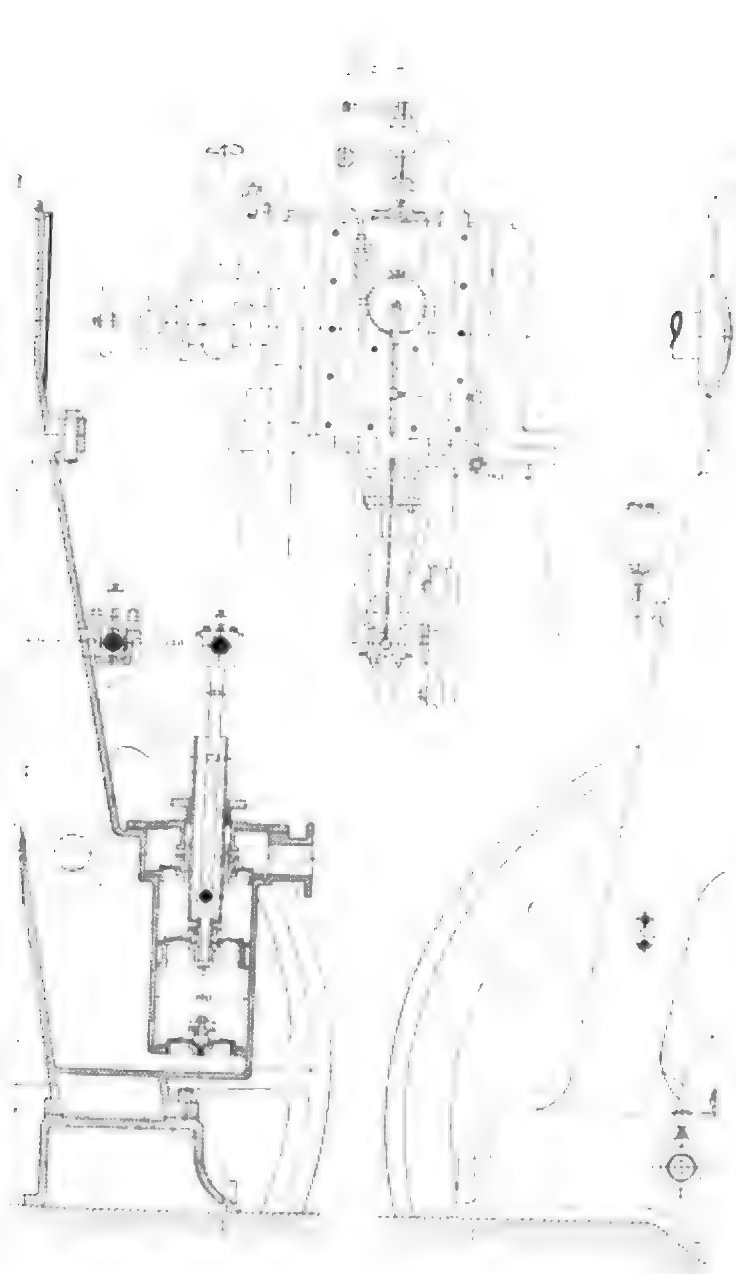
Deutsche Allgemeine Aussl

Berlin

Stehende Da

Stehende Verbund Dampfmasch

erbaut von G. Hab

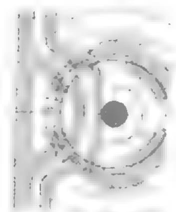


eist:

ellung für Unfallverhütung
1889.

ois 5
upfmaschine.
' Aktien-Gesellschaft
Maschinenfabrikation
omp). Charlottenburg

is 9
ne mit Einspritzkondensation.
bruch, Berlin.



1:15

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 21. September 1889. No. 38.

Inhalt:

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Dampfmaschinen.

Von **C. Leist**, Assistent für Maschinenbau an der königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(Fortsetzung von Seite 802)

(hierzu Tafel XXXII)

Dampfmaschine der Berliner Aktiengesellschaft für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation.

Von der genannten Gesellschaft (früher J. C. Freund & Co., Charlottenburg) ist eine stehende eincylindrige Auspuffmaschine ausgestellt, die einen Cylinderdmr. von 250 mm, einen Hub von 350 mm besitzt und 180 Umdr. i. d. Min. macht. Sie ist im Saal Q aufgestellt und wird zum Betriebe zweier Holländer verwandt.

An der Maschine sind vor allem mehrere sehr schön erdachte Einzelheiten bemerkenswert, welche neu und allem Anscheine nach durchaus geeignet sind, gewissen Uebelständen der vorliegenden Maschinengattung wirksam entgegen zu treten.

Die Maschine ist auf Tafel XXXII, Fig. 1 bis 5, dargestellt. Der Ständer ist, wie bei der Oerlikoner Maschine, in der Weise symmetrisch ausgebildet, dass er das Triebwerk beiderseits umgiebt. Er ist mit einer Grundplatte vergossen, mit welcher die Lager der Kurbelwelle ebenfalls durch den Guss vereinigt sind. Der Kreuzkopf bewegt sich auch hier in einer Rundführung, welche unmittelbar von dem Ständer gebildet wird. Die Welle ist gekröpft und wird in drei Lagern gehalten, von denen eins auf einer Erweiterung der Grundplatte steht, sodass sich zwischen ihm und dem benachbarten der Raum für den Regulatorantrieb ergiebt. Das Schwungrad ist fliegend angeordnet und dient zugleich als Riemscheibe. Am anderen Wellenende ist ebenfalls aufserhalb der Lager das Exzenter angebracht.

Die Steuerung der Maschine arbeitet mit unveränderlicher Expansion, und der Regulator wirkt auf die Leistung der Maschine durch Drosselung des Dampfes ein. Das Steuerungsorgan ist, wie bei den Corlissmaschinen, ein Rundschieber (s. Fig. 5), dem eine schwingende Bewegung gegeben wird. Er ist übrigens noch mit zwei Gegenplatten versehen, welche an der anderen Seite des Steuercylinders anliegen und teils zur Entlastung, teils dazu dienen, ein Abheben des Schiebers in jedem Falle zu verhindern. Dieser Rundschieber nun zeigt eine bemerkenswerte Neuerung. Er ist als Trick'scher Schieber ausgebildet, und zwar erfüllt der eingelegte Kanal hier nicht nur die Aufgabe, Eröffnung und Abschluss der Einströmung weniger schleichend zu gestalten, sondern er ist noch dem Zwecke dienstbar gemacht, auf die Kompressionsspannung eine regulirende Wirkung, je nach der Admissionsspannung, auszuüben. Diejenigen Maschinen, deren Leistung durch Drosselung des Dampfes veränderlich gemacht ist, leiden bekanntlich an dem Uebelstande, dass die Kompressionsspannung nur bei einer ganz bestimmten Leistung eine zweckentsprechende Höhe hat; denn die Kompressionsspannung ist, ebenso wie der Punkt des Kompressionsbeginnes, unveränderlich, während bei diesen Maschinen die Admissionsspannung veränderlich ist, also nur bei ganz bestimmter Leistung eine solche Gröfse hat, wie sie zu der Kompressionsspannung passt. Bei einigermafsen grofsen Schwankungen des Kraftbedarfes wird das einen fühlbaren Uebelstand bilden. Bei der vorliegenden Steuerung ist nun in der einfachsten Weise diesem Mangel entgegengetreten, die Kompressionsspannung ebenfalls veränderlich und von dem Admissionsdruck abhängig gemacht, indem der Kanal im Schieber so gelegt ist, dass er während eines Teiles der Kompressionsperiode eine Verbindung mit der anderen Cylinderseite herstellt. Dies ist z. B. bei der in Fig. 5 dargestellten Mittellage des Schiebers der Fall. Kurz nachdem die innere steuernde Kante des Schiebers bei ihrer Bewegung nach der Cylindermitte die Mündung des Dampfeinlasskanales verschlossen und damit die Kompression auf der betreffenden Cylinderseite eingeleitet hat, beginnt der Verbindungskanal im Schieber den Einlasskanal wieder zu eröffnen, der hierdurch mit dem Einlasskanale für die andere Cylinderseite in Verbindung gesetzt wird. Nach einer gewissen Zeit wird diese Verbindung wieder dadurch aufgehoben, dass die andere Mündung des Schieberkanales über den zugehörigen Einlasskanal hinausgelangt. Durch diese Verbindung der beiden Cylinderseiten während eines Teiles der Kompressionsperiode wird folgendes erreicht: Bei hohem Admissionsdruck ist während der Zeit der erwähnten Verbindung oder wenigstens während des gröfsten Teiles derselben die Kompressionsspannung kleiner als die Expansionsspannung, die zugleich auf der anderen Cylinderseite herrscht. Es findet daher eine Dampfüberströmung durch den Schieberkanal in dem Sinne statt, dass sich der Druck auf der Kompressionsseite gegenüber dem gewöhnlichen Verlaufe erhöht, derjenige auf der Expansionsseite vermindert. Ist hingegen der Admissionsdruck durch Drosselung sehr herabgedrückt, so überwiegt die Kompressionsspannung über die Expansionsspannung, und es findet ein Ueberströmen von Dampf in der entgegengesetzten Richtung statt, die Kompressionslinie sinkt unter ihren gewöhnlichen Verlauf und endigt mit einer kleineren Spannung, während die Expansionslinie höher verläuft, als sonst der Fall wäre. Dies letztere ist übrigens auch an sich erwünscht, da sonst bei stark gedrosseltem Dampf und einiger-

mafsen kleiner Füllung leicht ein Heruntersinken des Expansionsdruckes bis unter die atmosphärische Spannung eintreten würde. Wenn die Kompressionskurve bei ungestörtem Verlauf zu einer Endspannung führt, wie sie bei mittlerem Admissionsdrucke erwünscht ist, so wird die erwähnte Beeinflussung bewirken, dass auch bei gröfserer oder geringerer Admissionsspannung der Kompressionsdruck eine dieser entsprechende Gröfse erhält. — Die Ueberströmung des Dampfes zwischen Räumen ungleicher Pressung wird ja allerdings einen gewissen Arbeitsverlust zur Folge haben; doch ist er unter keinen Umständen grofs. — Ob die Ueberströmung durch den Schieber hindurch in genügender Weise stattfindet, wird natürlich davon abhängen, wie weit und wie lange der Schieberkanal geöffnet ist. Betrag und Zeitdauer der Eröffnung werden um so gröfser ausfallen können, je gröfsere Kompressionsdauer ausgeführt werden kann, und von einer gewissen unteren Grenze ab wird es überhaupt nicht mehr möglich sein, eine wirksame Ueberströmung zu erzielen; denn die Weite des Spaltes, um welchen bei der Mittelstellung des Schiebers Verbindungskanal und Dampfeinlasskanal sich decken (Fig. 5), muss unter allen Umständen kleiner sein als die innere Ueberdeckung des Schiebers, weil sonst die Mündung des Einlasskanales während einer gewissen Zeit eine Verbindung zwischen dem Schieberkanal und dem Schieberhohlraume herstellen würde, der expandirende Dampf von der anderen Cylinderseite also vorzeitig nach dem Auspuffe zu entweichen könnte. Bei kleiner Kompression wird nun die innere Ueberdeckung klein, und die hieraus folgende Kleinheit des erwähnten, bei der Mittelstellung beiderseits vorhandenen Spaltes bewirkt eine sehr kurze Dauer und einen sehr kleinen Querschnitt für die Ueberströmung des Dampfes durch den Schieber, die ja nur von dem Entstehen des Spaltes auf der einen bis zu seinem Verschwinden auf der anderen Seite dauert. Der erwähnte Umstand lässt die Anwendung des Trick'schen Kanales zur Verbindung beider Cylinderseiten vorzugsweise bei Kondensationsmaschinen ausführbar erscheinen; denn bei diesen ist ja eine bei weitem gröfsere Kompression am Platze, als bei den Auspuffmaschinen, da bei den letzteren die mit der atmosphärischen Spannung beginnende Kompression bei ebenso langer Dauer zu einem sehr viel höheren Enddrucke führt als bei den ersteren, bei denen die Anfangsspannung für die Kompression diejenige des Kondensators ist. Ein sehr häufig vorkommendes Beispiel für ein Zusammentreffen der Bedingungen, unter welchen sich die besprochene Ausbildung des Schiebers empfiehlt, sind die Niederdruckcylinder derjenigen Verbundmaschinen, welche mit Kondensation und mit veränderlicher Leistung arbeiten. Der Admissionsdruck für den Niederdruckcylinder schwankt bekanntlich bedeutend mit der Leistung; das Bedürfnis für entsprechend veränderliche Kompressionsspannung tritt also auf, der niedrige Gegendruck bei der Ausströmung lässt grofse Kompression und daher grofse innere Ueberdeckung zu, und die für einfache Schiebersteuerung verhältnismäfsig grofse Expansion ist für den Ueberströmungsvorgang an sich erwünscht und lässt ferner die Anwendung eines Trick'schen Schiebers schon zur Vermeidung eines schleichenden Abschlusses des Dampfeinlasskanales zweckmäfsig erscheinen. — Was an der besprochenen Ausbildung des Schiebers vor allem wertvoll erscheint, ist die grofse Einfachheit. Besonders, wo ohnehin ein Trick'scher Schieber ausgeführt wird, ist eine geringe Aenderung in der Lage des Schieberkanales alles, was zur Erreichung des gewünschten Zweckes notwendig ist.

Die Steuerung der Maschine zeigt auch im Schieberantrieb neues (s. Fig. 1). Er ist so eingerichtet, dass unter dem Kolben eine gröfsere Füllung gegeben wird als über demselben, also schon durch die Dampfwirkung eine vollständige oder teilweise Ausgleichung des Gewichtes von Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf und Schubstange erzielt wird. Das Exzenter arbeitet durch Vermittlung einer sehr kurzen, mit ihm aus einem Stück bestehenden Exzenterstange nach unten auf einen einarmigen Hebel, dessen Endpunkt mittels einer nach oben führenden Stange den Rundschieber bewegt. Der Drehpunkt des Hebels ist nun so gelegt, dass seine Verbindungslinie mit dem Punkte, in welchem die Exzenterstange am Hebel angreift, einerseits kurz ausfällt und andererseits auf der Mittellage der Exzenterstange nicht etwa senkrecht steht, vielmehr einen spitzen Winkel mit ihr einschliefst. Bekanntlich wirkt schon die endliche Länge der Exzenterstange auf eine Verschiedenheit der Füllung über und unter dem Kolben hin, und naturgemäfs wird diese Verschiedenheit um so gröfser, je kürzer die Exzenterstange ist. Denselben Einfluss hat die Schiefstellung des Hebels gegen die Mittellage der Exzenterstange, verbunden mit seiner geringen Länge. Die Bewegung des Angriffspunktes der Exzenterstange erfolgt auf einem Kreisbogen, welcher, weil mit kleinem Radius beschrieben, in seinen verschiedenen Teilen stark von einander abweichende Neigungen gegen die Exzenterstangen-Mittellage besitzt. Durch die unsymmetrische Lage des Drehpunktes wird bewirkt, dass dieser Neigungswinkel, unter welchem sich die Schubbewegung des Exzenters auf den Hebel überträgt, auch nicht etwa für die höchste und tiefste Stellung gleich und entgegengesetzt, vielmehr auch absolut genommen verschieden ist. Da nun der vom Angriffspunkt am Hebel zurückgelegte Weg von dem erwähnten Neigungswinkel abhängig ist, kommt hierdurch in die Bewegung des Hebels und in folge dessen des Schiebers eine fernere Ungleichheit zwischen dem oberen und unteren Teile der durchlaufenen Bahn. Bei der hier gewählten Anordnung wirken beide Einflüsse vereinigt darauf hin, bei gleichem linearen Voreilen die Füllung unter dem Kolben gegenüber dem gewöhnlichen Schieberantrieb zu vergröfsern, diejenige über dem Kolben zu verkleinern.

Auch der Regulator der Maschine, ein durch Zahnräder angetriebener Schwungkugelregulator, zeigt eine bemerkenswerte Neuerung in Gestalt einer mit ihm verbundenen Vorrichtung, welche dazu bestimmt ist, immer wieder, nachdem der Regulator in Wirksamkeit getreten ist, die ursprüngliche Umgangszahl der Maschine herzustellen. Jede von einem Regulator beeinflusste Maschine besitzt bekanntlich einen gewissen Ungleichförmigkeitsgrad, weil den verschiedenen Stellungen der Schwungkugeln, wie sie bei Einwirkung des Regulators auf die Steuerung eintreten müssen, verschiedene Geschwindigkeiten der Maschine entsprechen. Letzteres ist aber nicht mehr der Fall, sobald sich mit der Stellung der Schwungkugeln das Urnengewicht in bestimmter Weise ändert. Wenn letzteres beim Steigen der Kugeln entsprechend abnimmt, beim Sinken sich vergröfsert, so können die verschiedenen Lagen des Regulators bei einer und derselben Umgangszahl eintreten. Allerdings darf die Aenderung des Urnengewichtes nicht zugleich mit dem Ausschlag der Schwungkugeln vor sich gehen, da sonst die Stellung der letzteren überhaupt keine bestimmte mehr wäre, der Regulator also wie ein astatischer wirken würde. Die Wirkung muss vielmehr erst nachträglich eintreten. — Der an der vorliegenden Maschine angebrachte Apparat, welcher diese nachträgliche Anpassung des Urnengewichtes an den Regulatorausschlag bewirkt, ist der Fabrik und deren Oberingenieur Hrn. Knüttel unter der No. 45706 patentirt (s. Z. 1889 S. 305). Er besteht aus zwei mit Quecksilber gefüllten, durch eine wagerechte Röhre verbundenen Gefäfsen (s. Fig. 4), welche drehbar angebracht und mit der Regulatorhülse in der Weise verbunden sind, dass bei Auf- oder Niederbewegung der Hülse das eine Gefäfs sich hebt, das andere sich senkt, während beide Gefäfse gleich hoch stehen, so lange die Maschine gerade die gewünschte Geschwindigkeit hat. Eine Vergröfserung des Regulatorausschlages hat daher ein Ueberströmen des Quecksilbers durch die Röhre und eine Verlegung des gemeinschaftlichen Schwerpunktes beider Gefäfse in dem Sinne zur Folge, dass auf die Hülse ein Druck nach oben ausgeübt, das Urnengewicht zum teil aufgehoben wird. Ein Sinken der Schwungkugeln bewirkt dagegen, dass durch die Quecksilbergefäfse die Wirkung des Urnengewichtes unterstützt wird. Der Querschnitt, die gegenseitige Entfernung und der Ausschlag der Gefäfse können so gewählt werden, dass die unter ihrer Einwirkung sich herstellende Umdrehungszahl der Maschine der ursprünglichen wieder gleich wird. Dass diese Einwirkung nicht ganz unmittelbar geschieht, wird dadurch bewirkt, dass dem Quecksilber nur ein kleiner, übrigens auch regulirbarer Querschnitt zum Ueberströmen geboten wird. Eine Maschine, die von einem so eingerichteten Regulator beeinflusst ist, wird also bei Aenderung ihrer Leistung zunächst auch ihre Geschwindigkeit in geringem Mafse ändern, unmittelbar darauf aber wieder zu der alten Umgangszahl zurückkehren.

Zu erwähnen sind noch die Schmiervorrichtungen der Maschine; sie bewirken, ebenso wie bei der Oerlikoner Maschine, eine selbstthätige und ununterbrochene Schmierung aller beweglichen Teile von Oelgefäfsen aus, bei welchen sowohl der Oelstand als auch die einzelnen sich loslösenden Tropfen sichtbar sind, und welche sich nicht mit den zu schmierenden Teilen hin- und herbewegen, daher ohne Gefahr in Stand gehalten werden können. Der Kreuzkopfzapfen erhält das Schmiermaterial von dem feststehenden Gefäfse in der Weise, dass er mit einem aufrechtstehenden Trichter versehen ist, über welchem genau senkrecht ein vom Schmiergefäfs ausgehendes Röhrchen endigt. Die aus dem letzteren herabfallenden Tropfen gelangen in den Trichter, einerlei, in welcher Lage sich gerade der Kreuzkopf befindet. Dem Kurbelzapfen wird das Oel durch Bohrungen in Kurbelarm und Welle von der Stirnfläche der letzteren aus zugeführt, in deren Mittelpunkt ein von dem betreffenden Oelbehälter ausgehendes Röhrchen mündet. Daneben entlässt ein anderes Schmiergefäfs das Oel in einen Raum, der durch einen an das Exzenter angegossenen Rand gebildet wird, und von welchem aus eine Bohrung zur Gleitfläche des Exzenters führt. Da es nur ein bestimmter Teil dieser Gleitfläche ist, welcher auf den Ring einen Druck ausübt, so kann man, indem man die Bohrung zu dieser Stelle führt, bewirken, dass der unter Druck stehende Teil der Gleitfläche immer zuerst das Schmiermaterial erhält. Die Dampf- und Cylinderschmierung erfolgt durch einen (auf der Tafel nicht ersichtlichen) Apparat (englischen Ursprungs), bei welchem das Ueberfliefsen des Oeles in die unter Dampfdruck stehenden Räume ohne Einleitung einer Bewegung von der Maschine her in folgender Weise herbeigeführt wird: In einem Cylinder mit Differentialkolben steht das Oel auf der oberen Seite des Scheibenkolbens, an welcher sich der Plunger befindet, die Druckfläche daher eine kleinere ist; der Raum unter dem Kolben ist hingegen mit der Dampfzuleitung in Verbindung gesetzt, und das hier stehende Kondensationswasser wirkt auf den ganzen Querschnitt des Scheibenkolbens als Druckfläche.

Die Maschine zeigt die gebräuchlichen Schutzvorrichtungen, ein Geländer um das Schwungrad, Schutzbügel um Regulatorkugeln und Exzenter, eine Schutzhaube über den Zahnrädern für den Regulatorantrieb usw. Auch dass das Triebwerk von dem Maschinengestell von beiden Seiten umschlossen ist, dient der Unfallverhütung.

Dampfmaschine von G. Hambruch, Berlin.

Die Firma G. Hambruch, technisches Bureau und Maschinenfabrik, Berlin, hat eine stehende Verbunddampfmaschine mit Einspritzkondensation (im Maschinenhause) ausgestellt, welche 30 Pfkr. hat und in der Minute 120 Umdrehungen ausführt.

Die Cylinderabmessungen dieser Maschine, deren charakteristische Einzelheiten vielfach an die Schiffsmaschinen erinnern, sind folgende: Durchmesser des Hochdruckcylinders 240 mm, Durchmesser des Niederdruckcylinders 370 mm, Kolbenhub 350 mm. Jeder Cylinder ist, wie die Darstellung auf Tafel XXXII, Fig. 6 bis 9, erkennen lässt, von einem besonderen Ständer getragen, der hier einseitig ausgebildet ist, und wird vorn noch von einer gusseisernen Säule unterstützt. Ständer und Säulen sind mit einer Grundplatte aus Hohlguss verschraubt. Die beiden Cylinder sind nahe an einander gerückt und tragen die Schieberkästen aufsen, während zwischen ihnen der Aufnehmer angeordnet ist, welcher aufserdem die beiden Cylinder nebst Schieberkästen umgiebt. Die Cylinder, die Schieberkästen und der der Hauptsache nach mit ebenen, stark gerippten Wandungen ausgeführte Aufnehmer bilden ein Gussstück. Die Ständer haben geschlossenen Querschnitt und tragen die hier eben ausgebildete Geradführung. Derjenige, welcher den Niederdruckcylinder trägt, dient zugleich als Kondensator.

Die Kurbelwelle besitzt doppelte Kröpfung mit einer Versetzung der beiden Kurbeln unter 90°. Sie ruht in vier Lagern, von denen die drei, welche die Kröpfungen zwischen sich haben, mit der Grundplatte vergossen sind, während das vierte, aufserhalb des Schwungrades angeordnete, auf einem isolirten Fundamentblock steht. Die Lager sind, ebenso wie die Kreuzköpfe und Schubstangenköpfe, durchweg mit schmiedeisernen Deckeln versehen. Die Exzenter sind auf der Welle unmittelbar aufserhalb der betreffenden Lager aufgekeilt, während das Zahnrad für den Regulatorantrieb zwischen der einen Kröpfung und dem Mittellager seinen Platz gefunden hat. Die Regulatorspindel ist demgemäfs zwischen den beiden Cylindern durch den Aufnehmer hindurchgeführt, der sie mit einer eingegossenen Hülse umgiebt.

Die Luftpumpe (s. Fig. 7) ist mit dem den Kondensator bildenden Ständer der Niederdruckseite zusammengegossen. Sie wird vom Kreuzkopf aus durch zwei schmiedeiserne Hebel angetrieben, deren Drehpunkt am Ständer gelagert ist.

Die Steuerung des Hochdruckcylinders geschieht durch Verteilungs- und Expansionsschieber in der Rider'schen Anordnung. Die Stange des Rider-Schiebers tritt hierbei nach oben aus dem Schieberkasten hinaus und ist hier mit dem Mechanismus verbunden, durch dessen Vermittlung der ebenfalls über den Cylindern angeordnete Schwungkugelregulator auf die Steuerung einwirkt. Der Niederdruckcylinder wird von nur einem Schieber gesteuert. Dieser ist, um bei der verhältnismäfsig kleinen Füllung Eröffnung und Schluss des Dampfeinlasskanales nicht zu schleichend oder andererseits die Exzentrizität nicht zu grofs zu erhalten, nicht nur, wie dies bei den Niederdruckcylindern von Verbundmaschinen vielfach geschieht, als Trick'scher Kanalschieber, sondern zugleich als Penn'scher Gitterschieber ausgebildet, was sich ja ohne weiteres vereinigen lässt. Die Folge ist, dass während der Eröffnungs- und Abschlussperiode des Einlasskanales in jedem Augenblicke der dem Dampf gebotene Durchgangsquerschnitt dreimal so grofs ist, als es bei gleicher Exzentrizität und Anwendung eines einfachen Muschelschiebers der Fall sein würde.

Die Schmierung von Lagern, Exzentern usw. geschieht mit steifem Fett. Dem Dampfcylinder wird, wie aus Fig. 6 und 8 ersichtlich, das nötige Schmiermaterial durch den (unter der Nummer 34771 patentirten) Hambruch'schen Cylinderschmierapparat mitgeteilt (s. Z. 1886 S. 617).

Von Schutzmafsnahmen ist aufser einer kräftigen Umwehrung des Schwungrades und einer Absperrung des Triebwerkes durch eine wagerechte Stange vor den beiden Säulen noch zu erwähnen, dass an der Maschine das Hambruch'sche Sicherheitssystem zur Abstellung des Dampfes und Bremsung des Schwungrades von entfernten Punkten aus angebracht ist, auf welches später zurückgekommen werden soll. Mittelbar dient der Unfallverhütung auch die Verbindung durch ein Rohr, welche zwischen dem Schieberkasten des Hochdruckcylinders und den beiden Steuerkanälen am Niederdruckcylinder hergestellt ist. Sie gestattet, den Niederdruckcylinder durch entsprechendes Drehen eines Hahnes entweder über oder unter dem Kolben mit frischem Dampf zu füllen, und ermöglicht so ein Anlassen der Maschine ohne das gefährliche Andrehen des Schwungrades auch dann, wenn der Hochdruckkolben im toten Punkt, der Niederdruckkolben in der Hubmitte stehen geblieben ist. (Fortsetzung folgt.)

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 862)

c) Allgemeine Betrachtungen und Vergleiche.

Die bisher besprochenen Kupplungen mit Einrückung von Hand gestatten sammtlich eine beliebige Ausdehnung der Einrückperiode, da die Bedienung der Kupplung in dieser Beziehung ganz der Willkür des Arbeiters überlassen ist. Bei allen gröfseren Ausführungen für starke Arbeitsübertragungen ergiebt sich der erforderliche Anpressungsdruck im Kupplungsumfang so grofs, dass zu seiner Erzeugung in das Spann-

werk kräftige Uebersetzungen eingeschaltet werden müssen, und mit der Stärke der Uebersetzung wächst selbstverständlich die Langsamkeit der Anpressung. Hierbei ist es naturgemäfs gleichgiltig, ob die Schrauben- und Kniehebelübersetzungen im Inneren der Kupplung untergebracht sind oder aufserhalb derselben mit dem Einrückhebel in Verbindung stehen.

Unter diesen Umständen ergeben sich für die Arbeitsintensitätskurven der Kupplungskraft mit den Ordinaten Pv mehr oder minder allmähliche Ansteigungen nach Art der Diagrammfigur 10 (S. 511). Die Arbeitsverluste wie die Wärmeerzeugung während der Einrückperiode bis zum Eintritte des Beharrungszustandes bleiben daher nicht auf den kleinsten Wert beschränkt, der voraussetzt, dass der obere Grenzwert der Kupplungskraft schon mit dem Beginne der Einrückung in voller Gröfse zur Wirkung gelangt und nicht erst durch allmähliche Steigerung der Anpressung im Laufe der Einrückperiode erzeugt wird.

Auf das in dieser Beziehung besonders nachteilige Verhalten der Einrückung mit Handrädern, welche schneller als die Triebwelle umgedreht werden müssen, um das Spannwerk überhaupt zu beeinflussen, ist bei Besprechung der betreffenden Konstruktionen hingewiesen.

Andererseits ist nicht zu verkennen, dass die Einrückung von Hand und die allmähliche Steigerung der Kupplungskraft den Vorteil gewähren, die Beschleunigungsperiode den jedesmaligen Verhältnissen anpassen zu können. Nach Bedürfnis regelbare Einrückungen sind unerlässlich, sobald bei kleinen Massenwiderständen starke Arbeitsschwankungen auftreten, da sich sonst unter der sofortigen Einwirkung der für die gröfsten Widerstände bemessenen Kupplungskraft die Beschleunigung der Massen bei zeitweilig kleinen Widerständen nahezu plötzlich mit mehr oder minder stofsweiser Wirkung vollzieht, wie aus den theoretischen Erörterungen des ersten Abschnittes ohne weiteres folgt. Von Hand regelbarer Kupplungsschluss ist ferner notwendig, wenn die Kupplung für kleine Drehwinkel vorübergehend geschlossen werden soll, wie z. B. beim Aufziehen schwerer Riemen auf ihre Scheiben, die man zu dem Zwecke in bekannter Weise zunächst bei mangelnden anderen Vorkehrungen einfach am Scheibenumfang festbindet und die Verbindung löst, sobald das nachfolgende Riementrum sich durch beschränkte Drehung der Scheibe auf dieselbe selbstthätig hinaufgezogen hat.

Die Abhängigkeit der Kupplung von der mehr oder minder umsichtigen Bedienung seitens des Arbeiters ist eine notwendige Folge der Hauptforderung vollständig freier Regelbarkeit und ein Uebelstand, der bei dem hierdurch bedingten System von keiner einzigen Konstruktion desselben fern gehalten werden kann. Um so mehr tritt aber die Aufgabe in den Vordergrund, alles in der Konstruktion zu vermeiden, was an sich oder im Vereine mit ungeschickter Bedienung die Betriebssicherheit und Lebensdauer der Kupplung gefährdet.

Der Gefahr der Ueberhitzung ist durch genügend grofse Kupplungsmassen entgegenzutreten, um eine ausreichende Wärmeaufspeicherung in der Kupplung selbst zu gestatten. Je häufiger die Kupplung mit kurzen Unterbrechungen in und aufser Thätigkeit gesetzt wird, um so mehr ist hierauf Bedacht zu nehmen. Hierbei ist aber auch dafür Sorge zu tragen, dass durch Wahl gleichen Materiales und möglichst ähnlicher Körperformen und Körperinhalte die unmittelbar mit einander in Berührung tretenden Reibungskörper unter der Einwirkung der Temperaturerhöhung möglichst gleichartige Formänderungen erleiden, um den dichten Schluss der Kupplungsflächen während des Betriebes aufrecht zu erhalten.

Dieser Forderung ist bei den meisten Cylinderkupplungen mit einzelnen getrennt angeordneten Backen nur unvollkommen entsprochen. Je kleiner und leichter die Backen im Verhältnis zur Kupplungstrommel gewählt werden, um so stärker erhitzen sie sich im Verhältnis zum Hauptkörper der Kupplung, da die Wärmeabgabe durch die Luft sich viel langsamer vollzieht, als die Wärmeableitung in die unmittelbar benachbarten Eisenmassen der Trommel.

Wesentlich günstiger gestalten sich die Verhältnisse in dieser Beziehung bei Anwendung innen oder aufsen liegender Kupplungszäume, wie z. B. bei den Konstruktionen von Oeser, Friedrich, Stolterfoht u. a. m., die sich der Kupplungstrommel im ganzen Umfange anschmiegen. Dasselbe ist bei allen Kegelkupplungen der Fall.

Mit einzelnen, von einander durch gröfsere Zwischenräume getrennten Backen ist ferner der Uebelstand verbunden, dass sowohl während der Ruhe, als während des Betriebes die nicht von den Backen bedeckten Gleitflächenstrecken der Verunreinigung durch Staub, welcher in allen Betrieben herrscht, ausgesetzt sind. Sind die Backen statt drehbar, wie z. B. bei der Liebig'schen Kupplung, den gewöhnlichen Anordnungen entsprechend in radialen Führungen beweglich, so werden auch die radialen Führungen von den Schmutzablagerungen betroffen, die nach längerer Zeit im Vereine mit dem Fett eine anfangs zähe, schliefslich mehr und mehr erhärtende Masse bilden, deren Ansammlung während längerer Nichtbenutzung der Ausrückung oder im Laufe von andauernden Betriebsausschaltungen schliefslich die Ausrückbarkeit bezw. die Wiederbenutzbarkeit der Kupplung in Frage stellt. Ganz besonders nachteilig wirkt einfallender Metallstaub, der rasches Zerfressen der Gleitflächen zur Folge hat.

Bei ringförmigen Kupplungsbacken mit schmalem Spalt sind diese Uebelstände schon an sich durch die fast vollständige Flächenüberdeckung so gut wie ausgeschlossen und lassen sich jedenfalls mit Leichtigkeit ausschliefsen, wenn man die einzige Zugangstelle für eindringenden Staub, den schmalen Spalt, mit Filzeinlagen ausfüllt.

Den vollkommensten Schutz bieten in dieser Beziehung Konstruktionen, bei denen die Lüftung der sich im ganzen Umfange berührenden Reibungskörper ohne vollständige Aufhebung der gegenseitigen Berührung nur bis zum Verschwinden des Anpressungsdruckes stattfindet, oder der Reibungsschluss, wie bei den später zu erörternden Kupplungen mit Klinkenausrückung, dauernd erhalten bleibt.

Der Forderung einer festen Begrenzung der Kupplungskraft genügen alle Konstruktionen mit Kniehebelwerk, bei denen die Strecklage des Hebelwerkes durch die vollständige Einrückung erreicht oder überschritten wird.

Es ist hervorgehoben, dass dieser wichtige Konstruktionsgedanke zuerst durch die Dohmen-Leblanc'sche Kupplung eingeführt und dadurch verwirklicht ist, dass das Kniehebelwerk mit federnder Nachgiebigkeit ausgestattet wird, um seine Bewegung über die Mittellage hinaus ohne wesentliche Verminderung der Kupplungskraft zu gestatten.

Die Gröfse der Federung, welche gleichzeitig dazu dient, den Kupplungsschluss bei kleinen Formänderungen der Kupplungskörper in folge der Erwärmung sowie bei eintretender Abnutzung der Gleitflächen aufrecht zu erhalten, wird von verschiedenen Konstrukteuren sehr verschieden gewählt. In einzelnen Prospekten wird die Federung auch noch als besonders wertvoll für die Sanftheit des Einrückens und die Druckausgleichung der Kupplungsbacken bezeichnet. Hasse geht in seiner Konstruktion, wie früher erörtert wurde, sogar so weit, dass er die Federung nur während der Einrückperiode wirken lässt, um die Anpressung möglichst allmählich und sanft zu steigern, und dann nach beendeter Einrückung die ganze Kupplung zu einem starren System schliefst.

Mit Rücksicht hierauf ist die Frage zu erledigen, welcher Wert der Federung überhaupt beizumessen ist, und welche Umstände ihre Gröfse beeinflussen.

Der zuerst hervorgehobene Zweck, das Kniehebelwerk einer Kupplung über die Mittellage hinaus zur selbstthätigen Sicherung des Kupplungsschlusses ohne Rückwirkung in achsialer Richtung und zur bestimmten Begrenzung der Kupplungskraft durchzudrücken, lässt sich erfahrungsmäfsig mit aufserordentlich kleinen Federungsgröfsen erreichen, die auch noch genügen, um die Schwankungen des Anpressungsdruckes auszugleichen, welche durch Temperaturerhöhungen oder durch Verschleifs innerhalb der unmittelbar zu berücksichtigenden Grenzen auftreten. Hierzu reicht im allgemeinen die Nachgiebigkeit ganz kurzer Hebelarme aus, wie die Konstruktionen von Mechwart, Oeser usw. zeigen.

Die Erfahrung lehrt ferner, dass sich durch die gewöhnliche kleine Federung äufserlich fast starr erscheinender Spannwerke in Verbindung mit Schraubengetrieben, beispielsweise mit dem Stolterfoht'schen Kupplungszaume, die Einrückung unter den verschiedenartigsten Belastungsverhältnissen mit aufserordentlicher Sanftheit und Genauigkeit der Einstellung

für beschränkte wie für volle Arbeitsübertragung vermitteln lässt. Die Einschaltung von besonderen, stark elastischen Federwerken zu diesem ausschliefslichen Zwecke ist also entbehrlich, ja es ist, um einseitigen Anschauungen entgegenzutreten, sogar besonders darauf hinzuweisen, dass durch die gewöhnlich in Verbindung mit stark federnden Spannwerken benutzten Kupplungsbacken mit radialen Führungen Nebenumstände auftreten, welche, trotz der elastischen Anpressung, einen harten, stofsenden Kupplungsschluss herbeiführen können.

Die erste Bedingung für sanften Kupplungsschluss und gleichmäfsiges Wirken der Reibungskraft ist höchste Vollkommenheit der Reibungsflächen, zuverlässige Schmierung und dauernde Erhaltung der Grundform bei durchaus gleichmäfsigem Anliegen der Kupplungskörper, ohne Störungen durch gewaltsame Spannungen und eckende Bewegungen. Ist hierfür nicht Sorge getragen, so lässt sich auch durch die nachgiebigste Anpressung keine sanfte Einrückung erzielen. Jede Kupplung muss während der Einrückperiode stofsen, sobald die Gleichförmigkeit der Gleitbewegung durch ungenaue Körperformen oder durch hemmende Fremdkörper unterbrochen wird.

Die nicht zu beseitigende Neigung der Kupplungsbacken mit radialen Führungen, unter der Einwirkung der Umfangskraft Kipplagen in den Führungen anzunehmen, sowie die Unmöglichkeit, derartige Konstruktionen vor Ablagerungen von Staub und Schmutz auf den Gleitflächen zu schützen, bilden die Quelle von Störungen des normalen Zustandes und beeinträchtigen im Laufe des Betriebes die Sanftheit der Einrückung in der allerempfindlichsten Weise. Die Kupplungen dieser Art ziehen mit zunehmender Verschlechterung des Zustandes ihrer Reibungsflächen ruckweise an, und die Umfangskraft ist während der Einrückperiode sprungweisen Schwankungen unterworfen. Diese Störungen werden bei einzelnen Konstruktionen noch durch die Einwirkung von Zentrifugalkräften erhöht, wenn ihnen die elastische Verbindung der Klötze mit dem Spannwerk eine gewisse selbständige Beweglichkeit gestattet. Sobald die Fliehkraft die Anpressung unterstützt, tritt dadurch, unabhängig von der Bedienung des Spannwerkes, ein plötzlicher Kraftzuwachs auf, der die Gleichförmigkeit der Anpressungssteigerung unterbricht.

Was ferner die Frage der Druckausgleichung der Kupplungskörper durch federnde Abstützungen betrifft, so ist auch diese nur unvollkommen für Cylinderkupplungen mit diametral gegenüberliegenden getrennten Backen gelöst. Die Federn gewähren wohl den Vorteil, Ungenauigkeiten in der Ausführung des Spannwerkes oder in der Zentrirung der Kupplung soweit auszugleichen, dass zwei diametral gegenüberliegende Backen durch die elastischen Abstützungen gleichzeitig zum Anliegen kommen; aber wenn überhaupt Ungleichförmigkeiten auszugleichen sind, so werden auch die Federn ungleichmäfsig belastet, und von einer vollkommenen Druckausgleichung dürfte somit nie die Rede sein. Des weiteren hängt die Federkraft bei genau gleich geformten und gleich langen Federn nicht unwesentlich von der Härtung ab, kann also schon hierdurch beträchtlich verschieden ausfallen.

Leichter ist es, einen geschlitzten Ring durch Spreizen nach aufsen oder durch Zusammenziehen in diametral gegenüberliegenden Punkten mit gleichmäfsiger Pressung zum Anliegen an den inneren bezw. äufseren Umfang einer Kupplungstrommel zu bringen.

Soweit die Federung zur Aufrechterhaltung des Kupplungsschlusses bei eintretendem Verschleifse zu Hilfe zu nehmen ist, wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass bei normalem Betriebe auch hierzu eine kleine Federung genügt. Ohne Schwierigkeiten kann man ebenso, wie bei den Zapfenkonstruktionen, die spezifische Flächenpressung so klein wählen, dass bei guter Wartung und Bedienung der Kupplung die Abnützungen verschwindend klein ausfallen [1]). Indes ist hier mit den praktischen Betriebsverhältnissen zu rechnen und darauf Rücksicht zu nehmen, dass nicht durch verstärkte Abnützung bei nachlässiger Bedienung die kostspielige Konstruktion plötzlich ganz unbrauchbar wird.

[1]) Bei den meisten Ausführungen liegen die spezifischen Pressungen für Gusseisen zwischen 3 bis 6 kg/qcm.

Zur Sicherung der dauernden Betriebsfähigkeit bieten sich zwei Wege. Entscheidet man sich für die Wahl eng beschränkter Federungen, so werden Nachstellvorrichtungen notwendig; lässt man grofse Federungen zu, so bleiben Nachstellvorrichtungen im allgemeinen entbehrlich. Die wirksame Durchfederung oder die Grenzen der Nachstellvorrichtung müssen um so weiter gewählt werden, je stärkeren Abnutzungen die Konstruktion durch ihre Eigentümlichkeiten oder durch die Lebhaftigkeit des Betriebes ausgesetzt ist.

In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse wieder bei allen Kupplungen, die den schädlichen Wirkungen einfallenden Staubes, hoher spezifischer Pressung bei kleinen Berührungsflächen und rasch zunehmenden Verschleifses durch eckende und mahlende Bewegung mangelhaft geführter Kupplungsbacken ausgesetzt sind, am ungünstigsten.

Mit starken Federungen ist der Nachteil verbunden, dass sich die Einrückarbeit um die Gröfse der Federungsarbeit erhöht. Hierdurch wird das Anwachsen der Kupplungskraft mehr als notwendig verzögert. Arbeitsverluste und Wärmeerzeugung steigern sich nach den früheren Erörterungen der Diagramme mit der Ausdehnung der Einrückperiode. Gleichzeitig wächst aber auch Gröfse und Dauer des erforderlichen Einrückdruckes in achsialer Richtung, dessen nachteilige Wirkung auf die Verschiebung der Welle bei den meisten Anordnungen erst mit dem vollständigen Schlusse der Kupplung verschwindet.

Soll die Gröfse der Durchfederung für längere Zeit einen ausreichenden Ersatz für die sonst unentbehrliche Nachstellvorrichtung bieten, so muss der Anpressungsdruck im neuen Zustande wesentlich gröfser sein, als er an sich zu sein brauchte. Damit wächst bei unvorsichtig schneller Einrückung der Kupplung die Gefahr zu rascher Steigerung der Massenbeschleunigung und der Ueberanstrengung der Welle. Wird die Kupplungskraft bis zur äufsersten Grenze gesteigert, bevor der Beharrungszustand in der Kupplung eingetreten ist, etwa wie in Diagrammfigur 10, so tritt bei übergrofser Kupplungskraft am Ende der Beschleunigungsperiode ein aufserordentlich starker Abfall der Diagrammordinaten auf. Der ganze Ueberschuss der Kupplungskraft, welcher zur Beschleunigung der Massen wirksam gewesen ist, verschwindet wie bei jeder Kupplung in dem Augenblicke, in welchem der Beharrungszustand im Triebwerk eintritt, und der plötzlich von den Beschleunigungswiderständen entlastete Wellenstrang federt zurück. Die Wirkung wird bei schwachen Wellen durch die Gröfse des Ueberschusses besonders heftig, wenn die Massen auf der Welle nicht gleichmäfsig verteilt, sondern in einzelnen Punkten zusammengedrängt sind. In solchen Fällen ist eine mehr oder minder starke Erzitterung der Welle sammt Kupplung mit bisweilen deutlich hörbarem Schlaggeräusch unvermeidlich, die neue nachteilige Folgen herbeiführen kann.

Die zunächst auffallende Erscheinung, dass sich dieser Vorgang gerade in dem Augenblicke abspielt, in welchem die Beschleunigungsperiode in den Beharrungszustand übergeht, erklärt sich aus den Diagrammen in einfachster Weise. Diese Erscheinungen kehren regelmäfsig wieder, wenn im Laufe des Betriebes erneute Schwankungen in den Beschleunigungswiderständen auftreten, wie bei Prägewerken mit Schwungrädern usw.

Unter solchen Verhältnissen kann die Verwertung starker Durchfederungen, wie beispielsweise in der Dohmen-Leblancschen Kupplung und anderen ähnlichen Ausführungen, nicht als vorteilhaft angesehen werden, und die enge Beschränkung der selbstthätigen Durchfederung der beweglichen Kupplungskörper dürfte um so mehr den Vorzug verdienen, als die Konstruktionen von Stolterfoht und Friedrich den Beweis liefern, dass bei Anwendung ringförmiger Kupplungskörper, die an sich eine Reihe anderer Vorzüge den Backenanordnungen gegenüber besitzen, Nachspannungen mit einer einzigen leicht zugänglichen Nachstellvorrichtung bequem bewerkstelligt werden können.

Alle bisherigen Erwägungen berechtigen zu dem Urteile, dass bei Cylinderkupplungen geschlitzte Kupplungszäume günstigere Gesammtkonstruktionen gestatten, als einzelne getrennt angeordnete Kupplungsbacken.

Von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit für die vergleichende Beurteilung des Wertes der verschiedenen Kupp-

lungskonstruktionen ist schliefslich noch die Berücksichtigung des Einflusses der Fehler, mit denen viele Transmissionen behaftet sind, auf das Verhalten ausrückbarer Kupplungen im Betriebe.

Abgesehen von den unmittelbaren Vorgelegen der Betriebsmaschinen sind die Transmissionswellen meist nur mit Rücksicht auf die gewöhnlichen Bedürfnisse hinreichend stark konstruirt, d. h. genügend widerstandsfähig, um ohne bleibende Formänderungen die belastenden Kräfte der Triebwerke aufzunehmen, aber doch nicht ausreichend kräftig, um die federnden Formänderungen in ganz wirkungslosen Grenzen zu halten. Jede durchlaufende, in mehreren Lagern unterstützte Welle hat die Neigung, selbst bei vollständig richtiger Lagerung sich zwischen den Lagern in der Form einer Schlangenlinie durchzubiegen. Sind die belastenden Kräfte, wie meist, abwärts gerichtet, so bilden die mittleren Lager die oberen Wendepunkte der Schlangenlinie. Zwischen ihnen liegen je nach der Belastungsverteilung die unteren Wendepunkte. In den Endlagern sind die Wellenköpfe, falls nicht fliegende Räder oder Scheiben noch aufserhalb derselben liegen, mit einer gewissen Neigung nach oben gerichtet, entsprechend der Tangente der elastischen Linie in diesen Auflagern, die in folge des Lagerspielraumes als freie Stützungen wirken. Wird die Welle an irgend einer Stelle durchschnitten, um eine ausrückbare Kupplung einzuschalten, so müssen in möglichster Nähe der Schnittstelle Lager angeordnet werden, um die Wellenköpfe, welche die Kupplung aufnehmen sollen, abzustützen. Die Wellenköpfe haben auch hier, wie in den Endlagern, das Bestreben, sich unter den Belastungswirkungen der benachbarten Strecken aufwärts zu richten, und wechseln ihre Neigung, sobald die Gröfse der benachbarten Belastungen, wie bei schweren Riemen- und Seiltrieben, im Laufe der Zeit durch Dehnungen stark schwankt, oder Zahnräder mit ungleichmäfsigen Beschleunigungswiderständen usw. wechselnde Biegungsbeanspruchungen hervorrufen. Durch das Eigengewicht der Kupplung kann die Aufwärtsbiegung der Wellenköpfe gemildert, aber auch unter Umständen nach abwärts abgelenkt werden. Nur bei aufsergewöhnlich starken Wellen fallen diese Ablenkungen so klein aus, dass sie bedeutungslos bleiben. Bei gewöhnlichen Ausführungsverhältnissen ist selbst bei sorgfältiger Montirung bei ausrückbaren Kupplungen auf eine im Betrieb merkbare Winkelableitung der beiden Kupplungshälften zu rechnen, die sich durch die Montage nicht fortbringen lässt, weil die Belastungsverhältnisse während des Betriebes andere sind als während der Montirung. Durch ungleichmäfsigen Lagerverschleifs, durch unmerkbare Senkungen des Gebäudes usw. können sich diese Verhältnisse selbst bei durchaus soliden Anlagen im Laufe der Zeit weiter verschlechtern. Hierzu kommen Längsschwankungen durch Verschiebung schwerer Riemen, Längsverschiebungen durch Temperaturänderungen usw., die höchstens durch besondere längsbewegliche Kupplungen von den ausrückbaren Kupplungen fern gehalten werden können.

Bei der Konstruktion und Ausführung der Kupplungen ist dafür Sorge zu tragen, dass nicht durch einseitige Druckwirkungen oder ungleichmäfsige Massenverteilung um die Drehachse, wie bei der Addyman'schen Kupplung, an sich gut montirte Transmissionen der Gefahr bleibender Formänderungen ausgesetzt werden.

Da aber nicht nur neue und durchweg solid ausgeführte Transmissionen in betracht kommen, sondern auch häufig für bereits bestehende, ausgelaufene und mehr oder minder stark schlagende Transmissionen mit bereits dauernden Verbiegungen, mangelhaft ausbalanzirten Scheiben und Rädern, die das Schlagen der Welle nicht beseitigen lassen usw., ausrückbare Kupplungen eingeschaltet werden müssen, so sind auch grobe Fehler für das Verhalten der Kupplungen mit zu berücksichtigen. Die wenigsten Fabrikbesitzer dürften sich dazu entschliefsen, mit Rücksicht auf die Kupplung eine gröfsere Transmissionsstrecke neu anzulegen, wenn ihnen auch die Mängel der bestehenden Anlage vollkommen klar sind.

Unzweifelhaft ist eine lösbare Kupplung um so allgemeiner brauchbar und um so dauerhafter im Betriebe, je beweglicher sie in sich konstruirt ist, so lange durch die Beweglichkeit der gleichmäfsige Schluss der Kupplungsflächen nicht leidet oder nicht in anderen Teilen störender Verschleifs auftritt.

Dass auf die Unempfindlichkeit der Konstruktion gegen Winkelabweichungen, auch selbst bei den sorgfältigsten Neuanlagen, besonderes Gewicht zu legen ist, wurde oben hervorgehoben. Im günstigsten Falle kann man mit Sicherheit nur darauf rechnen, dass sich die Wellenachsen mit einer kleinen Winkelneigung innerhalb der Kupplung frei schneiden. Im ungünstigsten Falle gehen die Wellenachsen mit wechselnder Winkelneigung exzentrisch windschief an einander vorbei und sind gleichzeitig Längsschwankungen unterworfen.

Die entgegengesetzten Erfahrungen, welche in der Praxis mit einer und derselben Kupplungskonstruktion an verschiedenen Orten gemacht werden, erklären sich zum grofsen Teile daraus, dass die meisten Konstruktionen der Forderung allgemeiner Verwendbarkeit und Unabhängigkeit von den störenden Einwirkungen der örtlich vorhandenen Transmissionsanlage nicht genügen.

Der Versuch, die Lösung der Aufgabe gerade umgekehrt dadurch herbeizuführen, dass man durch eine besonders starke Kupplungskonstruktion und kräftige Zentrirung der Wellen innerhalb der Kupplungstrommel, wie z. B. bei der Mechwart-schen Ausführung von Ganz & Co, die richtige Lage der Wellenachsen zwangsweise herbeizuführen sucht, ist nicht ohne Gefahr. Liegen die Wellen an sich richtig, so ist das Verfahren überflüssig. Ist dieses nicht der Fall, so sind Klemmungen in der Kupplung oder in den benachbarten Lagern unausbleiblich, und die Gröfse der hierdurch erzeugten Anstrengungen entzieht sich jeder Berechnung.

Der Forderung der Längsbeweglichkeit genügen alle Konstruktionen, bei denen die eine Kupplungshälfte in Feder und Nut beweglich bis zum Kupplungsschlusse, wie bei Kegel- und Lamellenkupplungen, vorgeschoben wird. Nicht erfüllt ist diese Bedingung, sobald beide Kupplungshälften fest auf die Wellenköpfe aufgekeilt sind und, wie bei vielen Cylinderkupplungen, die beweglichen Kupplungskörper einerseits durch den festen Reibungsschluss im Trommelumfange, andererseits durch ihre Führungen an der Mitnehmerscheibe einen kräftigen Längsschluss zwischen beiden Teilen hervorrufen. Durch Keilnuteneingriff wird die Unbeweglichkeit des Kupplungsschlusses in der Achsenrichtung bis zur vollkommenen Starrheit gesteigert.

Querbeweglichkeit ist bis zu einem gewissen Grade durch Lamellenkupplungen gewährleistet, aber immerhin durch den Reibungsschluss zwischen den Plattenpaaren stark gehindert. Kegel- und Riffelscheibenkupplungen schliefsen Querbeweglichkeit ganz aus, und ebenso verhalten sich die Cylinderkupplungen mit starrer Zentrirung im eingerückten Zustande, wie die Konstruktionen von Köchlin, Fossey, Mechwart usw.

Cylinderkupplungen mit nachgiebiger Abstützung der Kupplungsbacken gestatten wieder Querbeweglichkeit; aber die Nachteile, welche hierbei durch das Spiel der Klötze in den Führungen auftreten, wenn diese Eigenschaft wirklich in Anspruch genommen wird, sind bei der Besprechung der Dohmen-Leblanc'schen Kupplung erörtert, und die Nachteile überwiegen den Vorteil.

Die wichtigste Frage: die Unempfindlichkeit der Konstruktion gegen Winkelabweichungen der Achsenrichtungen, wird durch das System der Kegelkupplungen bei steiler Kegelform einigermafsen gelöst, da die Reibungsflächen rohe Annäherungen an Kugelzonen bilden und dementsprechend bei den geringen Schwankungen, um die es sich handelt, ein gewisses Winkelspiel gewähren. Mit Rücksicht auf den festen Stützpunkt im Lager ist die Beweglichkeit um so gröfser, je steiler der Kegel und je mehr das Lager so weit entfernt steht, dass die Kegelspitze annähernd in die Mitte des Lagers fällt. Diese Bedingung ist im allgemeinen nicht ohne sonstige Nachteile zu erfüllen. Lamellen- und Scheibenkupplungen setzen Winkelabweichungen starre Widerstände entgegen. Alle Cylinderkupplungen mit fester Führung der beweglichen Kupplungsbacken in der Mitnehmerscheibe zwingen diese Teile, an der Winkelabweichung der Mitnehmerscheibe gegen die Kupplungstrommel teilzunehmen, und führen zu eckendem Anliegen der Schleifflächen.

Aus diesen Betrachtungen folgt, dass keines der verschiedenen Hauptsysteme, weder die Kegel- noch die Cylinder- oder die Lamellenkupplungen, an sich unmittelbar die Elemente für allgemeine Beweglichkeit der Kupplungskonstruktion darbietet. Die Lösung der Aufgabe lässt sich daher nur durch Einschalten beweglicher Zwischenglieder anstreben.

Unter der ganzen Zahl der bisher erörterten Konstruktionen weist nur die Stolterfoht'sche Ausführung mit Zaum in der Durchbildung der Einzelheiten allseitige Rücksichtnahme auf die verschiedenartigen gleichzeitig zu erfüllenden Forderungen auf.

Die eigenartige Aufhängung des Kupplungszaumes an der Mitnehmerscheibe durch Pendelschienen gestattet dem Zaum, innerhalb der erforderlichen Grenzen ungehindert jeder exzentrischen Bewegung der umspannten Kupplungsscheibe zu folgen, sichert also volle Querbeweglichkeit. Diese Aufhängung, in Verbindung mit dem Kniehebelspannwerk und der frei beweglichen Einrückmuffe, gewährt aber auch gleichzeitig ausreichende Nachgiebigkeit gegen Winkelabweichungen und gestattet Längsschwankungen, ohne in den Gleitflächen Zwangsspannungen hervorzurufen. So vereinigen sich in dieser Konstruktion mit den früher hervorgehobenen wertvollen Eigenschaften der Einfachheit der Form und der leichten Montirbarkeit, des vollkommenen Schutzes der Schleifflächen und sicherer Handhabung beim Einrücken noch die Vorzüge einer vollkommen durchgebildeten Beweglichkeit der Kupplungshälften gegen einander.

Prüft man schliefslich die verschiedenen Konstruktionen auf ihren Wert als Schutzkupplungen für augenblickliche Ausrückungen, so findet sich zunächst nur in den Kupplungen von Mansfeld und Kircheis, die im übrigen nicht als mustergiltig gelten können, durch die unmittelbare Verbindung der Ausrückvorrichtung mit einer Bremse das Bestreben ausgebildet, dieser Forderung zu genügen. Alle übrigen Konstruktionen machen die Anordnung einer besonderen Bremse notwendig, die gleichzeitig mit der Ausrückung in Thätigkeit treten müsste, um nicht nur den Antrieb zu unterbrechen, sondern auch die Bewegungsenergie des ausgeschalteten Triebwerkes hinreichend schnell zu vernichten. Bei allen schweren Kupplungen mit Einrückung von Hand durch allmähliche Verstellung des Spannwerkes lässt sich schnelle Ausrückung wohl noch am sichersten durch Einwirkung plötzlich ausgelöster stark gespannter Federwerke ermöglichen, um eine genügend schnelle Zurückführung der Einrückmuffe zu vermitteln. Derartige Ausrückwerke baut unter anderem in sehr guter Ausführung die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau.

Bei solchen Anlagen wird im allgemeinen gleichzeitig die Möglichkeit der Auslösung von weiter entfernten Punkten ins Auge gefasst und die Fernleitung durch Drahtzüge, elektrische Leitung oder sogar nach dem Prinzip der Vakuumbremse durch Luftrohrleitungen vermittelt [1]).

Berücksichtigt man, dass die Transmission eines gröfseren Fabriksaales ohne Gefährdung der ganzen Anlage in folge der zahlreichen Massen kaum anders in ganz kurzer Zeit stillgestellt werden kann, als durch gleichzeitige Einwirkung mehrerer über den Wellenstrang verteilter Bremsen mit gleichzeitiger Ausschaltung des Antriebes, so wird man sich mit Rücksicht auf die Kostspieligkeit solcher Anlagen und die empfindlichen Störungen, welche die Abstellung gröfserer Transmissionsstrecken hervorruft, wohl in den meisten Fällen damit begnügen müssen, Schutzausrückungen auf einzelne kurze Wellenstrecken oder auf einzelne Arbeitsmaschinen zu beschränken, die in hervorragender Weise zu Unfällen Veranlassung geben können. Dann verliert aber auch die Anlage einer weitverzweigten Fernleitung für die Ausrückung ihren Wert, und statt dessen ist besonderes Gewicht auf die unmittelbare Verbindung von Kupplung mit Bremse und auf leichte Ausrückbarkeit durch einfachen Seil- oder Drahtzug zu legen, der eine Hilfeleistung durch die nächststehenden Arbeiter ermöglicht. Konstruktionen, die dieser Forderung genügen, werden wir bei Erörterung anderer Kupplungssysteme in späteren Abschnitten zu besprechen haben.

Für leichtere Arbeitsmaschinen mit Riemenantrieb bietet die Leerscheibe eine genügend schnelle und sichere Ausrückung, wenn man nur die Vorsicht gebraucht, diese Scheibe der Einwirkung der treibenden Welle dadurch ganz zu entziehen, dass man sie auf einer letztere lose umschliefsenden Hülse anordnet, die entweder an ein benachbartes Lager angegossen oder durch einen besonderen Bock getragen wird.

Unglücksfällen an der Transmission ist im allgemeinen besser und billiger als durch zahlreiche Schutzkupplungen und Bremsen durch eine streng gehandhabte Fabrikordnung vorzubeugen, die gefahrbringende Annäherungen an die Transmission durch Besteigen von Leitern zum Zweck des Schmierens, Riemenauflegens u. dergl. m. während des Betriebes überhaupt verbietet. Liegt die Transmission statt unter der Decke im Bereiche der Arbeitsplätze, so dass Arbeiter durch Zufälligkeiten hineingeraten können, so bieten einfache Schutzverkleidungen die sicherste Abhilfe. (Fortsetzung folgt.)

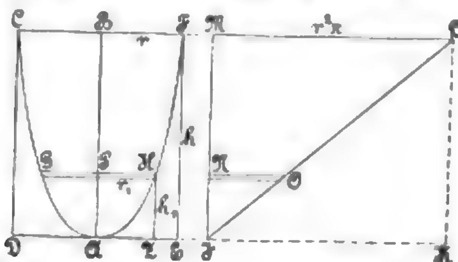
[1]) Döring & Rückert in Charlottenburg haben eine derartige Anlage auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung eingerichtet.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Dr. **Gustav Holzmüller** in Hagen i/W.

(Fortsetzung von Seite 847)

1. Ein Rotationsparaboloïd entstehe durch Rotation der in der Figur dargestellten Parabel um die Achse AB. Sein Inhalt soll (ohne höhere Rechnungen, ohne Anwendung un-



endlicher Reihen oder der Simpson-Newton'schen Regel) berechnet werden.

Ist $BF = r$ und $PH = r_1$, so ist nach dem Gesetze der Parabel $h_1 : h = r_1^2 : r^2$, folglich auch $r_1^2\pi : r^2\pi = h_1 : h$, d. h. die kreisförmige Schnittfläche GH ist $f = r^2\pi \cdot \frac{h_1}{h}$. Man zeichne daneben ein Dreieck JML von gleicher Höhe h und Basis $ML = r^2\pi$. Der Schnitt NO ist dann von der Länge $l = r^2\pi \frac{h_1}{h}$. Die Zahlen für f und l stimmen also überein, und dies gilt für jede Höhe, so dass die Forderungen des obigen Satzes erfüllt sind. Demnach hat das Rotationsparaboloïd dieselbe Inhaltszahl wie das Dreieck. Letzteres hat $\frac{r^2\pi h}{2}$ Quadratmillimeter, folglich zählt das Rotationsparaboloïd $\frac{r^2\pi h}{2}$ Kubikmillimeter, d. h. ebenso, wie das Dreieck die Hälfte des Rechteckes ist, so ist das Rotationsparaboloïd die Hälfte des gezeichneten Cylinders und demnach ist auch der Restteil des Cylinders vom Inhalte $\frac{r^2\pi h}{2}$.

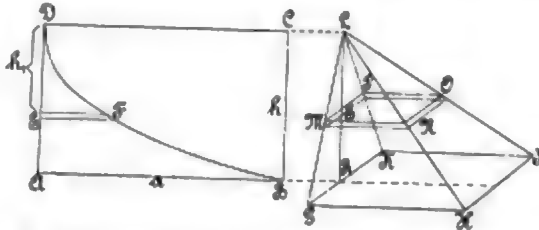
Macht man nun $h = r^2$, so folgt aus $h_1 : h = r_1^2 : r^2$, dass

$h_1 = r_1^2$ ist; über jedem Flächenteilchen f steht also dann die Höhe r_1^2, d. h. das Quadrat seiner Entfernung ϱ vom Zentrum A. Jener Restteil hat also den Inhalt $\Sigma f \varrho^2$, d. h. sein Inhalt ist identisch mit dem polaren Trägheitsmomente der Kreisfläche. Dieses ist also

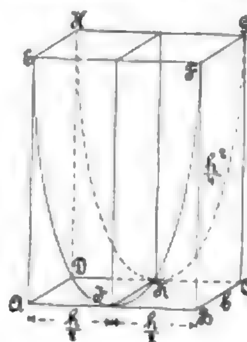
$$J_p = \frac{r^2 \pi h}{2} = \frac{r^2 \pi r^2}{2} = \frac{r^4 \pi}{2} = \frac{d^4 \pi}{32}.$$

In ganz derselben Weise kann man zeigen, dass das aus der Parabel $n$ter Ordnung $y = x^n$ entstehende Rotationsparaboloid inhaltsgleich ist mit einer Fläche, die aus einem gleich hohen Rechteck mit Basis $r^2 \pi$ durch die Parabel $\frac{n}{2}$ter Ordnung ausgeschnitten wird.

2. Die Parabelfläche ABD in beistehender Figur soll berechnet werden, ohne dass man höhere Rechnungsarten anwendet.



Ist $AB = a$, $BC = h$, $DE = h_1$, so ist nach dem Gesetze der Parabel $EF : a = h_1^2 : h^2$, also Schnitt $EF = a \cdot \frac{h_1^2}{h^2}$. Man zeichne daneben eine Pyramide von der Höhe $RL = h$ und der quadratischen Basis $GHJK$, deren Kante $GH = \sqrt{a}$ ist, sodass das Quadrat $GHJK$ den Inhalt a hat. Führt man nun im Abstande $LS = h_1$ von der Spitze einen Horizontalschnitt, so entsteht eine Quadratfläche $MNOP$, und zwar verhält sich diese zur Grundfläche nach bekanntem Aehnlichkeitssatze wie $h_1^2 : h^2$, so dass die Schnittfläche den Inhalt $a \frac{h_1^2}{h^2}$ hat. Die Linie EF hat also ebenso viel Millimeter Länge wie die Schnittfläche $MNOP$ Quadratmillimeter Fläche besitzt. Den Forderungen unseres Satzes ist also genügt, und die Parabelfläche ABD hat ebenso viel Quadratmillimeter Inhalt wie die Pyramide Kubikmillimeter hat, nämlich $\frac{a h}{3}$. Wie also die Pyramide der dritte Teil der entsprechenden Säule ist, so ist die Parabelfläche der dritte Teil des zugehörigen Rechteckes.



Die Anwendung auf das Trägheitsmoment des Rechteckes ergiebt sich nun folgendermafsen. $ABCD$, s. Fig., sei ein Rechteck mit $AB = h$ und $BC = b$. Darüber zeichne man eine Säule von der Höhe $BF = \frac{h^2}{4}$. Mit Hilfe der Parabeln EJF und HKG kann man einen parabolischen Körper herausschneiden, sodass der stehenbleibende Rest nach obigem den dritten Teil der Säule bedeutet, d. h. vom Inhalte $\frac{1}{3} bh \cdot \frac{h^2}{4} = \frac{bh^3}{12}$ ist. Nach dem Gesetze der Parabel steht aber hier über jedem Flächenteilchen als Höhe das Quadrat seines Abstandes z von der Achse JK; der Inhalt des betreffenden Körpers ist also $\Sigma f z^2$, d. h. ebenso grofs wie das Trägheitsmoment. Das achsiale Trägheitsmoment des Rechteckes $ABCD$ in bezug auf seine Mittellinie JK ist also ebenfalls $J = \frac{bh^3}{12}$.

Der Zusammenhang zwischen den Trägheitsmomenten der Festigkeitslehre und denen der Dynamik erstreckt sich auch auf die wichtigeren Sätze über dieselben.

So gilt z. B. von den ersteren der Satz

$$J_1 = J + e^2 F \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

d. h. das Trägheitsmoment in bezug auf eine Achse, die gegen die Schwerpunktsachse um e verschoben ist, übertrifft das auf die letztere bezogene Trägheitsmoment um $e^2 F$. [Der Beweis dafür wird bekanntlich folgendermafsen geliefert: Bei der Verschiebung um $\pm e$ wird das neue Moment

$$J_1 = \Sigma f (z \pm e)^2 = \Sigma f z^2 + \Sigma f e^2 \pm \Sigma 2 f z e = \Sigma f z^2 + e^2 \Sigma f \pm 2 e \Sigma f z.$$

Der letzte Posten verschwindet aber, weil die Summe der statischen Momente in bezug auf die Schwerpunktsachse $\Sigma f z = o$ ist. Im übrigen bleibt also stehen

$$J_1 = J + e^2 F.]$$

Daraus folgt nun

$$T_1 = \frac{J_1 m}{F} = \frac{J m}{F} + \frac{e^2 F m}{F} = T + e^2 m \quad . \quad (6^a).$$

Damit ist der analoge Satz für das dynamische Trägheitsmoment entsprechender dünner Scheiben bewiesen, allerdings zunächst nur für Verschiebungen der Achse in ihrer Ebene.

Ferner gilt der Satz

$$J_p = J_1 + J_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

d. h. das polare Trägheitsmoment ist gleich der Summe zweier achsialen, deren Achsen auf einander senkrecht stehen. Sein Beweis beruht darauf, dass für jedes Flächenteilchen $f z^2 + f z_1^2 = f \varrho^2$ ist, so dass auch $\Sigma f z^2 + \Sigma f z_1^2 = \Sigma f \varrho^2$ sein muss.

Aus dem Satze folgt sofort der dynamische Satz

$$T_p = \frac{J_1 m}{F} + \frac{J_2 m}{F} = T_1 + T_2 \quad . \quad . \quad (7^a),$$

der damit ebenfalls zunächst nur für dünne Scheiben bewiesen ist.

Der obige Verschiebungssatz gilt, wie aus dem letzteren folgt, auch für das polare Moment, so dass auch

$$J_p^1 = J_p + e^2 F$$

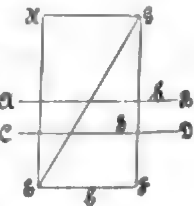
ist. Daraus folgt für beliebig dicke Scheiben

$$T_p^1 = T_p + e^2 m.$$

Weil man jeden Körper aus solchen Scheiben bestehend denken kann, so lässt sich jetzt leicht zeigen, dass der dynamische Satz $T_1 = T + e^2 m$ ganz allgemein Geltung hat. Nur ist von der Schwerpunktsachse des gesammten Körpers, nicht der einzelnen Flächen, auszugehen.

Das Gefundene reicht hin, fast sämmtliche für die Technik wichtigen Querschnittsmomente und die entsprechenden dynamischen Trägheitsmomente abzuleiten, was in den Lehrbüchern auf mehr oder minder einfache Art durchgeführt ist.

So war z. B. für das Rechteck $J_1 = \frac{bh^3}{12}$, folglich für jedes der Dreiecke EFG und HGE (vergl. Figur) in bezug auf die Achse AB



$$J_1 = \frac{bh^3}{24}.$$

Nach Formel (6) ist aber $J = J_1 - e^2 F$ (Verlegung nach dem Schwerpunkte S hin), also, da $e = \frac{h}{6}$ ist, für das Dreieck:

$$J = \frac{bh^3}{24} - \frac{h^2}{36} \frac{bh}{2} = \frac{bh^3}{36}.$$

Für den Kreis war oben das polare Trägheitsmoment $J_p = \frac{\pi d^4}{32}$ berechnet. Nach Formel (7) ist $J_p = J_1 + J_2$. Für den Kreis sind aber die beiden achsialen Momente J_1 und J_2 identisch, also ist $J_p = 2 J_1$, d. h. $J_1 = \frac{\pi d^4}{64}$.

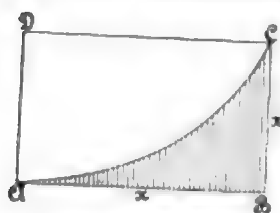
Diese beiden Beispiele mögen genügen.

Die obige Verallgemeinerung des Satzes von Cavalieri ist noch dadurch von besonderem Interesse, dass die Schwerpunkte für die verglichenen Körper und Flächen in derselben Höhe liegen müssen. Weil also für die

mit dem Rotationsparaboloïd in Verbindung gesetzten Dreiecke die Schwerpunkte in den Höhen $\frac{2h}{3}$ bezw. $\frac{h}{3}$ liegen, so folgt für das Paraboloïd die Schwerpunktshöhe $2\frac{h}{3}$, für den Aufsenkörper die Schwerpunktshöhe $\frac{h}{3}$.

Weil ferner für die Pyramide, die mit der parabolischen Fläche in Beziehung gesetzt war, die Schwerpunktshöhe als $\frac{h}{4}$ bekannt ist, so folgt dasselbe für die eine parabolische Fläche. Die eine Fläche hat also den Schwerpunkt in der Entfernung $\frac{3h}{4}$ von der Parabelachse, die andere, doppelt so grofse Fläche, in der halben Entfernung vom Mittelpunkte, also in Entfernung $\frac{3h}{8}$ von der Achse. Die Probe mit der Guldinschen Regel bestetigt das Resultat, denn $2\varrho\pi F$ giebt den Inhalt $J = 2\frac{3r}{8}\cdot\pi\,{}^2/_3\,bh = \frac{r^2 h\pi}{2} = {}^1/_2$ Cylinder.

Oben war angedeutet, dass man von hier aus zu schwierigeren Reihensummirungen übergehen könnte.



In nebenstehender Figur ist z. B. die Parabel $y = x^2$ dargestellt, d. h. in jedem Abstande x von A ist auf der Horizontalen das Lot x^2 errichtet.

Man denke sich die Grundlinie in sehr viele gleiche Teile $\frac{x}{n}$ geteilt. Ueber jedem Teile steht ein gewisses Lot h, und für unendlich grofses n darf man den Inhalt des Streifens gleich $\frac{x}{n}\cdot h$ setzen. Nun sind aber die Lote der Reihe nach $\frac{x^2}{n^2}1^2, \frac{x^2}{n^2}2^2, \frac{x^2}{n^2}3^2 \ldots \frac{x^2}{n^2}n^2$; die Summe der Streifeninhalte ist also

$$J = \frac{x}{n}\frac{x^2}{n^2}1^2 + \frac{x}{n}\frac{x^2}{n^2}2^2 + \frac{x}{n}\frac{x^2}{n^2}3^2 + \ldots$$

$$= x^3\,\frac{1^2+2^2+3^2+\ldots+n^2}{n^3}.$$

Der Inhalt war aber zugleich $^1/_3$ des Rechteckes, d. h. $x^3\cdot{}^1/_3$. Folglich muss sein für $n = \infty$

$$\frac{1^2+2^2+3^2+\ldots+n^2}{n^3} = {}^1/_3 \quad \ldots \quad (8).$$

Dreht man nun die Figur um 90° und setzt man $AD = y$, so ist $DC = \sqrt{y}$. Teilt man also y in n gleiche Teile, so sind jetzt die entsprechenden Höhen der Reihe nach

$$\sqrt{\frac{y}{n}1},\ \sqrt{\frac{y}{n}2},\ \sqrt{\frac{y}{n}3}\ \ldots\ \sqrt{\frac{y}{n}n},$$

die Streifeninhalte also

$$\frac{y}{n}\cdot\sqrt{\frac{y}{n}}\sqrt{1} + \frac{y}{n}\sqrt{\frac{y}{n}}\sqrt{2} + \frac{y}{n}\sqrt{\frac{y}{n}}\sqrt{3} + \ldots + \frac{y}{n}\sqrt{\frac{y}{n}}\sqrt{n},$$

d. h.

$$J = y^{\frac{3}{2}}\,\frac{1^{\frac{1}{2}}+2^{\frac{1}{2}}+3^{\frac{1}{2}}+\ldots+n^{\frac{1}{2}}}{n^{\frac{3}{2}}}.$$

Nun war dieser Inhalt gleichzeitig $^2/_3$ des Rechteckes, d. h. $^2/_3\,y\sqrt{y} = {}^2/_3\,y^{\frac{3}{2}}$. Aus der Uebereinstimmung folgt, dass für $n = \infty$

$$\frac{1^{\frac{1}{2}}+2^{\frac{1}{2}}+3^{\frac{1}{2}}+\ldots+n^{\frac{1}{2}}}{n^{\frac{1}{2}+1}} = \frac{1}{{}^1/_2+1} = {}^2/_3 \quad . \quad . \quad (9)$$

sein muss.

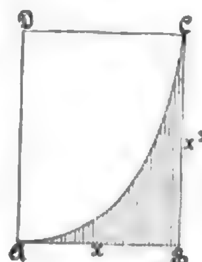
Man könnte von hier aus noch weiter gehen. Lässt man z. B. obige Figur um die Achse AD rotiren, so entsteht nach Guldin der paraboloïdische Aufsenkörper $2\varrho\pi F$, wo ϱ der Schwerpunktsabstand $^3/_4 x$, F die Fläche ABC ist. Jeder Flächenstreifen giebt dabei einen Ringkörper, der $m$te Streifen z. B. einen Körper von der Basis $\left(2\frac{m}{n}x\pi\right)\frac{x}{n}$ und von der Höhe $\frac{m^2x^2}{n^2}$ ($n = \infty$ gedacht).

Die Inhalte der einzelnen Körper bilden also folgende Reihensummen:

$$J = 2\pi x^4\,\frac{1^3+2^3+3^3+\ldots+n^3}{n^4}.$$

Gleichzeitig war dieser Inhalt, wie früher bewiesen, die Hälfte des Cylinders, d. h. $J = {}^1/_2(x^2\pi)x^2 = \frac{x^4\pi}{2}$. Aus der Gleichsetzung folgt für $n = \infty$:

$$\frac{1^3+2^3+3^3+\ldots+n^3}{n^4} = {}^1/_4\,. \quad (10).$$



Daraus folgt nach Analogie des früheren, dass die von der Parabel $y = x^3$ gebildete Fläche ABC der 4. Teil des Rechteckes $ABCD$ ist, der Rest also $^3/_4$ des Rechteckes. Betrachtet man aber wiederum AD als Grundlinie y, also DC als $x = \sqrt[3]{y} = y^{\frac{1}{3}}$, so folgt in entsprechender Weise wie früher, dass für $n = \infty$

$$\frac{1^{\frac{1}{3}}+2^{\frac{1}{3}}+3^{\frac{1}{3}}+\ldots+n^{\frac{1}{3}}}{n^{\frac{1}{3}+1}} = \frac{1}{{}^1/_3+1} = {}^3/_4 \quad . \quad (11)$$

sein muss.

Die Formeln (8) und (10) sind arithmetisch nicht besonders schwer zu beweisen, weit schwerer (9) und (11). Man darf wohl behaupten, dass einfachere Elementarbeweise als die obigen für die letztgenannten Formeln kaum denkbar sind.

Sind nun diese Reihen für den nicht mit höherer Analysis arbeitenden Techniker von Bedeutung? Allerdings, denn erstens sind sie spezielle Fälle der Formel

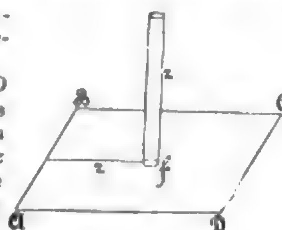
$$\frac{1^p+2^p+3^p+\ldots+n^p}{n^{p+1}} = \frac{1}{p+1} \text{ (für } n = \infty\text{)},$$

mit deren Hilfe die Intregation $\int x^p dx = \frac{x^{p+1}}{p+1}$ ersetzt werden kann, was sich ohne weiteres zur Integration ganzer rationeller und einfacher irrationaler Funktionen verwenden lässt. Die daraus hervorgehende Summenformel aber gestattet die Berechnung wichtiger Körper und enthält als speziellen Fall die Simpson-Newton'sche Regel. Ferner spielen die Fälle $p = -1$, $p = 2$, $p = 3$, $p = {}^3/_2$ insofern eine wichtige Rolle in der Technik, als durch den ersten die gleichseitige Hyperbel, die Diagrammkurve für die Expansionsarbeit unter der Herrschaft des Mariotte'schen Gesetzes, dargestellt wird, während die anderen die Parabeln 2., 3. und $^3/_2$. Ordnung geben, die in der Theorie der Körper gleicher Biegungsfestigkeit eine besondere Rolle spielen. Die letztgenannte ist die bekannte Neil'sche Parabel. Auch die adiabatische Linie und das allgemeine Expansionsdiagramm lassen sich von hier aus behandeln, nur tritt bei $p < 1$ an stelle der nicht konvergent bleibenden Reihe eine Art Fortsetzung derselben, deren Summe $-\frac{1}{1-p}$ wird, und der Fall $p = 1$ fürt elementar auf den natürlichen Logarithmus. Die Diagrammberechnungen bleiben aber einfach, und es gelingt, alle Integrationen von der Form

$$\int[a\,(x-b)^a + a_1\,(x-b_1)^{a_1} + a_2\,(x-b_2)^{a_2} + \ldots]\,dx$$

für beliebige Exponenten elementar zu umgehen.

Wir verfolgen diesen Gegenstand trotz der Möglichkeit fernerer Entwicklungen jetzt nicht weiter, sondern gehen zu einer anderen Art der Veranschaulichung der Trägheitsmomente über, die fernere Gesichtspunkte eröffnet.

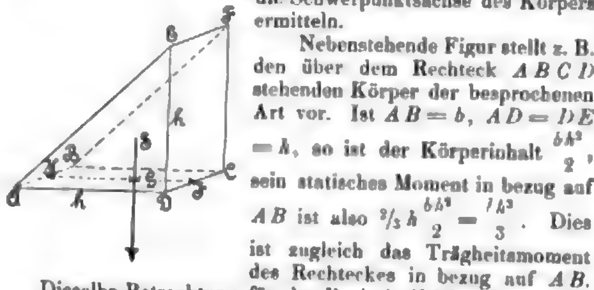


Auf der Ebene $ABCD$ (s. Figur) befinde sich ein kleines Flächenteilchen f, welches von der Geraden AB die Entfernung z habe. Ueber f errichte man eine Säule von der Höhe z, also vom Inhalte fz. Dann ist das stati-

sche Moment der Säule in bezug auf AB von der Gröfse fz^2, d. h. gleich dem Trägheitsmomente in bezug auf dieselbe Achse. Dies gilt auch von der Summe der Trägheitsmomente für eine Fläche F, die aus solchen Teilchen f zusammengesetzt ist. Folglich:

Legt man durch AB eine um 45° geneigte Ebene und errichtet man auf der Ebene $ABCD$ eine gerade Säule oder einen geraden Cylinder von beliebiger Basis F, so ist das statische Moment des durch die schräge Ebene begrenzten Cylinders in bezug auf die Achse AB gleich dem Trägheitsmomente der Grundfläche F in bezug auf dieselbe Achse.

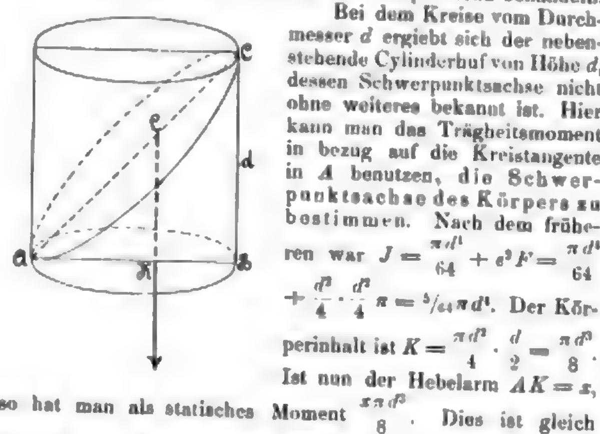
Kennt man also das statische Moment des Körpers, so kennt man auch das Trägheitsmoment der Fläche F. Kennt man dagegen das Trägheitsmoment der Fläche, so lässt sich die Schwerpunktsachse des Körpers ermitteln.



Nebenstehende Figur stellt z. B. den über dem Rechteck $ABCD$ stehenden Körper der besprochenen Art vor. Ist $AB = b$, $AD = DE = h$, so ist der Körperinhalt $\frac{bh^2}{2}$, sein statisches Moment in bezug auf AB ist also $^2/_3 h \frac{bh^2}{2} = \frac{bh^3}{3}$. Dies ist zugleich das Trägheitsmoment des Rechteckes in bezug auf AB.

Dieselbe Betrachtung für das Dreieck HCD führt auf die Pyramide mit Grundfläche $CDEF$ und Spitze H. Hier ist der Inhalt $bh \cdot \frac{h}{3}$, der Hebelarm $^3/_4 h$, das statische Moment also $\frac{bh^3}{4}$. Dies ist zugleich das Trägheitsmoment des Dreieckes HCD in bezug auf AB.

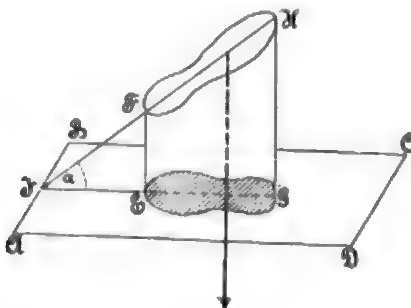
Auch das Dreieck ABJ lässt sich entsprechend behandeln.



Bei dem Kreise vom Durchmesser d ergiebt sich der nebenstehende Cylinderhuf von Höhe d, dessen Schwerpunktsachse nicht ohne weiteres bekannt ist. Hier kann man das Trägheitsmoment in bezug auf die Kreistangente in A benutzen, die Schwerpunktsachse des Körpers zu bestimmen. Nach dem früheren war $J = \frac{\pi d^4}{64} + e^2 F = \frac{\pi d^4}{64} + \frac{d^2}{4} \cdot \frac{d^2}{4} \pi = {}^5/_{64} \pi d^4$. Der Körperinhalt ist $K = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{d}{2} = \frac{\pi d^3}{8}$. Ist nun der Hebelarm $AK = x$, so hat man als statisches Moment $\frac{x \pi d^3}{8}$. Dies ist gleich dem Trägheitsmoment, also $\frac{x \pi d^3}{8} = {}^5/_{64} \pi d^4$, folglich $x = {}^5/_8 d$. Damit ist die Schwerpunktsachse des Cylinderhufes gefunden.

Für diese Bestimmung ist übrigens der Neigungswinkel der schrägen Ebene gleichgiltig. Allgemein gilt nämlich folgendes:

Auf der Ebene $ABCD$ stehe der gerade Cylinder bezw. das Prisma $EGHF$ auf beliebiger Basis. Dasselbe sei durch eine beliebig geneigte Ebene abgeschrägt, die die Grundebene in AB schneidet. Ueber jedem Flächenteilchen f in Entfernung z von der Schnittachse steht eine Säule von der Höhe $h = z \operatorname{tg} \alpha$; ihr statisches Moment in bezug auf AB ist also $zfh = fz^2 \operatorname{tg} \alpha$; das statische Moment der Gesammtsäule also ist, wenn x die Entfernung der Schwerpunktsachse von AB bedeutet, $M_1 = xK = \operatorname{tg} \alpha \Sigma fz^2$, also $x = \frac{J}{K} \operatorname{tg} \alpha$, wo J das Trägheitsmoment der Grundfläche, K den Körperinhalt darstellt. Letzterer aber ist $\Sigma fz \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha \Sigma fz = \operatorname{tg} \alpha M$, wo M das statische Moment der Fläche in bezug auf AB ist. Es folgt also als Abstand der Schwerpunktsachse:



$$x = \frac{\text{Trägheitsmoment der Grundfläche}}{\text{statisches Moment der Grundfläche}} = \frac{J}{M}.$$

(Für die Schwerachse eines solchen Cylindermantels gilt dieselbe Formel; nur handelt es sich dabei um Trägheits- und statisches Moment der Grundlinie.)

Diese Darstellung ist von Wichtigkeit für die Theorie des Wasserdruckes. Dreht man nämlich die letzte Figur um 90°, so dass AB oben liegt, so ist der abgeschrägte Cylinderkörper das Diagramm des Wasserdruckes gegen die Fläche EG, seine Schwerachse giebt also die Lage der Resultante des Druckes. Diese greift also in der Tiefe $x = \frac{J}{M}$ an. Das Resultat gilt auch von schräg eingetauchten Flächen, nur ist dann statt der Tiefe die Entfernung von AB zu nehmen. Man vergleiche dazu die Formel über die reduzirte Pendellänge.

Da die Parabeln $n$ter Ordnung und ihre Schwerpunkte für technische Untersuchungen von so grofser Wichtigkeit sind, so sei noch folgende Bemerkung gestattet. In nebenstehender Figur sei die Parabel $n$ter Ordnung $y = x^n$ dem Rechteck $ABCD$ eingeschrieben. Ueber jedem Teilchen f der Grundlinie steht also die Höhe z^n, wenn z die Entfernung ist, also der Streifen vom Inhalte $f \cdot z^n$, dessen statisches Moment in bezug auf A von der Gröfse $zfz^n = fz^{n+1}$ ist. Folglich:

Das statische Moment der Parabelfläche $n$ter Ordnung ist die Parabelfläche $(n+1)$ter Ordnung. Erstere Parabel ist also gewissermafsen das statische Moment der Parabel $(n-1)$ter Ordnung, und die Parabel $(n+1)$ter Ordnung ist das Trägheitsmoment der Parabel $(n-1)$ter Ordnung.

Nimmt man nun die Formel

$$\frac{1^p + 2^p + \ldots + n^p}{n^{p+1}} = \frac{1}{p+1} \text{ (für } n = \infty \text{ und } p > -1)$$

und ihre Fortsetzung

$$\frac{(n+1)^p + (n+2)^p + \ldots + (n+n^n)^p}{n^{p+1}} = -\frac{1}{1-p}$$

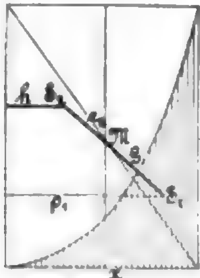
für $n = \infty$ und $p < -1$ als bewiesen an, so folgt durch die Umkehrung einer früheren Betrachtung, dass die Parabel $p$ter Ordnung den $(p+1)$ten Teil vom Rechteck x^{p+1} abschneidet. Ist also ϱ der Abstand der Schwerlinie der Parabel $p$ter Ordnung von A, so ist $\varrho \cdot \frac{x^{p+1}}{p+1} = \frac{x^{p+2}}{p+2}$, folglich

$$\varrho = \frac{p+1}{p+2} \cdot x.$$

Dies ist der Schwerpunktsabstand der parabolischen Fläche ABC von A.

Diese Formel gilt auch von gebrochenem p. Man kann sie ausdehnen auf beliebige Teile des Weges AB. Für negatives p, welches absolut > 1 ist, sind einige Aenderungen der Ausdrucksweise nötig.

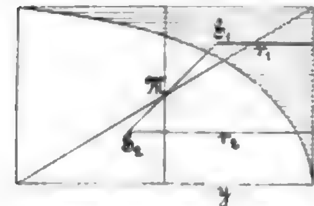
Für die Parabel 2. Ordnung z. B. folgt:



$$\varrho_1 = \frac{2+1}{3+1}x = {}^3/_4\,x,$$

also der Abstand $\frac{x}{4}$ von der senkrechten Mittellinie. Da nun der Flächenrest doppelt so grofs ist als der schattirte Raum, so hat S_2 nur den Abstand $\frac{x}{8}$ von der Mittellinie, und es ist $\varrho_2 = {}^5/_8\,x$.

Dreht man nun die Figur um 90°, so handelt es sich um die Parabel ${}^1/_2$ter Ordnung, sodass



$$r_2 = \frac{{}^1/_2 + 1}{{}^1/_2 + 2}y = {}^3/_5\,y$$

ist; also liegt S_2 im Abstande ${}^1/_{10}\,y$ von der neuen Mittellinie, folglich S_1 im Abstande ${}^2/_{10}$ von dieser, sodass $r_1 = {}^3/_{10}\,y$ ist.

So ergeben sich die entsprechenden Schwerpunktsbestimmungen für alle Parabeln beliebiger Ordnung, und daraus lassen sich Folgerungen für zahlreiche Diagramme ziehen.

Aus $\varrho F_n = F_{n+1}$, wo F_n und F_{n+1} die entsprechenden Flächenräume für die Parabeln $n$ter und $(n+1)$ter Ordnung sind, folgt übrigens

$$2\varrho\pi F_n = 2\pi F_{n+1}.$$

Links steht aber der Inhalt des Aufsenkörpers vom Paraboloïd $n$ter Ordnung. Folglich:

Der Aufsenkörper des Rotationsparaboloïds $n$ter Ordnung enthält das 2π-fache an Kubikmillimetern, wie das Paraboloïd $(n+1)$ter Ordnung an Quadratmillimetern.

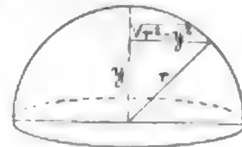
Der späteren Beispiele halber sei noch folgende mathematische Bemerkung gemacht. Mit Hilfe der obigen Reihe wird folgender Satz, die sogen. Summenformel, elementar abgeleitet:

Hat ein Körper in der Höhe y die Querschnittsfläche

$$F = a + by + cy^2 + dy^3 + \ldots + ky^n,$$

so hat er von der Höhe 0 bis zur Höhe h den Inhalt

$$J = ah + b\frac{h^2}{2} + c\frac{h^3}{3} + \frac{dh^4}{4} + \ldots + k\frac{h^{n+1}}{n+1}.$$



Dasselbe gilt von einer Fläche und der zugehörigen Querschnittslinie, dasselbe von einem Gebilde 4. Dimension und dem Querschnittsgebilde 3. Dimension usw.

So kann man z. B. das Trägheitsmoment der Kugel berechnen. In Höhe y ist die Querschnittsfläche $(r^2 - y^2)\pi$, ihr Trägheitsmoment $\frac{(r^2 - y^2)\pi(r^2 - y^2)}{2} = \frac{\pi}{2}[r^4 - 2r^2y^2 + y^4]$. Nach obiger Formel ist demnach das Trägheitsmoment für die Kugel von o bis h:

$$\frac{\pi}{2}\left[r^4 h - \frac{2r^2h^3}{3} + \frac{h^5}{5}\right],$$

also für die Halbkugel, d. h. von o bis r:

$$T = \frac{\pi}{2}\left[r^5 - \frac{2r^5}{3} + \frac{r^5}{5}\right] = \frac{r^5\pi}{2}\cdot {}^8/_{15} = ({}^4/_3\,r^3\pi)\frac{2r^2}{10} = \frac{m r^2}{5}.$$

Für die ganze Kugel ist demnach

$$T = {}^8/_{15}\,r^5\pi = ({}^4/_3\,r^3\pi)\,{}^2/_5\,r^2 = K\,{}^2/_5\,r^2,$$

dynamisch dagegen:

$$T_1 = {}^2/_5\,m r^2 = \frac{2p}{5g}r^2,$$

denn es ist nur m an Stelle von K zu setzen, oder T mit $\frac{k}{g}$ zu multipliziren, wo k das spezifische Gewicht bedeutet. Es ist nämlich $\frac{Tk}{g} = K\cdot k\frac{2}{5g}r^2 = \frac{p}{g}\,{}^2/_5\,r^2 = T_1$.

Die oben genannten Integrationsumgehungen sind aber von weit allgemeinerer Bedeutung, als die Summenformel. Der Beweis für die Möglichkeit jener Operationen und für die Richtigkeit der Reihensummirung für den Fall $p < -1$ soll gelegentlich an anderer Stelle gegeben werden.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen am 2. Juli 1889.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1889.

Vorsitzender: Hr. J. Wurmbach. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Einläufe erteilt der Vorsitzende Hr. Lincke das Wort zum Vortrage über Untersuchung und Wirkungsweise ungenauer Zahnräder. Einleitend werden vom Redner die Hauptsätze für die Konstruktion von Zahnkurven, insbesondere der Cykloiden und Evolventen, kurz dargelegt, sowie auf das bekannte Verfahren hingewiesen, zur beliebig gegebenen Zahnkurve des einen Rades die richtige Zahnkurve des anderen Rades zu bestimmen. Verschieden hiervon ist die Aufgabe, für zwei beliebig gegebene auf einander wirkende Zahnkurven die zugehörigen Teilrisse (Polkurven) zu bestimmen. Dies kann zeichnerisch in einfacher Weise geschehen, und hierum handelt es sich bei der Untersuchung der Wirkungsweise von Zahnrädern mit unrichtigen Zahnkurven. Diese liefern als Teilrisse nicht Kreise, sondern andere Kurven, welche bei ihrer gegenseitigen Abrollung variables Uebersetzungsverhältnis und entsprechende Geschwindigkeitsschwankungen des getriebenen Rades bedeuten.

Als andere Ursache des unregelmäfsigen Ganges der Räder wird hiernach vom Redner die ungleiche Teilung in betracht gezogen, deren Einfluss sich nur punktweise verfolgen lässt.

Zur Erleichterung der Kontrolle der Teilung, d. h. zur Messung der an einem Rade vorkommenden verschiedenen Teilungen, hat der Vortragende bei Gelegenheit der Untersuchung einer mangelhaft ausgeführten Turbinenanlage einen eigentümlichen Zirkel angewendet, welcher von ihm vorgewiesen wird; seine Beschreibung wird in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden.

Zum Schluss erläutert der Redner die beachtenswerte Kompoundverzahnung von Michaelis in Chemnitz (D. R.-P. No. 44543), bei welchem Anlass er die für die Beurteilung der Kraftübertragung bei Zahnrädern von ihm eingeführte Kraftpunktkurve erwähnt.

Ueber sonstige Neuerungen auf dem Gebiete der Zahnräder werden noch die bezüglichen Patentschriften vorgewiesen.

Hr. Wach (Oberingenieur der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a M.) teilt danach seine Erfahrungen mit der sogenannten Dunkelfeuerung mit. Ueberraschend war zunächst die Mitteilung, dass in genanntem Werke schon seit etwa 14 Jahren nach diesem Verfahren gefeuert wird, dass dies jedoch erst nach Eintreffen des Lehrheizers daselbst bekannt geworden sei. Nach Hrn. Wach's Messungen hat die Feuerungsweise bezüglich der Verdampfung, der Rückstände und des geringen Verbrauches an Roststäben grofse Vorzüge aufzuweisen, wenn sich auch nicht in Abrede stellen lässt, dass die Verdampfung etwas zurückgeht, wenn zu lange nicht abgeschlackt wird, sodass die Schlackenschicht auf dem Roste zu dick wird.

Auf eine Anfrage des Hrn. Geifsler nach dem sogen. pneumatischen Meifsel antwortet Hr. Wettach, dass er einen solchen Apparat auf der Ausstellung in Brüssel in Thätigkeit gesehen habe, und rühmt ihn als sehr wichtig für Ziseleure, zum Nietstemmen, Gussputzen usw.

Ausflug nach Gelnhausen.

Am 8. Mai besuchte der Frankfurter Bezirksverein unser Nachbarstädtchen Gelnhausen und besichtigte daselbst zunächst die grofsartige Anlage der Electriciteits-Maatschappy, System de Khotinsky, in welchem Regulirungs- und Ladeapparate für Akkumulatorenanlagen und in denkbar vollkommenster Weise Glühlampen angefertigt werden.

In der mit Wassergasgebläsen ausgerüsteten Glasbläserei werden aus Glasröhren von ganz bestimmter Qualität die Birnen hergestellt, in allen Gröfsen, Formen und Farben. In einem anderen Raume sieht man die äufserst mühsame Arbeit der Befestigung der Kohlenfäden an den stromzuführenden Platindrähten, und wieder in einem anderen grofsen Saale werden die Kohlenfäden in die Glasbirnen selbst eingeschmolzen.

Von da gelangen die äufserlich fertigen Lampen in den Evakuirungsraum, in welchem eine sehr grofse Anzahl von Quecksilberluftpumpen in ununterbrochenem Betriebe steht, um die Luft aus den Lampen zu entfernen.

Dieser Vorgang ist der umständlichste und zugleich wichtigste, da von einer vollkommenen Luftleere die Brenndauer der Lampe und damit ihre Güte sehr wesentlich abhängt.

Die Besucher durchwanderten weiter die Räume, in welchen die photometrischen Messungen vorgenommen und in denen ferner die Lampenfüfse mit entsprechenden Kontaktteilen für die verschiedenen Fassungssysteme versehen werden; auch wurden die präparirten Glühfäden in verschiedenen Zuständen gezeigt.

Die Herstellung dieses Teiles bildet ein Fabrikationsgeheimnis.

Die ganze Fabrik in allen ihren einzelnen Teilen macht den gediegensten Eindruck. Alles ist auf das zweckmäfsigste eingerichtet und mit der peinlichsten Sorgfalt durchgeführt; die Ordnung und die überall herrschende Sauberkeit stehen einzig da.

Die Gesellschaft Electriciteits-Maatschappy, System de Khotinsky, fabrizirt in Rotterdam und in der Filiale Gelnhausen Glühlampen; die Fabrik in Rotterdam hat eine Leistungsfähigkeit von 600 Lampen täglich, die Fabrik in Gelnhausen dagegen ist im stande, bis 1800 Lampen täglich zu liefern. Eine solche Leistungsfähigkeit erfordert naturgemäfs bedeutende maschinelle Anlagen.

Es sind an Dampfgeneratoren vorhanden 2 Zwillingskessel, System Babcock & Wilcox für je 120 Pfkr., also insgesammt 240 Pfkr. Der Dampf betreibt zunächst eine 200 pferdige Armington-Sims-Dampfmaschine von 360 Min.-Umdr., welche mit einer grofsen Edison-Dynamo (amerikanischer Konstruktion) mit einer Leistung von 120 000 Watt (1000 Amp. bei 120 Volt) gekuppelt ist. Die saubere Arbeit dieser Maschinen sowie der ruhige Lauf erregten allgemeine Bewunderung.

Ferner wird betrieben eine 25 pferdige Windsor-Verbundmaschine, gebaut von der Firma Davey & Paxmann in Colchester mit 255 Min.-Umdr. zum Betriebe einer Mather & Platt-Dynamomaschine mit einer Leistung von 16 000 V.-A.; weiter eine 10 pferdige Westinghouse-Maschine von 500 Min.-Umdr., bestimmt zum Antriebe von 10 mechanischen Luftpumpen und der mechanischen Werkstätte.

Die Dynamomaschinen haben teils Strom zu liefern für das Laden von verschiedenen Akkumulatorenbatterien, teils dienen sie zur direkten Stromerzeugung für das Auspumpen der Glühlampen.

An Batterien sind vorhanden:

1 Batterie für Beleuchtung	105 V.	bei	200	Amp.-Std.
1 « « Fabrikationszwecke . .	400 «	«	200	« «
1 « « Messzwecke	200 «	«	20	« «

Die Batterie für hohe Spannung von 400 V. ist nötig zur Fabrikation einer wichtigen Spezialität der Gelnhäusener Fabrik, nämlich der Glühlampen von 150 bis 200 V. Spannung.

Diese Lampen haben für Zentralanlagen eine hohe Bedeutung, da die Anwendung höherer Spannungen die Möglichkeit bietet, vorhandene Anlagen bedeutend zu erweitern, und, was noch wichtiger ist, neue Zentralanlagen mit namhaft geringerem Kostenaufwand an Kupferdraht, als bislang möglich war, herzustellen.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass in dem Werke auch Glühlampen bis zu 300 N.-K. Helligkeit hergestellt werden, welche zum Ersatze kleiner Bogenlampen bestimmt sind.

Zur Erzeugung des für die Glasbläserei nötigen Gasstromes von täglich etwa 600 cbm ist ein von Julius Pintsch in Berlin erbautes Wassergaswerk vorhanden, welches mit allen Neuerungen ausgestattet ist. Die stündliche Gaserzeugung beträgt etwa 50 cbm.

Auf die Besichtigung dieser Fabrik folgte nach kurzem Imbiss ein Besuch der grofsartigen Gartenanlagen des Hrn. Schäffer; abgesehen von dem herrlichen Garten, erregt hier namentlich die rationell betriebene Obstbaumzucht das gröfste Interesse. Die meistenteils vom Besitzer selbst gepflanzten und gezogenen Obstbäume sind es, welche durch jahrelange, überaus mühsame Behandlung in die denkbar verschiedensten Formen gebracht wurden.

Um halb 2 Uhr versammelte sich die zahlreiche Gesellschaft im Hessischen Hofe zum gemeinsamen Mittagsmahle.

Nach dem Essen führte Hr. Schäffer die Besucher zu der berühmten Gelnhäuser Kirche, um dieses herrliche Bauwerk zu besichtigen.

Hr. Schäffer bewies sich hier ebenso als tiefer Kenner der gotischen Kunstgeschichte, wie auch als eifriger Förderer und Unterstützer der nunmehr vollendeten Restaurationsarbeit dieses herrlichen Bauwerkes.

Es folgte dann der Besuch der Vereinigten Berlin-Frankfurter Gummiwarenfabriken.

Dieses Werk hat in den letzten Jahren eine bedeutende Ausdehnung gewonnen. Aufser den neu aufgeführten Gebäuden und erweiterten Arbeitsräumen fällt insbesondere die Aufnahme ganz neuer Fabrikationszweige auf.

Aufser den chirurgischen, Bade- und Reiseartikeln usw. werden auch die hauptsächlichsten technischen Gebrauchsgegenstände hergestellt; namentlich bilden die Schläuche verschiedener Abmessungen einen wichtigen Fabrikationszweig. Man sah Spiral-, Garten-, Brauerschläuche, ferner solche für die Beheizung der Eisenbahnwagen, sowie Bremsschläuche, wie sie die verschiedenen Bremssysteme erforderlich machen. Auch Taucherschläuche, von deren Güte bei der Perlenfischerei das Leben der Taucher abhängt, werden hier fabrizirt, und ihre überaus solide Konstruktion fällt sofort ins Auge.

Nicht zu vergessen sind die verschiedenen sonstigen Schlaucharten, welche in den Arbeitssälen verschiedener Behandlung unterliegen; als da sind: unverwüstlich erscheinende Dampfschläuche für den Fabrikbetrieb, neben den in allen Farben hergestellten Gasschläuchen, welche zum teil mit Spiralfedern ausgelegt werden, um das Knicken zu verhindern; ferner Schläuche, zu Sprachrohren hergerichtet, ebenfalls mit Spiralen ausgelegt.

Von ganz besonderem Interesse sind die mit »Boston Wovenhose« bezeichneten rund gewebten Baumwollschläuche, an ihrer Innenseite mit Gummi ausgekleidet, deren Herstellung auf komplizirten Maschinen erfolgt. Die Gelnhäuser Fabrik hat das ausschliefsliche Fabrikationsrecht dieser Schläuche für Europa.

Bei der weiteren Durchwanderung der Arbeitssäle sah man die Fabrikation von Radirgummi, von Fahrradreifen und sonstigen Fahrradgummiteilen. Ferner bot grofses Interesse das Ueberziehen gusseiserner Walzen mit Gummi für Zwecke der Papierfabrikation. Als weitere Fabrikationsartikel seien erwähnt: Waggonpuffer, Treibriemen, Siebplatten für Papierfabrikation, Thürvorlagen, Bade- und Frottirbürsten, Flaschenverschlussteile für Bier- und Sodawasserflaschen, Bänder aus rotem Gummi hergestellt, grofse Hähne, Röhren, Kniestücke zur Leitung von Säuren in chemischen Fabriken, Säurepumpen usw.

Nachdem der Rundgang beendet zu sein schien, wurden die Besucher förmlich überrascht durch die Einführung in die erst seit Jahresfrist errichtete Schuhfabrik mit ihren hochinteressanten Einrichtungen zur Herstellung der sogen. »Germania«-Schuhe, mit Sohlen und Absätzen aus Gummi, sonst aus Leder und Kanevas hergestellt. Alle Sortimente dieser Spezialfabrik zeichnen sich durch die Sauberkeit der Arbeit höchst vorteilhaft aus.

In die Reihe sehenswerter allgemeiner Fabrikeinrichtungen endlich gehören noch die zweckmäfsig eingerichtete Wasserleitung der Fabrik, die Löschvorrichtung mit den Signal- und Kommunikationsvorrichtungen; insbesondere die Allarmvorrichtung, vermittels welcher zur Vermeidung von Unfällen von jedem Raum aus der ganze Betrieb von jedermann sofort eingestellt werden kann.

Im allgemeinen erhält jeder den Eindruck, dass die Gelnhäuser Gummiwarenfabrik sich auf der Höhe der Zeit befindet und eine ganz ungewöhnliche Vielseitigkeit der Leistung entwickelt.

Nachdem der wissenschaftliche Teil des Tages nunmehr erledigt war, begab sich die Versammlung nach der alten Barbarossaburg. Beim Betreten dieses altberühmten interessanten Bauwerkes wurden die Besucher von der aus Angestellten der Glühlampenfabrik bestehenden Kapelle mit Musik empfangen.

Ein gemeinsames Nachtessen auf der Höhe der Barbarossaburg beschloss den für alle Besucher überaus lehrreichen Tag.

Sitzung vom 20. Juni 1889.
Vorsitzender: Hr. J. Wurmbach. Schriftführer: Hr. H. Voigt.
Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

In dieser Versammlung wurden die Berichte und Anträge der verschiedenen Kommissionen für die Hauptversammlung durchgesprochen und genehmigt; sodann die verschiedenen Anträge des Hauptvereines durchberaten und Beschluss gefasst über die Stellung, welche der Deligirte unseres Bezirksvereines auf der Hauptversammlung dazu nehmen soll.

Eingegangen 29. Juni 1889.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Mai 1889 auf Grube von der Heydt.
Vorsitzender: Hr. Jung. Schriftführer: Hr. Redtel.

Der Sitzung vorauf ging unter gütiger Führung der Herren Grubenbeamten eine Besichtigung der Tagebauanlagen im Burbachthale sowie der Dampfkochapparate und der neuen Schlafhäuser des kgl. Steinkohlenbergwerkes von der Heydt.

Hieran anknüpfend giebt Hr. Braun nachfolgende Erläuterungen mit besonderer Berücksichtigung der »Horizontalförderung«:

»Wir sehen in diesen Anlagen nur eine Art Zentralverladestelle, da die Orte der Kohlengewinnung bis zu 7 km von hier entfernt sind. Die Kohlen werden von ihren Gewinnungsorten mittels Pferdebeförderung nach den Schächten gebracht, hier bis zur Stollensohle, welche etwa 6 m höher als die Rätteranlage liegt, gehoben und von da mittels Ketten- oder Seilförderung nach der Rätteranlage gebracht.

Die Gesammtförderung der Grube von der Heydt betrug im vergangenen Jahre 737 386 t Kohlen, also etwa 2500 t für 1 Arbeitstag. Diese Kohlenmenge wird also von den Gewinnungsorten nach der Anlage im Burbachthale gebracht und dort nach Passiren der Rätteranlagen bezw. der Kohlenwäsche zum Eisenbahntransporte verladen.

Obige Förderleistung von 737 386 t verteilt sich auf 3 Abteilungen:

1. die Hauptgrube,
2. die Grube Lampennest,
3. den Burbach-Stollen.

1. Die Hauptgrube mit 9 Flötzen von 0,6 bis 2,5 m Mächtigkeit förderte mit durchschnittlich 1100 Mann Belegschaft 328 207 t, teils auf der Stollensohle, teils bis zu 258 m darunter. Die Förderung wird mit 52 Pferden nach den Krugschächten gebracht, von wo aus die Kettenförderung die Wagen übernimmt.

Es gehören hierzu Krugschacht I und Krugschacht II, während Krugschacht III nur Berge und Schiefer von der Stollensohle bis zu tage fördert. Die gröfste Pferdeförderlänge beträgt 2500 m. Von den Sammelpunkten bei den Krugschächten werden die Wagen auf 2150 m Stollenlänge mittels Kettenförderung nach der Rätteranlage gebracht. Die Förderkette hat eine Eisenstärke von 20 mm.

Der Vortragende zeigt ein Stück dieser Kette, welche von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade hergestellt ist. Auch ein Stück von einer Kette nach 13 jährigem Betriebe gelangt zur Besichtigung; man kann deutlich die während dieser langen Betriebsdauer eingetretene Texturveränderung wahrnehmen, zugleich aber auch das Mafs der Abnutzung. Die Ketten werden vor ihrer Verwendung auf ihre Festigkeit geprüft.

Die Gesammtförderkosten stellen sich bei dieser Anlage auf 2,39 Pfg. für 1 t-km, während man bei Pferdeförderung etwa 14 Pfg. dafür in Anrechnung bringen muss.

Zum Betriebe dient eine in der Nähe der Rätteranlagen im Burbachthale aufgestellte Zwillingsmaschine von 300 mm Cyl.-Dmr. und 650 mm Hub.

Die Förderstrecke hat 3 Kurven von 400 bis 600 m Radius und eine solche, unmittelbar vor dem Stollenmundloch, von 40 m Radius; bei letzterer werden die Wagen ausgelöst, während bei den übrigen Kurven die Kette auf dem Wagen liegen bleibt.

2. Die Abteilung Lampennest. Die hier gebauten Flötze bilden die östliche Fortsetzung der Flötze der Hauptgrube. Es sind im Abbau 6 Flötze von 0,7 bis 1,75 m Mächtigkeit. Durch eine Belegschaft von durchschnittlich 600 Mann wurden 181 917 t Kohlen gefördert. Diese Fördermenge wird mit Hilfe von 26 Pferden nach dem Lampennestschacht gebracht und hier 150 m hoch bis zur Stollensohle gehoben. Die gröfste Länge für Pferdeförderung beträgt 2800 m. Vom Lampennestschacht aus gelangen die Wagen mittels Seilförderung nach der Rätteranlage. Diese Seilförderung ist so eingerichtet, dass eine Maschine mit Seiltrommel am Endpunkte des Stollens im Burbachthale, eine ebensolche am Anschlagpunkte in der Grube steht. Das Seil hat 18 mm Dmr. bei 2⅓ mm Drahtstärke und ist aus der Drahtseilfabrik von G. Heckel in St. Johann a/S. hervorgegangen.

Die Länge der Förderstrecke beträgt 39,50 m, und es werden Züge von 100 bis 120 Wagen zusammengestellt.

Die Kosten auf 1 t-km für diese Strecke betragen 3,43 Pfg., sind also teurer als Kettenförderung, aber immerhin nicht ganz der 4. Teil der Kosten für Pferdeförderung.

Die beiden Betriebsmaschinen haben jede 350 mm Cyl.-Dmr. und 700 mm Hub.

Die 3. Abteilung Burbachstollen, baut 4 Flötze von 0,55 bis 1,88 m Mächtigkeit und fördert mit einer Belegschaft von durchschnittlich 550 Mann 227 262 t Kohlen. Dieselben werden von den Gewinnungspunkten mit Hilfe von 17 Pferden auf Strecken bis zu 1320 m Länge nach den Kirschbeckschächten gebracht und von da mit der Kette nach der Rätteranlage im Burbachthale.

Die Kosten dieses Transportes stellen sich auf 2,97 Pfg. für 1 t km.

Die dazu gehörige Maschine hat 400 mm Cyl.-Dmr. und 1000 mm Hub.

Im ganzen wurden geleistet von den 3 Anlagen 1 733 777 t-km und dafür bezahlt 50 540 ℳ, also durchschnittlich 2,9 Pfg. für 1 t-km. Für Pferdeförderung würde, wenn man den unwahrscheinlich billigen Satz von 10 Pfg. für 1 t-km ansetzte, eine Ausgabe von 173 377 ℳ erwachsen sein. Mithin ergiebt sich eine Ersparnis von rund 123 000 ℳ.

In der Nähe der Rätteranlage ist neuerdings ein Schacht abgeteuft worden, durch welchen die Flötze der Abteilung Burbachstollen in einer Teufe von 340 m aufgeschlossen werden.

Sämmtliche zur Berginspektion von der Heydt gehörigen Anlagen besitzen 53 Kessel mit 2400 qm Heizfläche und 2300 Pfkr. Von diesen dienen 20 Maschinen zur Förderung, 7 zur Wasserhaltung und 26 zu sonstigen Zwecken.

Sämmtliche Kohlen werden auf der gemeinsamen Rätteranlage ausgestürzt, in der sie zunächst Borgmann-Roste von 100 mm Weite passiren; darunter liegen Schwingsiebe von 50 mm Lochweite, und das, was noch durch diese Siebe durchgeht, wird der Kohlenwäsche zugeführt.

Die Rätteranlage sowohl als auch die Kohlenwäsche sind von Schüchtermann & Kraemer in Dortmund ausgeführt.

Es folgt die Beratung über den Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, dem Vereine »Hütte« zum Bau eines Vereinshauses einen Beitrag zu leisten.

Hierauf gelangen die Vorlagen des Hauptvereines betr. die Einrichtung technischer Mittelschulen und die Herausgabe einer Litteraturübersicht zur Beratung und Beschlussfassung.

Zum Schlusse dankt der Vorsitzende dem anwesenden Direktor der Grube von der Heydt, Hrn. Bergrat Dr. Klose, und seinen Beamten für freundliche Aufnahme und Führung.

Versammlung vom 24. März 1889 zu Saarbrücken.

Vorsitzender: Hr. Jung. Schriftführer: Hr. Reddtel.
Anwesend 43 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Eröffnung der Sitzung teilt der Vorsitzende zuerst mit, dass seit unserem letzten Zusammensein das Ehrenmitglied unseres Vereines, der Wirkliche Geheimrat und Oberberghauptmann von Dechen am 15. Februar in Bonn verstorben ist; er erwähnt dessen hervorragende Verdienste um den Bergbau und um die Entwickelung der Verkehrsstrafsen in unseren Provinzen, seine geognostischen Karten von Rheinland und Westfalen, seine geologische Karte von Deutschland. In dankbarer Anerkennung seines verdienstvollen Wirkens habe eine der bedeutendsten Gruben im Saarrevier sowie auch die berühmte Höhle bei Letmathe in Westfalen seinen Namen erhalten. Die Mitglieder des Bezirksvereines erheben sich zum ehrenden Andenken von ihren Sitzen.

Es folgen hierauf die Mitteilungen des Hrn. Paraquin über »Klassifikation von Eisen und Stahl«; jedoch kann wegen der Kürze der Zeit der Vortrag nicht beendet werden; Hr. Paraquin verspricht die Fortsetzung für eine der nächsten Versammlungen des Vereines.

Vor Schluss der Versammlung teilt der Vorsitzende mit, dass unser langjähriges, verdientes Mitglied, Hr. Baumeister Dihm, mit Anfang April von hier scheidet, um seinen Wohnsitz nach Wiesbaden zu verlegen. Er spricht die Hoffnung aus, dass Hr. Dihm auch in der Ferne ein treues, eifriges Mitglied des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines wie bisher bleiben möge — wie denn der Verein nur dankbar der hervorragenden Leistungen des Hrn. Dihm um unser Vereinsleben gedenken könne —, und bittet ihn, bei keiner Sitzung fehlen zu wollen; worauf Hr. Dihm in seiner Entgegnung erwidert, dass ihm ja nun, nachdem er sich zur Ruhe gesetzt, erst recht Mufse bleibe, für den Verein thätig zu sein.

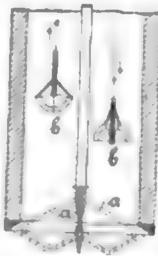
An dem der Sitzung folgenden gemeinschaftlichen Mittagessen, verbunden mit der Abschiedsfeier für Hrn. Baumeister Dihm, beteiligten sich aufser den zahlreich erschienenen Mitgliedern des Vereines auch noch alte Schüler und Freunde des Gefeierten. Eine stattliche Gesellschaft von über 70 Personen legte Zeugnis davon ab, welcher allgemeinen Verehrung sich der von uns Scheidende in unserem Kreise erfreute. Die Feier wurde noch wesentlich erhöht, als Hr. Kommerzienrat Euler, der Senior und Gründer des deutschen Ingenieurvereines und unseres Bezirksvereines, das Wort ergriff, um in warm empfundenen Worten das Bedauern auszudrücken, welches das Scheiden eines seiner ältesten, treuesten und besten Mit-

glieder im Bezirksverein hervorrufe, und rühmend die Verdienste des Hrn. Dihm hervorhob, welche er sich sowohl in seiner geschäftlichen Stellung als Architekt und Stadtbaumeister, sowie als langjähriger Lehrer an der hiesigen Gewerbeschule, namentlich aber im Ingenieurverein und ganz besonders im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein, dessen Vorsitzender er wiederholt gewesen sei, erworben habe. In ehrender Anerkennung dieser Verdienste, und um Hrn. Dihm bei seinem Scheiden auch noch weiterhin, trotz der Entfernung zu den Seinigen zählen zu dürfen, habe der Verein beschlossen, Hrn. Dihm zu seinem Ehrenmitgliede zu ernennen. Als Urkunde dessen überreichte der Redner das vom Verein gestiftete, künstlerisch ausgestattete Ehrendiplom. Zum bleibenden Andenken an die inmitten des Vereines verlebten Stunden und an die treuen Freunde, welche Hr. Dihm hier zurücklässt, wurde ihm ferner, ebenfalls durch Hrn. Euler, ein mit Sinnbildern des Bauhandwerkes reich verziertes Album überreicht, enthaltend etwa 120 Bilder von Vereinsmitgliedern, sowie ehemaligen Schülern und Freunden.

Hr. Dihm dankte hierauf herzlich und versicherte, dass er zeitlebens ein treues Vereinsmitglied bleiben werde, und hoffe, bei gelegentlichen Besuchen von seiner neuen Heimat aus noch recht oft inmitten des Vereines und im Kreise seiner alten, guten Freunde weilen zu können. In heiterer und dennoch oft von der Wehmut des Scheidens durchdrungener Stimmung schildert er sein Leben und Wirken in unseren Saar-Städten von seiner Ankunft daselbst bis auf den heutigen Tag, berechnet beiläufig, dass er so ungefähr 150 Bezirksvereinsversammlungen und 15 Hauptversammlungen des Ingenieurvereines mitgemacht habe, welch letztere Angabe er durch Vorzeigung sämmtlicher Vereinsabzeichen, die er bei diesen Versammlungen getragen, bekräftigte.

Nach Hrn. Dihm sprach Hr. Willing in seiner Eigenschaft sowohl als ältester ehemaliger Schüler des Hrn. Dihm und als Vorsitzender des Saarbrücker Handwerkervereins, dessen Gesammtvorstand vom Bezirksverein aufgefordert worden war, der Feier beizuwohnen. Warme Scheidegrüfse rief Hr. Willing dem verehrten Lehrer und treuen Mitgliede nach. Lange noch blieben die Mitglieder des Vereines und seine Gäste in froher Geselligkeit versammelt und bezeugten, wie schwer das Scheiden von alten, bewährten Freunden werden kann.

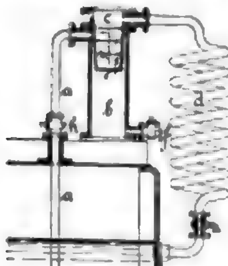
Patentbericht.

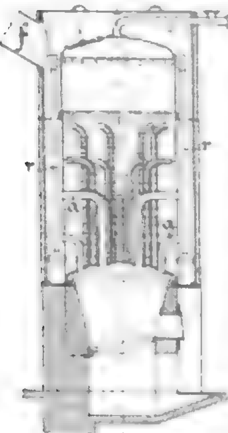


Kl. 5. No. 48020. Abbohren von Senkschächten. P. Forchheimer, Aachen. Vermittels eines Bohrers *a* wird auf der Schachtsohle ein ringförmiger Sumpf hergestellt, aus welchem der Bohrschmand durch Bagger *b* entfernt wird, ohne den Bohrer *a* aufzuholen.

Kl. 5. No. 48129. (Zusatz zu 25015; s. Z. 1884 S. 43.) **Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge.** F. H. Poetsch, Magdeburg. Um einen nach unten enger werdenden Schacht in seiner ganzen Teufe auf normale Weite zu bringen, wird die Sohle mit Säcken, welche mit Schlamm gefüllt sind, bedeckt, wonach dieser zum Gefrieren gebracht wird. Man sümpft dann den Schacht und leitet tief abgekühlte Luft oder Flüssigkeit in Form eines Regens hinein, bis auch die Schachtstöfse gefroren sind. Man entfernt hiernach den eisernen Ausbau, arbeitet die Stöfse nach und kleidet den ganzen Schacht mit eisernen Ringen gleichen Durchmessers aus.

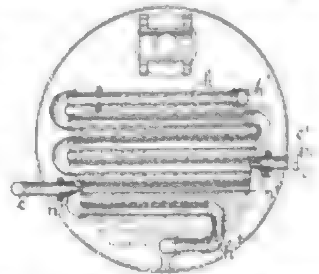
Kl. 13. No. 47679. Schlammfänger. R. Lindemann, Osnabrück. Das im unteren Teile des Kessels T-förmig mündende Schlammsaugrohr *a* führt aufserhalb des Kessels in das Gefäfs *b*, dessen oberer Teil durch das bei *e* siebförmig durchlochte und in den Abteilungen *ii* mit geeignetem Filtermaterial gefüllte Gefäfs *c* gebildet wird. Von *c* führt das Schlangenrohr *d* wieder in das Kesselinnere; da in *d* eine Abkühlung des Kesselwassers erfolgt, wird ein Umlauf durch *abcd* hervorgerufen, wobei das Kesselwasser in *b* Schlamm absetzt und weiterhin beim Durchlauf durch *c* gereinigt wird. Das Abblasen des Schlammes und die gleichzeitige Reinigung des Filters *c* erfolgen durch Hahn *f* nach Schluss von *h*.



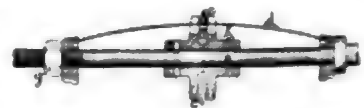


Kl. 13. No. 47686. Dampfkessel. P. Dupuis, Aachen. In den Wasserraum des stehenden Kessels sind rechtwinklig gebogene Heizröhren *a* so eingesetzt, dass sie vom Kesselboden ausgehend in radialer Richtung und gleichmäfsig verteilt in den Kesselmantel münden. Die Rauchgase durchstreichen diese Röhren und umspülen den Kessel von aufsen sowie die äufseren rings um den Kessel angeordneten Wasserröhren *r*, bevor sie durch *f* zum Schornstein entweichen.

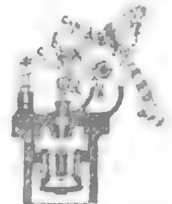
Kl. 13. No. 47826. Speisewasservorwärmer. W. H. Rushforth, Rutherford Park (New-Yersey, V. St. A.). In der Rauchkammer des Dampfkessels ist ein Schlangenrohrsystem *h* angeordnet, das bei h^1 und h^2 oben und unten mit dem Wasserraum in Verbindung steht. Das Speisewasser wird durch *c* oder c^1 vom Injektor oder der Pumpe durch Düsen n^1 eingeführt, steigt aufwärts und tritt bei h^1 erhitzt in den Kessel. Durch die Wirkung der Düsen wird das Wasser aus dem unteren Teile des Kessels durch h^2 angesaugt, und so ein Umlauf des Wassers bewirkt. Auch bei abgestellter Speisung soll der Umlauf dadurch erhalten bleiben, dass das Wasser in *h* höher erhitzt wird als das Kesselwasser.



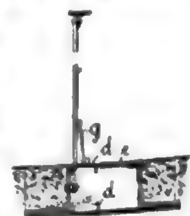
Kl. 13. No. 47913. Rohrkratzer. Aktienfabrik landwirtschaftlicher Maschinen- und Ackergeräte, Regenwalde. Drei kreisförmig gebogene Messer *c* führen sich in dem Körper *b* und sitzen aufserdem auf Bogenfedern *d*, die durch Mutter *g* mehr oder weniger gespannt werden können.



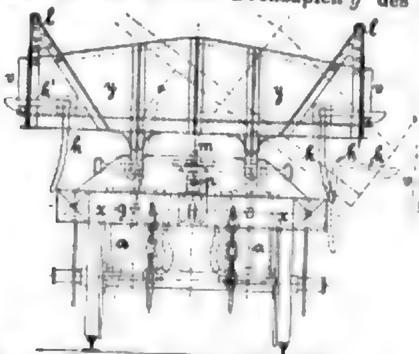
Kl. 14. No. 47841. Steuerungsventil. Ph. Mayer, Wien. Die Zugstange *a* wirkt mittels Daumens *b* auf den Ventilhebel *c*. Bewegt sich *b* nach Abschluss des Ventiles noch weiter nach unten, so wird b_1 Festpunkt, und ein Punkt *d* der Koppel $a_1 c_1$ beschreibt eine Bahn zum Krümmungsmittelpunkte *g*. Um diesen Punkt *g* schwingt in der Hülse *f* ein an *d* angeschlossener Bolzen, welcher mit *f* durch eine Feder verbunden ist, die zur Erhaltung des ruhigen Ganges dient und in folge der Wahl des Schwingungspunktes *g* nur sehr geringe Formänderungen erleidet.



Kl. 20. No. 48038. Versenkbare Gitterschranke. H. O. Weinholz, Cottbus. Die Schranke besteht aus Gelenkvierecken, die mittels eines Zahnradsegmentes und Handkurbel in einen aus Winkeleisen gebildeten Kasten umgelegt werden können, wobei das obere T-Eisen den Kasten abdeckt. Ist das Gitter gehoben, so bildet das von den Stangen *g* mit hochgenommene ⊓-Eisen *d* den Abschluss. Die Reinigung des Kastens erfolgt nach Oeffnung der Klappe *e*.

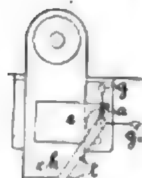


Kl. 20. No. 47982. Kippwagen. E. Chevalier und L. Buette, Paris. Von der von der Lokomotive kommenden Hauptleitung *w* tritt Dampf, Wasser oder Druckluft durch den Dreiwegehahn *p* in die rechte oder linke Gruppe der je 3 Hebecylinder *a*, die an den Drehzapfen *g* des Rahmens *x*

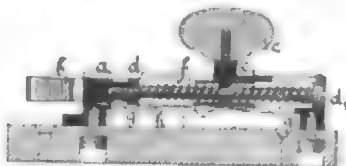


hängen. Beim Heben des Kastens *y* stöfst der Hebel *k* des Sperrhakens k^1 gegen den Rahmen *x*, sodass k^1 selbstthätig ausgehoben wird und die um *l* pendelnde Thür *v* sich öffnet. Beim Aufrichten des Kastens schliefst sie sich ebenfalls selbstthätig, und k^1 schnappt ein.

Kl. 21. No. 47958. Strommesser. M. M. Rotten, Berlin. Der durch die Kupferschiene *k* gehende starke Strom magnetisirt die auf beiden Seiten befestigten Plättchen *e* aus weichem Eisen, welche in dem Mittelpunkt eines vorstehenden halbkreisförmigen Ausschnittes eine Welle mit dem durch gg_1 ausbalanzirten Zeiger *t* und ein Eisenstäbchen *a* tragen. Letzteres wird entsprechend der Stromstärke mehr oder weniger in den Ausschnitt hineingezogen und giebt somit die Stromstärke auf einer empirisch geteilten Skala an.



Kl. 21. No. 47975. Moment-Schaltvorrichtung. F. Zöpke, Berlin. Wird der Handgriff *c* nach links vorgeschoben, so spannt sich zunächst Feder *f*, indem sie sich gegen die Platte *d* stützt, die durch die Sperrung *g* so lange gehalten wird, bis der Schlitten c_1 über die Nase *h* gleitet und *g* nieder-



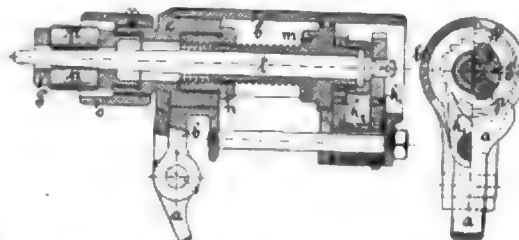
drückt. Das Kontaktstück *a* wird dann zwischen die Schienen *b* geschleudert. Gleichzeitig ist d_1 hinter g_1 eingeschnappt, wodurch *a* in seiner Stellung gehalten wird, bis durch Verschiebung von *c* nach rechts derselbe Vorgang auf der anderen Seite eingeleitet wird und *a* ebenso schnell ausschaltet.

Kl. 21. No. 48448. Trockenelement. W. Hellesen, Kopenhagen. Um die durch Verdunsten des Elektrolytes verursachte Zerstörung der Isolirung und Metallkontakte zu vermeiden, werden zwei in einander gestellte verschlossene Behälter benutzt, die mit einigen Luftlöchern versehen sind, sodass das aus dem inneren Behälter oben austretende Gas durch den mit aufsaugender Masse angefüllten Zwischenraum beider hindurchströmen muss und unten aus dem äufseren Behälter völlig getrocknet entweicht.

Kl. 40. No. 48576. Eisenfreie Manganlegirung. O. M. Thowless, Newark (N. J., V. St. A.). Eisenmangan wird mit dem mit dem Mangan zu legirenden Metall unter Zuschlag von Quarz und Kryolith zusammengeschmolzen, sodass das Eisen verschlackt wird.

Kl. 42. No. 48245. Flüssigkeitsgewicht bei selbstthätigen Waagen. Ch. Perrin, Braunschweig. Die Metallgewichte werden durch einen mit Flüssigkeit gefüllten Behälter ersetzt, der mit Ab- und Zuflussvorrichtung und einer Skala versehen ist.

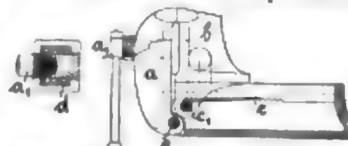
Kl. 49. No. 47584. Sioderohr-Dichtmaschine. G. E. Weber, Chemnitz; F. B. Soeldner, Altendorf. Beim Hin- und Herdrehen der Hülse *b* vermittels des Handhebels *a* werden durch das Sperrgetriebe $k_1 k_2$ der Kegel *t* und die Schraube *m* gedreht, sodass die Rollen *p* das Rohr aufweiten.



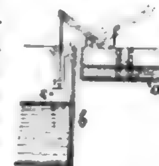
Soll nur *t* oder *m* gedreht werden, so schiebt man die Hülse *b* vermittels des Handhebels *a* über *c* nach hinten, bis die bezügliche Sperrklinke k_1 oder k_2 aus ihrem Sperrrad tritt und ausgeschaltet werden kann. Die Teile *P o n* sind auswechselbar, um die Maschine für verschieden weite Rohre benutzen zu können.

Kl. 49. No. 47779. Mitnehmer für Drehbänke. Philipp Koch, Neufs. In dem bekannten Herzstück ist eine vermittels der Schraube gegen das Werkstück gepresste Backe angeordnet, welche in der Mitnehmeröffnung geführt wird.

Kl. 49. No. 47929. Parallelschraubstock. G. Hövelmann, Barmen. Die verstellbare Hinterbacke *b* ist mit einer Welle c_1 versehen, deren Daumen bei entsprechender Stellung der Backe in die Zahnlücken *c* der festen Führung greifen. Die Vorderbacke *a* ist um den Bolzen *o* drehbar und kann vermittels der Schraube a_1, welche in dem an *d* befestigten Bügel geführt wird, gegen das Werkstück gepresst werden.



Kl. 85. No. 48050. Spülvorrichtung mit Desinfizirung. H. G. Planner, London. Der in das mit Desinfektionsflüssigkeit gefüllte Gefäfs *a* tauchende Schöpfhebel *f* ist mit einem Schwimmer *s* verbunden, welcher im Spülwasserbehälter *b* sich befindet und durch Entleerung bezw. Füllung des letzteren bethätigt wird.



Vermischtes.

Helligkeit der elektrischen Strafsenbeleuchtung.

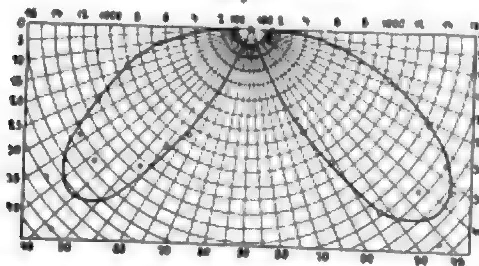
Die Helligkeit der die Strafse »Unter den Linden« in Berlin erleuchtenden Bogenlampen war von Elster durch direkte Messungen an verschiedenen Stellen der Strafse zu nur 500 N.-K. gefunden worden, während die Lampen sonst als 2000kerzig bezeichnet sind. Elster begründete diesen bedeutenden Unterschied in verschiedenen ungünstigen Umständen: in ungleichmäfsigem Abbrand der Kohlen, Lichtschwächung durch die Lampenglocken, durch Staub usw. Um nun diese Frage zu entscheiden, hatte sich die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, von der die Beleuchtung eingerichtet ist, an Hrn. Prof. Dr. Slaby in Berlin gewandt, und von diesem wurde Hr. Dr. W. Wedding mit der Lösung der Aufgabe betraut.

Hr. Wedding stellte im elektrotechnischen Laboratorium der technischen Hochschule an einer Linden-Lampe umfassende Versuche an, deren Ergebnisse er im Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses in der Sitzung vom 8. April vortrug. Wir entnehmen dem Bericht die folgenden Angaben:

Die Versuchslampe, welche bei 14 bis 15 A. und 48 bis 52 V. normal brennt, wurde bei den Messungen auf 14 A. gehalten, d. h. es wurden die Messungen nur dann angestellt, wenn die Stromstärke genau den angegebenen Wert hatte, was jedesmal nach dem Regu-

liren für kurze Zeit der Fall war. Als Messapparat wurde das Bunsen-Photometer in der von Elster ausgefürten Form benutzt. Sämmtliche Messungen konnten dank der bedeutenden Höhe der Laboratoriumsräume ohne Spiegel gemacht werden. Ebenso war es möglich, mit 2 Photometern gleichzeitig nach 2 diametral gegenüber liegenden Richtungen zu messen, wodurch die durch schiefes Brennen der Kohlen, was selbst bei der sorgfältigsten Auswahl der Kohlen und peinlichsten Justirung nie ganz zu vermeiden ist, hervorgerufenen Fehler ausgeglichen werden. Als Vergleichslicht dienten 2 Albert-Gasbrenner, die ein 25 bis 30 N. K. starkes, schönes, gleichmäfsiges Licht geben. Es wurde für jeden Quadranten jedesmal möglichst schnell unter 12 bis 14 verschiedenen Winkeln die Lichtstärke gemessen und diese Messung unter denselben Verhältnissen für 9 verschiedene Kohlenpaare angestellt. Die graphisch aufgetragenen Werte liefern für jedes Kohlenpaar 2 Kurven, Fig. 1, welche in Polarkoordinaten die

Fig. 1.



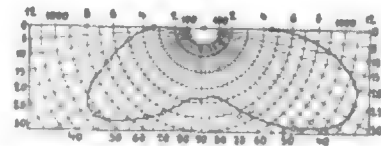
Abhängigkeit der Lichtstärke von dem Winkel, unter dem gemessen wurde, angeben. Diese Kurven zeigen durchweg nach der rechten Seite eine gröfsere Lichtmenge als nach der linken. Die Ursache liegt an dem einseitigen Abbrennen der Kohlen. Ferner zeigen die Kurven, dass die Lichtintensität in wagerechter Richtung eine verhältnismäfsig geringe ist, dann bis gegen 20° schnell wächst, bei etwa 42° sein Höchstmafs erreicht, um schnell wieder abzunehmen. Bei Winkeln über 60° verschwinden die Strahlen, weil man in den Schatten der unteren Kohle kommt. Aus den so gefundenen 9 Doppelkurven lässt sich die mittlere räumliche Lichtstärke durch Umrechnung aus dem planimetrisch gefundenen Flächeninhalt der einzelnen Kurven berechnen. Es ergab sich die horizontale Lichtstärke zu durchschnittlich 196 N.-K., die höchste Lichtstärke zu 2014 und die mittlere räumliche Lichtstärke zu 1228 N.-K. Dieselben Versuche wurden dann angestellt unter Benutzung dreier verschieden starker Glasglocken, eines Reflektors aus blankem verzinnten Eisenblech und eines weifs angestrichenen Reflektors, und führten zu folgenden mittleren Ergebnissen:

	Lichtstärke in der Wagerechten	Lichtstärke gröfste	mittlere räumliche Lichtstärke
Lampe ohne Glocke	196	2014	1228
Lampe mit Glocke I	419	970	710
Lampe mit Glocke II	519	1093	777
Lampe mit Glocke III	497	715	590
Lampe mit Glocke II und Reflektor aus blankem Eisenblech	554	1225	881
Lampe mit Glocke II und weifs angestrichenem Reflektor	537	1170	834

Im übrigen bewirkt die Glocke bekanntlich eine gleichmäfsigere Verteilung des Lichtes, was auch aus den zugehörigen Kurven, Fig. 2, hervorgeht. Die horizontale Belichtung wird verhältnismäfsig stärker, ebenso die Belichtung senkrecht nach unten, weil jetzt die ganze untere Halbkugel der Glocke Licht ausstrahlt.

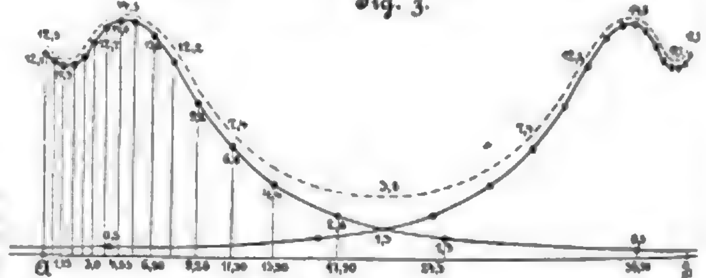
Die Zahlen der obigen Tabelle geben nun zunächst nur an, wieviel Licht von dem Lichtbogen unter einem bestimmten Winkel ausgestrahlt wird. Um die Helligkeit an einem bestimmten Punkte der Strafse zu bestimmen, sind diese Werte durch die Quadrate der Entfernungen des Punktes von der Lichtquelle zu teilen.

Fig. 2.



Wedding hat diese Rechnung für eine 6,5 m unter dem Lichtbogen, 1,5 m über dem Erdboden liegende Linie durchgeführt unter Zugrundelegung einer Lampe mit Glocke und Reflektor. Die gefundenen Werte sind in Fig. 3 aufgetragen, und zwar sind zwei gleiche Kurven dargestellt, für zwei um 41 m von einander entfernt stehende Lampen *A B*. Die Kurven, welche in den Abscissen die

Fig. 3.

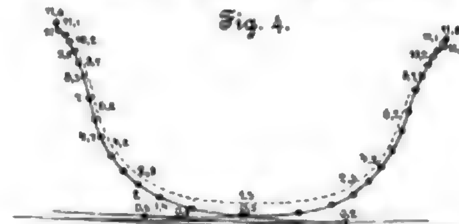


Entfernungen vom Fufspunkte der Lampen, in den Ordinaten die in 1,5 m über dem Erdboden gemessenen sogen. indizirten Helligkeiten angeben, schneiden sich, und die Summe ihrer Werte an jedem Punkte ergiebt die dort von den beiden Lampen herrührende Helligkeit. Aus der so erhaltenen gestrichelten Kurve ist zu ersehen, dass diese Werte zwischen 14,5 und 3,8 N.-K. liegen. Zieht man noch den Einfluss der entfernter liegenden Lampen in Rechnung, so erhält man etwas gröfsere Werte, nämlich 15,9 und 5,7. Die zugehörige Kurve hat im allgemeinen dieselbe Form.

Für die Mittelreihe der Lampen Unter den Linden fand Wedding durch ähnliche Rechnung die Werte 18,6 und 4,5.

Zur richtigen Würdigung dieser Zahlen ist ein Vergleich mit einer anderen Beleuchtung erforderlich. Hr. Wedding hat, da ihm anderes Material nicht zur Verfügung stand, die Rechnung an einem willkürlich angenommenen Falle durchgeführt. Er nimmt an, dass die Leipziger Strafse mit Wenham-Gaslampen von einer mittleren räumlichen Lichtstärke von 95,8 N.-K. beleuchtet sei. Die Lampen hängen 4,7 m hoch, stehen 21 m von einander entfernt bei einer Strafsenbreite von 15 m. Auf grund der mit diesen Zahlen angestellten Rechnungen lassen sich ähnliche Kurven konstruiren, Fig. 4, deren Verlauf im Vergleich mit jenen der Fig. 3, abgesehen von den

Fig. 4.



gröfseren Werten der letzteren Kurve an sich, vor allem deutlich zeigt, dass bei den Wenham-Lampen die Helligkeit mit der Entfernung von der Lichtquelle viel plötzlicher sinkt und während einer gröfseren Strecke auf dem Mindestwerte verbleibt, als bei den Bogenlampen.

Angelegenheiten des Vereines.

Sitzung des Gesammtvorstandes am 4. August 1889 in Karlsruhe.

Der erste Vorsitzende Hr. H. **Blecher** eröffnet die Sitzung mit Begrüfsung der Anwesenden und mit dem Wunsche, dass die Arbeiten des Vorstandes das Gedeihen des Vereines fördern möchten.

Die Liste der Anwesenden ergiebt, dass der engere Vorstand vertreten ist durch:

Hrn. H. **Blecher** als Vorsitzenden,
» A. **Frederking** als dessen Stellvertreter,
» Geh. Rat Dr. F. **Grashof** als Direktor des Vereines;

der Vorstandsrat durch:

Hrn. Pützer	vom	Aachener	Bezirksverein
» Schröter	»	Bayerischen	»
» Korte	»	Bergischen	»
» Th. Seydel	»	Berliner	»
» P. Schmidt	»	Braunschweiger	»
» Kleinstüber	»	Breslauer	»
» H. Undeutsch	»	Chemnitzer	»
» Jul. Wurmbach	»	Frankfurter	»
» G. Eckermann	»	Hamburger	»
» F. Fischer	»	Hannoverschen	»
» G. Ledebur	»	Hessischen	»
» Bissinger	»	Karlsruher	»
» A. Schmidt	»	Kölner	»
» Gerstein	»	Lenne-	»
» Schmetzer	»	Märkischen	»
» R. Lange	»	Magdeburger	»
» Isambert	»	Mannheimer	»
» Schaubach	»	Mittelrheinischen	»
» v. Schwarze	»	Niederrheinischen	»
» Donders	»	Oberschlesischen	»
» Simony	»	Ostpreufsischen	»
» Th. Jung	»	Pfalz-Saarbrücker	»
» Willy Müller	»	Pommerschen	»
» H. Otto	»	Ruhr-	»
» Hertel	»	Sächsischen	»
» Schöne	»	Sächsisch-Anhaltinischen	»
» Fr. Uthemann	»	Schleswig-Holsteinischen	»
» Majert	»	Siegener	»
» H. Hammer	»	Thüringer	»
» Schlieper	»	Westfälischen	»
» Joh. Zeman	»	Württembergischen	»

Aufserdem sind anwesend: Hr. Rechtsanwalt Hentig-Berlin, welchen der engere Vorstand als juristischen Beirat bezüglich der Erlangung von Korporationsrechten und der dazu erforderlichen Abänderungen des Statuts eingeladen hat; Hr. Herzberg-Berlin als Berichterstatter der Schulkommission und der Unterzeichnete als Generalsekretär des Vereines.

Es wird in die Vorberatung der Tagesordnung für die XXX. Hauptversammlung eingetreten.

Zu seinem gedruckt vorliegenden Geschäftsbericht für das Jahr 1888/89[1]) giebt der Generalsekretär einige Ergänzungen. Das gemäfs den vorjährigen Beschlüssen in einer ansehnlichen Mietswohnung in der Potsdamerstrafse 131 zu Berlin untergebrachte Vereinsbureau besteht gegenwärtig aus 7 Personen, nämlich aus dem Generalsekretär, 2 Assistenten, einem Gehilfen für die Vereinsgeschäfte, 2 Zeichnern und einem Zeichenlehrling. Die Zeichenarbeit wächst von Jahr zu Jahr, insbesondere dadurch, dass immer mehr die Textfiguren für die Zeitschriften auf dem Bureau selbst für die Zinkätzung vorbereitet werden. Im letzten Jahrgange der Zeitschrift betrug die Zahl dieser Figuren rd. 2300.

Zu dem mit dem Geschäftsberichte verbundenen Rechnungsabschluss für das Jahr 1888[2]) berichtet Hr. Eckermann, dass er die Rechnung in Gemeinschaft mit Hrn. v. Rüdiger geprüft und alles in Ordnung gefunden habe, und beantragt, Entlastung zu erteilen.

Nach Erläuterung einzelner Posten beschliefst der Vorstand, die Erteilung der Entlastung bei der Hauptversammlung zu befürworten.

Die Vorbesprechung über die Wahl des 2. Vorsitzenden wird bis nach der Frühstückspause verschoben.

Beim folgenden Punkte der Tagesordnung: Wahl des Ortes der nächsten Hauptversammlung, ladet Hr. Hammer im Namen des Thüringer Bezirksvereines den Verein deutscher Ingenieure ein, seine nächste Hauptversammlung in Halle a/S. abzuhalten; er erwähnt, dass dann mit der Hauptversammlung zugleich auch die Einweihung des Denkmales zur Erinnerung an die Herstellung der ersten deutschen Dampfmaschine verbunden werden könnte.

[1]) Z. 1889 S. 710.
[2]) Z. 1889 S. 714.

Der Vorsitzende ist mit dieser Einladung gern einverstanden.

Es folgt der Bericht des engeren Vorstandes über die Regelung der Pensionsverhältnisse des Generalsekretärs; die Vorschläge des engeren Vorstandes werden unverändert und einstimmig angenommen.

Hr. Peters berichtet hierauf eingehend über die Versendung der Zeitschrift und den Preis derselben für Nichtmitglieder.

Der engere Vorstand beantragt, die Zeitschrift in Zukunft wieder unter Kreuzband zu versenden und den Preis für Nichtmitglieder von 25 auf 32 ℳ zu erhöhen. Der Gesammtvorstand erklärt sich mit diesen Vorschlägen einverstanden. (Siehe den ausführlichen Bericht hierüber w. u. in den Verhandlungen der Hauptversammlung.)

Ueber die weiteren Schritte zur Einführung des vom Verein aufgestellten metrischen Gewindes[1]) berichtet der Unterzeichnete. Er erwähnt dankend die Bereitwilligkeit der Firma J. E. Reinecker in Chemnitz, die erforderlichen Normalien und Muster kostenfrei herzustellen. Der von ihr gefertigte Normalwinkel von 53° 8' sei von der II. Abteilung der physikalisch-technischen Reichsanstalt eingehend geprüft worden, und Muster der danach hergestellten Gewinde werde Hr. Reinecker der Hauptversammlung vorlegen.

Es folgt der Bericht des engeren Vorstandes über das Ergebnis der gemeinsam mit den Verbänden der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Verbande deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften ausgearbeiteten Vorschläge für Versicherungsbedingungen von Dampfkesseln gegen Explosionsgefahr und die im Anschluss daran aufgestellte Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion[2]). Von den Staatsregierungen hat bisher nur eine, die badische, ihre Zustimmung zu diesen Vorschlägen ausgesprochen; aufserdem mehrere grofse Vereine, und der Verband deutscher Feuerversicherungsgesellschaften hat mitgeteilt, dass sämmtlichen dem Verbande angehörenden Gesellschaften empfohlen ist, in Zukunft bei ihren Versicherungsbedingungen den gemeinsam aufgestellten Wortlaut zu benutzen.

Hr. Undeutsch teilt mit, dass auch der grofse Dampfkesselrevisionsverein in Oesterreich sich in seiner Zeitschrift sehr günstig über die vom Vereine deutscher Ingenieure vorgeschlagene Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« ausgesprochen und der Hoffnung Ausdruck gegeben habe, dass diese Erklärung bald in Oesterreich zur Geltung gelangen möge.

Der Vorsitzende empfiehlt den Vereinsgenossen, beim Abschlusse neuer und namentlich auch bei der Verlängerung alter Dampfkesselversicherungen darauf zu achten, dass die Versicherungsbedingungen die vom Vereine beschlossene Begriffserklärung des Wortes »Explosion« enthalten.

(Pause.)

Nach der Pause gelangt folgender von 10 Mitgliedern unterschriebener Antrag zur Verlesung:

»Die Unterzeichneten beantragen hiermit, die Ernennung unseres Mitgliedes, des Hrn. Kommerzienrat Euler in Kaiserslautern, zum Ehrenmitgliede des Hauptvereines der Hauptversammlung in Vorschlag zu bringen«.

Hr. Isambert als erster Antragsteller begründet den Antrag, welcher allseitig mit lebhaftem Beifall begrüfst wird.

Bei der Vorbesprechung der Wahl des zweiten Vorsitzenden für die Jahre 1890 und 1891 einigen die Anwesenden sich dahin, Hrn. Maschinenfabrikant V. Lwowski in Halle a/S. der Hauptversammlung vorzuschlagen.

Es folgt die Verhandlung über die Schritte des Vorstandes zur Erwerbung von Korporationsrechten für den Verein, in folge des Beschlusses der XXVI Hauptversammlung, und die hierzu erforderlichen Aenderungen der Statuten.

[1]) Z. 1888 S. 930 u. f.; 1889 S. 42.
[2]) Z. 1889 S. 552.

Vorsitzender: »M. H. Sie haben im Jahre 1885 den engeren Vorstand beauftragt, mit den Staatsbehörden in Verbindung zu treten, um für den Verein deutscher Ingenieure die Rechte einer juristischen Person zu erwerben. Schwierigkeiten, welche seitens der Behörden gemacht wurden, insbesondere die Forderung, unsere Statuten erheblich zu ändern, ließen den Vorstand vorläufig von weiterer Verfolgung dieser Sache abstehen. Er hat sie nun neuerdings wieder in die Hand genommen, indem er sich dabei von folgenden Beweggründen leiten ließ. Er legte sich die Frage vor, ob es richtig sei, dass der Ingenieurverein, welcher eine so umfangreiche Geschäftsführung hat, welcher so weittragende Verträge mit den verschiedensten Personen abschließt, die Rechte einer juristischen Person entbehrt, ob es richtig sei, dass unsere Verträge mit der Firma Julius Springer, mit den Beamten, der Geldverkehr mit den Bankinstituten usw. auf der Person des Generalsekretärs beruhen. Unser Vermögen, beiläufig nahezu 120000 *M.* ist zum größten Teil auf den Namen des Hrn. Peters der Deutschen Bank übergeben worden. Setzen Sie den Fall, Hr. Peters würde plötzlich krank oder stürbe: wir wären vollständig rechtlos. Der Vormund seiner Kinder, wenn es sich um den Sterbefall handelte, würde selbstverständlich in erster Linie verlangen, dass alles, was auf den Namen Th. Peters irgendwo deponirt ist, auch der Familie Theodor Peters' erhalten bleibe, und wir hätten den Nachweis zu führen, was davon dem Verein gehört. Ebenso wäre der Verein nicht in der Lage, ein Bureau zu mieten, wenn Hr. Peters es nicht für uns mietete; wir würden nicht in der Lage sein, Gelder auf Hypotheken auszuleihen, ein Grundstück zu erwerben usw., alles Fragen, die an den Verein schon herangetreten sind oder künftig herantreten können. Wir sind in dieser Beziehung vollständig rechtlos, und das darf nicht so bleiben. Diese Erkenntnis hat schon die Versammlung im Jahre 1885 geleitet, als sie damals den Beschluss fasste, den engeren Vorstand mit den nötigen Schritten zur Erwerbung der Korporationsrechte zu betrauen. Der engere Vorstand hat die Sache in diesem Jahre in die Hand genommen, wir haben uns mit den Anforderungen bekannt gemacht, welche die Staatsbehörden an Vereinigungen stellen, welche die Rechte einer juristischen Korporation zu erwerben wünschen. Selbstverständlich mussten wir uns an die Behörden wenden, die dort zu sprechen haben, wo der Verein seinen Sitz und seinen Gerichtsstand hat, nämlich in Berlin. Wir hatten also mit den preußischen Behörden zu thun, in diesem besonderen Falle mit dem königlichen Polizeipräsidium zu Berlin. Die preußischen Behörden haben vor längeren Jahren Normalstatuten ausgearbeitet für solche Vereine, welche Korporationsrechte haben wollen. An hand derselben sowie an hand von Statuten solcher Vereine, welche die Rechte einer juristischen Person besitzen, haben wir eine Sichtung unserer Statuten vorgenommen. Sie erinnern sich des betreffenden Rundschreibens, worin die Bezirksvereine aufgefordert wurden, etwaige Wünsche zu äußern, damit sie bei der Ausarbeitung des neuen Grundgesetzes möglichst berücksichtigt werden könnten. Der engere Vorstand hat geglaubt, an den alten Statuten möglichst wenig ändern zu sollen. Der Verein ist unter diesem Statute zu dem geworden, was er jetzt ist; es lag also deshalb keine Veranlassung vor, mehr als unbedingt nötig zu ändern. Andererseits musste allerdings möglichst Paragraph für Paragraph geprüft werden; denn wenn wir die Rechte der juristischen Person bekommen, dann hat die Staatsbehörde bei jeder Statutenänderung mitzureden; eine Aenderung der Statuten wird also nicht so einfach sein wie bisher. Es musste also alles berücksichtigt werden, was erwarten ließ, dass es in den nächsten Jahren vielleicht eine Aenderung erfahren würde. Deshalb hat die Vorarbeit trotz eifrigen Betreibens länger gedauert, als wir anfangs angenommen hatten. Hr. Peters hat dann im Einverständnis mit dem engeren Vorstande mit unserem Mitgliede Hrn. Rechtsanwalt Hentig ausführliche Beratungen gepflogen, und das Ergebnis dieser Beratungen und der Verhandlungen des engeren Vorstandes ist das neue Grundgesetz, das Ihnen allerdings erst vor kurzer Zeit unterbreitet werden konnte. In dieser Form dürfte das Grundgesetz von den preußischen Behörden wohl genehmigt werden.

Da nun der engere Vorstand den Bezirksvereinen das neue Grundgesetz nicht so zeitig übermitteln konnte, dass diese bereits genügend dazu Stellung hätten nehmen können, so wie es die Wichtigkeit der Sache verdient, so haben wir uns fragen müssen: Ist es möglich, ja ist es wünschenswert, dass die Hauptversammlung in Karlsruhe das neue Grundgesetz annimmt — wozu die Dringlichkeitserklärung erforderlich wäre —, ohne dass eine weitere Beratung in den Bezirksvereinen stattgefunden hat? Ich glaube, die Angelegenheit wird am besten so von uns gefördert werden, wenn wir in die Vorberatung des Grundgesetzes eintreten, wenn wir uns seitens des Vorstandsrates im allgemeinen und wenn möglich auch im einzelnen über die neue Verfassung des Vereines aussprechen, und wenn wir versuchen, einen Weg zu finden, auf dem wir die gesetzlichen Vorschriften am schnellsten erfüllen, sei es, dass wir beschließen, der Gesammtvorstand solle im Laufe des Winters eine besondere Sitzung anberaumen, um das Grundgesetz auf grund der Vollmachten der Bezirksvereine fertig zu machen, sei es, dass wir bis zur nächsten Hauptversammlung warten, die heutige Beratung nur als Vorbesprechung behandeln, im Laufe des Jahres die Sache in den Bezirksvereinen weiter behandeln und an hand der Ergebnisse dieser Beratungen die Sache im nächsten Jahre endgiltig zum Abschlusse bringen. Das wird sich ja im Laufe der heutigen Verhandlung finden. Der engere Vorstand hat allerdings den Wunsch, die Angelegenheit nicht weiter als durchaus nötig aufzuschieben, und es ist vielleicht wünschenswert, um nicht im nächsten Jahre andere Personen damit zu betrauen, dass wir den jetzigen engeren Vorstand in die Lage setzen, noch im Laufe dieses Kalenderjahres, also vor dem 31. Dezember 1889, die Sache so weit zu fördern, dass man die nächste Hauptversammlung um die Genehmigung des neuen Statutes bitten kann.«

Die hierauf folgende Verhandlung ergiebt zunächst, dass zwar die Erwerbung von Korporationsrechten für notwendig, die Angelegenheit aber nicht für so dringlich erachtet wird, als dass man sich ohne gründliche Vorberatung in den Bezirksvereinen darüber schlüssig machen dürfte. Um über die Tragweite des Vorhabens, die dabei in frage kommenden Verhältnisse usw. als Grundlage weiterer Beratungen möglichsten Aufschluss zu geben, erstattet auf Wunsch der Versammlung Hr. Rechtsanwalt Hentig folgenden Bericht:

»M. H., als Hr. Generalsekretär Peters zum ersten male wegen der Redaktion der Statuten mit mir in Verbindung trat, erörterten wir zunächst die Frage, ob die Erwerbung der Korporationsrechte für den Verein deutscher Ingenieure unter objektiver Abwägung aller Gesichtspunkte für und wider für wünschenswert zu erachten sei oder nicht? Wir erwogen da, was der Herr Vorsitzende heute bereits den Herren vorgetragen hat, dass nämlich für den Verein eine große Reihe privatrechtlicher Möglichkeiten erst durch die Erwerbung der Rechte einer juristischen Person geschaffen wird, dass also der Verein dadurch erst die Möglichkeit erlangt, sich ein Grundstück zu erwerben, sein Vermögen bei weiterem Anwachsen desselben in Hypotheken anzulegen, Verträge gegenüber dritten Personen abzuschließen, in eigenem Namen zu klagen und verklagt zu werden, ohne dass einzelne Vorstandsmitglieder in Anspruch genommen zu werden brauchen. Wir erwogen namentlich, dass die Schwierigkeit persönlicher Verantwortung, die jetzt auf den Mitgliedern des engeren Vorstandes wie auf dem Generalsekretär ruht, wenn sie unter Umständen mit ihrem Privatvermögen für die Verbindlichkeiten des Vereines haftbar gemacht würden, doch sehr erheblich in die Wagschale fallen könnte, wenn man sich andere Zeiten und andere Personen als die gegenwärtigen vorstellt.

Ganz abgesehen aber von diesen privatrechtlichen Wirkungen der Verleihung der Rechte einer juristischen Person, waren wir auch darüber einig, dass nach den einmal herrschenden Anschauungen die Erteilung dieser Rechte an den Verein deutscher Ingenieure eine ziemlich erhebliche Wirkung für seine Stellung den Behörden gegenüber haben könnte, zwar nicht nach der vermögensrechtlichen, aber ich möchte sagen nach der repräsentativen, politischen Seite hin.

Es ist ja wiederholt beklagt worden, dass die Anschauungen des Vereines nicht immer diejenige Beachtung gefunden haben, welche die Zahl seiner Mitglieder und die innere Bedeutung der von ihm geleisteten Arbeiten wohl beanspruchen

dürften, und es ist auf der anderen Seite die Erfahrung gemacht worden, dass solche Vereine, welche die Korporationsrechte haben, welche also durch eine gewisse staatliche Prüfung hindurchgegangen sind, bezüglich deren die zuständigen Behörden ausgesprochen haben: wir glauben an die Dauer dieses Vereines, wir sind davon überzeugt und haben festgestellt, dass er grofsen öffentlichen und gemeinnützigen Zwecken dient — denn nur in diesem Falle werden Korporationsrechte verliehen — es ist, wie gesagt, die Erfahrung gemacht worden, dass solche Körperschaften, die diese Prüfung bestanden haben, einen ganz anderen, erheblicheren Einfluss auf die Entschliefsungen der Staatsbehörden gehabt haben oder haben als andere.

Diesen Vorteilen gegenüber galt es nun auch zu erwägen: welche Nachteile und Schwierigkeiten kann die Erwerbung der Rechte einer juristischen Person mit sich führen? Da ist zuvörderst eine gewisse Behelligung des Vereines in Ansatz zu bringen, insofern bei allen Wahlakten für den engeren Vorstand, den Generalsekretär, Direktor usw., kurzum für Personen, die den Verein nach aufsen vertreten sollen, eine Person hinzugezogen werden muss, die den Wahlakt öffentlich beurkundet, entweder das Gericht oder ein Notar. Diese Schwierigkeiten glauben wir nicht hoch veranschlagen zu sollen, weil bei jeder Generalversammlung von Aktien- und anderen Gesellschaften die Schwierigkeit sich einfach dadurch erledigt, dass statt des jetzt über den Gegenstand der Verhandlungen aufzunehmenden Privatprotokolles ein solches von einer mit öffentlichem Glauben ausgestatteten Person niedergeschrieben wird.

Nun könnten andere Bedenken darin beruhen, dass der Verein in bezug auf 2 Punkte: die Bestetigung etwa notwendiger oder erwünschter Statutenänderungen und in bezug auf einen etwaigen Auflösungsbeschluss, von den betreffenden Staatsbehörden abhängig würde. Es ist ja nach preufsischem Gesetz vorgeschrieben, dass derartige Beschlüsse wie die hier in Rede stehenden einer Genehmigung der Behörde bedürfen. Die Erfahrung hat nun gezeigt, dass ein Verein, der keinerlei politische Ziele und Zwecke verfolgt, der auch nach keiner Richtung hin irgendwie in politische Beziehungen eingreift, notorisch Schwierigkeiten irgend welcher Art bei der Bestetigung von Statutenänderungen nicht findet. Diese Erfahrung macht man jeden Tag, denn es giebt sehr zahlreiche Korporationen, die ihre Statuten ändern, und da erhebt wohl kein preufsischer Oberpräsident Widerspruch, wenn ein Verein beschliefst, statt geheimer Abstimmung diejenige durch Zuruf oder eine andere Art zu wählen; wenigstens sind in der diesseitigen Erfahrung irgend welche Fälle einer Behelligung durch Ausübung des fraglichen Bestetigungsrechtes nicht vorgekommen.

Es blieb nun noch die Frage übrig, ob es von besonderer Wichtigkeit sein könnte, dass der Verein seine Auflösung selbst soll beschliefsen können oder nur mit Genehmigung der Staatsbehörde. Solchen Beschlüssen gegenüber pflegt die Staatsbehörde die Genehmigung davon abhängig zu machen, dass der Verein vorher seine Verbindlichkeiten erfüllt hat. Der Staatsbehörde ist es ja an und für sich gleichgiltig, ob ein Verein besteht oder nicht; sie hat nur das öffentliche Interesse dahin zu wahren, dass die etwaigen Gläubiger, diejenigen Personen, die im Vertrauen auf die Existenz des Vereines Kredit gegeben und Verträge geschlossen haben, nicht getäuscht werden. Demgemäfs wird die Genehmigung zur Auflösung in den meisten Fällen erteilt, wo Verhältnisse nicht vorliegen, die irgendwie eine Beeinträchtigung der Gläubiger des Vereines als möglich oder gar beabsichtigt erscheinen lassen. Von solchen Verhältnissen kann ja in dem vorliegenden Falle nicht die Rede sein.

Die übrigen Aeufserungen der Staatsaufsicht sind nach meiner persönlichen Erfahrung hinsichtlich ihrer etwaigen belästigenden Wirkung absolut gleich Null zu veranschlagen. Allerdings hat die Regierung das Recht, soweit es sich um Hauptversammlungen handeln würde, zu diesen Kommissare zu entsenden. Geschähe dies so häufig, wie es nicht zu geschehen pflegt, so könnte es in vielen Fällen nur zum Vorteile des Vereines gereichen. Denn wie dies bei anderen Korporationen vielfach beobachtet werden kann, wird die Behörde, wenn wichtige Gegenstände auf der Tagesordnung stehen, häufig gebeten, einen Kommissar hinzuschicken, um ihn in der Versammlung zu hören und die Beratungen dadurch fördern zu helfen, dass er die Anschauungen der zuständigen Staatsbehörde kundgiebt. Ich glaube also, dass dieses Recht der Regierung, in den Hauptversammlungen vertreten zu sein und gehört zu werden, viel mehr Vorteile für den Verein bietet, als Behelligungen oder Belästigungen mit sich bringt.

Nachdem wir so die in Rede stehenden Gesichtspunkte gegen einander abgewogen hatten, kamen wir zu der Ueberzeugung, es sei vorteilhaft, die Verleihung der Rechte einer juristischen Person zu erstreben.

Geht man nun hiervon aus, so war bei dem Vereine deutscher Ingenieure und seiner Organisation in betracht zu ziehen, dass es in hohem Grade zweifelhaft sein konnte, ob die Regierung einen Verein, der in 31 Bezirksvereine gegliedert ist, mit Korporationsrechten ausstatten würde. Dieser Zweifel ist ja glücklicherweise dahin gelöst, dass das voraussichtlich geschehen wird. Allerdings ist erforderlich, dass diejenigen Herren, die ein Organ des Hauptvereines bilden und durch die Bezirksvereine gewählt werden, die also den sogenannten Vorstandsrat bilden, nach einer gleichmäfsigen Norm gewählt werden, weil sonst der Wahlmodus des einen Bezirksvereines ein anderes Destillat ergeben würde, als der davon verschiedene Wahlmodus eines anderen Bezirksvereines. Im übrigen kümmert sich die Behörde um die Organisation der Bezirksvereine nicht; sie verlangt nur, dass die Bezirksvereine eine einheitliche Bestimmung über die Wahl derjenigen Personen haben, die ein Organ des Hauptvereines bilden.

Nun liegt ja, was den praktischen Weg zur Erlangung der Korporationsrechte betrifft, die Möglichkeit an und für sich vor, dass die Behörden verschiedene Bemängelungen auch nach Annahme eines neuen Statutes erheben, dass die Sache dann durch die verschiedenen mafsgebenden Instanzen hindurchgehen muss und sich nicht so schnell erledigt. Um in dieser Beziehung möglichst sicher und schnell vorwärts zu kommen, haben wir das Grundgesetz, welches der engere Vorstand mit möglichstem Anschluss an die Wünsche, die innerhalb des Vereines geäufsert waren, und mit möglichstem Anschluss an die alten Statuten ausgearbeitet hat, einer juristischen Redaktion unterzogen und auf vertraulichem Wege demjenigen Herrn Dezernenten vorgelegt, welcher zuständig ist, der entscheidenden Instanz gegenüber sich darüber zu äufsern, ob die Erteilung der Korporationsrechte zu befürworten sei oder nicht. Gestern ist mir von diesem Herrn — ich bemerke ausdrücklich, dass dies lediglich vertraulich und persönlich ist, da eine amtlich bindende Erklärung selbstverständlich auf diesem Wege von dem betreffenden Herrn Referenten nicht begehrt und nicht gegeben werden kann — eine Mitteilung dahin zugegangen, dass einige Abänderungen an dem Statut zu wünschen seien, die nach meiner Meinung ein gröfseres Bedenken nicht haben, und denen der Ingenieurverein ohne weiteres wird beipflichten können.

Zur Erreichung des Zieles wird nach Lage der Sache so verfahren werden müssen, dass den Bezirksvereinen ein Statut mitgeteilt wird, welches in allen Punkten den Anforderungen der Aufsichtsbehörden entspricht, und dass bei Aeufserung der Bezirksvereine über die etwaigen Bedenken, die sie dagegen haben, vermieden wird, alle diejenigen Punkte zu berühren, welche von den bestetigenden Behörden für wesentlich erachtet werden; dass dann aber weiter alle Bezirksvereine 2 oder 3 in ihrem Wortlaut übereinstimmende Normalparagraphen annehmen, in welchen die Art der Wahl zum Vorstandsrat gleichmäfsig festgestellt wird. Es ist, glaube ich, nicht möglich, eine allgemeine Diskussion über jeden Statutenparagraphen zu eröffnen, weil hier einerseits das Gesetz und andererseits das pflichtmäfsige Ermessen der betreffenden Behörde bestimmte Schranken ziehen. Es ist natürlich sehr wohl möglich, in dem von uns aufgestellten Entwurf die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen; ob aber nicht aus der praktischen Erfahrung, die die Behörde gemacht hat, die Erklärung abgegeben wird: nach unserem pflichtmäfsigen Ermessen wäre es für das Gedeihen des Vereines nötig, dass noch die und die Bestimmungen aufgenommen werden, kann man nicht mit Sicherheit vorhersagen. Wenn also eine Summe von Vorschlägen von allen Vereinen eingeht und dann wieder aufs neue mit den Behörden verhandelt werden muss, welche

Vorschläge Aussicht auf Annahme haben, so ist das, glaube ich, praktisch nicht durchführbar ohne einen sehr bedeutenden Zeitaufwand.

Bemerken möchte ich noch, was die in betracht kommenden Behörden anbetrifft, dass die Korporationsrechte in Preufsen vom Könige erteilt werden. Preufsen ist der gröfste Staat in Deutschland; der Verein hat ja seinen Sitz in Berlin; darum wird es nicht anders möglich sein, als nach preufsischem Rechte die Korporationsrechte zu erwerben, allgemein deutsche giebt es noch nicht. Vom Könige geht der Antrag an den betreffenden Minister, der Minister giebt ihn an den Oberpräsidenten, der Oberpräsident im vorliegenden Falle an den Polizeipräsidenten von Berlin. Der Polizeipräsident, die Regierungs-Abteilung des Polizei-Präsidiums, ist für Berlin nur das ausführende Organ dabei; sie hat den erforderlichen Bericht zu erstatten. Allerdings kommt sehr viel darauf an, ob dieser Bericht befürwortend ist oder nicht. Aber um dem Stichwort, das sonst in solchen Fällen öfter angewendet zu werden pflegt, von vornherein zu begegnen, bemerke ich, dass von einer polizeilichen Beaufsichtigung oder einer polizeilichen Bevormundung und dergleichen nach Lage der Gesetzgebung ganz und gar nicht die Rede ist.

Wenn ich nun noch mit einigen Worten darauf eingehen darf, welche Vorschläge das Polizei-Präsidium als das vorbereitende Organ macht, so bemerke ich zunächst, dass zu dem Paragraphen, der die Mitgliedschaft betrifft, die Aufnahme einer Bestimmung gewünscht wird, wonach ordentliche Mitglieder nur werden können: unbescholtene grofsjährige — das würde beides wohl selbstverständlich sein — aber nun kommt noch: Deutsche; es sollen die Rechte, die aus der Gründung einer juristischen Person folgen, vorwiegend nur Deutschen zu teil werden, sodass eine Ueberflutung des Vereines mit Ausländern oder eine stärkere Beeinflussung durch Ausländer möglichst ausgeschlossen ist. Dieser Punkt würde der Erörterung bedürfen. Es ist ferner gewünscht worden, dass die Gründe, aus welchen ein Vereinsmitglied ausgeschlossen werden kann, genau bezeichnet werden. In dem bisherigen Statute heifst es nämlich, dass die einzelnen Bezirksvereine die Ausschliefsung sollen beantragen können, und dann darf der Gesammtverein sie beschliefsen. Da verlangen eben die Behörden, weil eine andere Stellung der Mitglieder zum Vereinsvermögen eintritt, in dem Augenblicke, wo die Korporationsrechte erteilt werden, dass die Ausschliefsung nicht stattfinden kann ohne für die Behörden erkennbare gewichtige Gründe. Es ist ja auch ganz selbstverständlich, dass man nicht ausschliefsen soll ohne Gründe, die sehr schwerer Natur sind. Diese Gründe zu charakterisiren, sie genau zu bezeichnen, wird an und für sich nach meiner Auffassung nicht schwer fallen. Dann ist ein kleines Monitum dahin gezogen worden, dass bisher, wie ich sehe, nach dem alten Statute der engere Vorstand die Revisoren wählt. Die Behörde meint, dass niemand die Revisoren für sich selbst erwählen kann, dass es also nicht richtig ist, wenn der Vorstand selbst die Personen, die ihn in seiner Geschäftsführung prüfen sollen, bezeichnet. Das ist wohl, glaube ich, eine ganz begründete Erinnerung. Endlich verlangt das Polizeipräsidium, dass die Funktionen des Vorstandsrates näher bezeichnet werden, weil bei der verhältnismäfsig komplizirten Organisation des Ingenieurvereines auseinander gehalten werden muss: 1. der Vorsitzende und sein Stellvertreter in Verbindung mit dem Generalsekretär, die den Verein rechtsverbindlich verpflichten, die also die Firma des Vereines zeichnen; 2. der Vorstandsrat als solcher, und dann 3. der sogen. Gesammtvorstand. Das wird ja mit wenigen Worten zu machen sein. Es ist dann endlich noch eine ganz kleine Bemerkung — das charakterisirt nur, mit welcher verhältnismäfsig grofsen Sorgfalt die Sache bearbeitet worden ist —, dass nach § 25 des Entwurfes der Generalsekretär den Anweisungen des Vorsitzenden und des Direktors folge zu leisten hat. Da ist die Frage aufgetaucht, was eintreten würde, wenn sich die Anordnungen der beiden Genannten einmal widersprächen, wenn also der Vorsitzende andere Anordnungen treffen würde als der Direktor, sodass der Generalsekretär in Zweifel sein könnte. Dieses Bedenken lässt sich ersichtlich sofort beseitigen.

Alles in allem ist zu bemerken, dass nach der diesseitigen Auffassung eine wirklich sorgfältige Abwägung der Gründe für und wider stattgefunden hat, und dass thatsächlich gegen die Erwirkung der Korporationsrechte nur die Gesichtspunkte in betracht kommen können, die hervorgehoben sind: die notwendige Heranziehung einer Urkundsperson bei Wahlen und die Genehmigung der Staatsbehörde bei Beschlüssen, welche den Charakter haben, dass sie die Abänderung der Statuten oder die Auflösung des Vereines betreffen. Nun, die Auflösung des Vereines kann ja nur einmal vorkommen, sie wird also in der Praxis nicht sehr häufig sein, und die Abänderung der Statuten könnte nur dann erschwert sein, wenn unser Verein ein solcher wäre, dass seine Thätigkeit irgendwie Veranlassung zu Bedenken vom staatlichen Gesichtspunkt aus gäbe. An und für sich wird der Organismus sehr einfach funktioniren. In jeder Hauptversammlung, wo ein Vorsitzender oder ein Stellvertreter des Vorsitzenden oder auch ein Direktor zu wählen ist, wird ein notarielles Protokoll aufgenommen und nach Ausfertigung dem Oberpräsidenten von Berlin, der in Potsdam seinen Sitz hat, überreicht werden. Braucht dann der Verein zum Zweck der Erwerbung eines Grundstückes oder einer Hypothek ein Attest dahin, dass die und die Personen zu seiner Vertretung befugt sind, so wird ein einfacher Antrag genügen, in dem gebeten wird, auf Grundlage der eingereichten Verhandlungen zu bescheinigen, dass die und die Personen den Verein vertreten. Ich glaube, die Behelligungen, die das macht, sind bei einer so grofsen und umfangreichen Geschäftsführung nicht bedeutend; diejenigen Mitglieder, welche in der Verwaltung von Aktiengesellschaften stehen, haben erheblichere Schwierigkeiten zu überwinden. Nur weil es gemeinnützige öffentliche Zwecke sind, die der Ingenieurverein vertritt, hat er Aussicht, die Rechte zu erlangen, welche den Erwerbsgesellschaften versagt werden.

Die staatliche Anerkennung des gemeinnützigen Charakters unseres Vereines wird gewiss sein Ansehen bedeutend erhöhen und fördern. Wir hoffen deshalb, dass der diesseitige Antrag nicht ohne weiteres abgewiesen wird.«

Der Vorsitzende spricht dem Herrn Redner für seine Mitteilungen unter dem Beifall der Versammlung den besten Dank aus.

Nach einigen Erörterungen über mehrere bei der Beratung besonders zu berücksichtigende Punkte und über die weitere Behandlung schlägt der Vorsitzende vor, die Angelegenheit jetzt noch nicht der Hauptversammlung vorzulegen, sie vielmehr an die Bezirksvereine zu verweisen; zu dem Zwecke den Vortrag des Hrn. Rechtsanwalt Hentig durch den stenographischen Bericht zu veröffentlichen, die Verhandlungen mit den Behörden weiterzuführen, den Entwurf des engeren Vorstandes zu vervollständigen und ihn dann zur Kenntnis der Bezirksvereine zu bringen; nachdem diese darüber verhandelt und Beschluss gefasst, die Angelegenheit dem Gesammtvorstande zu unterbreiten, damit er in einer möglichst noch im laufenden Jahre stattfindenden Sitzung die Sache für die Hauptversammlung im nächsten Jahre spruchreif mache.

Es folgen Berichte über die Arbeiten der Kommissionen.

Ueber die Vorlage: Die Errichtung technischer Mittelschulen erstattet Hr. Herzberg-Berlin den folgenden Bericht.

»M. H. Den Bericht und die Anträge der Schulkommission über die Begründung von technischen Mittelschulen kann ich als bekannt voraussetzen und deshalb von seiner Verlesung Abstand nehmen. Ich mache jedoch noch besonders auf die dem Bericht am Schluss angefügte kurze Darstellung der zweitägigen Verhandlungen der Kommission mit den einberufenen Schulfachmännern, vom 18. und 19. Dezember 1888, aufmerksam, weil diese geeignet erscheint, ein Bild davon zu geben, durch welch' mühevolle Verhandlungen die Arbeit der Kommission zum Abschlusse gelangt ist. Der Bericht ist frühzeitig genug den einzelnen Bezirksvereinen zugegangen, um von sämmtlichen schriftliche Aeufserungen über ihre Stellung zu den Anträgen der Kommission zu erhalten — mit Ausnahme vom Lennverein. Erwähnt mag jedoch werden, dass der Bayerische Bezirksverein, Abteilung Augsburg, und

der Württembergische Bezirksverein zwar über den Gegenstand beraten, aber keinen Beschluss über die Anträge der Kommission gefasst haben, der letztgenannte Verein mit der ausdrücklichen Begründung, dass die einschlagenden Verhältnisse in Württemberg geordnet seien.

Ich lasse jetzt zunächst die Aeufserungen der Bezirksvereine folgen [1]):

Aachener Bezirksverein.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure wird ersucht, die Errichtung von technischen Mittelschulen im Sinne des Berichtes der Schulkommission nicht zu erstreben, hingegen dahin zu wirken, dass die bestehenden, an sechsklassige Realschulen angeschlossenen Fachklassen ganz vom Staate übernommen werden, dass denselben die Bezeichnung »technische Mittelschulen« gegeben werde, und dass sie in allen Städten, in welchen das Bedürfnis vorliegt, eingerichtet werden.

Gründe:

Die vorerwähnten Fachklassen haben sich, was ihre Leistungen betrifft, in der kurzen Zeit ihres Bestehens als technische Mittelschulen vortrefflich bewährt, und es mahnen die vielen Wandlungen, welche die mittleren technischen Lehranstalten in den letzten Jahrzehnten in Preufsen durchgemacht haben, lieber an vorhandene bewährte Einrichtungen anzuschliefsen, als wieder Versuche mit neuen zu machen. Die Bezeichnung »technische Mittelschule« erscheint wünschenswert, um die Verwechslung mit den niederen auf Elementarbildung sich stützenden technischen Lehranstalten, welche vielfach auch »Fachschulen«, »Fachklassen« usw. genannt werden, zu vermeiden.

Die an Realschulen angeschlossenen Fachklassen haben vor der von der Schulkommission vorgeschlagenen technischen Mittelschule den Vorzug, in der Mehrzahl gleichmäfsig vorgebildete und an strenge Zucht gewöhnte Schüler zu haben. Nur dadurch ist es möglich, in zwei Jahren das Erforderliche zu leisten. Von anderen Schulen Uebertretende müssen den Nachweis entsprechender Vorbildung erbringen.

Die bestehenden Fachklassen, welche, je nach dem örtlichen Bedarf, durch solche für Bauwesen, Hüttenkunde usw. vermehrt werden können, dienen den Bedürfnissen weiter Kreise der Industrie, während der Entwurf der Schulkommission einseitig nur den Maschinenbau berücksichtigt.

Die für die Fachklassen geltende Bestimmung, wonach es den jungen Leuten überlassen bleibt, wann und wo sie ihre praktische Ausbildung erwerben, hat nicht zu den Unzuträglichkeiten geführt, welche die Schulkommission befürchtet. Die strenge Vorschrift einer zweijährigen praktischen Thätigkeit vor dem Eintritt in die Schule würde die Mehrzahl derer, welche nicht Maschinenkonstrukteure werden wollen, von der Schule ausschliefsen und noch für einen grofsen Teil der letzteren eine nicht durchaus nötige Erschwerung bilden.

Den Ausführungen der Schulkommission, welche nachweisen, dass es nicht Sache der Gemeinden, sondern des Staates ist, technische Mittelschulen zu errichten und zu erhalten, stimmen wir ganz bei. Es hat sich auch bei den bestehenden Fachklassen herausgestellt, dass die Mehrzahl der Schüler nicht aus der Stadt selbst ist, in welcher die Schule besteht, sondern aus weiteren Industriebezirken.

Bayerischer Bezirksverein, Abteilung München.

Der B.-V. schliefst sich den auf S. 2 und 3 des Berichtes niedergelegten Ansichten über die Notwendigkeit der Errichtung technischer Mittelschulen zur Heranbildung von Hilfsingenieuren, Betriebsleitern usw. an, besonders auch der auf S. 8 gestellten Forderung, dass diese Schulen Staatsanstalten sein müssen.

Wenn dagegen als Aufnahmebedingung die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienste gefordert wird, unbekümmert darum, wo dieselbe erhalten worden ist, so ist diese Bedingung im Interesse der zu bildenden Schule auf das entschiedenste zu bekämpfen; denn das Recht des einjährigen Dienstes kann auf Gymnasien, Handelsschulen, Realschulen, durch Prüfung usw. erworben werden; die Vorbildung der jungen Leute wird daher eine aufserordentlich verschiedene sein. Viel zweckmäfsiger wäre es nach Ansicht der Sektion München, in einer strengen Aufnahmeprüfung, deren Anforderungen dem Absolutorium einer höheren Bürgerschule (Realschule) entsprechen müssten, die Sicherheit für möglichst gleichförmige Vorbildung der Schüler zu suchen. Dagegen erscheint es dann als selbstverständlich, dass die Absolvirung einer solchen technischen Mittelschule die Berechtigung zum einjährigen Dienste giebt. Was ferner den Lehrplan betrifft, so geht die Ansicht der Sektion München des Bayerischen B.-V. dahin, dass die fruchtbringende Bewältigung des vorgeschlagenen Lehrstoffes in 2 Jahren eine Unmöglichkeit ist, um so mehr, als der eigentliche Fachunterricht auf die Oberklasse beschränkt ist; es wird nur ganz vorzüglich beanlagten Schülern möglich sein, den umfangreichen Stoff in so kurzer Zeit zu bewältigen. Ohne die Schwierigkeiten sich zu verhehlen, wie eine zweijährige Praxis erfolgreich durchzuführen ist, stimmt die Sektion München des Bayerischen B.-V. dieser Aufnahmebedingung zu.

Wir erinnern im übrigen daran, dass Bayern bereits seit dem Jahre 1868 staatliche technische Mittelschulen, nämlich die königl. Industrieschulen in München, Nürnberg und Augsburg besitzt, deren Leistungen, besonders auch in der Heranbildung von Technikern mittleren Ranges, von der Praxis anerkannt und gewürdigt werden. Der Bayerische B.-V. stimmt der von dem Rektor der königl. Industrieschule Nürnberg, Hrn. Füchtbauer, in No. 15 d. J. unserer Zeitschrift veröffentlichten Zuschrift: »Ueber die Einrichtung technischer Mittelschulen mit besonderer Bezugnahme auf die Industrieschulen in Bayern«, vollständig bei.

Bayerischer Bezirksverein, Abteilung Augsburg.

Der Bericht der Schulkommission wurde mehrfach auch in den wöchentlichen Zusammenkünften besprochen. Insbesondere wurde ein eingehender Vergleich zwischen der geplanten Schule und der bayerischen Industrieschule angestellt und die etwas gröfsere Zweckmäfsigkeit der ersteren anerkannt.

Es wurde die Frage angeregt, ob es bei den verschiedenartigen Lernbedürfnissen innerhalb der einzelnen Gebiete des Reiches zweckmäfsig sei, die Schule von vornherein als Fachschule den Anforderungen der einzelnen Industriezentren anzupassen.

Von einer definitiven Beschlussfassung wurde abgesehen.

Bergischer Bezirksverein.

Beim Durchlesen der fleifsigen und von grofser Hingabe zeugenden umfangreichen Arbeit findet man, dass alles, was im letzten Jahre in den verschiedenen Kreisen der Fachschulinteressenten verhandelt und zu tage gefördert wurde, die Aufmerksamkeit der Kommission gefunden und diese manche Aeufserung der Bezirksvereine, auch des unseren, dem Sinne und stellenweise dem Wortlaute nach benutzt hat.

So decken sich auch die Ansichten der Kommission und des Bergischen B.-V. über den Zweck der Mittelschule, also über den Kern der vorliegenden Frage, vollständig. Wenn nun auch den von uns im vorigen Jahre geäufserten Ansichten und Bedenken über die Einzelheiten nicht überall Rechnung getragen wurde, und die Berliner Versammlung im wesentlichen bei den alten Vorschlägen geblieben ist, so ist der Bergische B.-V. doch bereit, seine vorjährigen Bedenken im wesentlichen — wenigstens vorläufig — fallen zu lassen. Es scheint uns viel wichtiger, dass überhaupt ein tüchtiger Anfang mit guten technischen Mittelschulen in Preufsen gemacht werde, als dass schon alle und Aller Wünsche befriedigt würden. Nur durch die Erfahrung kann auch hier das wirklich richtige gefunden werden.

Der Bergische B.-V. erklärt deshalb:

1. Der B.-V. ist im wesentlichen mit den Vorschlägen der Schulkommission des Vereines deutscher Ingenieure einverstanden und ist wegen seiner im vorigen Jahre geäufserten Bedenken im grofsen und ganzen beruhigt.
2. Der Bergische B.-V. ist namentlich damit einverstanden, dass dem Besuche der Mittelschule eine praktische zweijährige Thätigkeit vorausgehe.
3. Die Aufnahmebedingungen wünscht der Bergische B.-V. wie folgt abgeändert:

»Für die Aufnahme sind nachzuweisen:

a) die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst oder die für den Unterricht nötige Vorbildung, besonders in Mathematik und Naturwissenschaften;

b) eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer.«

Berliner Bezirksverein.

Der B.-V. ist mit dem Berichte und den Vorschlägen der Kommission des Hauptvereines einverstanden.

Braunschweiger Bezirksverein.

Der B.-V. erklärt sich mit den Sätzen 1, 2, 3, 5, 6, 7 auf S. 15 der Vorlage einverstanden. Dem Satz 4, welcher lautet — »Für die Aufnahme sind nachzuweisen:

---

[1]) In der Sitzung des Gesammtvorstandes hat der Redner diese Aeufserungen nicht dem Wortlaute nach verlesen, sondern nur die Beschlüsse in kurzen Stichworten nach ihrer Stellung zu den Anträgen der Kommission charakterisirt. Da hier diese Beschlüsse ihrem ganzen Wortlaute nach vorliegen, so entfällt die Notwendigkeit, diese Charakterisirung hier zu wiederholen.

a) die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst,
b) eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer«

kann der B.-V. jedoch nicht zustimmen.

Erstlich ist aus 4a nicht ersichtlich, dass die Aufnahme, wie auf S. 11 Abs. 1 erwähnt, auch durch eine besondere Prüfung erlangt werden kann; dann wünscht der B.-V. diese Aufnahmeprüfung nicht als Ausnahme besonders »Ausländern« gegenüber (S. 11 Abs. 1) in Anwendung gebracht zu sehen, sondern betrachtet das Bestehen einer Prüfung als den regelmäfsigen Zugang zur technischen Mittelschule. Die Prüfung ist denjenigen zu erlassen, welche das »Freiwilligen-Zeugnis« besitzen.

Unter 4b ist ebenfalls die durch S. 11 Abs. 2 zugelassene Ausnahme unberücksichtigt geblieben, was unbeschadet der Kürze hätte geschehen müssen. Die Forderung einer zweijährigen praktischen Vorbildung darf nach Ansicht des B.-V. überhaupt nicht allzustreng gehandhabt werden, weil dadurch einer gröfseren Anzahl tüchtiger junger Leute, die als Söhne von Fabrikanten und Handwerkern in der Werkstatt aufgewachsen sind, unnötige Opfer an Zeit und Geld auferlegt werden würden.

Von einer Beratung des Stundenplanes wurde Abstand genommen. So sehr man anerkannte, dass die Aufstellung eines solchen die Durchführbarkeit der Vorschläge zu erweisen im stande sei, hielt es der B.-V. doch für zweckmäfsiger, für jetzt davon abzusehen, da dieser Punkt leicht zu erledigen sein dürfte, wenn die Errichtung technischer Mittelschulen ins Werk gesetzt wird

Breslauer Bezirksverein.

Der B.-V spricht im allgemeinen seine Zustimmung zu dem Berichte der Schulkommission des Hauptvereines vom Jahre 1889 aus.

Mit den auf S 15 aufgestellten Thesen 1, 2, 3, 6 und 7 erklärt er sich vollkommen einverstanden. Zu These 4 beantragt er hinzuzufügen: »Unter Berücksichtigung der auf S. 11 im ersten und zweiten Absatze zugelassenen Ausnahmen«.

These 5 fand in ihrer ersten Hälfte ungeteilte Zustimmung: den zweiten Teil derselben beantragt der Breslauer B.-V. zu streichen, sodass diese These 5 dann einfach lauten würde:

These 5. »Die Schulzeit umfasst 2 Jahre in zwei Lehrkursen von einjähriger Dauer.«

Die Ansichten des Breslauer B.-V. lassen sich kurz dahin zusammenfassen: »Die angegebenen Lehrziele werden gebilligt. Die Aufstellung eines Lehrplanes wird verworfen. Es ist unzweckmäfsig, die Neugründung technischer Mittelschulen von der genauen Einhaltung des von der Kommission des Hauptvereines aufgestellten Lehrplanes abhängig zu machen«.

Motive.

Eine so ansehnliche Vereinigung wie der Verein deutscher Ingenieure hat sehr wohl das Recht, seine Ansichten darüber auszusprechen, welche Anforderungen an technische Beamte mittleren Ranges zu stellen sind; er kann das Mafs der Kenntnisse präzisiren, welche ein die Schule verlassender Anwärter für solche Stellen besitzen soll, und er darf seinen Einfluss geltend machen auf die Festsetzung der Bedingungen für die Aufnahme in technische Mittelschulen, der sozialen Stellung halber, welche die künftigen Beamten einnehmen sollen.

Es heifst aber die Kompetenz des Vereines überschreiten, wenn er der Schule auch den Weg vorschreiben will, auf welchem sie das von ihm gesteckte Ziel zu erreichen hat, oder wenn er ihr eine bestimmte, unabänderliche Form geben wollte. Sie würde damit jeder Entwicklungsmöglichkeit beraubt sein, und eine solche Uniformirung kann am wenigsten einer technischen Schule dienlich sein, der die Verteilung des Lehrstoffes sowie die Aufnahme auch anderer Unterrichtsgegenstände überlassen bleiben muss, da sie immer lokale Verhältnisse zu berücksichtigen haben wird.

Der aufgestellte Lehrplan weicht von dem im Jahre 1888 vorgelegten nur so geringfügig ab, dass die pädagogischen Bedenken, denen der diesseitige Verein bereits in seinem Rundschreiben vom Juli vorigen Jahres ausführlichen Ausdruck verliehen hat, auch heute noch bestehen: wir können daher auf dieses Rundschreiben einfach verweisen.

Aus diesen Gründen beantragen wir die Streichung des zweiten Teiles der These 5.

Die Aufnahme des Zusatzes in These 4 erscheint uns nur deshalb nötig, um Missverständnissen vorzubeugen: eine Abweichung von den Ansichten der Kommission ist nicht darin enthalten, da diese auf S 11 selbst solche Ausnahmen als zulässig hingestellt hat.

Chemnitzer Bezirksverein.

Der B.-V. beschloss, dem von der Schulkommission des Vereines deutscher Ingenieure entworfenen Unterrichtsplan für technische Mittelschulen zuzustimmen, der Schulkommission seine volle Anerkennung für das Geleistete auszusprechen und zu empfehlen, dass in den Lehrplan auch der Unterricht in den für technische Leiter usw. unentbehrlichen kaufmännischen und volkswirtschaftlichen Kenntnissen (Buchhaltung, Kalkulation, Gesetzeskunde usw.) aufgenommen wird, wogegen die Uebungen im freien Vortrag wegfallen könnten.

Frankfurter Bezirksverein.

1. Die technische Mittelschule hat die Aufgabe, Leiter und Beamte technischer Betriebe sowie Hilfskräfte für Konstruktionsbureaux auszubilden.
2. Sie ist als selbständige Lehranstalt vom Staate zu errichten und zu erhalten.
3. Der Unterricht erstreckt sich auf das Gebiet der mechanischen und chemischen Technik.
4. Für die Aufnahme sind nachzuweisen:
   a) (ungleich dem Berliner Antrag) die zum erfolgreichen Besuche der Schule notwendigen Kenntnisse; dagegen ist von der wissenschaftlichen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst abzusehen.
   b) eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer.

   Motive für a) waren: Bei der Berliner Forderung liegt die Gefahr nahe, dass nur Mittelgut an Schülern gewonnen werde. In den zwei Jahren der Praxis zwischen absolvirter Untersekunda und Eintritt in die technische Mittelschule wird von früher erlernter Theorie viel vergessen. Dagegen ist der begabte frühere Volksschüler während seiner regelrechten dreijährigen Lehrzeit in der Lage, durch fleifsigen Besuch der Fortbildungsschule sich Fertigkeiten im Zeichnen anzueignen, welche diejenigen des früheren Untersekundaners weit übertreffen. Im Rechnen und Deutschen wird er durch Uebung während der Fortbildungsschule dem früheren Sekundaner bei Eintritt in die technische Mittelschule mindestens gleich sein. Für Planimetrie und Algebra kann er sich event. durch Privatunterricht genügende Grundlage verschaffen. Die Aufnahmeprüfung hätte hinreichende Kenntnisse für Deutsch, Rechnen, Geometrie und Algebra, aufserdem gewisse Fertigkeiten in Freihand- und geometrischem Zeichnen für alle Schüler, auch die früheren Untersekundaner, zu erweisen. Event. wäre an technischen Mittelschulen eine Vorklasse zu errichten, um an derselben die fehlenden Kenntnisse zu gewinnen und durch Versetzungsprüfung in die Fachklassen aufzurücken. Für die dargelegte Anschauung spreche ferner, dass für die bisher in Preufsen bestehenden 6 technischen Mittelschulen mit Bedingung des einjährig-freiwilligen Rechtes für den Eintritt die Gesammtzahl der Schüler aller 6 Schulen im letzten Jahre nur etwa 140 gewesen sei, während 1888 für Mittweida in Sachsen die Anzahl der Schüler ohne diesen Anspruch auf das Recht zum einjährig-freiwilligen Dienst zwischen 800 und 900 aus ganz Europa betragen habe.
5. Die Schulzeit umfasst zwei Jahre in zwei Lehrkursen von einjähriger Dauer.
6. (Ungleich dem Berliner Antrag.) Als Unterrichtsgegenstand wäre noch einzufügen: 1. Gewerbliche Geschäftskunde. Motive dafür: Nach der Ministerialordnung der Entlassungsprüfung an den mit Realanstalten verbundenen maschinentechnischen Fachschulen vom 17. Oktober 1883 wird unter den bei den Prüfungen zu stellenden Anforderungen unter No. 11 Kenntnis von der Einrichtung, Führung und dem Abschlusse der zur industriellen Buchführung erforderlichen Geschäftsbücher sowie das wichtigste aus der Wechsellehre verlangt. Bei dem intensiven Verkehr zwischen den Beamten technischer Betriebe und den Arbeitern dürfte aber aufserdem die Kenntnis wesentlicher Teile der Gewerbeordnung sowie der Arbeiterschutz- und Arbeiterversicherungsgesetzgebung im Interesse der Gesammtindustrie bei der Entlassungsprüfung zu fordern und hierfür im letzten Schuljahre 1 bis 2 Stunden wöchentlich festzusetzen sein.
7. Der Uebergang von der Unter- zur Oberklasse geschieht auf grund der Versetzungsprüfung, die Bescheinigung der erlangten Reife auf grund einer Abgangsprüfung.
8. Auf die Ausbildung von Lehrkräften für die technischen Mittelschulen müssen die technischen Hochschulen ausdrückliche Rücksicht nehmen.

Hamburger Bezirksverein.

Der B.-V. erklärt sich mit grofser Mehrheit im allgemeinen mit dem Antrage der Schulkommission (des Hauptvereines) einverstanden und genehmigt den in Vorschlag gebrachten Unterrichtsplan mit folgender Abänderung:

a) zu der Aufnahmebedingung des Nachweises der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst den Zusatz zu machen: »auch kann der Nachweis dieses Bildungsgrades durch das Bestehen einer gleichwertigen Aufnahmeprüfung geliefert werden«;
b) statt der jährlichen Unterrichtszeit von 40 Wochen eine solche von 43 Wochen vorzuschlagen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Der B.-V. kann sich bei aller Anerkennung für die mühevolle, umfangreiche Arbeit der Schulkommission des Hauptvereines mit der diesjährigen Vorlage zu seinem Bedauern ebenso wenig einverstanden erklären als mit der vorjährigen, und zwar vermag derselbe ebenso wenig dem allgemeinen Teile des Berichtes beizutreten, wie den besonderen Vorschlägen bezüglich des Lehrplanes.

Der allgemeine Teil des vorliegenden Berichtes der Schulkommission des Hauptvereines begründet in sehr ausführlicher Weise die Notwendigkeit der technischen Mittelschulen, sucht deren Abgrenzung nach oben festzustellen, Mängel an vorhandenen Anstalten nachzuweisen, die Notwendigkeit der Verstaatlichung dieser Schulen zu erhärten und sodann die Gesichtspunkte für die zu stellenden Anforderungen darzulegen.

I. Bei diesen Erörterungen fordert zunächst insbesondere die unklare und in sich nicht folgerichtige Abgrenzung der Mittelschulen nach oben — gegen die Hochschulen — unseren Widerspruch heraus:

S. 4 Abs. 5 stellt unseres Erachtens genau diejenigen Anforderungen auf, welche an eine Hochschule zu stellen sind. Der einschränkende Zusatz »soweit usw.« ändert daran wenig.

S. 2 Abs. 5 und S. 17 Abs. 3 betonen ganz besonders stark, dass Betriebsleiter aller Art und nicht bloſs zukünftige Hilfsarbeiter auf der Mittelschule auszubilden seien.

S. 26 Abs. 2 stellt an die auf der Mittelschule zu bildenden Fachleute Anforderungen, welche selbst von den auf Hochschulen gebildeten Technikern längst nicht immer erfüllt werden.

Demgegenüber weist S. 10 Abs. 1 den aus der Mittelschule hervorgegangenen Schülern ganz in Uebereinstimmung mit unserer Auffassung eine Stellung zwischen den Leitern der Werke und den Arbeitern an,

sollen nach S. 19 Abs. 3 selbständige Konstrukteure grundsätzlich nicht ausgebildet werden,

wie denn auch

S. 3 ganz richtig betont wird, dass die der Mittelschule zuzuweisenden Zöglinge in der Regel weder die Vorbildung noch die Fähigkeit besitzen, den Anforderungen der Hochschulen zu genügen.

Wenn S. 5 Abs. 2 ganz mit Recht beklagt wird, dass die Mittelschulen gegen die Hochschulen nicht scharf genug abgegrenzt werden, so stimmen wir dem völlig bei, bedauern aber um so mehr, dass der vorliegende Bericht die erforderliche Trennung so wenig scharf festhält, dass vielmehr eine nach den mehrfach ausgesprochenen Gedanken geleitete Mittelschule sofort den Wettbewerb mit den Hochschulen aufnehmen müsste.

Wir wünschen, dass den Mittelschulen im Sinne der zuletzt angezogenen Sätze des Berichtes eine feste Grenze nach oben hin gegeben wird, weil wir nicht Anstalten schaffen wollen, welche durch ihren Wettbewerb mit den Hochschulen zweifellos die für die Industrie auszubildenden Kräfte mehr und mehr von letzteren fernhalten, dadurch aber den Bildungsgrad unserer Ingenieure allmählich herabdrücken und das Ansehen des Ingenieurstandes nur schädigen müssten. Die Anforderung, dass die Schüler der Mittelschule auf der Grundlage eines »wirklich wissenschaftlichen Unterrichtes . . . technische Vorgänge und Einrichtungen nicht nur als Thatsachen« auffassen, »sondern auch nach Ursache und Wirkung würdigen und in allen Grundlagen den Sachverhalt« mit »selbständigem Urteil erschöpfend« zu beurteilen wissen (S. 4), ist unseres Erachtens unbedingt zu hoch geschraubt.

II. Was die Frage der Vorbildung der auf den Mittelschulen aufzunehmenden Schüler betrifft, so können wir die Forderung der Berechtigung zum einjährigen Dienst als berechtigt im allgemeinen wohl billigen, ohne zwar gewichtige Bedenken gegen eine solche Anforderung zu verkennen. Nicht aber würden wir diese Anforderung als eine unabweislich notwendige gutheiſsen können. Vielmehr halten wir es für unerlässlich, das nötige Maſs einer für den erfolgreichen Besuch der Anstalt erforderlichen Vorbildung auch durch eine besondere Aufnahmeprüfung nachzuweisen. Sodann glauben wir auch auf die unerwartet groſsen Erfolge hinweisen zu sollen, welche die Fachschulen (auch hierorts) in jüngster Zeit erzielt haben. Wir sind der Ansicht, dass auch besonders geeigneten Schülern von Fachschulen, welche unter staatlicher Aufsicht stehen, auf grund der von den Leitern derselben ausgestellten Zeugnisse der Zutritt zu den Mittelschulen zu gestatten sei.

III. Bezüglich der Vorbildung der Lehrer schlieſsen wir uns der Ansicht des Lennevereines dahin an, dass es nicht wohl zu empfehlen sein wird, auch von den Lehrern für Physik und Mathematik stets die Ausbildung einer technischen Hochschule zu fordern, wenn überall diese Anforderung bedingungslos aufrecht erhalten, nicht vielmehr nur als die Regel hingestellt werden soll.

IV. Die Anforderungen bezüglich der praktischen Ausbildung vor dem Schulbesuch und die Vorschläge über die Dauer des Unterrichtes, welche in dem Bericht der Schulkommission des Hauptvereines niedergelegt sind, halten wir für angemessen. Immerhin wird es dem Leiter der Mittelschule gestattet werden müssen, in geeigneten Fällen von der zweijährigen praktischen Beschäftigung teilweise abzusehen. Die Frage, in welcher Art von Werkstätte oder Fabrik die praktische Ausbildung zu suchen sei, hängt eng zusammen mit der Ausdehnung des Lehrstoffes der Mittelschule.

V. In dieser Beziehung müssen wir an unserer früheren Auffassung festhalten, dass die vorgeschlagene Beschränkung der Mittelschule auf das Gebiet der Maschinentechnik keineswegs zu billigen ist. Eine solche Beschränkung steht auch mit den auf S. 2 Abs. 5 und S. 17 Abs. 3 gekennzeichneten Forderungen nicht im Einklange. Mittelschulen sind ebenso sehr für das Gebiet der Bautechnik, für das Hüttenwesen, für die chemische Industrie und für manche andere gröſsere und kleinere Gewerbebetriebe erforderlich, wie für das Gebiet der Maschinentechnik. Die Verbindung der maschinentechnischen Mittelschulen mit sogen. Baugewerkschulen und ihre Ausdehnung auf andere Gebiete macht die Mittelschule zweifellos erheblich lebenskräftiger und vermindert die Ausgaben für solche — doch sämmtlich unentbehrliche — Anstalten in sehr erheblicher Weise. Sie bietet den Zöglingen eine mehrseitige Anregung, sichert eine auf allen (doch vielfach in einander greifenden) Gebieten vollständigere Ausstattung der Schule mit Sammlungen und sonstigen Lehrmitteln und erleichtert die Heranziehung besonders tüchtiger Lehrkräfte für jedes Gebiet. Welche Gründe demgegenüber für eine rein maschinentechnische Lehranstalt sprechen könnten, ist uns nicht erfindlich. Nach S. 13 Abs. 6 u. ff. scheint allerdings die Schulkommission von der Ansicht auszugehen, dass die Mittelschule nur Leiter für die eigentlich maschinellen Betriebe der verschiedenen Industriezweige ausbilden soll. Unseres Erachtens steht aber dieser Satz in Widerspruch mit mehreren anderen bereits angezogenen Stellen des Berichtes, ist auch an sich durchaus nicht zu billigen. Zudem würde im Lehrplan der Mangel an beschreibender Maschinenlehre ein ganz besonders fühlbarer sein, wenn man eine solche Beschränkung der Mittelschulen durchführen wollte. Wir sind übrigens nicht der Ansicht, dass jede Mittelschule alle Lehrgebiete vertreten soll. In dieser Beziehung wird viel mehr den örtlichen Bedürfnissen und Verhältnissen die weitestgehende Berücksichtigung zukommen müssen. Eine Beschränkung auf das maschinentechnische Gebiet allein dürfte aber kaum an irgend einem Platze gerechtfertigt sein. Auch der Umstand, dass auf dem Gebiete der Bautechnik schon heute von den allerdings groſsenteils verbesserungsfähigen Mittelschulen (Baugewerkschulen) Männer ausgebildet werden, die in der Mehrzahl die Mittelstellung zwischen dem akademisch gebildeten Bautechniker und dem Arbeiter bezw. Werkmeister (Polier) nicht überschreiten, spricht unseres Erachtens für die Verbindung der übrigen technischen Mittelschulen mit jenen Anstalten, um ihnen ihre Stellung unter den Hochschulen von vornherein anzuweisen. Mit der Ausdehnung der Mittelschule auf andere Lehrgebiete würde selbstredend auch die Anforderung bezüglich der praktischen Vorbildung verschiedenartig zu stellen sein. Die Forderung einer solchen muss aber für alle Fächer festgehalten werden.

VI. Der Bericht der Schulkommission des Hauptvereines erörtert die aufgeworfenen Fragen sehr ausführlich. Um so mehr muss es auffallen, dass derselbe mit keinem Wort auf die Erfahrungen eingeht, welche man sowohl in Preuſsen wie besonders auch in anderen deutschen Staaten und in Oesterreich mit den Mittelschulen gemacht hat. Ein solch ausführlicher Bericht darf nicht in die Oeffentlichkeit gehen, ohne die Verhältnisse vorhandener gleichartiger Lehranstalten klar zu legen und aus den gemachten Erfahrungen Nutzanwendungen zu ziehen. Ebenso müsste unseres Erachtens auch das Verhältnis der Mittelschulen zu den unteren Fachschulen erörtert werden, zumal die Hebung der letzteren seitens der königl. Staatsregierung in dankenswerter Weise gefördert wird, auch in den letzten Jahren durch geeignete Methoden und Lehreinrichtungen schon auſserordentliche Verbesserungen erreicht sind, aus denen gewiss manche Anregung auch für die Gestaltung der Mittelschulen zu gewinnen sein würde.

Die hier bezeichneten Lücken halten wir für so wesentliche, dass ohne ihre Ausfüllung eine Denkschrift von einem so bedeutenden Vereine, wie es der Verein deutscher Ingenieure ist, überhaupt nicht hinausgegeben werden darf. Ist es nicht möglich, die Sache erschöpfend zu behandeln, so halten wir es für besser, auch die übrigen zu erörternden Fragen knapper zu behandeln und die Wünsche der Ingenieurkreise in wenige Sätze mit möglichst kurzer Begründung zusammenzufassen. Auf solcher Unterlage würde wahrscheinlich einerseits eher eine Einigung innerhalb des Vereines zu erzielen sein und andererseits den Gegnern unseres Standpunktes weniger Gelegenheit zu erfolgreichen Angriffen geboten werden, als dies bei der Vorlage der Fall ist.

VII. Die Heranziehung der Einrichtungen vorhandener Anstalten würde besonders wesentlich gewesen sein bezüglich der Ausgestaltung des Lehrplanes. Die untenstehende Zusammenstellung zeigt, wie wenig im groſsen und ganzen die Vorschläge der Schulkommission bezüglich der Verteilung der Lehrstunden auf die verschiedenen Lehrstoffe von dem Vorhandenen abweichen.

2 Jahre Unterricht, auf einjährige Wochenstunden bezogen.

	Aachen 76	Breslau 82	Cassel 77	Gleiwitz 74	Hagen 74	Comm. 77½
Mathematik	10	10	9	10	9	9½
Darstellende Geometrie	4	4	3	3	4	1½/4
Mechanik	6	8	5	5	6	7
Bauwesen	8	8	3	6	4	2½/2
Physik	4	4	4	5	4	6
Chemie	6	—	6	[illegible]	6+4	2
Geschäftskunde	2	2	1	—	2	—
Maschinenkunde	8+16	8+20	10+18	8+22	8+20	12+23
Mechanische Technologie	4	4	4+6	6	3	3+2
Handzeichnen	8	8	8	6	4	—
Deutsch	—	—	—	—	—	1
Rechnen	—	—	—	—	—	1

Um so notwendiger würde es aber sein, die vorhandenen Abweichungen (Chemie, Geschäftskunde, Handzeichnen) eingehend zu begründen.

Unsere Einwendungen gegen den vorgelegten Lehrplan gehen z. t. aus unseren Erörterungen über die Abgrenzung der Mittelschule hervor. Grundsätzlich verwerfen wir die zu weitgehende Zergliederung des Lehrplanes. Die besondere Verteilung des Stoffes auf die Schulzeit ist unseres Erachtens eine Frage, welche nicht vom Vereine deutscher Ingenieure, sondern nur von erfahrenen Schulmännern zutreffend erledigt werden kann. Auch sind wir nicht der Ansicht, dass diese Frage für das Gedeihen und den Erfolg der Mittelschulen von so einschneidender Bedeutung ist, um eine Erörterung schon jetzt zu erfordern. Auch in diesem Punkte wünschen wir eine ganz wesentliche Kürzung der Arbeit. Der von uns angestrebten Erlangung einheitlicher staatlicher Mittelschulen für die verschiedenen technischen Fächer dient das weitgehende Besprechen der Einzelheiten überhaupt nicht, vielmehr giebt es nur den Gegnern willkommene Gelegenheit zur Widerlegung solcher Einzelheiten.

Wir sehen daher von der Aufstellung eines Lehrplanes auch in allgemeinen Umrissen gänzlich ab, indem wir glauben, dass die Aufstellung eines solchen an mafsgebender Stelle keine grofsen Schwierigkeiten bieten wird, sobald man nur an die Schaffung von staatlichen Mittelschulen ernstlich herantritt.

Unsere Wünsche in dieser Angelegenheit fassen wir wie folgt zusammen:

1. Die Frage der technischen Mittelschulen wird von der Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung abgesetzt und wird
2. ihre weitere Behandlung einem Ausschusse überwiesen, welcher aus Abgeordneten der einzelnen B.-V. unter Uebertragung des Rechtes der Zuwahl zu bilden ist,
3. die Wünsche des Vereines deutscher Ingenieure sollen in wenigen Sätzen mit möglichst knapper Begründung zusammengefasst werden,
4. ein besonderer Lehrplan wird nicht ausgearbeitet,
5. auch von der allgemeinen Umgrenzung des Lehrstoffes der Mittelschulen kann — wenigstens z. Z. — abgesehen werden. Soll indes eine solche vorgelegt werden, so ist sie entweder auf weitere Gebiete auszudehnen oder vielleicht nur beispielshalber auf ein Gebiet der Mittelschulen zu beschränken.

Hessischer Bezirksverein.

Die Kommission des B.-V. schliefst sich den Ausführungen der Schulkommission des Hauptvereines, wie sie in dem Berichte des laufenden Jahres dargelegt sind, in allen wesentlichen Teilen an und erblickt in der erstrebten sogenannten technischen Mittelschule unter Staatsleitung das geeignete Mittel zur Beseitigung der Mängel, mit welchen die Erziehung unserer Techniker seit lange kämpft, und welche von Jahr zu Jahr empfindlicher hervortreten.

Die Punkte, bezüglich deren wir eine redaktionelle Aenderung für wünschenswert halten, erlauben wir uns in folgendem anzumerken:

1. Statt technische Mittelschule sollte der Ausdruck »technische Schule« gewählt werden. Derselbe ist einfacher und dürfte genügen.

2. Seite 1 des Berichtes Abschnitt 4: Die technischen Unterrichtsanstalten u. f.« sollte beginnen: Die Schulen entlassen bekanntlich, je nach ihrer Organisation und den Zielen, welche sie erreichen sollen, die Zöglinge in einem Unterrichtsalter von 14½ Jahren (Bürger- und Volksschulen), 16½ Jahren (Real- und höhere Bürgerschulen), 19½ Jahren (Gymnasien und Oberrealschulen). Hiernach müssen sich die technischen Unterrichtsanstalten, denen die Aufgabe zufällt, Techniker für ihren künftigen Beruf theoretisch vorzubereiten, naturgemäfs auch in drei Kategorien gliedern, nämlich in: Technische Hochschulen u. s. f. (hier schliefst sich der Bericht wieder an).

3. Seite 2 Absatz 4 unter Aufgaben der technischen Mittelschule: Statt Hilfsarbeiter in Konstruktionsbureaux sollte unseres Erachtens gesagt werden: Konstrukteur.

Dasselbe gilt von dem später gebrauchten Ausdruck: Hilfskonstrukteur.

4. Seite 11 Absatz 3: Die Bezeichnung »Techniker mittleren Ranges« sollte vermieden werden. Jeder strebsame junge Mann, welcher eine technische Unterrichtsanstalt besucht, hat wohl die Absicht, in seinem Berufe das Beste zu leisten, und thatsächlich ist die theoretische Vorbildung unserer hervorragenden Techniker ersten Ranges aufserordentlich verschieden.

5. Seite 18, B Oberklasse, a) Sommerhalbjahr ist einzufügen: Mathematik, Repetitionen 2 Std.

6. Seite 18, B Oberklasse, b) Winterhalbjahr wünschen wir in den Unterrichtsstunden: Baukonstruktionslehre 2 bis 3 Std., Mechanik, Repetition und Uebungen 2 Std., Mathematik, Repetition und Uebungen 2 Std.. Es erscheint uns bedenklich, den Unterricht in der Mathematik in der Oberklasse fortfallen zu lassen. Zur Sicherung des Erlernten erachten wir wöchentlich 2 Std. für Repetition und Uebungen als wünschenswert; namentlich für ehemalige Schüler der Gymnasien wird ein nur einjähriger Unterricht in der Mathematik in den meisten Fällen einen ungenügenden Erfolg haben. Der Unterricht in der Baukonstruktionslehre sollte auf das notwendigste beschränkt werden, und sind 5 Std. wöchentlich hinreichend.

Karlsruher Bezirksverein.

Allgemeines. Wie in dem Berichte ausgesprochen ist, wird die Einrichtung zweiklassiger technischer Mittelschulen als Staatsanstalten zur Befriedigung der Bedürfnisse der Industrie als zweckmäfsig anerkannt.

Vorbildung der Schüler technischer Mittelschulen und Ziel dieser Schulen. Die von der Kommission der Hauptvereines an die allgemeine Bildung der Schüler technischer Mittelschulen für den Eintritt in die Schule gestellten Anforderungen sind zu hoch. Das Recht zum einjährig-freiwilligen Dienste kann um so weniger als Aufnahmebedingung festgehalten werden, als die Militärbehörden die Erlangung desselben zu erschweren beabsichtigen. Ebenso wird das im Berichte vorgeschlagene Ziel der Schule, ihre Abiturienten zu befähigen, ein Stellvertreter des Geschäftsleiters auch in gröfseren Fabriken zu sein, als zu weitgehend erachtet.

Dagegen wird als Aufnahmebedingung vorgeschlagen:

1. eine mathematische Vorbildung, welche durch Absolvirung der ersten vier Klassen eines Realgymnasiums erlangt wird;
2. Absolvirung zweijähriger Werkstättenthätigkeit, wie der Bericht verlangt.

Die Zeit der Ausbildung der jungen Leute berechnet sich dann folgendermafsen:

Beginn des Schulbesuches mit	7 Jahren
Dauer des Schulbesuches auf Bürgerschulen usw.	8 Jahre
Praktische Arbeit	2 »
Besuch der technischen Mittelschule	2 »
Militärdienst	2 »
	Summa 21 Jahre.

Unterrichtsgegenstände und Abgrenzung der einzelnen Lehrgebiete. Als Unterrichtsgegenstände werden hinzugefügt: Schönschreiben und Rundschrift, Buchführung und kaufmännisches Rechnen.

Die Abgrenzung der einzelnen Lehrgebiete, wie sie im Berichte vorgeschlagen ist, wird folgendermafsen geändert:

1. Mathematik: »Gleichungen zweiten Grades mit mehreren Unbekannten, Konstruktion algebraischer Ausdrücke, Reihenlehre, Elemente der Kurvenlehre, Simpson'sche Regel, Maxima und Minima« sind zu streichen.

2. Geometrisches Zeichnen und darstellende Geometrie: »Schattenkonstruktion und Parallelperspektive« sind zu streichen.

4. Chemie: Anstatt »Experimentelle Behandlung der usw.« ist zu setzen »die technisch wichtigsten Elemente und ihre Verbindungen usw«.

5. Physik: Zu streichen ist »Allgemeines über Akustik«.

7. Mechanik: Abs. 2 auf S. 25 des Berichtes soll lauten: »Zug- und Druckfestigkeit. Schubfestigkeit, Biegungsfestigkeit. Gesetze und Berechnung der Trägheitsmomente. Drehungsfestigkeit. Die Ergebnisse der zusammengesetzten Festigkeit sind kurz als Erfahrungsresultate mitzuteilen«.

9. Mechanische Technologie: Der zweite Absatz im Berichte ist zu streichen.

10. Baukonstruktionslehre: Vor »Holzverbindungen« ist »Bindemittel (Mörtel)« einzuschalten. Nach »Balkenlagen« und »Deckenkonstruktionen« sind Kommata zu setzen. Statt »Gusseiserne Stützsäulen« soll es einfach »Stützsäulen« heifsen.

11. Maschinenelemente: Der letzte Absatz auf S. 25 des Berichtes, beginnend mit »Die Theorie des Keiles« ist zu streichen. Anstatt der 3 Absätze auf S. 26 ist zu setzen: »Der Unterricht hat sich auf Besprechung, Skizzirung und Berechnung aller wichtigen Formen der Maschinenelemente zu erstrecken. Insbesondere sind die Eigenschaften der verschiedenen Konstruktionen und ihre Bearbeitung zu beleuchten. Ferner sind die Dimensionen nach einfachen Verhältniszahlen und nach den Lehren der Festigkeit unter sorgfältiger Berücksichtigung der jeweils zulässigen Anstrengung der Materialien festzustellen«.

13. Dampfmaschinen und verwandte Motoren: Anstatt »Zweicylindermaschinen« soll es »Mehrcylindermaschinen« heifsen. »Untersuchungen von Dampfmaschinen« sind zu streichen. Die folgenden Absätze erhalten die Form: »Es ist das Verständnis für die normalen Vorgänge der Dampfverteilung und Dampfwirkung im Cylinder zu erwecken und zu zeigen, wie sich diese Vorgänge im Indikatordiagramme darstellen. Die Steuerungen sind auf die Vorführung der einfachsten Grundarten zu beschränken«.

16. Pumpen: Anstatt »Saugleitungen« ist »Rohrleitungen« zu setzen.

Unterrichtsplan: Am Unterrichtsplan sind folgende Aenderungen vorzunehmen:

A) Unterklasse, a) Sommerhalbjahr: Es ist zu ermäfsigen Chemie von 4 auf 2 Std.: Physik von 4 auf 3 Std.; zu erhöhen Uebungen im praktischen Rechnen von 2 auf 3 Std.: einzuschalten Schönschreiben und Rundschrift mit 1 Std. Hiernach beträgt die Summe der Stunden 37 statt 38.

b) Winterhalbjahr: Es ist zu ermäfsigen Physik von 4 auf 2 Std.; einzuschalten Buchführung und kaufmännisches Rechnen mit 2 Std. Die Summe der Stunden bleibt 38 wie im Bericht.

B) Oberklasse, a) Sommerhalbjahr: An stelle der graphischen Uebungen in mechanischer Technologie treten 4 Std. Baukonstruktionslehre. Die Stundenzahl beträgt 39 wie im Bericht.

b) Winterhalbjahr: Der theoretische Unterricht in der Baukonstruktionslehre wird ermäfsigt von 4 auf 2 Std.; dagegen werden die graphischen Uebungen in demselben Unterrichtszweige verstärkt von 5 auf 6 Std. Die Stundenzahl wird hierdurch von 40 auf 39 verringert.

Kölner Bezirksverein.

Von einer Beratung des aufgestellten Lehrplanes glauben wir vorläufig Abstand nehmen zu sollen, ohne dadurch unsere Zustimmung zu allen Einzelheiten desselben ausdrücken zu wollen, wir sind der Ansicht, dass die weit auseinandergehenden Meinungen über die Fragen der Organisation der technischen Mittelschulen zunächst in eine gewisse Uebereinstimmung gebracht werden müssen, bevor mit Erfolg an die Beurteilung des Lehrplanes gegangen werden kann.

Unsere Stellung zu den auf Seite 15 des Berichtes zusammengefassten allgemeinen Bestimmungen ist die folgende:

Mit den unter 1, 2, 3, 5, 6, 7 angeführten Grundsätzen, welche lauten:

1. Die technische Mittelschule hat die Aufgabe, Leiter und Beamte technischer Betriebe sowie Hilfskräfte für Konstruktionsbureaux auszubilden,
2. sie ist als selbständige Lehranstalt vom Staate zu errichten und zu leiten,
3. der Unterricht erstreckt sich im wesentlichen auf das Gebiet der Maschinentechnik,
5. die Schulzeit umfasst zwei Jahre in zwei Lehrkursen von einjähriger Dauer; die grundlegenden Hilfswissenschaften: Mathematik usw., sind als Lehrgegenstand im ersten Jahre zu erledigen,
6. der Uebergang von der Unter- zur Oberklasse geschieht auf grund einer Versetzungsprüfung, die Bescheinigung der erlangten Reife auf grund einer Abgangsprüfung,
7. auf die Ausbildung von Lehrkräften für die technischen Mittelschulen müssen die technischen Hochschulen ausdrücklich Rücksicht nehmen,

erklären wir uns einverstanden, dagegen müssen wir hinsichtlich des Punktes 4 auf unserem bisherigen — auch bei den Kommissionsberatungen des Hauptvereines von unserem Vertreter eingenommenen Standpunkte verharren.

Der Punkt 4 lautet:

4. Für die Aufnahme sind nachzuweisen:
   a) die wissenschaftliche Befähigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst;
   b) eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer.

Die Forderung unter 4a ist in der Denkschrift auf S. 10 wesentlich wie folgt begründet:

»In erster Linie ist für uns die unbestrittene Thatsache mafsgebend, dass in unserem Vaterlande einem jungen Manne, welcher nicht im stande war, die Berechtigung zum einjährigen Dienste zu erwerben, es ganz aufserordentlich schwer wird, sich diejenige Stellung im Leben zu erringen, welche den von uns ins Auge gefassten Technikern unentbehrlich ist.«

Ferner findet sich auf S. 29 unten und auf S. 30 folgende Ansicht ausgesprochen:

»Da die jungen Kaufleute auf den Fabriken fast ohne Ausnahme einjährig gedient haben, so würden diese die ihnen im übrigen gleichstehenden Techniker, welche die Berechtigung zum einjährigen Dienst nicht erworben hätten, in gesellschaftlicher Beziehung nicht für gleichberechtigt ansehen, was der Stellung der letzteren erheblich schaden könnte.«

Dem ersten Teil der Begründung können wir deshalb nicht beipflichten, weil man nicht allen jungen Leuten, die das einjährige Zeugnis nicht erlangt haben, hieraus einen Vorwurf machen kann, da in vielen Fällen Mittellosigkeit und andere äufsere Ursachen hierbei mitwirken, und weil mancher junge Mann, ohne Berechtigung zum einjährigen Dienst, sich durch tüchtige praktische Kenntnisse und theoretische Ausbildung auf einer der bestehenden Fachschulen, ja sogar ohne die letztere, zu der verantwortlichen Stellung eines Betriebstechnikers oder eines Hilfsarbeiters für das Konstruktionsbureau in der Privatindustrie aufgeschwungen hat und diese Stellung zur vollen Zufriedenheit ausfüllt.

Rücksichtlich des zweiten Punktes halten wir es für äufserst bedenklich, gesellschaftlichen Beziehungen oder vielmehr Vorurteilen einzelner Gesellschaftsklassen einen mafsgebenden Einfluss bei der Entscheidung über die zu verlangende Vorbildung einzuräumen. Wir sind vielmehr der Ansicht, dass bei der Bestimmung der erforderlichen Vorbildung lediglich die Zweckmäfsigkeit derselben für den bestimmten Beruf ausschlaggebend sein dürfe.

In dieser Anschauung sahen wir uns sogar durch folgende eigene Aeufserungen der Schulkommission des Hauptvereines bestärkt:

In der vorjährigen Denkschrift heifst es auf S. 6:

»Da aber unter den von den Vorbildungsanstalten mit der Berechtigung zum einjährigen Dienst entlassenen Schülern sich erfahrungsmäfsig nicht wenige finden, die überhaupt kein rechtes Streben mehr für den Schulunterricht zeigen oder sehr beschränkte Fähigkeiten besitzen, und sich gerade aus dieser Zahl ein gewisser Prozentsatz der Technik zuwendet usw.«

In der neuen Denkschrift heifst es auf S. 10:

»Hierbei (bei der Forderung der Berechtigung zum einjährigen Dienst) ist für uns nicht in erster Linie die Erwägung mafsgebend, ob die auf diese Weise gewährleistete Vorbildung gerade die zweckmäfsigste für eine technische Mittelschule sei, oder ob die durch unser Verlangen sich vielleicht noch mehr steigernde Gewöhnung der breitesten Volksschichten, ihre Söhne bis zur Erlangung des Zeugnisses zum einjährigen Dienste die Allgemeinschule besuchen zu lassen, vom volkswirtschaftlichen Standpunkte erspriefslich genannt werden kann usw.«

Ferner heifst es auf derselben Seite:

»Wir geben zu, dass wir mit unserer Forderung einem Umstande nicht besondere Rechnung tragen, welcher für die Bewältigung eines umfangreichen Lehrstoffes in kurzer Zeit sehr wichtig ist: der möglichst gleichmäfsigen Vorbildung der Schüler« usw. »So lange wir keine Einheitsschule bis zur Stufe des einjährigen Dienstrechtes haben, und so lange die Staatsregierung die Eltern geradezu drängt, ihre Kinder auf das Gymnasium zu schicken, wird man wohl gezwungen sein, in die technischen Mittelschulen verschieden vorgebildete junge Leute aufzunehmen, wie wenig wünschenswert das auch erscheinen mag.«

In Erwägung aller dieser Bedenken und mit Rücksicht darauf, dass

1. das Mafs von Kenntnissen, welches die Berechtigung zum einjährigen Dienst in sich schliefst, nichts Feststehendes ist, sondern jederzeit geändert werden kann,
2. es eine Ungerechtigkeit ist, befähigten jungen Leuten, auch wenn sie aus irgend einem Grunde dieses Recht nicht erworben haben, die Möglichkeit weiterer Ausbildung zu verschliefsen,

stellen wir den Grundsatz auf, dass in die geplanten Schulen jeder Aufnahme finden muss, der durch eine Aufnahme-

prüfung nachzuweisen in der Lage ist, dass er dem Unterrichte mit Erfolg beizuwohnen vermag.

Die in der Denkschrift auf S. 11 getroffene Bestimmung über ausnahmsweise Zulassung auf grund einer Prüfung erachten wir nicht für ausreichend, und müssen unser Befremden darüber aussprechen, dass hier scheinbar den Ausländern ein Vorzug eingeräumt werden soll.

Die ausnahmsweise Zulassung ist noch verschärft durch folgende Bestimmung:

»Nur in besonderen Fällen bereits erworbener fachmännischer Tüchtigkeit dürften weitergehende Kenntnisse in Mathematik und Naturwissenschaften sowie zeichnerische Gewandtheit als Ersatz für die sonst vorausgesetzten sprachlichen und allgemeinen Kenntnisse angesehen werden.«

Wir sind der Ansicht, dass ausnahmsweise Zulassungen von Schülern für jede Schule von Uebel sind, insbesondere aber für die geplanten Schulen dadurch besonders nachteilig werden, dass durch sie die Verschiedenartigkeit der Vorbildung in denjenigen Fächern, auf die es besonders ankommt, zum weiteren Schaden der Schule vermehrt wird.

Aus diesen Gründen schliefsen wir uns den Aeufserungen unseres Delegirten auf der Breslauer Versammlung über diese Frage voll und ganz an und beschliefsen folgende Resolution:

Die Aufnahmebedingung der erlangten Berechtigung zum einjährigen Dienst ist fallen zu lassen. Dagegen ist eine Aufnahmeprüfung einzuführen, welche sich zu beschränken hätte auf solche Gegenstände und solche Leistungen in diesen, die eine erfolgreiche Teilnahme an technischem Unterricht zur Voraussetzung hat. Von dieser Prüfung sind solche befreit, welche auf höheren Lehranstalten die Berechtigung zum einjährigen Dienst erlangt haben.

Um eine möglichst gleichmäfsige Vorbildung der in die Fachschule Eintretenden zu erzielen, ist die Errichtung einer Vorklasse zur Erlangung der angedeuteten Vorkenntnisse zu empfehlen, und erhalten die Schüler dieser Vorklasse das Recht zum Eintritt in die untere Fachklasse durch eine Versetzungsprüfung.

Die zweite Aufnahmebedingung einer vorausgegangenen 2jährigen praktischen Ausbildung ist in der Begründung, S. 11, durch das Wort »möglichst« abgeschwächt.

Wir glauben, die ursprüngliche Fassung der ersten Denkschrift beibehalten zu sollen und halten eine mindestens 2jährige praktische Thätigkeit für wünschenswert. Wir halten an der Anschauung fest, dass dem zukünftigen Betriebstechniker eine ausgiebige praktische Erfahrung unentbehrlich ist, und dass nur auf grund dieser die theoretische Ausbildung mit Erfolg betrieben werden kann. Wir sind jedoch der Ansicht, es müsse mit allen zu Gebote stehenden Mitteln darauf hingewirkt werden, dass die praktische Ausbildung in dem Sinne geleitet wird, dass der junge Mann weniger manuelle Fertigkeiten sich aneignet, als vielmehr die verschiedenen Betriebseinrichtungen und Arbeitsvorgänge genau kennen und verstehen lernt.

Mit bezug auf die formelle Behandlung dieser Angelegenheit sehen wir uns veranlasst, gegen das Vorgehen der Schulkommission des Vereines deutscher Ingenieure in ähnlicher Weise zu protestiren, wie wir es s. Z. gegen die Beschlüsse der Zwergkesselkommission thun mussten.

Die Schulkommission vernachlässigt in ähnlicher Weise wie damals die Zwergkesselkommission die Aeufserungen der Bezirksvereine, beispielsweise in der sehr wichtigen Frage der für den Eintritt in die Fachschule zu verlangenden Vorbildung.

Der ursprüngliche Bericht der Schulkommission wurde an die Bezirksvereine zur Aeufserung gesandt und kam später nach Eingang der Aeufserungen der Bezirksvereine zu erneuter Beratung in der Kommission.

Nun hätte man erwarten dürfen, dass bei dieser erneuten Beratung die Kommission auf die Aeufserungen der Bezirksvereine entsprechende Rücksicht nehmen werde in der Weise, dass sie ihre Beschlüsse in einzelnen Fragen denjenigen Ansichten anpassen würde, welche die meisten Stimmen auf sich vereinigten. Dies ist aber nicht der Fall. Beispielsweise enthielt der erste Bericht der Kommission, welcher den Bezirksvereinen zur Aeufserung vorgelegt wurde, als Bedingung zur Aufnahme in die technische Mittelschule die Berechtigung zum einjährigen Dienst.

Die Ansichten der Bezirksvereine über diesen Punkt stellen sich wie folgt:

Gemäfs der Aufstellung des Generalsekretärs, welche der Delegirtenversammlung in Breslau vorlegen hat, haben von den 31 Bezirksvereinen sich 11 überhaupt nicht geäufsert, und 4 erklärten die Frage der technischen Mittelschule für noch nicht spruchreif, sodass also überhaupt 16 Vereine eine Meinung äufserten.

Von diesen 16 Vereinen erklärte einer die Bedingung des einjährigen Zeugnisses für nicht streng genug.

5 Vereine erklärten sich mit den Vorschlägen der Kommission, also mit der Bedingung des einjährigen Zeugnisses, einverstanden, darunter einer im allgemeinen.

2 Vereine erklärten sich im allgemeinen für die Bedingung des einjährigen Zeugnisses, wünschten aber die Möglichkeit vorzusehen, dass die jungen Leute auch auf grund einer Prüfung in die technische Mittelschule sollten aufgenommen werden können.

2 Vereine äufserten sich nicht bestimmt über diesen Punkt, während 6 Vereine sich ausdrücklich gegen die Bedingung des einjährigen Zeugnisses erklärten.

Trotzdem nun die Ansicht, nach welcher das einjährige Zeugnis nicht verlangt werden soll, die meisten in dieser Frage überhaupt abgegebenen Stimmen auf sich vereinigte, lauten die neuen Vorschläge der Kommission unter 4a einfach:

»Für die Aufnahme sind nachzuweisen:

a) die wissenschaftliche Befähigung zum einjährig-freiwilligen Dienst.«

Wir halten ein derartiges Vorgehen für ungerechtfertigt und glauben, um ähnlichen Uebelständen für die Zukunft vorzubeugen, dem Vorstande anheimgeben zu sollen, künftig alle an den Verein zur Begutachtung oder zur Aeufserung herantretenden Fragen, über welche eine Vernehmung der Bezirksvereine überhaupt geboten erscheint, nicht in einer Kommission, sondern in einer Delegirtenversammlung zur Verhandlung und Beschlussfassung zu bringen, in welche die Bezirksvereine diejenigen ihrer Mitglieder entsenden können, welche sie in der betreffenden Frage für sachverständig halten, und welche auf grund vorangegangener Beratung die Ansichten der Bezirksvereine in der Delegirtenversammlung vertreten können.

In Anwendung des oben gesagten auf den vorliegenden Fall stellen wir den Antrag:

»Die Hauptversammlung möge die Frage der technischen Mittelschulen zur weiteren Behandlung an eine Delegirtenversammlung verweisen.«

Lenne-Bezirksverein.

Eine Aeufserung ist nicht eingegangen.

Märkischer Bezirksverein.

Der B.-V. schliefst sich im allgemeinen den Vorschlägen der Schulkommission des Vereines deutscher Ingenieure an, macht aber dazu folgende zwei Abänderungsvorschläge.

1. Man wolle als Aufnahmebedingungen festsetzen, entweder die formelle Berechtigung zum einjährigen Militärdienst, oder den Nachweis der wissenschaftlichen Vorbildung, besonders in Mathematik und Naturwissenschaften, welche zum einjährigen Militärdienste heute berechtigt.

Die Errichtung wenigstens einer technischen Mittelschule in Preufsen ist eine so wichtige und dringliche, sodass man heute allenfalls mit den bestehenden Normen sich zufrieden geben könnte, dagegen das noch wünschenswerte in der Zukunft und zwar in Verbindung mit der allgemeinen deutschen Schulreform anstreben sollte.

2. Im Lehrplane, besonders für den II. Kursus, erscheint der für alle technischen Zweige so wichtigen Chemie ein viel zu kleiner Raum auf Kosten z. B. des Zeichnens zugemessen. Es wäre ferner wünschenswert, den Unterricht in der Chemie mehr zu verbreitern auf z. B. die vielfachen Arten der vollständigen und unvollständigen Verbrennung und deren Produkte, die Beleuchtungsmaterialien, die so vielfach in Anwendung kommenden Harze, Seifen, Fette, Kitte, Deckfarben, Glasarten, Schmelzemaillen usw.

Magdeburger Bezirksverein.

Der B.-V. kann dem vorgelegten Berichte der Schulkommission nicht in allen Punkten zustimmen, einesteils, weil die Basis, auf grund deren die Seite 14 des Berichtes näher präzisirten Vorschläge für die Gestaltung der technischen Mittelschule gemacht werden, eine nicht durchweg zutreffende ist, anderenteils, weil die Vorschläge selbst sowie der sich hieran anschliefsende Unterrichtsplan der praktischen Durchführung erhebliche Schwierigkeiten bieten werden.

Den Vorschlägen

1. »Die technische Mittelschule hat die Aufgabe, Leiter und Beamte technischer Betriebe sowie Hilfskräfte für Konstruktionsbureaux auszubilden,
2. sie ist als selbständige Lehranstalt vom Staate zu errichten und zu leiten,
3. der Unterricht erstreckt sich im wesentlichen auf das Gebiet der Maschinentechnik,

4b. für die Aufnahme ist eine praksische Thätigkeit von zweijähriger Dauer nachzuweisen,

6. der Uebergang von der Unter- zur Oberklasse geschieht auf grund einer Versetzungsprüfung, die Bescheinigung der erlangten Reife auf grund einer Abgangsprüfung,

7. auf die Ausbildung von Lehrkräften für die technischen Mittelschulen müssen die technischen Hochschulen ausdrücklich Rücksicht nehmen,

stimmt die Kommission durchaus bei; dagegen kann sie sich in keiner Weise mit Vorschlag 4a und 5

»Für die Aufnahme ist nachzuweisen die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst,

Die Schulzeit umfasst usw.«

einverstanden erklären.

Die in 4a angegebene Vorbildung ist sowohl in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht für die Zwecke der Mittelschule zu verwerfen. Nur einem Uneingeweihten kann es unbekannt sein, welcher Art die Kenntnisse eines jungen Menschen, der das Einjährig-Freiwilligen-Zeugnis erhalten hat, sind. Von den meisten Lehrgegenständen werden an den höheren Schulen nur sehr wenige in der U II, nach deren Absolvirung bis jetzt das Einjährig-Freiwilligen-Zeugnis erteilt wird, wenigstens zu einem relativen Abschlusse gebracht. In der Gymnasialsekunda gilt dies, wie man sich leicht und ohne Mühe aus wenigen Programmen der höheren Schulen überzeugen kann, besonders vom Griechischen, Französischen, von der Physik, Geschichte und Geographie, am Realgymnasium vornemlich vom Lateinischen, Englischen, von der Physik und vom Deutschen. Die höheren Bürgerschulen, die noch in frage kommen könnten, dürften, so lange ihre Zahl verschwindend gering ist, wenig bei der ganzen Erörterung ins Gewicht fallen.

Schlimmer noch und für das Gedeihen der Schule im ersten Jahre geradezu gefährlich erscheint uns aber die Buntscheckigkeit der Kenntnisse, welche die Aspiranten von ihren Schulen mitbringen. Es verlohnt sich wirklich einmal der Mühe, diese an der Hand amtlicher Quellen kennen zu lernen. Wir geben im folgenden einige Muster:

I. Für die Mathematik.

Höhere Bürgerschule (Gewerbeschule) in Hagen i/W.

Logarithmen. Leichtere Reihen und Gleichungen 2. Grades. Zinsrechnung. Goniometrische Formeln und einfache Dreieckberechnungen. Elemente der Raumlehre. Einige Körperberechnungen. Konstruktionsaufgaben mit geometrischer und algebraischer Analysis. Konstruktion arithmetischer Ausdrücke.

Höhere Bürgerschule zu Düsseldorf.

Stereometrie nebst Aufgaben über Körperberechnung. Wiederholungen und Aufgaben aus allen Gebieten der Geometrie. Quadratische Gleichungen, Progressionen, Zinseszins- und Rentenrechnung. Wiederholungen.

Realgymnasium, Oberhausen a R.

Lehre von den Wurzeln und den Logarithmen. Gleichungen 2. Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Arithmetische und geometrische Progressionen, Zinseszins- und Rentenrechnung. Stereometrie nach Reidt. Mathematische Geographie.

Realgymnasium, Trier.

Lehre von den Logarithmen, die Gleichungen 2. Grades mit 1 Unbekannten. Trigonometrie. Konstruktion algebraischer Ausdrücke. Die Lehre von den Transversalen und von der harmonischen Teilung.

Gymnasium zu Wahrendorf.

Potenzen und Wurzelgröfsen. Gleichungen 1. und 2. Grades. Fortsetzung der Planimetrie bis zum Abschlusse des Systemes.

Gymnasium, Beuthen O/S.

Konstruktionsaufgaben. Irrationale und imaginäre Wurzeln. Gleichungen erstes Grades.

II. Für die Naturkunde.

Höhere Bürgerschule (Gewerbeschule) in Hagen i/W.

Physik: Wärme, Magnetismus, Elektrizität.
Chemie: Allgemeiner Ueberblick mit Berücksichtigung der Mineralogie.

Höhere Bürgerschule zu Düsseldorf.

Physik: Die Kräfte und Bewegungen im allgemeinen. Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper. Das wichtigste aus der Lehre vom Lichte; strahlende Wärme. Wiederholungen.
Chemie: Die Metalloide, die leichten und schweren Metalle. Bestimmung der Atomgewichte. Molekulargröfse. Molekulargewicht und Formel. Repetition.

Realgymnasium, Oberhausen a R.

Physik: Allgemeine Eigenschaften der Körper. Einfache Maschinen, Rollen und Flaschenzüge. Parallelogramm der Kräfte. Gesetz der Trägheit und Charakteristik der verschiedenen Bewegungsarten. Schwerpunkt, Wage, Brückenwage, Eigenschaften der flüssigen und luftförmigen Körper. Wärmelehre.
Chemie: —

Realgymnasium, Trier.

Physik: Einübung einiger Hauptbegriffe aus der Mechanik. Einleitung in die Wärmelehre. Statische Elektrizität.

Gymnasien zu Warbendorf.

Physik: Wärmelehre und Chemie.

Gymnasium, Beuthen O/S.

Das wichtigste aus der Chemie. Magnetismus, statische Elektrizität.

III. Für die Geschichte und Geographie.

Höhere Bürgerschule (Gewerbeschule) in Hagen i/W.

Geschichte: Neuere Geschichte vom 30jährigen Kriege ab.
Geographie: Amerika und Australien. Repetition. Mathematische Geographie.

Höhere Bürgerschule zu Düsseldorf.

Geschichte der neuesten Zeit, vom Anfange der französischen Revolution bis zum Jahre 1871, vorzugsweise deutsche Geschichte. Repetition des ganzen geschichtlichen Pensums.
Geographie: Repetition des gesammten Unterrichtsstoffes von verschiedenen Gesichtspunkten. Das wichtigste aus der mathematischen Geographie. Meteorologie und Entwicklungsgeschichte der Erde.

Realprogymnasium, Oberhausen a R.

Geschichte der Deutschen in der neueren Zeit mit besonderer Berücksichtigung des brandenburgisch-preufsischen Staates. Griechische Geschichte.
Geographie: Europa. Wiederholungen aus der Geographie der anderen Erdteile.

Realgymnasium Trier.

Die Griechen. Macedonien bis zur Teilung des persisch-macedonischen Reiches. Rom bis zum Decemvirat. Gelegentliche Wiederholung der deutschen und Fortsetzung der brandenburgisch-preussischen Geschichte bis zum Tode Friedrichs II.

Gymnasium zu Wahrendorf.

Orientalische Geschichte. Griechengeschichte. Geographie der Mittelmeerländer im Anschlusse an die orientalische und Griechengeschichte.
Geographie von Asien und Afrika.

Gymnasium, Beuthen O/S.

Uebersicht der Geschichte der Kulturvölker des Orients. Geschichte von Griechenland und Macedonien. Geographie von Asien, Afrika und Australien.

Bedenkt man nun, dass diese Kenntnisse keineswegs sofort, sondern nach Vorschlag 5b erst nach einer praktischen Thätigkeit von 2 Jahren ergänzt bezw. ausgeglichen werden sollen, so dürfte in der That eine Buntscheckigkeit entstehen, wie sie dann nur eine technische Mittelschule für ihre Schüler des 1. Jahres aufzuweisen hätte.

Es wäre ferner erfreulich, wenn die Erlangung des Rechtes zum einjährigen Dienste mit durchschnittlich 17 Jahren vorausgesetzt werden könnte. Ein Mitglied unserer Kommission hat sich der Mühe unterzogen, das Durchschnittsalter der Untersekundaner von etwa 150 höheren Schulen festzustellen und einen Durchschnitt von 18 Jahren gefunden. Wenn man bedenkt, dass diejenigen Schüler, welche mit etwa 17 bis 18 Jahren die Berechtigung erhalten, als die Befähigteren die Schule gewöhnlich weiter besuchen, ein grofser Teil der weniger Befähigten aber erst nach 1½jährigem Besuche der U II die Berechtigung erlangt, dass ferner auf der sog. »Presse« fast immer nur ältere Schüler das Examen zum einjährig-freiwilligen Dienst zu machen versuchen, so wird man der Wirklichkeit näher kommen, nicht 17, sondern 18 Jahr als Durchschnittsmafs anzunehmen. In diesem Falle würden die Zöglinge aber nicht mit 22, sondern 23 Jahren in den Dienst der Industrie treten können, ein Alter, was entschieden zu hoch sein dürfte.

Aus diesen und anderen Gründen finden wir es daher mit den Zwecken der technischen Mittelschule nicht vereinbar, wenn die durch das Recht zum einjährig-freiwilligen Dienste gekennzeichnete allgemeine Bildung für den Eintritt in diese Schule zur Bedingung gemacht wird. Es ist dies Verlangen von seiten der Schulkommission um so auffälliger, als sie ja selbst zugiebt, dass »diese Vorbildung eine ungleichwertige« (S. 10), dass »besonders die Kenntnisse im Deutschen recht mangelhaft sind« (S. 29), »dass unter den nur mit der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst entlassenen Schülern sich erfahrungsmäfsig nicht wenige befinden, die überhaupt kein rechtes Streben für den Schulunterricht mehr zeigen oder sehr

beschränkte Fähigkeiten besitzen und sich gerade aus dieser Zahl auch wiederum ein gewisser Prozentsatz der Technik zuwendet in folge irriger Vorstellungen über deren Anforderungen« (S. 13), und dass endlich »erfahrungsgemäfs die zum einjährig-freiwilligen Dienste berechtigten Knaben, insbesondere die auf Gymnasien und Realgymnasien ausgebildeten, ganz aufserordentlich ungeschickt im praktischen Rechnen sind, und es ihnen vor allem an Gewandtheit im Kopfrechnen fehlt« (S. 20), was sich von den Schülern der Volks- und Bürgerschule im allgemeinen nicht behaupten lässt.

Auch die Ansicht, dass »die Befähigung zum einjährig-freiwilligen Dienst ein solches Mafs von Kenntnissen der Naturwissenschaften gewährt und eine solche Schulung des Geistes, dass es möglich sein wird, mit Hilfe einer vorausgegangenen praktischen Ausbildung den intensiven Unterricht der technischen Mittelschule darauf aufzubauen«, ist wenig haltbar, wenn man die von uns aus einigen Programmen angeführten Beispiele durchsieht. Gerade die von uns schon betonte Buntscheckigkeit wie auch die Erfahrungen selbst lassen diese Ansicht zweifelhaft erscheinen.

Auch die »unbestrittene« Thatsache muss von uns in Zweifel gezogen werden, »dass es in unserem Vaterlande einem jungen Manne, welcher nicht im stande war, die Berechtigung zum einjährigen Dienste zu erwerben, ganz aufserordentlich schwer wird, sich diejenige Stellung im Leben zu erringen, welche den Technikern unentbehrlich ist«. Dem gegenüber steht erfahrungsmäfsig fest, dass viele, die oft aus äufseren Ursachen nicht im stande waren, sich das einjährige Zeugnis zu verschaffen, doch anerkennenswertes im späteren Leben leisteten, während andererseits diejenigen mit Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst — oft als Volontäre, Arbeitern wie Arbeitgebern hinreichend bekannt — keineswegs die Erwartungen erfüllten, welche man von ihnen hatte. Wir halten es überhaupt für gewagt, für die gedeihliche Entwicklung des Industriestandes einen anderen — den Stand der sogen. Einjährigen — als Voraussetzung zu wählen. Gerade illusorisch wird aber der Vorschlag der Schulkommission, wenn, wie in nächster Zeit mit Sicherheit zu erwarten steht, die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst an den Gymnasien und Realgymnasien erst durch den erfolgreichen Besuch der O II ermöglicht wird. Die Grundlage der technischen Mittelschule würde dann vollständig in die Luft gehoben werden, ein Kennzeichen dafür, wie wenig vorteilhaft der ad 4a von der Kommission gemachte Vorschlag: »Für die Aufnahme ist die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienste nachzuweisen« für ein kräftiges Gedeihen der technischen Mittelschule sein würde!

Was ferner den Unterrichtsplan, welchen die Schulkommission auf grund der genannten Vorschläge entwickelt hat, betrifft, so lässt sich nicht verkennen, dass derselbe im allgemeinen alle Fächer ihrem Werte und ihrer Stellung nach (ganz abgesehen von der Erörterung der Frage, ob überhaupt die Schulkommission berechtigt war, einen solchen aufzustellen), berücksichtigt hat: in einzelnen Punkten weist derselbe jedoch derartige Schwächen auf, dass sie allein eine praktische Durchführung unmöglich machen.

Der Meinung, dass die **Mathematik** möglichst in den ersten Semestern absolvirt werden muss, stimmen wir bei, ob sie aber gerade mit dem 1. Jahre beendet sein muss, können wir schon aus praktischen Gründen nicht glauben: vierzehn Stunden Mathematischen und Rechenunterricht für die Woche ist entschieden zu viel, einesteils erlahmt der Zögling bei täglich 2 bis 3 Std. Mathematik und Rechnen während des Unterrichtes selbst, wie jeder Pädagoge aus Erfahrung bezeugen kann, andererseits ist dem Schüler bei 38 Std. Gesammtunterricht in der Woche es gar nicht möglich, das in 2 bis 3 Std.« allein für Mathematik Gebotene richtig zu verdauen, geschweige denn die Pensen der übrigen Disziplinen auch nur relativ geistig zu verarbeiten.

Und nun das Pensum selbst! Zöglinge, welche die Kenntnisse des Einjährigen besitzen, darauf 2 Jahre praktisch gearbeitet haben, sollen dasselbe Pensum — und noch mehr — in einem Jahre bei 10 Std. Unterricht aufnehmen, wozu die Realgymnasialschüler 3 Jahre in 3 × 5 Std. (also in einem Jahre bei 15 Stunden Unterricht) nöthig haben!? Wie denkt sich die Schulkommission hierbei nur die Ausführung? Soll all' das im Unterrichtsplane für Mathematik angenommene wirklich durchgenommen werden, so wird der Lehrer es eben nur bei einer Professorenvorlesung bewenden lassen können (und dies mit welchem Nutzen für die Zuhörer?!): dann wäre es besser, die jungen Leute gingen lieber als Hospitanten auf die Hochschulen! Oder der Lehrer bemühte sich mit Aufbietung aller seiner Kräfte, den Schülern das gebotene geistig zu eigen zu machen, dann kann er unmöglich, mit dem lehrplanmäfsigen fertig werden, und das ganze bleibt — zum Schaden der Schule und Schüler — eine — Treibhausarbeit!

Wie weit oder wie wenig dies auch für die übrigen Disziplinen zutrifft, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Der B.-V. ist daher nach eingehenden Beratungen zu folgendem Ergebnis gekommen:

I. **Den Vorschlägen ad 1, 2, 3, 4b, 6 und 7 ist beizustimmen.**

II. **Den Vorschlägen ad 4a und 5 können wir nach obigen Ausführungen nicht beistimmen, würden es vielmehr als eine Schädigung für die Entwicklung der technischen Mittelschulen überhaupt ansehen, wenn von der Schulkommission an der Aufnahmebedingung 4a festgehalten würde.**

III. **Wir beantragen dagegen Vorschlag 4 und 5 in folgender Weise abzuändern:**
»Für die Aufnahme sind nachzuweisen«:

1. **»Das Reifezeugnis einer Mittel- bezw. mittleren Bürgerschule**[1]**«.**

Ein Vergleich dieser Lehrpläne mit denen der Realgymnasien und Gymnasien, soweit es die hauptsächlichsten Vorbereitungsfächer für die technische Mittelschule angeht, ist der Mühe wert. Namentlich gestatten wir uns auf die Leistungen der verschiedenen Schulgattungen im Rechnen, in der Mathematik und in den Naturwissenschaften hinzuweisen. In den übrigen Fächern dürfte wohl, von den fremden Sprachen abgesehen, kein Zweifel darüber obwalten, welche Schule für unsere Zwecke eine brauchbarere Vorbildung liefert. Ob ein besonderer Wert auf die Kenntnis fremder Sprachen für die Zöglinge unserer technischen Mittelschulen zu legen ist, wagen wir nicht mit aller Bestimmtheit zu entscheiden, möchten aber zu erwägen geben, dass die fremdsprachlichen Kenntnisse eines Einjährig-freiwilligen nach einer praktischen Thätigkeit von zwei Jahren keine allzu gute Grundlage bieten dürften, wenn die Zöglinge später sich mit der Erlernung einer solchen weiter nebenbei beschäftigen wollen, und dass die Schüler der Mittelschulen sicherlich mit nicht gröfserer Mühe sich einer solchen Arbeit unterziehen würden.

Von grofsem Vorteil für den Entwicklungsgang der Zöglinge, welche die technische Mittelschule beziehen wollen, ist sicherlich der Umstand, dass die Schüler der Mittel- bezw. mittleren Bürgerschule mit ihrem vollendeten 14 Jahre, also im Konfirmationsalter die 1. Klasse verlassen!

2. **Eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer.**

»Die Schulzeit umfasst 3 Jahre in 3 Lehrkursen von einjähriger Dauer.«

a) Der erste Lehrkursus erstreckt sich auf die Darbietung derjenigen Kenntnisse, welche den Schülern, wenn auch nicht die Berechtigung zum einjährigen Dienste, wohl aber die Reife übermitteln, welche annähernd den Unter-Sekundaner einer höheren Schule kennzeichnen, aber einheitlicher und mehr der Praxis entsprechender ist, als die jener.

Es wäre die Festsetzung dieser Kenntnisse von neuem einer Kommission zur Erwägung zu überlassen.

b) Der 2. bezw. 3. Lehrkursus hat sich im grofsen und ganzen mit denjenigen Pensen zu beschäftigen, wie sie in dem Unterrichtsplan der Schulkommission festgesetzt sind, nur würde sich eine passendere Verteilung einzelner Fächer auf beide Kurse und eine weise Beschränkung einiger Pensen empfehlen.

»Schüler, welche nicht das Reifezeugnis einer Mittelschule bezw. einer mittleren Bürgerschule aufweisen können, haben sich unter Nachweis einer zweijährigen praktischen Arbeitszeit einer Aufnahmeprüfung zu unterziehen und können je nach dem Ausfall der Prüfung in einen der 3 Kurse aufgenommen werden.«

Durch den letzten Vorschlag dürfte einerseits befähigten Schülern, welche keine Mittelschule besucht haben, die Möglichkeit gegeben werden, doch noch nach Ausweis genügender Kenntnisse in die technische Mittelschule einzutreten, andererseits würden aber auch Schüler höherer Lehranstalten, wir denken hier besonders an diejenigen, welche mit dem Einjährig-Freiwilligen-Zeugnis abgehen, in den 2. bezw. 3. Lehrkursus eintreten und so mit den übrigen Zöglingen gleichaltrig die technische Mittelschule absolviren können.

Auf diese Weise würde die **Mehrzahl** der jungen Leute mit dem 16. Jahre ihre praktische Thätigkeit, mit dem 19. ihren Besuch der Mittelschule, mit dem 22. Jahre ihre Militärdienstzeit (diejenigen, welche die Berechtigung zum einjährigen Dienst besitzen, eventuell entsprechend früher) beendigen und dann in den Dienst der Industrie treten können.

Nicht unerwähnt mag bleiben, wie durch den oben skizzirten Vorschlag auch dem Umstande genügend Rechnung getragen wird, dass Söhne unbemittelter Eltern, wenn sie einsehen, dass sie sich für den Beruf eines Technikers nicht eignen, noch ohne grofsen Verlust an Zeit zu einer anderen Beschäftigung übergehen können.

[1] Diese Anlagen müssen, wegen ihres grofsen Umfanges hier fortbleiben. Den sich dafür Interessirenden wird auf Verlangen die Broschüre des Magdeburger B.-V. mit den Anlagen zugestellt.

Mannheimer Bezirksverein.

Der B.-V. ist mit dem Programm der technischen Mittelschule, wie dasselbe in dem schönen und mit grofsem Fleifse ausgearbeiteten Berichte der Schulkommission des Vereines deutscher Ingenieure niedergelegt ist, vollkommen einverstanden.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Der B.-V. erkennt an, dass der für die technische Mittelschule ausgearbeitete vorzügliche Lehrplan den Aufgaben vollkommen entspricht, zu deren Erfüllung die Mittelschulen ins Leben gerufen werden sollen. Das hohe Mafs theoretischer und praktischer Fachausbildung befähigt die jungen Leute zu fast allen Stellungen, welche die Praxis der gewerblichen Betriebe bietet, besonders wenn der Schüler Hüttenkunde und Chemie durch ein weiteres Studienjahr nachholt. Es ist wohl nicht unrichtig, wenn wir sagen, dass die vorgesehene Ausbildung — einschliefslich Hüttenkunde und Chemie — für den gröfsten Teil unserer Vereinsmitglieder vollkommen ausreichen würde. Ist dies der Fall, so muss ferner zugegeben werden, dass die Mittelschule auch von dem gröfsten Teile der Techniker in Zukunft zur Ausbildung benutzt werden wird, da die Vorteile auf der Hand liegen.

Daraus erwächst dem Vereine deutscher Ingenieure die Pflicht, dafür zu sorgen, dass diesen Praktikern eine allgemeine Bildung zugeführt werde, die ihnen im Leben diejenige Stellung sichert, die sie ihrem späteren Wirkungskreise nach einzunehmen berufen sind.

Hierzu genügt die Reife zum einjährig-freiwilligen Militärdienste nicht, ganz abgesehen davon, dass die vorgeschlagene Bildungsgrenze keine unbedingt feststehende ist. Es steht dem Staate ja frei, über kurz oder lang die Reife für Prima oder auch das Zeugnis der Reife auf einem Gymnasium oder Realgymnasien für diese Vergünstigung zu verlangen.

Wir wenden uns daher mit aller Entschiedenheit gegen die Aufnahmebedingungen, da wir nicht wünschen, dass der Verein deutscher Ingenieure für die Zukunft zum grofsen Teile Mitglieder umfasse, die neben einer gediegenen Fachbildung nur mit unsicherem, halbem allgemeinem Wissen ausgestattet sind.

Wir stehen daher auch heute noch auf dem Standpunkte, dem unsere Aeufserung vom 9. Juni 1888 Ausdruck gegeben hat, den wir noch einmal kurz betonen.

Wir sind der festen Ueberzeugung, dass ein Schüler in der Zeit, in welcher er auf einem Gymnasium oder Realgymnasium die Berechtigung zum »einjährigen Dienst« erwirbt, geeigneter für seinen späteren Wirkungskreis vorgebildet werden kann.

In der Regel ist der »Einjährige« ein für Obersekunda eines Gymnasiums oder Realgymnasiums reifer Schüler, also ein fertiger Untersekundaner. Ihm fehlen demnach noch 3 Jahre, und zwar die wichtigsten, bis zur Reifeprüfung. Er verlässt die Schule mit halber Ausbildung, mit unsicherem, nicht abgerundetem Wissen. Noch unbestimmter sind die Kenntnisse von solchen »Einjährigen«, die auf sogenannten Pressen ihre Ausbildung erfahren haben, denen in möglichst kurzer Zeit ein gewisses Quantum Wissen im wahren Sinne des Wortes »eingepaukt« wird, das nur den Zweck hat, so lange vorzuhalten, bis das Examen überwunden ist. Diese unklare, halbe Vorbildung erscheint uns für die auf den technischen Mittelschulen auszubildenden technischen Beamten nicht für ausreichend.

Wir sind der Ansicht, dass durch eine mit der technischen Mittelschule verbundene 3-klassige Vorschule die Lücken der allgemeinen Bildung so weit ausgefüllt werden können, um den Schülern im geselligen und politischen Leben den Platz zu sichern, den sie später einzunehmen berechtigt sind.

Durch die Vorschule würde das Schülermaterial ein gleichmäfsig vorgebildetes werden, sodass die Weiterarbeit wesentlich erleichtert und vereinfacht werden müsste.

Die Absolvirung dieser Vorschule soll selbstverständlich zum einjährigen Militärdienste berechtigen.

Es liegt nun nicht etwa in der Absicht, durch die vorgeschlagene Vorschule die Studienzeit um 3 Jahre zu verlängern, sondern es soll die Vorschule an die Stelle der Unter- und Obertertia sowie der Untersekunda treten.

In der Vorschule sollen die Fachwissenschaften nicht weiter getrieben werden, als dies jetzt verlangt wird; dieselbe soll vielmehr nur dafür Sorge tragen, dass dem jungen Techniker das Mafs der allgemeinen Bildung zu teil werde, welche seine spätere aufsergeschäftliche Stellung verlangt. Durch den Wegfall der alten Sprachen bietet sich in 3 Jahren vollkommen Zeit genug, um dem Schüler in »Deutsch, Geschichte, Geographie, Litteratur, Naturgeschichte und den neueren Sprachen« ein solches Wissen zu geben, welches ihm die Gleichberechtigung mit anderen Ständen sichert.

Nach Absolvirung dieser Vorschule soll dem Schüler ein Zeugnis ausgestellt werden, welches zum Eintritt in die technische Mittelschule berechtigt.

Es werden nun selbstverständlich nur wenige dieser Vorschulen geschaffen werden können, weshalb das Zeugnis für Prima eines Gymnasiums oder Realgymnasiums bezw. ein Aufnahmeexamen, in welchem die Kenntnisse, welche die Vorschule giebt, verlangt werden, zum Eintritt in die Mittelschule berechtigen sollen.

Schliefslich beantragen wir noch, um die »technische Mittelschule«, die besser und kürzer »technische Schule« genannt würde, zu heben, den Schüler, der die 2. Prüfung bestanden hat, durch die Verleihung eines Diplomes auszuzeichnen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Der B.-V. stimmt ohne Widerspruch den Vorschlägen der Kommission des Hauptvereines zu.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Der B.-V. empfiehlt folgende Abänderungen des gedruckten Entwurfes:

1. S. 2 (Aufgabe der technischen Mittelschulen): Die technischen Fachschulen haben den Zweck, junge Leute für die Praxis soweit vorzubilden, dass sie befähigt sind, in dem Fabrikbetrieb unter Leitung erfahrener Ingenieure bestimmte Hilfsarbeiten auszuführen, die eine gründliche technische Vorbildung verlangen.

2. S. 7. Die technischen Mittelschulen sind zweckmäfsiger Weise mit einer Reallehranstalt zu verbinden, weil dadurch die Einrichtungskosten erheblich vermindert und aufserdem genügend viel Schüler herangezogen werden. Dadurch wird weder die Reallehranstalt noch die technische Mittelschule in ihren Leistungen beeinträchtigt.

3. S. 10 und 11. Aufnahmebedingungen. Aufgenommen werden nur solche jungen Leute, welche sich einer besonderen Prüfung unterziehen. Von der Kenntnis fremder Sprachen kann dabei abgesehen werden. Der erfolgreiche Besuch der technischen Mittelschule soll die Berechtigung zum einjährigen Dienste geben.

4. S. 12 Z. 18 v. u. soll hinter Giefserei »Modelltischlerei« hinzugesetzt werden.

5. S. 13. Einteilung des Lehrplanes. Der Uebertritt in die Oberklasse hat nach Anfertigung schriftlicher Klassenarbeiten auf grund eines Beschlusses des Lehrerkollegiums zu erfolgen; denn eine wirkliche Prüfung hat sich nach den Erfahrungen, welche an den früheren Realschulen bei der Versetzung nach Prima gemacht worden sind, als ganz unzweckmäfsig erwiesen und ist deshalb durch die Lehrpläne vom 31. März 1882 wieder aufgehoben worden.

6. S. 15 No. 2. Die Schule ist als selbständige Lehranstalt oder in Verbindung mit einer Reallehranstalt vom Staate zu errichten und zu leiten.

7. S. 15 No. 6. Der Uebergang von der Unter- zur Oberklasse geschieht auf grund eines Konferenzbeschlusses.

8. S. 17. Im Lehrplane werden für das Sommersemester der Unterklasse geometrisches Zeichnen und darstellende Geometrie von 2 bezw. 6 Std. auf je 3 Std. eingeschränkt. Die dadurch frei werdenden Stunden sollen dem Bauzeichnen gewidmet werden.

9. S. 18. Im Wintersemester der Unterklasse wird das Skizziren von 12 auf 10 Std. eingeschränkt, und zwar einschliefslich des Bauzeichnens. Die dadurch gewonnenen 2 Std. werden der Chemie überwiesen, deren Studenzahl dadurch auf 4 erhöht wird.

10. S. 18. Für das Sommerhalbjahr der Oberklasse werden für die Mechanik einschliefslich der Baumechanik 6 Std. festgesetzt, für die mechanische Technologie 4 Std. und die 4 Std. Uebungen zur mechanischen Technologie gestrichen. Von den dadurch gewonnenen 6 Std. werden 2 für Chemie und 4 für Feldmessen angesetzt.

11. S. 18. Im Wintersemester der Oberklasse werden die 5 Std. Uebungen in der Baukonstruktion auf 3 beschränkt und die beiden gewonnenen Stunden der Chemie als neuem Unterrichtsgegenstand überwiesen. Durch diese Abänderungen bleibt die Stundenzahl in den einzelnen Klassen unverändert.

12. Die in Rede stehenden Schulen sollen als »maschinentechnische Fachschulen« bezeichnet werden, was S. 14 Absatz 2 und S. 15 No. 3 ausdrücklich hervorgehoben ist.

Unterklasse.

Sommerhalbjahr.

Mathematik	10		—
Geometrisches Zeichnen und darstellende Geometrie	3	(6)	3
Bauzeichnen	—		2
Skizziren und Maschinenzeichnen	—		10
Chemie	4		—
Physik	4		—
Praktisches Rechnen	2		—
	23		15
	38.		

Winterhalbjahr.

Mathematik	9	—
Darstellende Geometrie	—	3
Mechanik	8	—
Skizziren, Maschinen- und Bauzeichnen	—	10
Physik	4	—
Chemie	4	—
	25	13
	38.	

Oberklasse.

Sommerhalbjahr.

Mechanik	6	—
Maschinenelemente	8	12
Technologie	4	—
Physik	2	—
Chemie	2	—
Feldmessen	—	4
	22	16
	38.	
Uebungen im freien Vortrag	1	
	39.	

Winterhalbjahr.

Baukunde	4	3
Dampfkessel usw.	4	2
Dampfmaschinen usw.	12	10
Physik	2	—
Chemie	2	—
Uebungen im freien Vortrag	1	—
	25	15
	40.	

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Der B.-V. spricht sein volles Einverständnis mit dem Kommissionsbericht aus.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Der Bericht der Kommission für die Einrichtung technischer Mittelschulen findet in allen Punkten die vollständige Zustimmung des B.-V.

Pommerscher Bezirksverein.

1. Die Kommission des B.-V. findet die Vorbedingungen zur Aufnahme in die technische Mittelschule zu hoch geschraubt; es werden nämlich hierzu die Kenntnisse verlangt, wie sie zur Aufnahme in die Armee als Einjährig-Freiwilliger beansprucht werden; die Kommission dagegen ist der Ansicht, dass die Kenntnisse des abgehenden Tertianers zum Eintritt in die technische Mittelschule genügen müssten.

2. Die Kommission konnte sich aus diesem Grunde mit den in der Denkschrift vorgeschlagenen zweijährigen theoretischen und zweijährigen praktischen Kursen in einer Fabrik **nicht** einverstanden erklären, sondern ist vielmehr der Ansicht, dass ein **einjähriger** praktischer Kursus in einer Fabrik, dagegen ein **dreijähriger** theoretischer Kursus zweckmäfsiger wäre, indem nämlich den beiden theoretischen Jahrgängen, wie sie der Entwurf im Auge hat, eine Art einjähriger **Vorschule** voranzugehen hätte.

3. Endlich war die Kommission der Ansicht, dass auch in dem neuen Entwurfe die maschinentechnische Ausbildung eine zu grofse Rolle spiele. Wenn die Kommission diesen Doktrinen auch gerne den hervorragendsten Platz einräumen will, so ist sie doch der Ansicht gewesen, dass es nötig wäre, auch einige andere Fächer mehr zu berücksichtigen, so die Graphostatik, die Elemente der Feldmesskunst und die Chemie, welches Ziel teils durch Hinzufügung des Vorkurses bei Streichung des einen praktischen Jahres, teils durch Beschränkung der mechanischen und mathematischen Fächer zu erreichen wäre.

Im übrigen kann die Kommission nicht unterlassen, die aufserordentlich ausführliche, gründliche und durchdachte Arbeit des Entwurfes mit aller Anerkennung hervorzuheben.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sätze der Schulkommission des Hauptvereines:

1. Die technische Mittelschule hat die Aufgabe, Leiter und Beamte technischer Betriebe sowie Hilfskräfte für Konstruktionsbureaux vorzubilden,
2. sie ist als selbständige Anstalt vom Staate zu errichten und zu leiten,
3. der Unterricht erstreckt sich im wesentlichen auf das Gebiet der Maschinentechnik,
4. für die Aufnahme sind nachzuweisen:
   a) die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst,
   b) eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer,
5. die Schulzeit umfasst 2 Jahre in zwei Lehrkursen von einjähriger Dauer; die grundlegenden Hilfswissenschaften: Mathematik usw., sind vorzugsweise Lehrgegenstand des ersten Jahres,
6. der Uebergang von der Unter- zur Oberklasse geschieht auf grund einer Versetzungsprüfung, die Bescheinigung der erlangten Reife auf grund einer Abgangsprüfung,
7. auf die Ausbildung von Lehrkräften für die technischen Mittelschulen müssen die technischen Hochschulen besonders Rücksicht nehmen.

Dazu beschliefst der B.-V.:

Zu 1: Zustimmung.
Zu 2: Zustimmung.
Zu 3: Zustimmung.
Zu 4: durch eine Prüfung diejenigen Kenntnisse, welche den erfolgreichen Besuch der Anstalt ermöglichen.

Als Ersatz soll gelten das Reifezeugnis für die 7. Jahresstufe einer höheren Lehranstalt bezw. das Entlassungszeugnis der sechsklassigen höheren Bürgerschule, wenn das betreffende Zeugnis in der Mathematik und im Zeichnen die Zensur »genügend« ohne Einschränkung enthält.

Diejenigen, welche ohne die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienste vermittels der Aufnahmeprüfung die Aufnahme erlangt haben, erhalten diese Berechtigung mit der Versetzung in die oberste Klasse der Anstalt (siehe Satz 5 bis 6).

Zu 4b: Zustimmung.
Zu 5: Zusatz: Nach örtlichen Bedürfnissen ist der Anstalt eine Vorbereitungsklasse zuzufügen.
Zu 6: Zustimmung.
Zu 7: Zustimmung.

Sächsischer Bezirksverein.

Der B.-V. erkennt an, dass der Entwurf der Schulkommission des Hauptvereines mit grofser Sachkenntnis und vieler Mühe ausgearbeitet ist, wofür ihr Dank und Anerkennung auszusprechen sei. Sie kann sich daher den Vorschlägen derselben im allgemeinen anschliefsen und ist nur in folgenden Punkten abweichender Meinung:

Während der Entwurf von der Ansicht ausgeht, dass die geplante technische Mittelschule nur oder vorzugsweise Maschinentechniker heranbilden solle, ist die Kommission überzeugt, dass auch auf anderen Gebieten derselbe Notstand in bezug auf das Beamtentum herrsche, und dass die Mittelschule eine dementsprechende Erweiterung erfahren müsse. Sie schlägt daher vor:

> Der Hauptverein wolle beschliefsen, dass der Lehrplan der technischen Mittelschule dahin erweitert werde, dass auch Beamte für die Bautechnik, das Hüttenwesen und besonders für die **chemische Industrie** ausgebildet werden.

Demgemäfs wird auch die Anforderung bezüglich der praktischen Vorbildung eine entsprechende Aenderung zu erfahren haben.

Ferner bezeichnet es die Kommission als eine allgemein empfundene Lücke, dass die unteren technischen Beamten der verschiedensten Industriezweige in technischer Korrespondenz und Buchhaltung wenig oder gar nicht vorgebildet sind, und dass es daher sehr wünschenswert sei, dass auch der Unterricht in diesen Gebieten berücksichtigt werde. Sie beantragt demgemäfs:

> Den Hauptverein zu ersuchen, in den Lehrplan der technischen Mittelschulen auch den Unterricht in Geschäftskunde aufzunehmen.

Obgleich ferner die Kommission sich der Forderung, dass zur Aufnahme die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienste nötig sei, anschliefst und die hierfür im Entwurfe geltend gemachten Gründe voll anerkennt, so ist sie doch der Meinung, dass Ausnahmen gestattet werden müssten, da sonst namentlich manche Unbemittelte zurückgewiesen werden würden, welche nach dem Abgange von einer technischen Mittelschule recht brauchbare Beamte werden könnten. Auch die Ausländer seien zu berücksichtigen. Sie schlägt daher vor:

> In Ermangelung des Zeugnisses zum einjährig-freiwilligen Dienste kann die Aufnahme ausnahmsweise auch auf grund einer abzulegenden Prüfung erfolgen.

Die Kommission lässt dem Entwurfe im allgemeinen wie auch dem Lehrplane im besonderen vollste Anerkennung widerfahren, wie bereits Eingangs erwähnt; sie glaubt indes auch bei letzterem nicht, dass er nicht verbesserungsfähig sei, und möchte das wenigstens in einem Punkte zum Ausdruck bringen. Ob es nämlich durchführbar sein wird, die grundlegenden Wissenschaften als Lehrgegenstand schon im ersten Jahre gänzlich zu erledigen, dürfte, wenn auch wünschenswert, so doch vor der Hand mindestens zweifelhaft sein. Hier kann nur die Erfahrung entscheiden. Die Kommission beantragt daher:

Die grundlegenden Hilfswissenschaften, Mathematik usw. sind als Lehrgegenstand möglichst im ersten Jahre zu erledigen.

Endlich glaubt die Kommission, dass die Forderung des Entwurfes, auf die Ausbildung von Lehrkräften für die technischen Mittelschulen müssen die technischen Hochschulen ausdrücklich Rücksicht nehmen, einerseits unerfüllbar ist und andererseits über das Ziel hinausschiefst, da man es zunächst mit den Mittelschulen und nicht mit den Hochschulen zu thun habe. Sie ist der Ansicht, dass, ebenso wie es in anderen Wissenschaften, z. B. der Medizin und der Jurisprudenz, auf der Universität keine Vorbereitungskurse für spätere Privatdozenten und Professoren gebe, sich auch der Techniker, welcher den Beruf des Lehrers in sich fühle, später von der Praxis ab- und diesem Berufe zuwenden und sich aus eigener Kraft bemühen werde, in seinem neuen Stande tüchtiges zu leisten. Sie schlägt demgemäfs vor:

Den Punkt 7 der Gesammtaufstellung fallen zu lassen.

Zum Schlusse hält die Kommission die Frage der technischen Mittelschule für so wichtig, dass eine Erledigung derselben möglichst bald erfolgen müsse. Sie beantragt daher:

Den Hauptverein zu ersuchen, die Vorlage betreffend die Einrichtung technischer Mittelschulen unbedingt in die Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung aufzunehmen.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Der B.-V. erkennt an, dass der Bericht der Schulkommission von fachmännischer Seite mit viel Fleifs und Gründlichkeit ausgearbeitet worden ist und zu der Annahme berechtigt, dass er in allen hauptsächlichen Punkten allgemeines Einverständnis finden wird. Im übrigen sind folgende Fragen angeregt worden:

Ob neben solchen, die die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst erworben haben, nicht auch anderen jungen Leuten der Eintritt gestattet werden sollte, die sich zu diesem Zwecke einer Aufnahmeprüfung unterwerfen und in dieser Weise ihre Tüchtigkeit nachweisen wollen. Es wurde hierbei jener Leute gedacht, die vielleicht etwas weniger Kenntnisse in den fremden Sprachen besitzen, im übrigen aber ganz fähig sind, den Anforderungen des Lehrplanes mit Vorteil zu folgen.

Ob die Dauer der praktischen Arbeitszeit nicht besser auf drei Jahre bedingungsweise festzusetzen und ein genauer Nachweis derselben zu fordern wäre.

Ob der für das Winterhalbjahr des 2. Kursus vorgesehene Unterricht im Deutschen »Freie Vorträge der Schüler in kurzen bündigen Abhandlungen« thatsächlich für hinreichend erachtet werden kann. Man war der Meinung, dass hierzu auch im 1. Kursus schon Gelegenheit gegeben werden sollte, dass möglichst auch ein Grundriss der Mineralogie gelehrt werden sollte, und dass dagegen die Stundenzahl in Physik und Chemie etwas beschränkt werden könnte, da man glaubt, dass das Pensum in diesen beiden Fächern auch bei etwas geringerer Stundenzahl noch ohne Schwierigkeit zu erreichen wäre.

Ob es nicht empfehlenswert wäre, am Schlusse des 2. Kursus einen kurzen Abriss unserer sozialpolitischen Gesetzgebung und ihrer Ziele zu geben.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Der B. V. bedauert, auch diesem umgearbeiteten Entwurfe nicht seine volle Zustimmung zu teil werden lassen zu können, und zwar weder dem allgemeinen Teile noch dem aufgestellten Lehrplane. Die Schulkommission sagt auf S. 2 ihres Berichtes ganz treffend: die Mittelschule soll die gewöhnlichen Bedürfnisse der Praxis befriedigen; hiermit kann sich jeder einverstanden erklären, der wirklich mitten in der Praxis steht: es fehlen thatsächlich Beamte, welche als Techniker, Hilfskonstrukteure usw. den Betrieb überwachen, unter Leitung des Direktors bezw. des Ingenieurs die Entwürfe dieser weiter ausarbeiten und als Vermittlungsglied zwischen den Meistern und den dirigirenden Ingenieuren stehen. Für die grofse Zahl dieser Beamten ist die Mittelschulbildung wünschenswert und nützlich, nicht aber, und hierin liegt der Widerspruch in den Ausführungen der Schulkommission, für Ingenieure in leitender Stellung.

Will die Industrie auf der Höhe der Zeit bleiben, so wird sie sich zur Leitung die besten Leute mit Hochschulbildung aussuchen; die besten sind hier, wo so viel auf dem Spiele steht, gerade gut genug, während die Mehrzahl der Mittelschüler zu solchen Aemtern in der Regel unfähig sein wird.

Bei dieser durch das thatsäche Bedürfnis eingeschränkten Stellung des künftigen technischen Mittelschülers erscheinen der Kommission die Befähigungen und Aufgaben, welche nach der Ansicht der Schulkommission des Hauptvereines den betr. jungen Leuten durch die gedachte Mittelschule gegeben bezw. übertragen werden sollen, als weit über das Ziel hinausschiefsend, weshalb sich der B.-V. auch nicht mit dem vorgeschlagenen Lehrplan einverstanden erklären kann, der teilweise Lehrgegenstände umfasst, welche kaum auf der Hochschule ausführlicher gelehrt werden und den Mittelschüler, weil über seine Begriffsfähigkeit hinausgehend, nur verwirren. Eine praktische 2jährige Vorbildung in einer Maschinenwerkstatt halten wir für sehr nützlich, doch müssen Ausnahmen zulässig sein, falls der Betreffende sich auf andere Weise — vielleicht in der Werkstatt seines Vaters, als Arbeiter einer chemischen Fabrik usw. — die erforderlichen praktischen Kenntnisse der Maschinenelemente angeeignet hat. Bezüglich der Aufnahmebedingungen ist die Forderung der Qualifikation zum einjährigen Militärdienst als die Regel entschieden zu verwerfen. Wer die Frage nicht vom theoretischen Standpunkt aus, sondern aus der Praxis heraus betrachtet, wird hierüber nicht im Zweifel sein: will man dem wirklichen Bedürfnisse Rechnung tragen und Beamte ausbilden, welche in ihre Stellung auch wirklich hineinpassen, dann gewähre man jedem den Zutritt zur Schule, der den erforderlichen praktischen Kursus absolvirt hat und bei der Aufnahmeprüfung nachweist, dass er fähig ist, dem Unterrichte zu folgen. Für diejenigen, welche nicht allen Prüfungsvorschriften genügen können, ist eine Vorschule mit halbjährigem Kursus einzurichten. Junge Leute mit dem Qualifikationsatteste zum einjährigen Dienste können von der Aufnahmeprüfung befreit werden. Die von der Schulkommission des Hauptvereines unternommene Begründung ihrer Aufnahmebedingung durch den Hinweis auf die gesellschaftliche Stellung der jungen Techniker und der kaufmännischen Bureaubeamten dürfte keine sehr glückliche sein; denn einmal entspricht die aufgestellte Behauptung nicht den thatsächlichen Verhältnissen, und dann würden die absolvirten Mittelschüler durch das besondere Hervorheben ihrer Qualifikation als Einjährige bezw. Reserveoffiziere, ohne dass Stellung und Einkommen dazu passen, oft nur in eine schiefe, für Herren wie Beamte gleich unangenehme Lage kommen.

Der Forderung, dass die Schulen selbständige Staatsanstalten sein sollen, können wir nur beipflichten; die Verbindung mit einer anderen Lehranstalt, z. B. einer höheren Bürger- oder einer Realschule, würde schon aus Rücksicht auf die Schulzucht eine bedenkliche sein. Wohl aber sind wir der Ueberzeugung, dass die projektirte Mittelschule bedeutend an Lebensfähigkeit gewinnen würde, wenn der Staat bestehende und von ihm bereits unterstützte Fachschulen, wie Einbeck u. a., übernimmt, reorganisirt und mit einem entsprechenden Lehrplane versieht, wobei allerdings zu beachten wäre, dass voraussichtlich nur in gröfseren Industriezentren derartige Schulen würden errichtet werden, und dass dementsprechend die Technologie des betr. Bezirkes eine besondere Berücksichtigung erfahren müsste, sollen anders die Schulen der Industrie auch wirklich nützen.

Hiernach ergeben sich folgende 6 Hauptpunkte:

1. Die geplanten Mittelschulen müssen Staatsanstalten sein und sind am besten durch Uebernahme und einheitliche Organisation bereits bestehender Fachschulen in Hauptindustriebezirken einzurichten, sonst aber neu zu begründen.

2. Schüler, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, müssen in der Regel eine zweijährige praktische Arbeitszeit in einer Maschinenwerkstatt oder einem sonstigen industriellen Etablissement, welches für den später zu wählenden technischen Beruf vorbereiten kann, absolvirt haben.

3. Die Aufnahme erfolgt auf grund einer Prüfung: zur Vorbereitung auf dieselbe wird mit der eigentlichen Schule eine Vorklasse mit halbjährigem Kursus verbunden.

4. Die Hauptschule zerfällt in 2 Klassen mit je einjährigem Kursus; die Versetzung aus der Vorklasse in die Mittelschule und hier von einer Klasse in die andere erfolgt auf grund bestandener Prüfung; zweimaliger resultatloser Verlauf derselben hat Ausschluss von der Schule zur Folge.

5. Der Lehrplan, welcher gegen den von der Schulkommission vorgeschlagenen zu vereinfachen wäre, muss in den ersten $1\frac{1}{2}$ Jahren auf sämmtlichen Anstalten derselbe sein, während im letzten Semester die Technologie des Bezirkes, in dem die Schule errichtet ist, besondere Berücksichtigung zu erfahren hat. Auf grund eines vom Direktor über Fleifs und erfolgreichen Besuch ausgestatteten Zeugnisses müsste vor Beginn des letzten Semesters den Schülern der Uebertritt aus einer Mittelschule in die andere gestattet sein, je nach dem Zweige der Technik, welchem der junge Mann sich widmen will, und welcher auf den einzelnen Schulen in diesem Zeitabschnitte besonders berücksichtigt wird.

6. Der Direktor der Mittelschule muss den Anforderungen für Direktoren staatlicher höherer Bügerschulen genügen; die Fachlehrer sollen in der Regel Hochschulbildung haben.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Der B.-V. tritt der Vorlage der Schulkommission betreffend Einrichtung technischer Mittelschulen bei, wünscht aber den Zusatz aufgenommen, »die Spezialindustrien der verschiedenen Bezirke, in welchen technische Mittelschulen errichtet werden, ist bei Aufstellung der Lehrpläne stets besonders zu berücksichtigen, weil der von der Kommission entworfene Lehrplan ausschliefslich eine Maschinenbau-

schule umfasse, und z. B. für die Küstenbezirke speziell auch Schiffbau und Schiffsmaschinenbau zu lehren sein würde«. Angenommen gegen eine Stimme, welche sich gegen Mittelschulen prinzipiell aussprach.

Siegener Bezirksverein.

Es wird die Uebernahme der bestehenden Fachschulen durch den Staat empfohlen (eventl. die Errichtung ähnlicher Anstalten an passenden Orten), umsomehr, da deren durchschnittlicher Lehrplan dem von der Kommission aufgestellten fast genau entspricht. Die Aufnahmebedingungen sind selbstverständlich einheitlich festzustellen. Als Vorbildung ist das Ziel der durch den Verein befürworteten Einheitsschule als angemessen zu erachten, und bis zur Erreichung derselben kann in Ermangelung eines besseren das Recht zum einjährigen Dienst als Vorbedingung für die Aufnahme gelten, wobei natürlich für besondere Fälle Aufnahmeprüfungen nicht ausgeschlossen sind.

Zweijährige praktische Vorbildung wird als dringend wünschenswert erachtet, wobei aber Ausnahmen zuzulassen sind.

Thüringer Bezirksverein.

Der B.-V. schliefst sich in allen wesentlichen Punkten den Vorschlägen der Hauptvereinskommission in der Mittelschulangelegenheit an, bleibt jedoch betreffs der Aufnahmebedingungen auf seiner Anschauung bestehen, dass die Berechtigung zum einjährigen Militärdienste keinen richtigen Mafsstab bilde und eine Aufnahmeprüfung vorzuziehen sei.

Westfälischer Bezirksverein.

Der B.-V. erklärt sich mit der Errichtung der geplanten Schulen grundsätzlich einverstanden, steht auch der diesjährigen Vorlage im grofsen und ganzen zustimmend gegenüber, führt aber im nachstehenden diejenigen Punkte auf, in welchen seine Meinung von derjenigen der Schulkommission des Hauptvereines abweicht:

1. Der B.-V. giebt seinem Bedauern Ausdruck, dass die Beratungen der Schulkommission des Hauptvereines sich nicht auf die niederen gewerblichen Schulen, insonderheit auf die Werkmeisterschulen erstreckt haben. Er kann der Behauptung, dass die Mannigfaltigkeit der örtlichen Bedürfnisse die Aufstellung eines allgemein giltigen Planes für Werkmeisterschulen nicht thunlich erscheinen lasse, nicht zustimmen.

Nachdem seitens der Berliner Kommission die Aufstellung des Einrichtungsplanes für Mittelschulen auf solche für Maschinenbauer beschränkt worden ist, hätte recht leicht ein Plan für eine Werkmeisterschule derselben Richtung dem ersteren gegenübergestellt werden können, da nicht nur die Einrichtungen dieser Schulen schon heute an verschiedenen Orten sehr viel Uebereinstimmung zeigen, sondern auch deshalb, weil man in den durchaus einheitlich organisirten Baugewerkschulen, z. B. in Preufsen oder in Sachsen, ein ganz brauchbares Vorbild hat.

Wenn auf S. 5 des Berichtes gesagt wird: »Der beklagenswerte Mangel einheitlicher Einrichtungen an unseren deutschen technischen Mittelschulen erklärt sich wohl auch daraus, dass die Notwendigkeit einer scharfen Trennung zwischen den Aufgaben der Mittel- und Hochschulen und einer festen Abgrenzung nach unten gegen die niederen gewerblichen Schulen nicht überall genügend gewürdigt wird«, so wäre es Aufgabe der Kommission gewesen, nicht nur die Notwendigkeit der scharfen Abgrenzung zu betonen, sondern auch deren Möglichkeit zu beweisen, indem sie neben dem Einrichtungsplane der erstrebten Mittelschule je einen solchen für die Hochschule und für die Werkmeisterschule setzte. Dies war zum mindesten nötig hinsichtlich der letzteren, da die Grenze zwischen Mittel- und Werkmeisterschule viel weniger deutlich ist als zwischen jener und der bereits ausgebauten sowie hinsichtlich ihrer Organisation allgemein bekannten Hochschule.

2. Wenn beim Nachweise der Notwendigkeit der Mittelschule mit Recht betont ist, dass die jetzt übliche Hochschulausbildung zu hohen Aufwand an Zeit und Kapital bedinge, und dass mit Rücksicht auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt eine Verbilligung in der Ausbildung der Hauptmenge unserer Techniker angestrebt werden müsse, so ist es nicht recht erklärlich, wie dann die Verbindung der technischen Mittelschule mit allgemein bildenden Anstalten nur als Notbehelf angesehen werden kann. Wenngleich die Einrichtung einiger weniger gröfserer Musteranstalten vieles für sich hat, so geht doch der Vorteil der »Billigkeit der Ausbildung« dabei verloren.

Eine gröfsere Anzahl solcher mit Real- oder höheren Bürgerschulen verbundenen Fachlehranstalten würde zahlreichen Familien ermöglichen, die Söhne am Wohnorte oder in dessen unmittelbarer Nähe ausbilden zu lassen; sie würden geeignet sein, den allerseits als Uebelstand empfundenen Zudrang junger Leute zu den Gymnasien zu mildern, die volle Ausnützung geeigneter und gut bezahlter Lehrkräfte an den verbundenen Anstalten zu ermöglichen, und so würden die Schulen selbst billiger zu unterhalten sein, als wenn sie isolirt werden.

So wünschenswert es ist, dass der Staat die Unterhaltung der technischen Mittelschulen übernimmt, so ist dies doch kaum gerechtfertigt, sobald sie der Maschinentechnik allein dienen sollen, wie in Aussicht genommen ist. Alle anderen Industrien würden das als Ungerechtigkeit empfinden, zu gleichen Forderungen berechtigt sein und angeregt werden. Die Ungerechtigkeit würde nicht so sehr hervortreten, wenn neben dem Staate die Provinzen und die Gemeinden zur Mitwirkung herangezogen würden, da dann den Landesteilen die Einrichtung von Schulen auch für andere Gewerbzweige überlassen werden könnte, wo eben diese in gröfserem Mafsstabe betrieben werden.

Schliefslich ist als Zweckmäfsigkeitsgrund für die Verbindung der technischen Mittelschulen mit allgemein bildenden Anstalten anzuführen, dass letztere in der Lage sein werden, einen gut vorgebildeten Schülerstamm den ersteren regelmäfsig zuzuführen.

3. Der Westfälische B.-V. erklärt sich durchaus dafür, dass der Nachweis einer allgemeinen Bildung, wie er zur Erlangung des einjährigen Dienstrechtes notwendig, Bedingung für die Aufnahme ist, sowie dass dieser eine zweijährige praktische Lehrzeit vorauszugehen habe. Er wünscht deshalb auch, dass eine ausnahmsweise Aufnahme auf grund einer Prüfung, in Mathematik usw. als Ersatz des Nachweises sprachlicher und allgemeiner Kenntnisse nicht oder höchstens nur bei Ausländern statthaben darf. Durch die allgemeine Fassung, welche dem betreffenden Passus in der jetzigen Vorlage gegeben ist, würde der Willkür Thür und Thor geöffnet.

Ebenso nötig erscheint es, dass von der vorhergehenden praktischen Ausbildung keinesfalls dispensirt werden darf; höchstens könnte ihre Dauer ausnahmsweise auf ein Jahr ermäfsigt werden.

Es liegt durchaus im Interesse der Leiter solcher Anstalten, dass durch solch bindende Vorschriften dem sicher aufserordentlich häufig an sie herantretenden Ansinnen, auf grund einer Prüfung aufzunehmen oder von dem Nachweise praktischer Thätigkeit zu entbinden, begegnet werde.

Württembergischer Bezirksverein.

Der B.-V. hat den Bericht der Kommission für die technischen Mittelschulen zur Kenntnis genommen, eine Beschlussfassung über denselben mit Rücksicht darauf jedoch unterlassen, dass die bezüglichen Verhältnisse Württembergs geordnet sind, und dass es sich bei dieser von der Kommission ins Auge gefassten Regelung um eine auf Preufsen beschränkte Angelegenheit handle.

Berichtigung.

Gedenktafel für Dr. Emil Maximilian Dingler.

Unsere Mitteilung auf S. 866 d. J. ist insofern zu berichtigen, als die Gedenktafel für Dr. Emil Maximilian Dingler, den langjährigen Herausgeber des polytechnischen Journals, errichtet worden ist. J. G. Dingler, sein Vater, war der Begründer des Journals; aber dem Sohne wird die so verdiente Ehrung zuteil.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Benedict Hübbe, Oberingenieur bei Möller & Blum, Berlin N.W., Bülowstr. 55.

Kölner Bezirksverein.

B. Loh, Direktor der städt. Gasanstalt, Mülheim a Rhein.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Hugo Sack, Ingenieur, Düsseldorf.

Sächsischer Bezirksverein.

Heinr. Susewind, Ingenieur, Dresden-A.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Nellessen, Reg.-Bauführer, Hauptwerkstatt Limburg a/L.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Hartmann, Reg.-Bauführer, Berlin N., Elsasserstr. 56.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Splittgerber, Ingenieur der Halbergerhütte, Brebach a/Saar.

P. Stalmann, Ingenieur der Ottakringer Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Ottakring-Wien.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6424.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 28. September 1889.** **No. 39.**

Inhalt:

Der Bau eiserner Brücken in den letzten Jahren und seine Ergebnisse.

Von **G. Barkhausen**, Professor an der technischen Hochschule in Hannover.

Nachdem widrige Umstände den regelmäfsigen Bericht der Zeitschrift über Brückenbau, namentlich den Bau eiserner Brücken, seit längerer Zeit unterbrochen haben, soll dieser nun mit einer thunlichst geordneten Uebersicht dessen wieder beginnen, was in den letzten Jahren auf dem bezeichneten Gebiete geleistet wurde.

Der Ordnungsgrund wird zweckmäfsig geographisch zu wählen sein, da sich in der Mehrzahl der hier in Frage kommenden Länder ganz bestimmte Bahnen der Entwicklung des Baues eiserner Brücken erkennen lassen, sodass sich für mehrere derselben sogar nur eine ganz bestimmte Brückenform angeben lässt, welche der Bauthätigkeit des Landes ihre Eigenart verleiht.

Abgesehen von den Verschiedenheiten der Einzelausbildungen sind dies:

für Amerika der Gelenkkragträger mit ganz oder annähernd gleich laufenden Gurten und hohen Eisenpfeilern;

für England der Gelenkkragträger mit von niedrigen Stützpunkten ausgehenden, Kranauslegern gleichenden Kragteilen;

für die Romanischen Länder Europas der Sichelbogen mit hohem Pfeil als Unterstützung von Eisenpfeilern, auf welchen ein mehr oder weniger durchlaufender Fahrbahnträger unveränderlicher Höhe ruht;

für Deutschland hat sich ein ebenso leitender Grundgedanke nicht entwickelt, da gröfsere Aufgaben hier in den letzten Jahren nur in sehr geringer Zahl vorlagen. Am meisten verwendet wurde der einfache oder doppelte gegliederte Bogen mit flachem Pfeile und ganz oder nahezu unveränderlicher Höhe.

Die neben diesen leitenden verwendeten Formen und die eigenartigen Ausbildungen der Einzelteile sollen in derselben Reihenfolge der Länder mit zur Besprechung gelangen.

Amerika.

Die Voranstellung dieses Landes ergiebt sich aus der völlig eigenartigen und zu der anderer Länder in starkem Gegensatze stehenden Ausbildung der Brücken. Der Uebersichtlichkeit halber mögen zuerst die wichtigsten Bauwerke der letzten Jahre in der Reihenfolge aufgeführt werden, in welcher sie beschrieben werden sollen.

I. Neue feste Brücken.

1. Blair Crossing-Brücke im Missouri-Thale; Trapez-Fachwerkträger doppelter Wandgliederung.
2. Ohio-Brücke der Cincinnati-Covington Bahn; Pratt-Träger mit Schwedler-Form, einfacher Wandgliederung mit einfachen Hängewerken für zwischenliegende Querträger in jedem Felde.
3. Big Warrior-Fluss-Brücke der Memphis-Birmingham Bahn; Pratt-Träger mit Schwedlerform, einfachen Hängewerken für die Querträger in den Feldmitten und einem aussteifenden Mittelgurte. Träger der Brücke über den Hawkesburyfluss in Neu-Süd-Wales (vergl. No. 20).
4. Pony Lattice-Brücke der West Shore Bahn; Trapezträger doppelter Netzgliederung in der Wand.
5. Frazer-Fluss-Brücke in der Canadischen Pacific-Bahn in British Columbia; Gelenkkragträger von drei Oeffnungen auf zwei steinernen Mittelpfeilern, mit zwei Gelenken in der Mittelöffnung und einfacher Fachwerkgliederung der Wand.
6. Niagara-Fall-Brücke in der Canada-Southern-Bahn, der vorerwähnten in der Gesammtanordnung gleich, jedoch auf zwei gegliederten Schmiedeisenpfeilern und mit doppelter Fachwerkgliederung der Wand.
7. Brücke über den St. Johns-Fluss zwischen Maine und Neu-Braunschweig; Gelenkkragträger mit drei Oeffnungen auf zwei steinernen Zwischenpfeilern, mit doppelter Fachvergliederung in den Kragträgern, einfacher im Mittelträger.
8. Kentucky- and Indiana-Brücke über den Ohio zwischen Louisville und New Albany; Gelenkkragträger mit fünf Oeffnungen, in deren zweien je zwei Gelenke liegen, doppelarmige Drehbrücke und ein Trapezträger (Pratt) auf 9 Steinpfeilern; durchweg doppelte Netzgliederung in der Wand, z. t. mit einfachen Hängewerken für Querträger in den Feldmitten.
9. Poughkeepsie-Brücke über den Hudson-Fluss; Gelenkkragträger mit 7 Oeffnungen, davon drei mit je zwei Gelenken, auf 6 gegliederten Schmiedeisenpfeilern; doppelt gegliedertes Netzwerk mit einfachen Hängewerken für die Querträger in den Feldmitten für die Wand der Kragträger, einfaches Fachwerk für die Wand der Mittelträger.
10. Kanawha-Fluss-Brücke bei Point Pleasant in der Ohio-Bahn; Gelenkkragträger mit drei Oeffnungen auf zwei steinernen Mittelpfeilern.
11. Lachine-Brücke in der Canadischen Pacific-Bahn über den St. Lawrence-Fluss; 8 Oeffnungen mit Trägern von unveränderlicher Höhe mit doppelt gegliederter Fachwerkswand, und 4 durchlaufende Oeffnungen, von denen die beiden mittleren nach oben gekrümmt sind, gleichfalls mit doppelt gegliederter Fachwerkswand.
12. Hawk Street-Viaduct in Albany, New York; Strafsenbrücke, Fachwerkbogen mit beiderseitiger Uebkragung über die Kämpfer.
13. Manhattan-Brücke über den Harlem-Fluss in New York; zwei Oeffnungen mit vollwandigen Blechbögen mit Kämpfergelenken ohne aussteifende Zwickelwand.
14. Hudson-Fluss-Brücke; Entwurf von Lindenthal, Kabelhängebrücke.

II. Bewegliche Brücken.

15. Hackensack-Drehbrücke über den Hackensack-Fluss in der New York, Lake Erie und Western Bahn.
16. Arthur-Kill-Drehbrücke zur Verbindung von Jersey-City mit Staten-Island, angeblich die gröfste Drehbrücke der Welt.
17. Petaluma-Bach-Drehbrücke der North-Pacific-Bahn an der Bai von San Franzisko.
18. Drehbrücke über den Harlem-Fluss.

III. Unterbau für Hochbahnen.

19. Träger und Stützen der Hochbahn in Kansas-City ohne Fahrbahndecke.

IV. Aufstellung und Neubau von Brücken.

20. Aufstellung der Hawkesbury-Brücke in Australien. In der Mitte überhöhter Trapezträger (Pratt) mit einfacher Fachwerkgliederung der Wand.
21. Umbau der Conestoga-Brücke aus Eisen in Stein während des Betriebes.
22. Umbau der Appomattox-Brücke; Finkträger durch Trapezträger (Pratt) während des Betriebes ersetzt.
23. Ersetzung von Holzjochunterbauten in Stadtbahnstrecken in New York durch Eisenträger auf Steinpfeilern während des Betriebes.
24. Umbau der Drehöffnung in der Jochbrücke über die Bai von Newark.

I. Neue feste Brücken.

1. Blair Crossing-Brücke über den Missouri[1]).

Dieses in Fig. 1 und 2 in den Hauptzügen dargestellte bedeutende Bauwerk von einfachen Formen verursachte die Hauptschwierigkeiten durch die Gründung, die Uferdeckwerke und die Schüttung der Anschlussdämme in einem alten mit Schlamm gefüllten Missouribette, wie die nachstehend angegebenen Bauzeiten erkennen lassen. Da die wesentlichen

Fig. 1.

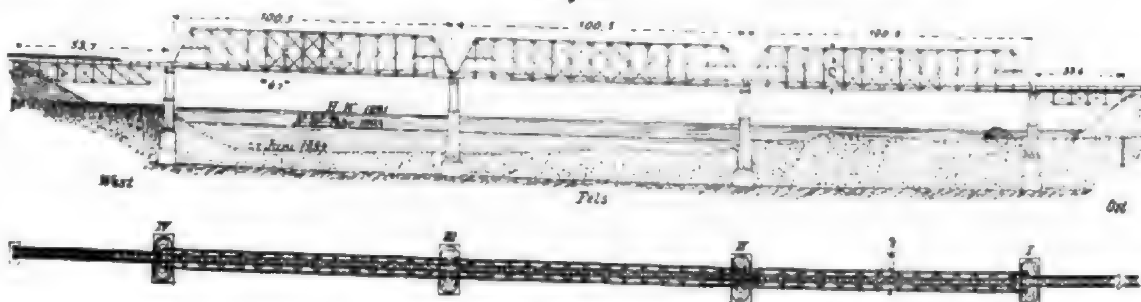


Fig. 2.

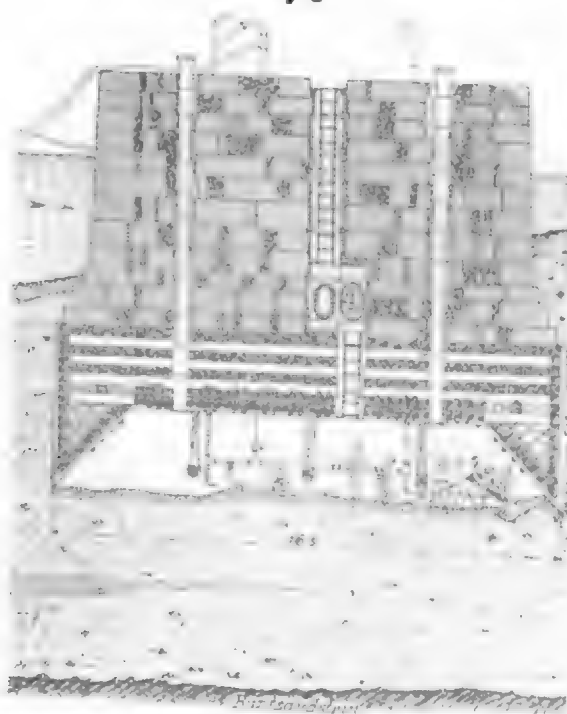
Eigentümlichkeiten neuerer amerikanischer Ausbildung der Eisenüberbauten bei einem späteren Beispiele — der Big-Warrior-Fluss-Brücke — besprochen werden sollen, so kann dieser Teil des Bauwerkes hier kurz behandelt werden.

Für die Kürze der Bauzeit geben die nachstehenden Zahlen Beläge. Die Gründung des Pfeilers IV, Fig. 2, begann am 23. Januar 1883, und der ganze 17,9 m im Untergrunde steckende, überhaupt 34,5 m hohe Pfeiler, welcher 1770 cbm Mauerwerk und Beton enthält, war am 9. Mai beendet. Das Aufstellungsgerüst der Oeffnung I bis II wurde am 5. August begonnen, am 16. August wurde das erste Eisen aufgebracht, der Träger war am 22. August zusammengesetzt und die Fahrbahn am 24. August fertig; das Gerüst ruhte hier auf dem trockenen Lande. Für die beiden anderen Oeffnungen waren Rammgerüste erforderlich; der Zeitverbrauch für II bis III und III bis IV war:

Beginn der Rüstung	13. August bezw.	17. September
Beginn der Aufstellung . . .	5. September »	16. Oktober
Beendigung der Aufstellung	9. September »	19. Oktober
Fertigstellung der Fahrbahn .	12. September »	22. Oktober.

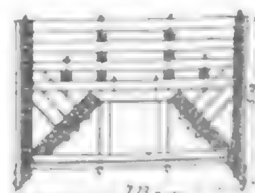
Die Einrüstung der letzten Oeffnung III bis IV wurde durch zufällige Verletzung des Kranes noch eine Woche aufgehalten.

Fig. 3.



Die Gründung dieser Brücke bietet ein gutes Beispiel der neueren amerikanischen Luftdruckgründungen, welche nach dem Vorbilde der Gründung der East-River-Hängebrücke und der Bogenbrücke bei St. Louis über den Missisippi ausgebildet sind. Fig. 3 und 4 zeigen Längs- und Querschnitt durch den hölzernen Gründungskasten, dessen Wand und Decke der Arbeitskammer als Blockwand mit lotrechten Verbanddielen aufsen ausgebildet sind. Die schrägen Seitenteile der Decke des Arbeitsraumes sind durch Ankerbolzen mit der äufseren Blockwand verbunden. Die Arbeitskammer ist durch drei Sprengwerke, der Raum über derselben durch sich rechtwinklig überkreuzende offene Balkenlagen (cribwork) ausgesteift, deren Zwischenräume mit

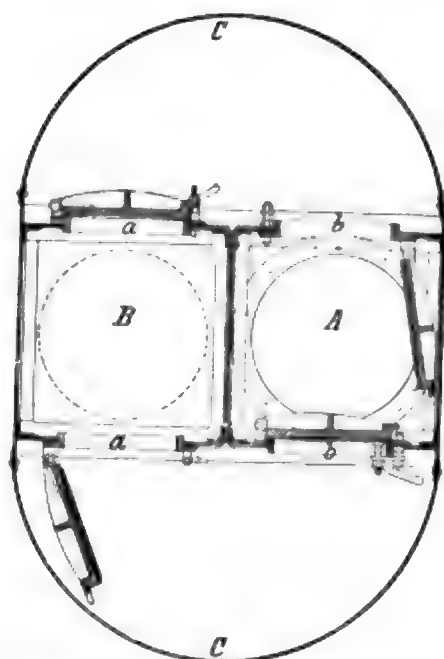
Fig. 4.



[1]) Engineering 1887 II S. 250, 305 u. 367.

Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel (1 : 4) gefüllt sind. Die älteren Kästen zeigen volle Holzdecken. Die Kästen für Pfeiler I und II konnten auf einer Sandbank, der für IV in einer bis zum Wasserspiegel ausgehobenen Baugrube verzimmert werden, während für III die Aufhängung mittels Schrauben an einem Pfahlgerüste und Absenkung durch Niederschrauben erforderlich wurde. Der Aushub des fast durchweg feinen und beweglichen Bodens erfolgte durch Eads' Sandpumpe. Für den Rest der Förderung sowie für Einbringung der Kastenfüllung nach Schluss der Absenkung wurde die in Fig. 3 und 5 dargestellte Luftschleuse benutzt, welche nach amerikanischer Weise unmittelbar auf die Arbeits-

Fig. 5.

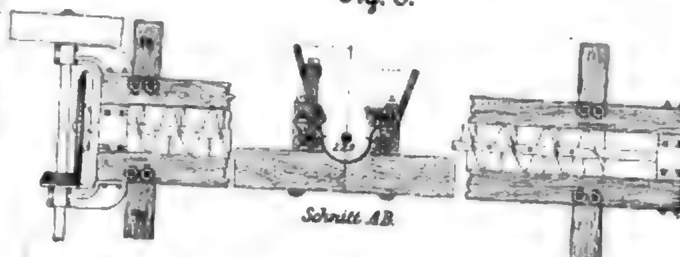


kammer gesetzt ist; die bekannten Vorteile dieser Anordnung sind hier unter Vermeidung der mit dieser Stellung der Schleuse verbundenen Gefahren und Schwierigkeiten ausgenutzt. Es ist nämlich für eine grofse Zahl von Arbeitern in Gefahrfällen, sowie für beträchtliche Mengen von Baustoffen, für deren Einschleusung übrigens noch zwei Rohre vorhanden sind, Raum durch Einfügung einer doppelten Schleuse *A* und *B*, Fig. 5, in einen grofsen elliptischen Blechcylinder *C* geschaffen, aus dessen Boden in *A* das Rohr abwärts zum Arbeitsraume führt, während *B* durch ein Loch im Kastendeckel in steter Verbindung mit dem Steigschachte im Pfeiler steht. Die Seitenräume *C* des elliptischen Cylinders bilden also die eigentlichen Schleusenräume, während *A* stets mit der Arbeitskammer, *B* mit dem äufseren Steigschachte in Verbindung bleibt; offenbar ermöglicht die Schleuse ununterbrochenen Betrieb. Die Belastung des ganz ohne Führung absinkenden Kastens erfolgte durch volle Hochmauerung des Pfeilers, in welchem die Schleusen- und Steigrohre eingeschlossen blieben. Die Arbeitskammer wurde an den Blechschneiden und über die ganze Bodenfläche mit einer 30 cm hohen Zementmörtelschicht (1 : 2) eingedichtet, dann mit Zementmörtel (1 : 4) gefüllt.

Zum Mischen des Mörtels diente der in Fig. 6 dargestellte Schneckenmischer. Die Betonmassen in der Kastendecke und den grofsen Hohlräumen des Pfeilermauerwerkes wurden hergestellt, indem man zuerst den Mörtel an Ort und Stelle brachte und dann grobe Steine mit Handarbeit möglichst hineindrückte.

Die Pfeiler bieten bezüglich der Zwischenpfeiler — abgesehen von der eigenartigen Verbindung von Beton mit grobem Bruchsteinmauerwerk im Inneren — nichts besonderes. Die Endpfeiler wurden entgegen unserem Gebrauche durch je zwei mit Beton gefüllte Eisencylinder auf eingerammten Pfählen gebildet, welche man nach Fig. 1, Ostende, in den Damm einschüttete, und welche die Enden der unter die Fahrbahn gelegten Träger der letzten Oeffnung unmittelbar unterstützen. Am Westende entstand in folge

Fig. 6.



unterirdischer Schlammlager nach Schüttung des Dammes eine Senkung von 3,0 m, welche auch diese Röhrenpfeiler umfasste. Obwohl es gelang, den Betrieb durch Unterklotzen der Träger und Aufhöhen des Dammes aufrecht zu erhalten, so ersetzte man doch während einer durch Dammversackung an anderer Stelle entstandenen Störung die Träger der Endöffnung durch längere, welche auf einen in den inzwischen fest gewordenen Damm gestampften Betonklotz von 7,32 m × 3,66 m × 1,83 m gelagert wurden, weil man den eine geringe Neigung flusswärts zeigenden Zwischenpfeiler IV durch Abtragen des Dammkopfes thunlichst von einseitigem Erddruck entlasten musste. Die Röhrenpfeiler wurden zugleich mit beseitigt, die Träger für eine andere kleine Brücke verwendet.

Der Ueberbau stimmt in der in der Quelle eingehend dargestellten Einzelausbildung so sehr mit den üblichen neueren amerikanischen Formen überein, dass auf die späteren Beispiele verwiesen werden kann; die allgemeine Anordnung ist aus Fig. 1 und 2 zu ersehen. Die Verbindungen sind durchweg, bis auf die genieteten Anschlüsse der Querträger, Bolzengelenke; auch die Wandgliedkreuzungen, in denen die Schrägbänder ganz unterbrochen sind, zeigen diese Ausbildung. Die Brücke zeigt, wie fast alle neueren, die Unfallsteife[1]) am Endpfosten (collision strut), in diesem Falle ein steifes ⊞-förmiges Glied, welches von der Mitte des Endpfostens wagerecht nach der ersten Wandgliedkreuzung läuft — zwei Hängebänder mittels Bolzen aufnehmend —, um im Falle des Anstofsens entgleister Fuhrwerke an den Endpfosten, die Todesursache so vieler amerikanischer Brücken[1]), den Stofs auf thunlichst widerstandsfähige Knoten so zu übertragen, dass dadurch Längs-, keine Biegungsspannungen in den Gliedern erzeugt werden. Es scheint dieses Ziel hier nicht völlig erreicht zu sein, denn ein Druck in der Unfallsteife ruft offenbar Zug in der unteren Hälfte des ersten lotrechten Pfostens hervor, und dieser kann am unteren Ende nicht wohl aufgenommen werden, weil übrigens an den Untergurtbolzen nur schlaffe Zugbänder anschliefsen; und ein Stofs gegen die Endstrebe würde somit ein Durchbiegen des ersten Pfostens und ein Abschieben des Trägerendes vom Auflager in folge Anhebung des zweiten Zwischenknotens des Untergurtes bewirken.

Als Baustoff wurde für den Obergurt, die Endpfosten, die Augenbänder der neun mittleren Untergurtfelder, die Bolzen, Verstärkungsbleche, Auflagerrollen und die Lagerdeckplatten Stahl, für die Lagergrundplatten, die Unterlagscheiben und Ausschmückungen Gusseisen, sonst durchweg Schmiedeisen verwendet.

Die Fahrbahn ruht auf genieteten Quer- und Schwellenträgern; sie besteht aus Eichenschwellen von 3,65 m Länge (12'), 23 × 23 cm (9") Stärke, in 38 cm Teilung von Mitte zu Mitte verlegt; die Stützpunkte auf den Schwellenträgern liegen 2,74 m (9') auseinander. Die Schwellenenden sind mit einem 25 × 25 cm (10") starken Randholze verkämmt, welches auf jeder vierten festgebolzt ist. Einige Schwellen sind einseitig verlängert, um einen 61 cm breiten Fufsweg mit Bohlen-

[1]) Vergl. »Einstürze amerikanischer Brücken«, Vortrag von Thomson, Z. 1888 S. 1140.

belag und Geländer aus Rundeisen und Drahtseil aufzunehmen, sonst sind die Lücken der Querschwellen völlig offen. Innerhalb der Schienen sind zwei Winkeleisen von 127×102×13 mm durch Verbolzung mit allen Schwellen befestigt, welche als Führungsschienen für den Fall einer Entgleisung dienen sollen. Nach unseren Anschauungen ist die Fahrbahn also im Gegensatze zu den zarten Verhältnissen der Hauptträger ganz aufserordentlich stark. Das Fehlen eines durchlaufenden Belages erleichtert die Beaufsichtigung und Erneuerung des Anstriches wesentlich.

Die in die Berechnung eingeführten Lasten sind 27,9 t für ein Feld oder 4,05 t für 1 m an Eigenlast, worin 0,67 t für Schwellen, Schienen und Fufsweg enthalten sind. Als bewegte Last sind für die Gurtungen 4,47 t (3000 Pfd. für 1'), für die Fahrbahnträger und die Wandglieder 7,45 t (5000 Pfd. für 1') auf 1 m der Brücke angesetzt. Der obere Windverband ist auf 417 kg für 1 m, der untere auf 745 kg für 1 m berechnet.

Das Gewicht beträgt für eine Hauptöffnung an Eisen, Gusseisen und Stahl ohne Schienen und Schwellen rd. 362 t oder 3,6 t für 1 lfd. m der Brücke, einschl. der Fahrbahn in fast völliger Uebereinstimmung mit dem Rechnungsansatze 4,75 t. In den Nebenöffnungen beträgt das Metallgewicht der Seitenöffnungen 1,60 t für 1 m in der kleineren und 2,12 t für 1 m in der gröfseren. Die Brücke ist also nicht eben leicht zu nennen.

Der Entwurf der Brücke wurde von G. F. Morison in New York aufgestellt, die Ausführung war der Keystone Brückenbaugesellschaft übertragen, der Stahl wurde von den Cambrischen Werken in Pittsburg erzeugt und von Gebr. Carnegie & Co. daselbst gewalzt.

Die Kosten des Bauwerkes betrugen rund einschl. aller Frachten für den Unterbau 9,337 Millionen Mark, für den Ueberbau 8,674 Millionen Mark, 1 lfd. m des eingeleisigen Ueberbaues kostet demnach 22310 ℳ, 1 lfd. m des ganzen Bauwerkes 46813 ℳ.

2. Ohio-Brücke der Cincinnati-Covington-Bahn[1].

Diese Brücke, welche für 2 Eisenbahngleise, Pferdebahn- und Strafsenverkehr bestimmt ist, zeigt zwei engere Seiten- und eine weitere Mittelöffnung, Fig. 7, mit Fachwerkträgern einfacher Wandgliederung, deren Obergurtform dem Grund-

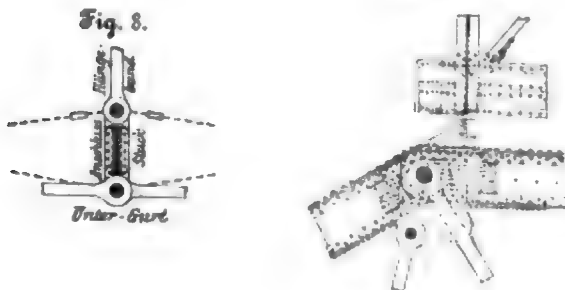
Fig. 7.



gedanken des Schwedler-Trägers folgt; es ist jedoch noch je ein Querträger in der Mitte jedes Feldes angebracht und nach der Mitte des Schrägbandes aufgehängt, welche somit nach dem nächsten Knoten abgesteift werden musste. In der Nähe der Trägermitte werden dadurch die unteren Hälften der Gegenbänder zu Druckgliedern, während sonst die geringsten Beanspruchungen aller Schrägbänder nur Zug ergeben. Die Verlängerung der Hängeeisen der Zwischenquerträger nach dem Obergurte dient zu dessen Absteifung in der Feldmitte und ist daher als Druckglied ausgebildet. In den Zwischenknoten ist auf den Bolzen, welcher die Augenbänder des Untergurtes verbindet, ein kurzes Stück ✠-förmiger Steife — behufs Annietung des Querträgers in der angedeuteten Weise — aufgesetzt, und dieses wird dann wieder mittels Bolzen an das doppelte Hängeband gehängt. Da der Querträgeranschluss somit oben und unten in einem Bolzen hängt, der Querträger also an der Drehung um seine Längsachse unter der Wirkung wagerechter Kräfte nur durch die Schwellenträgeranschlüsse verhindert wird, so sind in der in Fig. 8 angedeuteten Weise die Anschlüsse der Zwischenquerträger durch je 2 Rundeisen mit Spannschlössern nach den steifen Anschlüssen der Querträger an die Pfosten in den Hauptknoten abgesteift.

Die innere Steife der Aufhängung des ersten Zwischenquerträgers dient hier zugleich als die früher erwähnte Unfallsteife, deren Druck sich hier in besserer Weise auf eine gröfsere Zahl von Gliedern verteilt als bei der Anwendung unter No. 1; immerhin ist aber auch hier bei der vollständigen Beweglichkeit des bis zum Auflager aus Augenbändern bestehenden Untergurtes die Zuverlässigkeit eine geringe. Der Obergurt hat den üblichen ⊓-Querschnitt, welcher in den beiden Knicken des ersten und dritten Hauptknotens unverlascht gestofsen ist; in dem ersten schärferen Knicke, Fig. 9, erfolgt die Druckübertragung in den durch Beilagen verstärkten Blechwänden durch den Bolzen, welcher die Wandglieder z. t. unmittelbar, z. t. mittels Knotenblechen aufnimmt, und die Stofsfuge ist offen, um hier geringe Verdrehungen zu ermöglichen; in dem schwächeren Knicke des dritten Knotens sind dagegen die Gurtenden genau gegeneinander geschliffen, so dass der Bolzen hier nur die Wandspannungen überträgt.

Fig. 8. Fig. 9.



Die Trägergestalt, Fig. 8, legt sich dadurch fest, dass sie im zweiten Hauptknoten die Höhe des Schwedler-Trägers haben muss; die Richtung des dritten Gurtfeldes ist dann bis zum Schnitte mit der Lotrechten des ersten Hauptknotens verlängert und somit der Obergurt im ersten Felde steiler gelegt, als es der Schwedler-Form entsprechen würde. So ist ein Knick im Obergurte vermieden.

Wegen sehr beschränkter Bauhöhe ist die Querteilung so angeordnet, dass nur die beiden Eisenbahngeleise zwischen den 9,1 m von Mitte zu Mitte von einander entfernten Hauptträgern liegen; auf seitlichen Kragträgern liegt dann beiderseits zuerst eine 3,9 m breite Fahrstrafse mit Pferdebahngeleis, auf welcher links gefahren wird; hierauf folgt auf den Enden der Kragträger, beiderseits durch Geländer abgeschlossen, je ein 1,75 m breiter Fufsweg. Die Brückenbreite zwischen den Geländermitten beträgt somit 20,4 m.

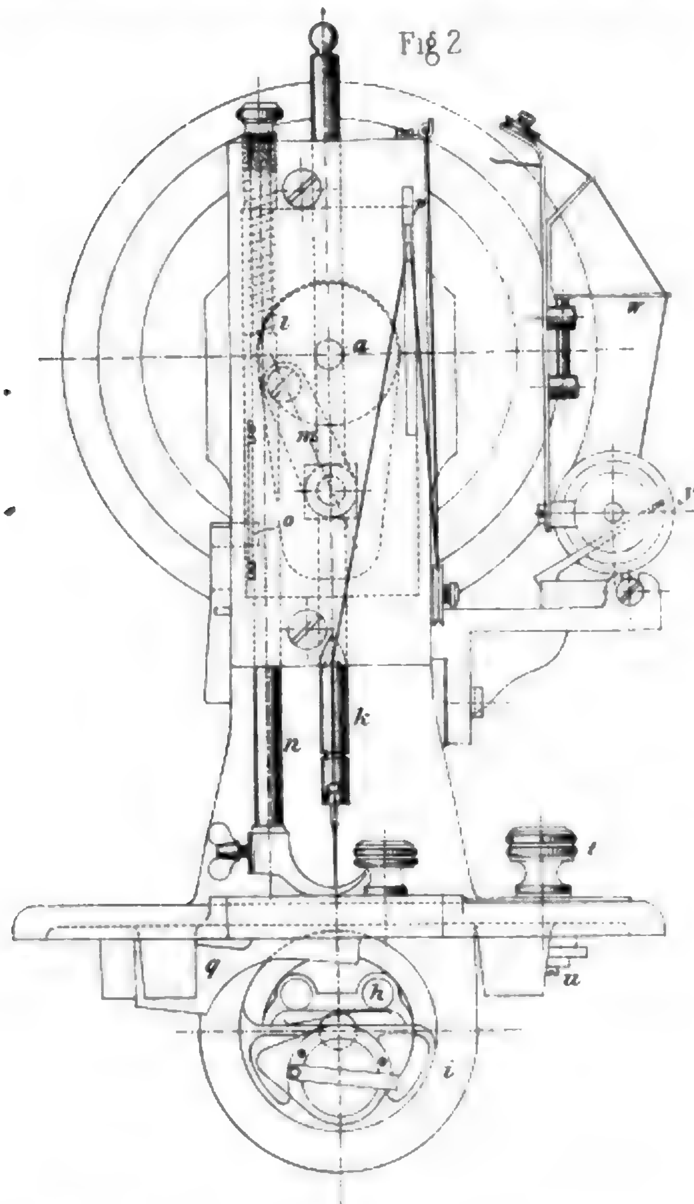
Die Fahrbahn besteht für die Eisenbahn, wie üblich, aus in enger Teilung verlegten Eichenquerschwellen auf Schwellenträgern, welche durch aufgebolzte Langschwellen verbunden sind; Bohlenbelag fehlt. Zwischen den Geleisen und den Fahrstrafsen stehen entlang den Hauptträgeraufsenkanten zwei dichte hölzerne Schutzwehren. Da die Kragträger aufsen spitz auslaufen, die Strafsenbahnen auch höher liegen können als die Geleise, so sind für sie und die Fufswege die Länge-

[1]) Deutsche Bauzeitung 1888 S. 369.

Ernst Müller: Die Jubiläums

Fig 1-9 „Monopol-Rotations-Maschine.“

Fig 2



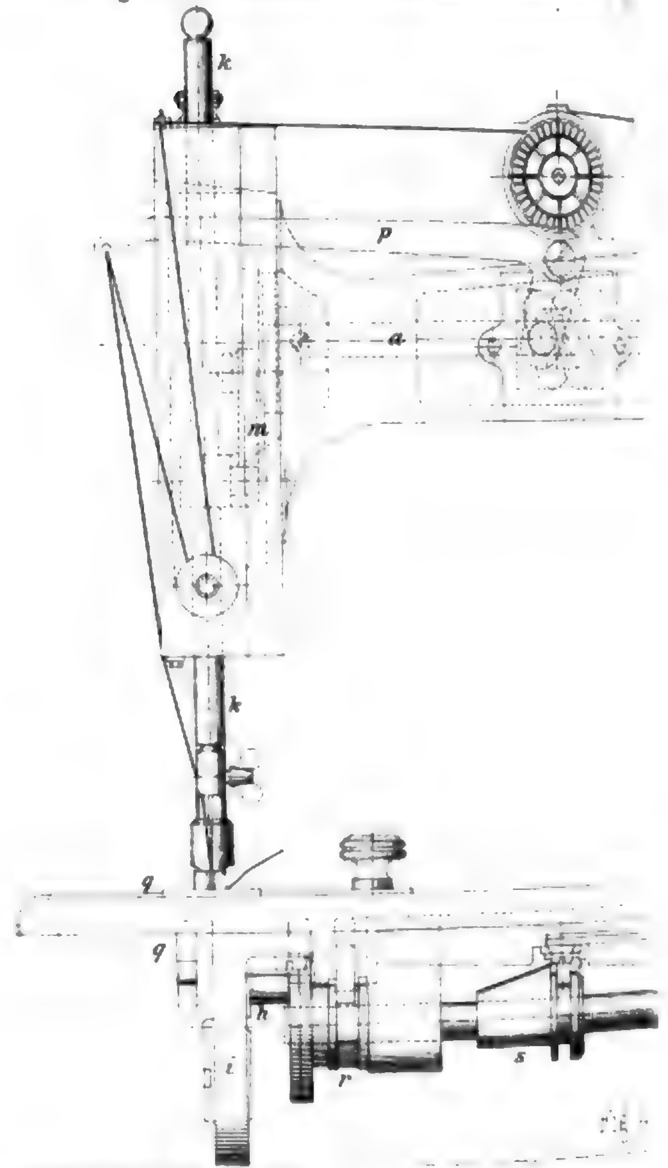


Fig. 5.

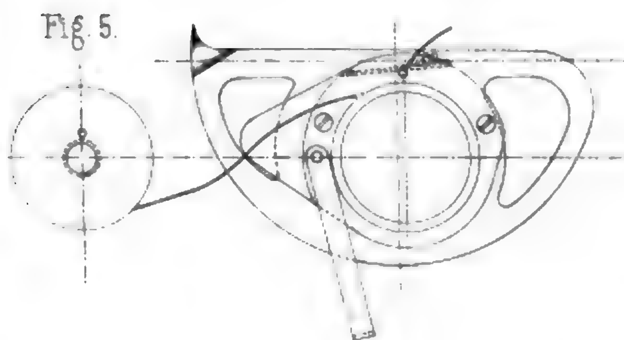
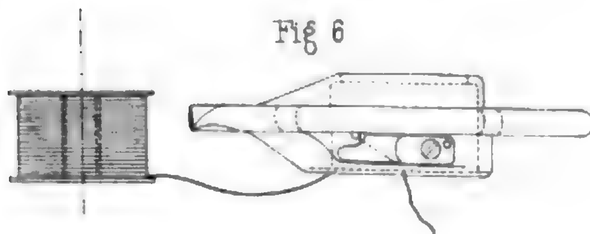
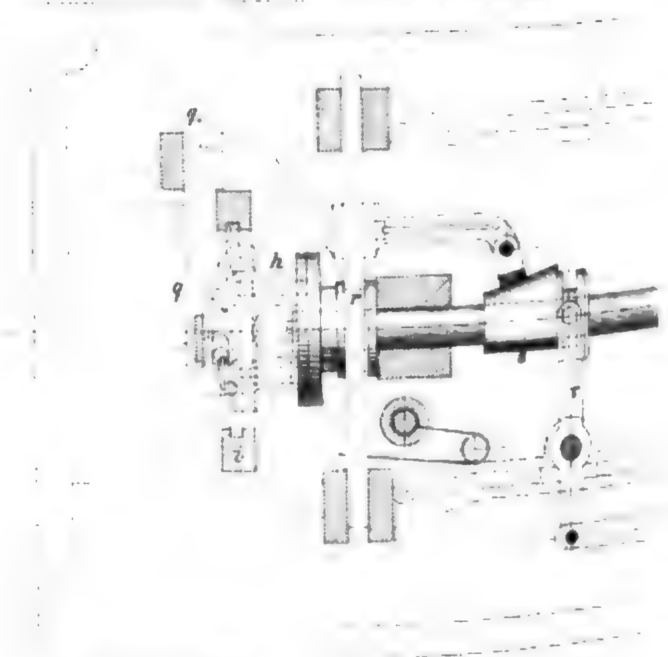
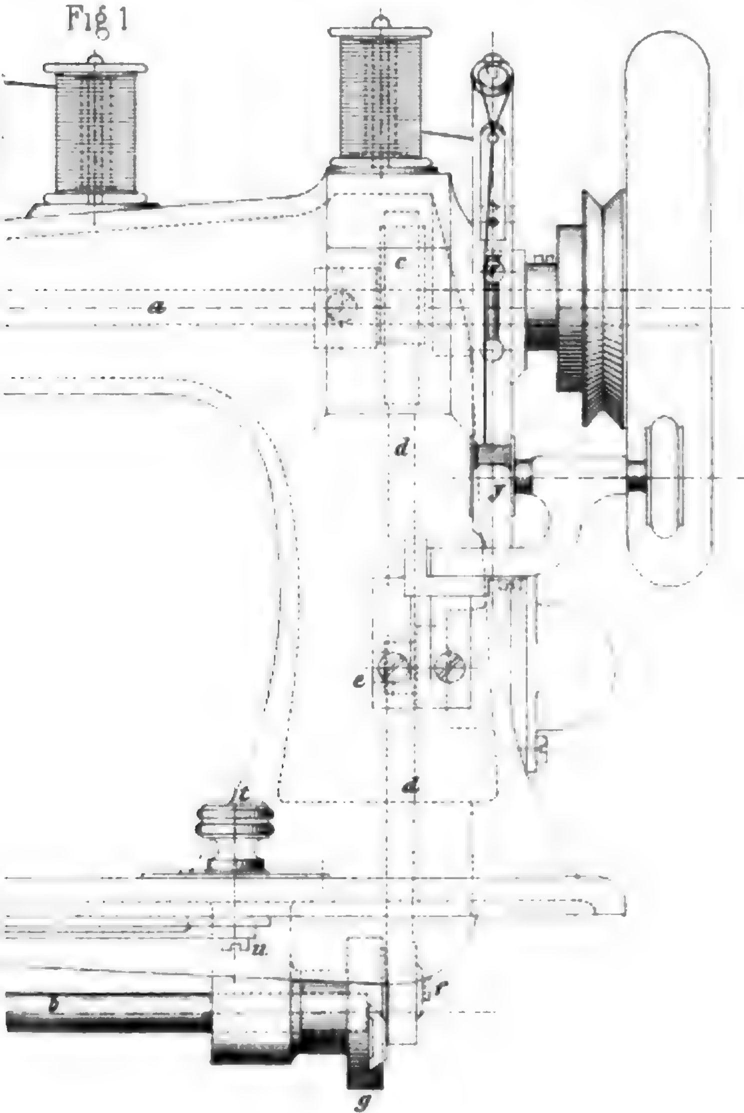


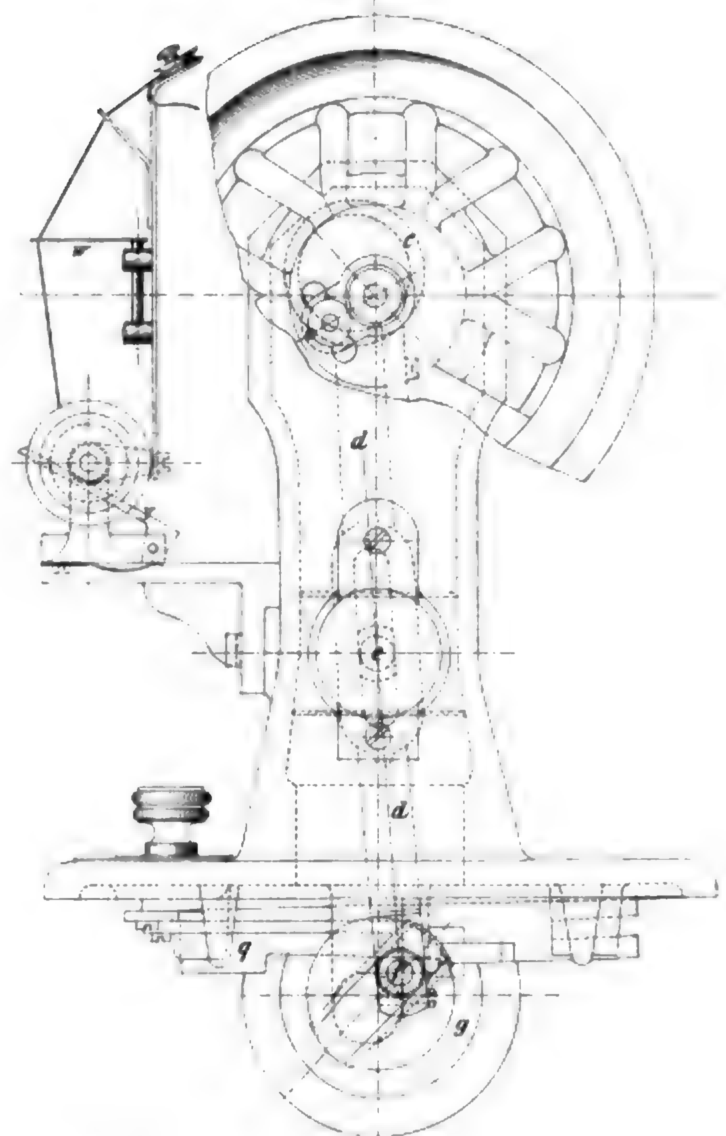
Fig 6

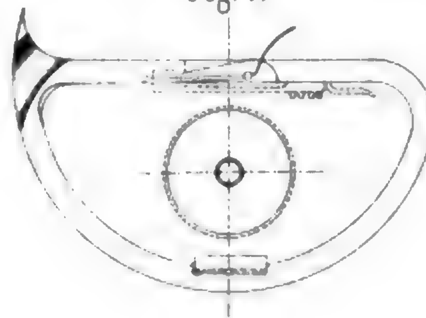


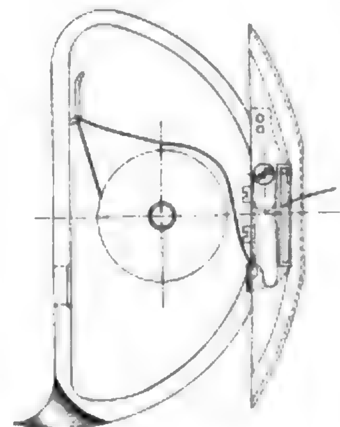


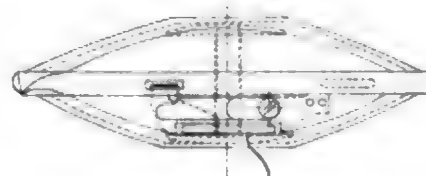
-maschine von Grimme, Natalis und Co., Braunschweig.











Autogr. d. geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

träger über die Kragträger gestreckt; Fahrbahn und Fußweg bestehen aus Querbohlen.

Die Auflager enthalten, wie bei den meisten neueren Brücken, hier gar kein Gusseisen (vergl. a. Fig. 11). Die Grundplatte ist aus Stahl, im festen Lager durch eine Reihe von I-Querträgern versteift, deren Köpfe den Boden eines genieteten Kastens zur Aufnahme des Auflagerbolzens tragen; dieser dient zugleich als Gelenkbolzen für die Vereinigung der Gurtenden und ersetzt somit das Kipplager. Im beweglichen Lager sind die Querträger so viel niedriger gemacht, dass bei gleicher Gesammthöhe des Lagers unter ihnen und über der Grundplatte Platz für einen Satz von 16 Rollen bleibt. Die Längsträger sind über den Pfeilern durch Querträger unterstützt, die auf dem hinteren Rande der oberen Lagerplatte ruhen, so dass die Lager durch die von ihnen aufzunehmende Endknotenlast etwas schief beansprucht werden.

Die Lasten der Brücke sind bedeutende. Die Eigenlast wurde in der Mittelöffnung mit 12 t, in den Seitenöffnungen mit 11,6 t für 1 lfd. m in Rechnung gestellt. Die bewegte Last der Eisenbahngeleise wurde aus je 2 Konsolidations-Lokomotiven von 47 t mit einem Zuge von 3,7 t Gewicht für 1 m zusammengesetzt; für die Strafsenbahnen und Fußwege nahm man 290 kg für 1 qm zur Berechnung der Hauptträger an. Die Strafsenfahrbahnteile wurden auf eine Belastung von 4,9 t für 1 m Brückenlänge bezw. auf 390 kg für 1 qm Fußweg berechnet.

Die Aufstellung erfolgte auf einer festen Rüstung auf Rammpfählen, welche bis Fahrbahnunterkante reichte, mittels eines fahrbaren hölzernen Rahmengerüstes von etwas größerer Länge als die eines Feldes, dessen beide Füße neben den Hauptträgern auf dem festen Gerüste auf Schienen liefen, und zwar so, dass die Aufstellung in der Mitte jeder Oeffnung begonnen und nach den beiden Lagern hin vorgetrieben wurde.

Oberleitung und Entwurf des Bauwerkes lagen in den Händen des Ingenieurs der Brückenbaugesellschaft A. Bonzano und des früheren Professors Burr; die Ausführung war der Phönix-Brückenbauanstalt übertragen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Weltausstellung in Melbourne 1888/89.

Von **Ernst Müller**, Ingenieur und Dozent an der königl. techn. Hochschule zu Hannover.

(hierzu Tafel XXXIII)

In den früheren Mitteilungen [1]) ist über die Ausstellung in Melbourne im allgemeinen berichtet worden; im nachfolgenden soll etwas eingehender über die Maschinen der Textilindustrie beziehentlich über die Maschinen zur Verarbeitung ihrer Erzeugnisse und über die Maschinen der Papierindustrie berichtet werden, insoweit sie mir beachtenswert erschienen. Die Maschinen der Textilindustrie selbst waren auf der Ausstellung überaus spärlich vertreten und beschränkten sich auf solche zur Verarbeitung der Wolle.

Vorerst seien einige Mitteilungen gemacht über die Gewinnung der Wolle selbst, also über Wollwäsche und Schafschur, welche ich in Australien zu beobachten Gelegenheit hatte.

Insoweit Rückenwäsche von den Farmern überhaupt noch beliebt wird, ist das Verfahren im großen meist ähnlich dem von Grothe [2]) beschriebenen, wobei die maschinelle Einrichtung im wesentlichen aus einer Dampfmaschine mit Kessel und Zentrifugalpumpe besteht.

Die Schafe werden zuerst in Gehege eingepfercht und mittels Wasserstrahlen aus Schläuchen eingeweicht. Die Schafe bleiben dann mehrere Stunden in diesem Raume. Während der Ruhe verdampft durch die Körperwärme das Wasser und umgiebt die Schafe mit einer Dunsthülle, welche sehr günstig auf die Auflösung und Oeffnung der Schmutzballen wirkt, ohne dem Tiere schädlich zu sein. So vorbereitet, werden die Schafe in kleinen Trupps auf eine nach einer tieferen Rinne abfallenden Plattform gebracht, welche nur den Ausgang durch diese Rinne ermöglicht. Die Rinne ist mit warmem Seifenwasser (oder alkalischer Lösung) von 40 bis 50° C. (100 bis 125° F.) gefüllt und ist so eng, dass das Schaf immer nur vorwärts kann, sich also nicht umdrehen kann. Die Sohle der Rinne ist derart geneigt, dass die Schafe zuerst schwimmen müssen und dann vorwärts gehen können. Die Schafe sind durch die Notwendigkeit des Schwimmens zur fortwährenden Bewegung gezwungen, und deshalb wirken die Alkalien bei der höheren Temperatur trefflich reinigend auf die bereits durchweichte Wolle. Die Dauer des Aufenthaltes in dieser Rinne beträgt ungefähr 8 Min.

Am Ausgange der Rinne, welche in den Spülraum mündet, werden die Schafe von Arbeitern in Empfang genommen, die sie auf eine Art Mulde legen, so gestaltet, dass die Schafe bequem gewendet werden können, während sie der Einwirkung eines breiten Spülstrahles von luftwarmem Wasser ausgesetzt werden. Das Spülen dauert ungefähr 1/2 Min. Mit 3 Spülstellen werden durch 3 Wäscher durchschnittlich täglich 1200 Schafe gewaschen. Die Tiere werden sodann auf einen Trockenplatz gebracht, wo sie für das erste vor erneutem Beschmutzen gesichert sind. Das Scheeren der Schafe erfolgt dann erst ungefähr 8 Tage später, weil sonst die Wolle zu barsch, ganz ohne Fett, also nicht geschmeidig genug wäre.

Die Schafe werden jetzt aber verhältnismäßig selten gewaschen, sondern es wird die Wolle meist mit dem Schweiße verkauft, um so dem Käufer bessere Beurteilung zu ermöglichen.

Bezüglich des Scheerens mögen folgende Daten angeführt sein, welche ich gelegentlich eines Besuches der Schafstation von Aitkens »Hopkins Hill« bei Chatsworth (300 km westlich von Melbourne) im Westerndistrikt sammeln konnte.

Auf der Schafstation, welche eine Ausdehnung von 33000 engl. Acker (2 1/4 deutsche Quadratmeilen) hat, und die für gewöhnlich nur von der Familie des Vorstehers der Station und 3 Hürdenreitern bewohnt wird, werden 33000 Schafe gehalten [1]), Schafe im Alter von 2 bis 5 Jahren, außerdem 400 bis 500 Böcke im Alter von 2 bis 3 Jahren. Von 8000 Schafen werden jährlich 7000 Lämmer erzielt, woraus sich der obige Heerdenbestand unter Berücksichtigung des Abganges ergiebt.

Mit der Schur waren auf der betreffenden Station 16 Scheerer beschäftigt; diese scheeren mit der bekannten gewöhnlichen Schafscheere täglich 1450 Lämmer oder 1200 Schafe, mithin durchschnittlich 1 Scheerer täglich 90 Lämmer (höchste Zahl 125) oder 75 Schafe (höchste Zahl 105) bei einer 9stündigen Arbeitszeit.

Bei diesen hohen Zahlen [2]) ist in Rücksicht zu ziehen, dass die Scheerer Berufsscheerer sind, die meist 1/2 Jahr lang nichts weiter thun, als Schafe scheeren; sie ziehen von einer Farm zur anderen. Die Schurzeit dauert in Queensland und Neu-Süd-Wales von Juli bis September, in Victoria von Oktober bis Dezember. Die Tiere werden während des Scheerens nicht, wie bei uns vielfach üblich, gebunden, sondern der Scheerer nimmt die auf den Hinterfüßen sitzenden Tiere zwischen die Kniee und bewältigt auch die Schafböcke auf diese Weise. Er scheert zuerst am Halse, Bauche und an den inneren Füßen hinunter eine Gasse und von da nach

[1]) Z. 1889 S. 656.
[2]) Technologie der Gespinnstfasern, Bd. I S. 56 m. Abb.

[1]) In Victoria darf gesetzlich auf 1 Acker von 0,4 ha nicht mehr als 1 Schaf gehalten werden.
[2]) Karmarsch giebt in seinem Handbuche der Technologie an, dass ein geschickter Scheerer des Tages 15 bis 20 Schafe oder 8 bis 10 Widder scheeren kann und gewöhnlich nur 6 bis 15 Tiere auf eine Person zu rechnen sind.

dem Rücken weiter, sodass das Vliefs in seinem Zusammenhange vollständig erhalten bleibt, weil dadurch das spätere Sortiren der Wolle sehr erleichtert wird.

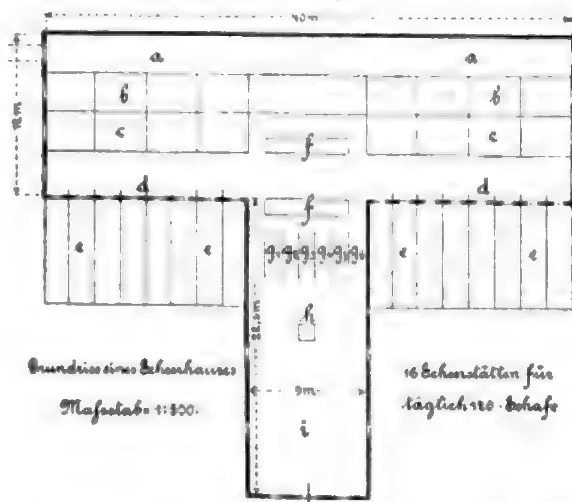
Gearbeitet wird von den Scheerern gemäfs allgemeiner strenger Vereinbarungen von 6 bis 6 Uhr, wobei aber für das Essen Pausen stattfinden von 8 bis 9, von 12 bis 1, von 4 bis $4^1/_2$, und für das Rauchen noch von 10 Uhr 20 Min. bis 10 Uhr 40 Min., von 2 Uhr 20 Min. bis 2 Uhr 40 Min.; die wöchentliche Gesammtarbeitszeit darf jedoch 48 Stunden nicht überschreiten (»Union rule«). Bei etwaiger Verwendung von »Nicht-Unionisten« von seiten der Farmer schrecken die »unirten« Scheerer mitunter auch nicht vor Gewaltthätigkeiten gegen die Besitzer zurück.

Dementsprechend sind die Lohnsätze. Während der vorjährigen Schurzeit betrug der Satz in Victoria für 100 Tiere (gleichgiltig ob Lamm, Schaf oder Widder) 15 Schilling oder Mark, sodass der Durchschnittsverdienst für 1 Scheerer täglich $11^1/_4$ ℳ beträgt[1]). Aufserdem waren während der Schur beschäftigt: 1 Wollsortirer (Kontrollsortirer, Lohn für je 1000 Vliefse 20 ℳ) mit 6 Gehilfen (20 ℳ wöchentlich), 2 Ballenpresser (1 ℳ für jeden Ballen) und 2 Knaben (wöchentlich je 12 ℳ), welche die abgeschorenen Vliefse aufnehmen und auf die Sortirtische aufwerfen.

Von allen Vliefsen werden vorab die »Locken« und »Stücke« abgetrennt; die Lammwolle wurde nicht weiter sortirt, die Vliefse der Böcke dagegen sorgsam einzeln zusammengebunden, sodass nach den verschiedenen Körperstellen in den Fabriken geschieden werden kann. Die Wolle der Schafe wurde auf der Station gesondert in Superior, 1. Combing, 2. Combing, 1. Cloth, 2. Cloth, Dingy (»Stücke« usw.).

Textfig. 1 zeigt die Gesammtanordnung des Scheerhauses in $^1/_{500}$ der wahren Gröfse.

Fig. 1.



Die Schafe werden zunächst durch die berittenen Schafhirten und die Hunde in den Raum *a* getrieben, von hier aus in bestimmter Anzahl in die Behälter *b* verteilt, von welchen aus sie nach den 8 Behältern *c* kommen. Aus je einem Behälter entnehmen immer je 2 Scheerer ihre Tiere. Das Scheeren selbst findet in dem Raume *d* statt, von wo aus jeder Scheerer die von ihm geschorenen Tiere durch die der Höhe nach geteilten Thüren in die Gehege *e* entlässt. Die geöffnete obere Hälfte ersetzt die Fenster. Vor jeder Arbeitspause werden die von jedem Scheerer geschorenen Tiere in den Behältern *e* gezählt und dann nach einem gemeinschaftlichen sehr schmalen Gehege getrieben, wo jedes frisch geschorene Schaf noch die Marke des Besitzers mit Farbe aufgedruckt erhält.

Die abgeschorenen Vliefse werden von Knaben sorgfältig nach den Sortirtischen *f* getragen, die Oberlicht haben, dort mit einem geschickten Wurfe so darüber ausgebreitet, dass das Vliefs als zusammenhängendes Ganze auf den Tisch ausgebreitet ist und nun von den Sortirern zerlegt werden kann. Die verschiedenen Wollsorten werden in die Fächer *g* gebracht, von wo aus sie, wenn die nötige Menge angesammelt ist, nach der Presse *h* wandern und in Ballen verwandelt werden. In dem Vorraume *i* werden die Ballen gewogen, bezeichnet und bis zur Abfuhr aufgestapelt.

Das Durchschnittsgewicht eines Schafvliefses betrug 3,5 kg, das eines Lammes 1,8 kg (im Schweifse).

Kurze Zeit nach der Schur werden die Schafe »gedippt«, d. h. durch Untertauchen wird die gesammte Haut des Tieres mit besonderen Flüssigkeiten getränkt, welche Flüssigkeiten Schutzmittel gegen Hautkrankheiten usw. abgeben sollen. Als billigstes und bewährtes Schutzmittel, welches nur einmal im Jahre angewendet zu werden braucht, wurde folgende Lösung als »Dip« empfohlen: 2 g weifses Arsenik (arsenige Säure) auf 1 ltr. Wasser ($^1/_4$ ounce auf 1 Gallone). Die Schafe werden durch diese Lösung, welche sich in einer hinreichend tiefen Rinne befindet, nach einem Platze getrieben, von wo die überschüssige abtropfende Flüssigkeit wieder in den Trog zurückfliefst.

Uebrigens werden in Australien die verschiedenen »Schafdips« angepriesen wie bei uns die verschiedenen Kesselsteinmittel.

Dass bei der Bedeutung des Wollhandels für Australien die Wolle selbst auf der Ausstellung vorzüglich vertreten war, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Jede der sieben australischen Kolonien hatte im Carlton-Palast ihre besonderen, oft ein gewaltiges Bauwerk darstellenden, oft grofse Säle füllenden »Woll-Trophäen« zur Schau gebracht; Schrank an Schrank konnte man in langen endlosen Reihen die weichen Vliefse bewundern. 1801 brachte Macarthur, zunächst von Hass und Neid verfolgt, die ersten Merino-Schafe nach Australien und begründete damit eine Einnahmequelle, welche, wenn auch vorübergehend von Gold- und anderen Mineralfunden in den Schatten gestellt, bis auf den heutigen Tag doch die ausgiebigste Australiens geblieben ist.

Von Deutschland (Otto Steiger, Leutewitz bei Meifsen) waren gleichfalls, wie schon im allgemeinen Berichte angeführt ist, Vliefse ausgestellt von Zuchtböcken und Mutterschafen, die in folge ihrer vorzüglichen Wolle zur Veredelung nach Tasmanien verkauft worden sind.

Schafscheeren waren auf der Ausstellung natürlich in den mannigfaltigsten Ausführungen vertreten, auch die bekannten mehrschneidigen (Koch & Co., Berlin). Von den Scheeren, welche durch einen Motor bewegt werden, lernte ich nur gelegentlich die von Richardson, Murrawoombie und Dixon, Sidney[1]) kennen.

Die Konstruktion ist im wesentlichen so wie die von Adien[2]) angegebene. Es kreist eine Schneidscheibe mit einzelnen in der Richtung des Halbmessers stehenden Schneiden über einem mit Handgriff versehenen Körper, der die zinkenförmig gestalteten Gegenschneiden enthält. Die Zinken, welche die festliegenden Schneiden tragen, werden möglichst dicht am Körper in die Wolle hineingeschoben. Bei der neuen

[1]) Vielleicht ist es interessant genug, an dieser Stelle einige Mitteilungen einzufügen über die sonstigen Lohnverhältnisse in Victoria (vergl. auch The Australian Handbook, Gordon and Gotch, London-Melbourne 1888 S. 94).

Es verdienen Schlosser 8 bis 14, Dreher 10 bis 13, Schmiede 10 bis 14, Zuschläger 7 bis 8, Kesselschmiede 10 bis 14, Former 10 bis 12, Metallgiefser, Kupferschmiede 8 bis 12, Böttcher 9, Tischler 10, Maurer 10, Dachdecker 12, Handlanger 6 bis 7 Schilling täglich; Bäcker 30 bis 70 Schilling wöchentlich (48 Stdn.), Fleischer 30 bis 50 usw.; doch ist in den meisten Fabriken und bei den meisten Handwerkern Stücklohn beliebt. Dienstmädchen erhalten 500 bis 900 Schilling jährlich bei freier Station.

Dass dementsprechend die Anforderungen meist höher gestellt werden, und dass der Lebensunterhalt entsprechend teurer zu stehen kommt wie bei uns, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Wenn auch die Lebensmittel an und für sich durchschnittlich nicht viel teurer sind wie bei uns, so sind die Ansprüche höher und die Genussmittelpreise aufserordentlich hoch. Dass auch mitunter die Kunst entsprechend hoch belohnt wird, mag daraus erhellen, dass der Musikleiter der Ausstellungsmusik, Cowen aus London, für seine halbjährige Thätigkeit 5000 £ erhalten hat.

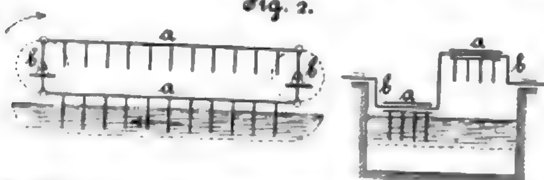
[1]) Engl. Patent A. D. 1888 No. 6503; Engineering 1889 S. 434 m. Abb.

[2]) Grothe, Technologie der Gespinnstfasern Bd. I. S. 162 mit Abb.

Ausführung ist namentlich der Antrieb, welcher durch den Griff hindurch erfolgt, und die Ausrückvorrichtung besser durchgebildet worden. Mit den Maschinenscheeren sollen täglich durchschnittlich 125 Schafe durch einen Arbeiter geschoren werden können.

Die zur Ausstellung gelangten Wollwaschmaschinen[1]) boten nichts besonderes neues. Eine hatte eine sehr einfache Bewegungseinrichtung, Fig. 2, bei der allerdings Wirbelungen nicht ausbleiben werden. Die Rechen a sind an gekröpften Wellen mit Parallelkurbeln b einfach aufgehängt.

Fig. 2.

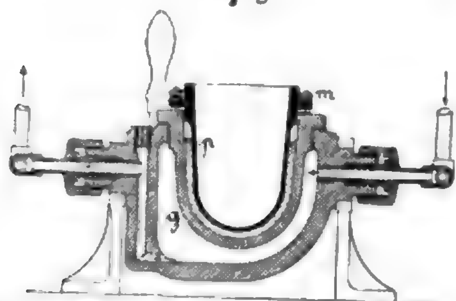


Schleudermaschinen (Zentrifugen) für gewaschene Wolle, für Wäsche usw. waren in trefflicher Ausführung durch Thomas Broadbent and Sons, Huddersfield, ausgestellt[2]), welche den Bau von unmittelbar durch Dampfmaschinen angetriebenen Schleudermaschinen als Hauptgeschäft treiben. Eine kleine liegende Maschine, welche in fester Verbindung mit dem Mantel ist, treibt unmittelbar die gekröpfte ausbalanzirte Kesselachse an. Die Achse ist in zwei kegelförmigen, leicht nachstellbaren Büchsen gelagert. Sämmtliche Schmierung wird von aufsen bewirkt. Die volle Geschwindigkeit lässt sich durch den unmittelbaren Maschinenantrieb sehr rasch erreichen (bei 1200 mm Kesseldmr. und 1000 Min.-Umdr. innerhalb ½ Min.), und dadurch, dass man nach Erreichung der gewünschten Umdr.-Zahl den Dampfzutritt vermindert, lässt sich der Antrieb ökonomischer gestalten als bei Riemenantrieb.

Broadbent hatten auch mehrere kleine Farbkochkessel[3]) ausgestellt, wie sie namentlich für technische Laboratorien zum Färben von Mustern geeignet erscheinen; sie sind nach den Angaben von Professor Hummel, Leeds, gebaut und sowohl in dessen Laboratorium wie auch in anderen in England vielfach mit Vorteil in Anwendung, wie ich mich in Leeds, Bradford usw. überzeugen konnte.

Um eine möglichst unveränderte Temperatur zu erhalten, werden die Porzellantiegel p, Textfigur 3, in einem durch Dampf (3½ Atm. Spannung ist in der Regel hinreichend)

Fig. 3.



geheizten Glyzerinbade erwärmt. Die Dichtung des Porzellankessels gegenüber dem Gusseisenkessel g erfolgt durch zwei mittels des Messingringes m festgehaltene Gummiringe. Wie man sieht, kann der Topf gewendet und entleert werden, ohne dass man nötig hat, den Porzellantiegel aus dem Glyzerinbade zu entfernen, was immer zu Glyzerinverlusten führt.

Im übrigen war der Textilmaschinenbau Englands nur noch direkt vertreten durch eine kleine Sammlung von Platt Brothers, Oldham, welche die verschiedenen für das Verspinnen der Wolle angewendeten Spindelbauarten sowohl nach dem französischen als nach dem englischen System enthielt, und indirekt durch eine kleine Ausstellung von seit mehreren Jahren im Betriebe befindlichen englischen Kämmmaschinen, Strecken und Webstühlen aus der Kammgarn-Spinnerei und -Weberei von E. & W. Gaunt, Williamstown bei Melbourne.

In besserer und umfangreicherer Weise waren die Näh- und Strickmaschinen zur Schau gebracht; Deutschland war allein durch 8 unserer gröfseren Fabriken vertreten.

Die deutsche Nähmaschinenfabrik von Jos. Wertheim in Frankfurt a/M. ist wohl diejenige deutsche Fabrik, welche dank der Rührigkeit der Vertreter bis jetzt den meisten Absatz an Nähmaschinen in Australien erzielt hat. Auch auf der Ausstellung war sie in hervorragender Weise vertreten.

Es sei hier namentlich auf zwei Verbesserungen aufmerksam gemacht, welche beide darauf hinzielen, den Gang möglichst geräuschlos zu machen; einmal ist es der eigenartig konstruirte »tonlose Nähmaschinentisch«, andererseits der Schiffchentreiber.

Die tonlose Tischplatte[1]) besteht aus einem Rahmen von Quer- und Längsstegen, welcher mit einer Deckplatte aus mit Blei bekleidetem Zinkblech verbunden ist. Das unelastische Blei verhindert eine Verstärkung des an sich ja schwachen Geräusches des arbeitenden Getriebes, während umgekehrt die gewöhnliche trockene Holzplatte als Resonanzboden wirkt[2]).

Der Schiffchenkorb ist mit Stahlfedern ausgefüttert, welche die Angriffsstellen auf das Schiffchen überdecken; hierdurch ist der harte Schlag, welcher bei jeder Umkehr des Treibers auf das Schiffchen ausgeübt wird, beseitigt, sodass ein ruhiger Schiffchengang erzielt wird[3]).

Grimme, Natalis & Co., Kommanditgesellschaft auf Aktien, Braunschweig, hatten aufser einer Menge von prächtigen Kunstgussgegenständen eine grofse Anzahl ihrer Nähmaschinen in den verschiedensten Ausstattungen ausgestellt. Unter ihnen sind die »Monopol-« und die »Natalis-Rotationsmaschinen« von der Fabrik neu konstruirte Systeme.

Beides sind »Greiferschiffchenmaschinen«[4]), d. h. Maschinen, welche mit einem fortlaufend kreisenden, in einer Ringbahn gelagerten Schiffchen ausgerüstet sind. Die Spitze des Schiffchens fasst die vom Oberfaden gebildete Schlinge, erweitert sie, führt sie über das Schiffchen und über die in ihr gelagerte Unterfadenspule hinweg. Die Maschinen mit kreisenden Spulengehäusen haben gegenüber den mit hin- und hergehenden Schiffchen ausgestatteten Maschinen den Vorteil des ruhigeren Ganges. Bei der »Monopol-Rotationsmaschine« bewegt sich das Schiffchen um eine wagerechte Achse, bei der Natalis-Rotationsmaschine« um eine senkrechte Achse.

Fig. 1 bis 9 Taf. XXXIII zeigt die »Monopol-Rotationsmaschine«[5]), in deren Getriebe Zahnräder gänzlich vermieden sind, wodurch ein sehr sanfter Gang gewährleistet wird.

Fig. 1 ist eine Vorderansicht, Fig. 2 zeigt die Maschine von der Kopfplatte, Fig. 3 von der Schwungradseite aus gesehen, Fig. 4 giebt den unteren Bewegungsmechanismus wieder. Die anderen Figuren beziehen sich auf die Schiffchenbauarten.

Von der oben liegenden Hauptwelle a aus wird die untere Welle b durch ein zusammengesetztes Kurbelgetriebe in entgegengesetzter Richtung angetrieben (vergl. Fig. 1 und 3). Das auf der oberen Welle sitzende Exzenter c bethätigt die

[1]) Z. 1888 S. 149 mit Abb.
[2]) Engl. Patente A. D. 1875 No. 1144; 1880 No. 4240.
[3]) Engl. Patent 1881 No. 14792.

[1]) Z. 1887 S. 356; D. R.-P. No. 38074; Dingler's polyt. Journal 1887 Bd. 264 S. 372.
[2]) Der Fabrik ist noch eine weitere Konstruktion von derartigen tonlosen Tischplatten patentirt worden (D. R.-P. No. 41026). Es wird eine feuchte Holzplatte vollkommen mit Bleiplatten umhüllt, um so das Austrocknen des Holzes zu verhindern und die Platte tonlos zu machen.
[3]) Um der Fadenschlinge das Abgleiten vom Schiffchen zu erleichtern, wird dem Schiffchen wohl auch für diesen Zeitpunkt durch einen besonderen kleinen federnden Hebel eine Voreilung vor dem Schiffchentreiber gegeben. D. R.-P. No. 41138; Dingler's polyt. Journ. 1888 Bd. 268 S. 85; 1889 Bd. 271 S. 392 m. Abb.
[4]) Z. 1886 S. 603.
[5]) Engl. Patent 1887 No. 3686.

in der Mitte mit Schlitz versehene und durch Gleitstein *e* gestützte Exzenterstange *d*, welche mit dem unteren Ende den Zapfen *f* umfasst. Durch diese Anordnung sind Totlagen für den unteren Zapfen *f*, welcher aber natürlich keinen Kreis mehr beschreibt, vermieden. Der Zapfen *f* ist nun mit einem Gleitstück in der hinteren Kurbelscheibe *g* gelagert. Die Bewegung der unteren Welle *b*, welche durch den Schiffchentreiber *h* das in der Ringbahn *i* gelagerte Schiffchen treibt, ist also keine gleichförmige mehr; doch ist diese ungleichförmige Bewegung günstig für die Stichbildung, für die Ausbildung der Oberfadenschleife und für das Freigeben und Zuziehen derselben. Der Schiffchentreiber selbst ist ähnlich dem von Junker & Ruh konstruirten[1]).

Die Bewegung der Nadelstange *k* braucht, weil die Maschine eine Greiferschiffchenmaschine ist, nur eine auf- und niedergehende, also ohne den sogenannten Schlingenhub zu sein[2]). Sie erfolgt von der Kurbelscheibe *l* aus einfach durch die Schubstange *m*, welche durch das Umfassen des Zapfens gleichzeitig eine Verdrehung der cylindrischen Nadelstange verhindert. Die Drehung der Stoffpressurstange *n* wird durch den Zapfen *o* verhindert, welcher sich in einem Schlitze der Kopfplatte führt. Die Leitung des Oberfadens ist aus Fig. 1 zur genüge ersichtlich; zu seiner Spannung dient die bekannte Howe-Spannung mit Stirnfeder. Der Fadenhebel *p* wird zwangläufig durch eine Kurvennut bewegt (vergl. Fig. 1). Der Stoffrücker *q* arbeitet, wie bei allen neueren Maschinen, mit der Fadengebung, d. h. er beginnt seine Bewegung mit dem Fadenabzug vom Greiferschiffchen und vollendet sie mit dem Fadenanzug. Die lotrechten Verschiebungen werden dem Stoffrücker *q* dabei durch die Kurvenscheibe *r* erteilt; die wagerechten, welche je nach der Stichlänge veränderlich sein müssen, werden durch den mit der Welle *b* umlaufenden, aber auf ihr verschiebbaren Kurvenmuff *s* hervorgerufen. Fig. 1 und 4 lassen die sinnreich erdachte Stichstellung erkennen. Die Verschiebung des Muffes *s* wird von der Verdrehung des Knopfes *t* abgeleitet. Der Schaft des Knopfes ist nach unten verlängert und trägt seitlich den Zapfen *u*, welcher mittels Schubstange an einen doppelarmigen Hebel *v* angeschlossen ist, dessen inneres Ende die Verschiebung des Stichstellermuffes besorgt. Mit dem Knopfe *t* ist ein Zeiger verbunden, welcher an einer Kreisteilung gestattet, den gestellten Stich abzulesen.

Fig. 4.



Hervorzuheben ist an der Maschine besonders die nette Konstruktion des Greifer- oder Ringschiffchens »ohne Einfädelung«, wie solches in Textfig. 4 und 5 bezw. in Fig. 4 bis 9 Tafel XXXIII dargestellt ist[3]). Textfig. 6 lässt die Lagerung und den Antrieb des Schiffchens am besten erkennen. Das Einsetzen und Herausnehmen der Unterfadenspule sowie die Regelung der Fadenspannung kann geschehen, während das Schiffchen in seiner Bahn liegt. Das Herausnehmen des Schiffchens aus seiner Bahn ist dadurch sehr bequem gemacht, dass die untere Bahnhälfte zweiteilig hergestellt ist: der vordere Teil lässt sich nach Lösen einer Flügelschraube nach unten klappen. Das muschelförmige Gehäuse des Ringschiffchens besteht aus zwei durch Gelenk verbundenen Teilen *a*, *b*, *c*, deren Schluss durch einen zugleich als Fadenführer dienenden Schnepper *e* bewirkt wird. Die Fadenführung ist durch Textfig. 5 verdeutlicht. Die Fadenspannvorrichtung besteht aus den beiden Blattfedern *t*, deren Druck auf den Faden durch Drehen an der Reglerschraube *s* verändert werden kann.

Für das Füllen der Schiffchenspule dient der Selbstspuler mit dem schwingenden Führungshebel *w* und der Pressklappe *y* (vergl. Fig. 1 bis 3 Taf. XXXIII). Das selbstthätige Auslösen findet dadurch statt, dass, sobald die Klappe *y* die betreffende seitliche Scheibe der Spule nicht mehr stützt, sich die in der Richtung der Achse gedrückte und in derselben bewegliche Spulwelle dann frei verschieben kann; es kommt der Reibungsring außer Berührung mit dem Schwungrad und somit hört das Spulen auf.

[1]) Z. 1886 S. 605 m. Abb.
[2]) Vergl. »Nähmaschinen-Bazar« 1887 S. 17.
[3]) D. R.-P. No. 40651.

Fig. 5.

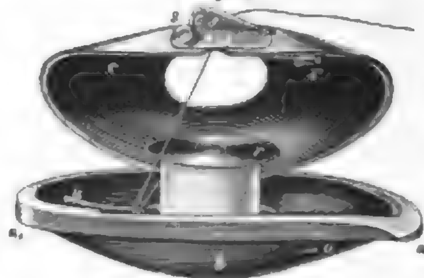
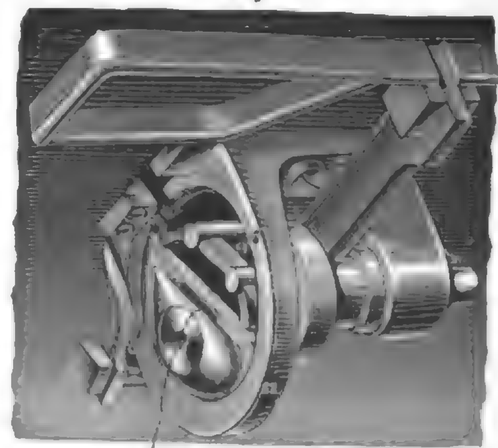


Fig. 6.



Die auslösbare Schwungradkupplung besteht aus der bekannten Stiftkupplung[1]).

Bei dem zweiten Systeme mit kreisendem Schiffchen, welches Grimme, Natalis & Co. zur Ausstellung gebracht hatten, bei der »Natalis-Rotationsmaschine[2])«, ist das Schiffchen in seiner äußeren Gestalt ähnlich demjenigen der »Elastik-Cylindermaschine«, es dreht sich um eine senkrechte Achse, schwingt aber nicht blos, wie bei letzterer Maschine, hin und her, sondern dreht sich unausgesetzt in seiner Richtung weiter. Der Antrieb für den Schiffchentreiber ist ähnlich der im vorstehenden eingehender beschriebenen Maschine mit wagerechter Achse. Von der oben liegenden Hauptwelle aus wird die hinten im Arme senkrecht nach unten gehende Nebenwelle durch ein Paar Kegelräder getrieben. Auf dieser steckt unterhalb der Nähplatte eine Kurbelscheibe, die einen Zapfen *a* trägt (vergl. Textfig. 7); an diesen

Fig. 7.



Zapfen greift eine Lenkerstange an, welche in der Mitte geschlitzt und dort durch einen Gleitstein *c* gestützt ist. Das andere Ende der Lenkerstange umfasst den auf einem Schieber sitzenden Zapfen *b* der Scheibe, welche oben den Schiffchenkorb

[1]) Dingler's polyt. Journ. 1883 Bd. 250 S. 505 m. Abb.
[2]) Nähmaschinentechniker 1887 I. Jahrgang No. 2.

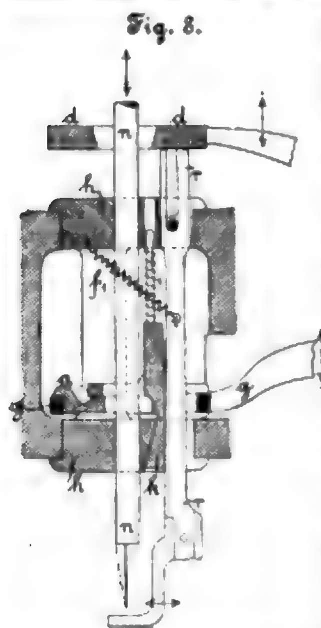
trägt. Das Ende *b* wird natürlich nicht, wie der Punkt *a*, einen Kreis beschreiben, sondern mehr eine birnförmige Kurve; die Drehgeschwindigkeit des Schiffchens wird deshalb auch keine gleichförmige sein. Den rascheren Ast der Bewegung benutzt man, um das Schiffchen rasch durch die Schlinge des Oberfadens zu führen, den langsamen Teil, um während der Zeit die Schlinge zuzieben, das Zeug vorschieben und die neue Oberfadenschlinge nach unten bringen zu können[1]).

Die bekannte Nähmaschinenfabrik von G. M. Pfaff, Kaiserslautern, über deren Leistungsfähigkeit schon früher näheres mitgeteilt wurde[2]), brachte auf der Ausstellung gleichfalls eine grofse Anzahl von Handwerker- und Familien-Nähmaschinen zur Schau, welche sämmtlich mit den neuesten Verbesserungen ausgerüstet waren. Besondere Anerkennung verdient die Einführung des »neuen Pfaff-Gestelles«. Dasselbe vereinigt mit kunstreichen, sehr hübschen Formen grofse Bruchsicherheit und bequeme Nachstellbarkeit. Die Bauart des Gestelles ist in der Weise verbessert, dass das Schwungrad und der Tritt vollständig in der Spreize gelagert sind, so dass Klemmungen in den Lagern und dadurch erzeugter schwerer Gang nicht mehr möglich sind. Um die gebückte schädliche Haltung zu beseitigen, ist das Gestell höher wie bisher allgemein üblich gebaut, 77 cm hoch. Die Trittcinrichtung ist so gehalten, dass die Fersen der Füfse eine möglichst kleine Bewegung machen.

Claes & Flentje in Mühlhausen (Th.), welche die Herstellung von Nähmaschinen für die Schuhmacherei und von Strickmaschinen als Spezialität betreiben, hatten eine sehr reichhaltige Sammlung von ihren Näh- und Strickmaschinen ausgestellt. Von ersteren seien besonders hervorgehoben die verschiedenen »Elastikmaschinen«, so die Elastik-Rundtransporteurmaschine mit sogen. automatischem Apparat, und die »Blitzmaschine«.

Die Elastikmaschinen[3]) sind bekanntlich mit einem freistehenden, sehr schmalen Tisch, gewöhnlich Cylinder genannt, ausgerüstet, über welchen die zu nähenden Arbeitsstücke geschoben werden können. Der innere Raum des wagerechten »Cylinders« nimmt nur das Schiffchen und seinen Bewegungsmechanismus auf. Der Kopf der Maschine wird gebildet durch einen Hohlcylinder, der die Nadelstange und den Stoffrücker enthält, welch letzterer gewendet werden kann, und welcher daher das über den schmalen Arbeitstisch geschobene Arbeitsstück nach allen Richtungen verschieben kann, dessen Form ja ein beliebiges Drehen und Wenden, wie solches mit der Hand bei einem flachen Werkstücke möglich ist, nicht gestattet.

Fig. 8.



Die Bewegung des Stoffrückers erfolgt gewöhnlich bei den Elastikmaschinen nach dem durch die nebenstehende Textfig. 8 erläuterten Grundgedanken.

n ist die hohle Nadelstange, durch welche der Oberfaden hindurch nach der Nadel geleitet wird, und die sich unabhängig von der Stoffrückerstange bewegt. Der Stoffrücker *r* ist in der im Kopfe der Maschine drehbaren Hülse *h* gelagert und wird durch die Feder f_1 fortwährend nach innen und oben gezogen. Er wird nach unten durch den Druckring *d* bewegt, welcher sich am Ende eines Hebels befindet, aber unter Zuhilfenahme einer Feder angetrieben wird, damit der Stoffrücker sich immer der Dicke des Stoffes anschmiegen kann. Die Horizontalverschiebung und damit die Stichlänge wird hervorgerufen durch die lotrechten Bewegungen des Nasenkeiles *k*, welcher sich gegen die Hülse *h* legt und beim Aufwärtsgange den Stoffrücker nach aufsen presst. Die senkrechten Schwingungen des Keiles werden durch die einen Ring *a* des Keiles umfassende Gabel *g* veranlasst. Diese Schwingungen werden je nach der Stichlänge veränderlich gemacht[1]).

Soll nun die Stichrichtung verändert werden, so hat man nur nötig, die Hülse *h* und damit den gesammten Stoffrückermechanismus in die betreffende Richtung zu drehen. Vielfach ist namentlich ein Nähen im Kreise nötig, z. B. bei Ausbesserungen an Schuhwerk, sogen. Rüstern, beim Einsetzen von Gummizügen usw. Für diesen Zweck ist eine besondere regelbare Schaltvorrichtung angeordnet, welche selbstthätig die Hülse dreht und damit selbstthätig das Nähen im Kreise besorgt (»Rundtransporteurmaschine«).

Claes & Flentje haben nun die Maschine mit einer weiteren Vorrichtung ausgerüstet, um auch im Zickzack nähen zu können. Die Vorrichtung, welche auslösbar ist, bewirkt, dass der Cylinder im Maschinenkopf abwechselnd gleichviel nach rechts und gleichviel nach links von jeder beliebig einstellbaren Mittellage abgelenkt wird, wodurch naturgemäfs selbstthätig eine geradlinige Zickzacknaht erzielt wird (»Blitzmaschine«). Man kann einmal hierdurch die mannigfachsten Verzierungen hervorrufen, andererseits aber auch Enden stumpf zusammennähen. Die Maschine verbindet in ihrer Konstruktion die Wesenheiten einer gewöhnlichen Schuhmachernähmaschine mit denjenigen einer Maschine für überwendliche Naht. Diese Einrichtung der Zickzacknaht macht auch die sogenannte Biesennaht unnötig; die Lederschäfte können stumpf zusammengestofsen werden, wie es nebenstehende Fig. 9 wiedergiebt. Die Festigkeit der Naht bei den vorgezeigten Proben war überraschend.

Fig. 9.



Um mit den Nähten möglichst auch in die Ecken und Spitzen des Schuhwerkes zu kommen, sucht man den Kopf des Armes, des »Cylinders«, welcher das Schiffchen enthält, so klein wie möglich zu konstruiren. Claes & Flentje ist es unter Anwendung ihrer Schiffchentreiberführung[2]) gelungen, die Ausmessungen des Armkopfes bei ihrer »Stahlarm-Elastikmaschine« in der Höhe bis auf 16 mm und in der Breite bis auf 23 mm herabzudrücken. Es ist dies für Ausbesserungen von Kinderschuhwerk und für Portefeuillearbeiten besonders wertvoll.

Reichhaltiger noch als die Sammlung der Nähmaschinen war die der Strickmaschinen, welche Claes & Flentje ausgestellt hatten; sie bestand sowohl in den einfacheren Maschinen zur Herstellung von Strümpfen als auch in sogen. »Spezial- und Mustermaschinen« zur Herstellung der »Fantasieartikel«[3]). Von besonderen Vorrichtungen seien hervorgehoben: die selbstthätigen Ringelapparate für mehrfache Patentlängen, Noppenmaschinen und die selbstthätigen Rundoffenapparate. Bei dem letzteren bleibt das Rundgestrickte auf einer Seite offen (———, so dass dadurch eine doppelte Breite erreicht wird.

Nähmaschinen hatten von deutschen Firmen noch ausgestellt die bekannte Firma Frister & Rossmann in Berlin[4]) und die Fabrik von Bremer & Brückmann in Braunschweig.

Von amerikanischen Firmen, deren Erzeugnisse zum teil schon früher behandelt worden sind, hatten ausgestellt die Davis-Sewing-Machine-Co.[5]), die Singer- und die Wheeler-Wilson-Comp., sämmtlich in New York.

Bei den Kurbelstickmaschinen, System Bonnaz, der Berliner Stickmaschinenfabrik von Schirmer, Blau & Co.

---

[1]) Vergl. auch die folgenden Bewegungseinrichtungen für Schiffchen: von Th. Chadwick, Th. Sugden und Ch. Saw in Oldham; i/F. Bradbury und Co. (D. R.-P. No. 18580, 26707), Z. 1886 S. 604 m. Abb.; und von O. Schmidt (D. R.-R. No. 23556 und 29912); Dingler's polyt. Journ. 1887 Bd. 264 S. 264 m. Abb.

[2]) Z. 1887 S. 141.

[3]) Dingler's polyt. Journ. 1886 Bd. 259 S. 408 m. Abb.

[1]) Vergl. Dingler's polyt. Journ. 1886 Bd. 259 S. 508; D. R.-P. No. 10374 von Claes & Flentje.

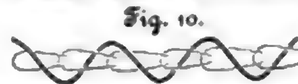
[2]) D. R.-P. No. 10405.

[3]) D. R.-P. No. 42381.

[4]) Dingler's polyt. Journ. 1887 Bd. 264 S. 377; 1888 Bd. 268 S. 387 m. Abb.

[5]) Z. 1886 S. 242 m. Abb.

verdient eine Neuerung besondere Beachtung, die Vorrichtung zur Herstellung einer schnurartigen Sticknaht, bei welcher der Kettenstichfaden mit einem zweiten Faden umwickelt wird (vgl. Textfig. 10).

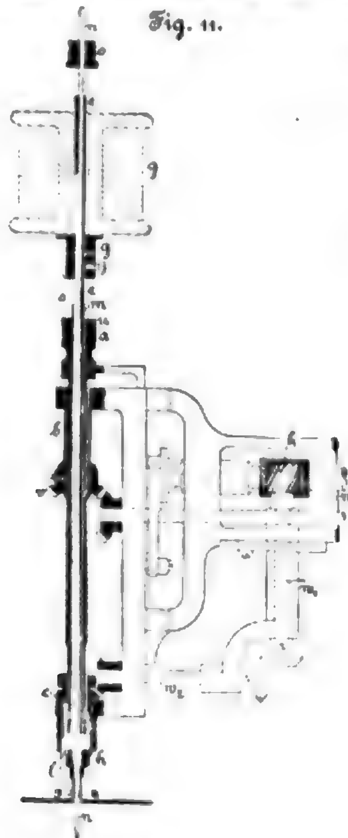

Fig. 10.

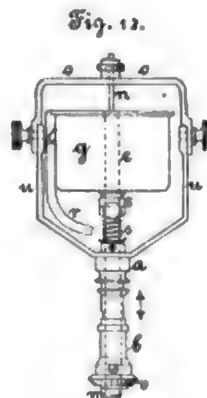
Die Naht kann noch insoweit Aenderung erfahren, als der Kettenstichfaden sowohl bei jedem als auch bei jedem zweiten Stiche (s. Fig. 10) von dem Schnurfaden umwickelt wird.

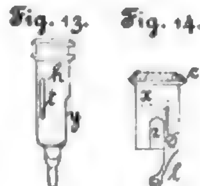
Bei den bisherigen gebräuchlichsten Stick- oder Nähmaschinen zur Herstellung schnurähnlicher Sticknähte wird die Spule dicht über der Arbeitsstelle im Kreise herumgeführt, was einesteils das Auge der arbeitenden Person sehr belästigt und die Arbeit aufserordentlich stört, andererseits aber bedingt, dass, um Platz für die im Kreise umlaufende Spule zu schaffen, der Stoffdrücker und -Rücker stark ausgekröpft werden müssen und mithin nicht nur das Schieben des Stoffes erschwert wird, sondern auch der Hauptbock der Maschine stark erhöht werden muss.

Das neue der Blau'schen Vorrichtung[1]) besteht einmal darin, dass der Faden nicht in einer Röhre innerhalb der Nadelstange, sondern in einem Schlitze der die Nadelstange umgebenden Röhre geführt und von einer besonderen Hülse gegen Beschädigungen und Spannungsänderungen, welche durch die kreisenden Teile bewirkt werden können, geschützt wird; andererseits darin, dass die Nadelstange derart an dem Oberteil eines zweiteiligen Bügels befestigt ist, dass die einmal gerichtete Nadelstange beim Auswechseln der oben angeordneten Fadenspule stets ihre richtige Höhen- und Seitenstellung behält.

Der Fadenschlingapparat wird durch zwei rechtwinklig zu einander stehende Wellen $w_1 w_2$, Fig. 11, welche in einem an die Maschinen anstellbaren Bocke gelagert sind, von der wagerechten Hauptwelle w aus in Betrieb gesetzt. Auf der letzteren sitzt ein Schraubenrad k, welches in das auf der leicht auslösbaren Hilfswelle sitzende Gegenschraubenrad


Fig. 11.


Fig. 12.


Fig. 13. Fig. 14.

[1]) D. R.-P. No. 36045.

eingreift. Das letztere Rad ist entweder von gleichem oder doppeltem Durchmesser des Antriebrades, je nachdem die Zierschnur bei jedem oder nur jedem zweiten Stiche den Tambourirfaden umwickeln soll.

Fig. 11 bis 14 zeigen die Einrichtung des Schnurapparates[1]).

Mit dem oberen Teil o des zweiteiligen Bügels ou ist die Nadelstange n verbunden. Der untere Teil u des Bügels ist auf das Rohr a des Röhrensystemes aufgeschraubt, sodass der Bügel sammt der Nadelstange n mit a rotirt und mit a auf- und abgeschoben wird. Das letztere geschieht in der schon bekannten Weise durch ein Herz und eine hindurch geführte Stange, welche mit einer Gabel zwischen zwei Bunde der Röhre a greift. Die Drehbewegung der letzteren wird von der sie umschliefsenden Röhre b, auf welcher das Kegelrad v steckt, dadurch bewirkt, dass die innere Röhre abgeflacht und durch einen Ansatz in der äufseren Röhre mitgenommen wird. Die Zierschnur geht durch das Rohr r des Gefäfses g, welches die Rolle aufnimmt, und tritt dann unter die Spannvorrichtung s in das Röhrensystem. Dieses besteht aus der Nadelstange n, einer sie umschliefsenden Messinghülse und einem die letztere umgebenden, zur Hälfte weggeschnittenen Eisenrohr e, auf welchem das Rollengefäfs g sitzt. Um das letztere Rohr liegt ein dünnes Messingrohr m. Zwischen diesem und dem zur Hälfte weggeschnittenen Eisenrohr e geht der von der Spannung s kommende Wickelfaden weiter bis unten hinunter zum Fadenschlinger l.

Die Messingröhre m ist an ihrem unteren Ende durch einen Bund verstärkt, in welchem sich zwei Schrauben befinden, welche das Kegelrad c mit der Messingröhre m verbinden, sodass also m durch c angetrieben wird. Auf der Nabe des Rades c ist der Fadenschlinger l befestigt. Um der Nadelröhre oder Hülse (Stoffdrücker), welche an einem die Messingröhre umgebenden Rohre h sitzt (Fig. 13 und 14), die nötige Bewegung auf und ab zu gestatten, ist die letztere an den beiden entsprechenden Stellen t, an welchen die Schrauben x durchtreten, der Länge nach geschlitzt. Aufserdem hat h eine Oeffnung y, welche mit einer Oeffnung z des Kegelrades c korrespondirt und dazu bestimmt ist, dem Wickelfaden den freien Durchgang zu gestatten.

Die Spannung des Wickelfadens kann durch die Scheiben- und Federspannung s beliebig geregelt werden. Ein Einfädeln bei einer neu aufzusteckenden Spule kann dadurch vermieden werden, dass man den Anfang der neuen Wickelfadenspule einfach an das Fadenende der abgelaufenen Spule anknüpft.

Der Schnurapparat lässt sich auch an älteren Maschinen verhältnismäfsig leicht anbringen.

Bei den Maschinen zur Bearbeitung des Papieres usw. verdienen besonders die bewährten Ausführungen der Firma Karl Krause in Leipzig hervorgehoben zu werden. Die Konstruktionswesenheiten der Maschinen sind zum teil schon gelegentlich des Berichtes über die Antwerpener Ausstellung (Z. 1886 S. 310) erläutert worden; es sei deshalb nur in soweit darauf zurückgegriffen, als sie a. a. O. keine Besprechung gefunden haben.

Von den Schneidmaschinen waren aufser der Universalschneidmaschine[2]) ausgestellt eine Hobelschneidmaschine von 35 cm Schnittbreite. Bei dieser Maschine geschieht die Einpressung des zu beschneidenden Materiales durch Schraubenspindel und Handrad. Eine Verstellung der Messerscheide, je nachdem es der Abschliff des Messers verlangt, ist wie bei allen gröfseren Maschinen vorgesehen. Die Einstellung des Anschlagsattels geschieht durch Spindel und Kurbel nach seitlich angebrachtem Mafse. Diese Maschine, eigentlich nur für leichtere Papierschneide- und Buchbinderarbeiten bestimmt, hat aber auch in den Zweigen der Faserstoffgewerbe zum Musterschneiden überraschend schnell Eingang und Beliebtheit gefunden.

Ferner befand sich auf der Ausstellung eine Dampfprägepresse, ausgeführt mit selbstthätiger Heranführung des Tisches und gleichzeitiger Stillsetzung der Maschine, mit

[1]) Nach einer von der Firma gütigst überlassenen Sonderabhandlung.
[2]) Z. 1886 S. 310.

Einführung des ersteren von hand und sofortiger damit verbundener Inbetriebsetzung der Maschine, sowie mit selbstthätigem Auf- und Zuklappen des Deckelrahmens. In folge des hohen Druckes, welcher auf dieser Maschine erzeugt werden kann, eignet sie sich namentlich für Prägungen in Papier und Karton, findet aber auch Verwendung für Gold- und Blinddruck, ebenso für Schwarzdruck, wenn sie mit selbstfärbender Schwarzdruckvorrichtung versehen ist. Die Verreibung der Farbe geschieht selbstthätig während des Ganges der Maschine, sodass die gleiche Anzahl Pressungen in Schwarzdruck wie in Gold- und Blinddruck erzielt werden kann.

Eine weitere das Interesse der gesammten Fachwelt erregende Maschine war die Rückenrundmaschine, gleichzeitig für Fufs- und Dampfbetrieb eingerichtet. Sie zeichnet sich durch den geräuschlosen Gang aus; wird doch der zur Rundung der Bücher nötige Druck nicht durch Gewichte, wie sonst meist üblich, sondern durch eine geeignet angebrachte starke Feder erzeugt. Bei Anwendung dieser Maschine kommt das beschwerliche und langwierige Rundklopfen der Bücherrücken von hand ganz in Wegfall. Als Leistung wird angegeben: mindestens 400 Bücherrücken stündlich. Eine Verletzung des Rückens selbst findet hierbei weder bei mit Zwirn noch mit Draht gehefteten Büchern statt.

Dieser Maschine ebenbürtig zur Seite zu stellen war eine Abpressmaschine, mit welcher nach dem Runden des Buchrückens letzterer noch soweit abgepresst wird, dass die Buchdecke nicht über den Buchrücken vorspringt, wodurch dem Buche selbst ein geschmackvolleres Aussehen gegeben wird.

Bei der neben einer grofsen Anzahl anderer Maschinen noch ausgestellten Perforirmaschine war die Einrichtung getroffen, dass je nach Bedarf die ganze oder halbe Maschinenbreite in Gebrauch genommen werden kann. Auf der Maschine können sowohl geradlinige, als wellenförmige, klein- und grofskalibrige Lochungen ausgeführt werden. Von wesentlichem Vorteil ist bei diesen Maschinen, dass die gesammte Lochvorrichtung mit Leichtigkeit herausgezogen werden kann; vorkommende Aenderungen und Ausbesserungen sind hierdurch bedeutend erleichtert.

Sehr gute Druckmaschinen hatte F. M. Weiler in Leipzig ausgestellt.

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 883)

B) Kupplungen mit Auslösung gespannter Federwerke.

Während bei den bisher besprochenen Konstruktionen eingeschaltete federnde Zwischenglieder des Spannwerkes stets erst durch Einrücken der Kupplung gespannt wurden, kann man die Anordnung auch so treffen, dass die selbstthätige Druckwirkung eines gespannten Federwerkes zum Zwecke der Einrückung ausgelöst und zum Ausrücken wieder aufser Thätigkeit gesetzt wird.

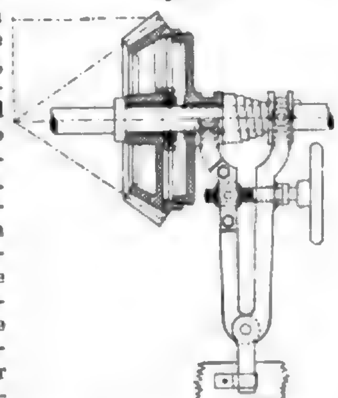
Ausführungen dieser Art erfüllen durch den Grundgedanken des Systemes von vornherein die Bedingung, dass der gröfste Anpressungsdruck je nach Wahl der wirksamen Federspannung durch den Konstrukteur festgelegt und der Willkür des Arbeiters entzogen ist, so dass Ueberanstrengungen des Triebwerkes mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, was sich bei den früher erörterten Kupplungen nur durch die besondere Ausbildung des Spannwerkes, federnde Kniehebel u. dergl. erzielen liefs. Der elastische Anpressungsdruck sichert auch hier möglichst sanftes und stofsfreies Einrücken, und die Konstruktionen lassen sich aufserdem leicht so ausbilden, dass die Welle in achsialer Richtung durch die Einrückung gar nicht belastet wird.

Die Dauer der Einrückperiode hängt von dem Lüftungsmechanismus des Federspannwerkes und von seiner Bedienung ab, aufserdem selbstverständlich von dem Verhältnisse der gröfsten Kupplungskraft zu den eingerückten Massen- und Arbeitswiderständen und von der Umdrehungszahl der Welle.

Reibungskupplung mit Federandruck von Hermann Roder in Trebnitz, D. R.-P. 11280.

Das älteste deutsche Patent für eine Kupplung mit Auslösung eines gespannten Federwerkes ist von Roder im Jahre 1880 entnommen (Fig. 84). Die Druckfeder liegt zwischen der in Feder und Nut verschiebbaren Kupplungshälfte und einer auf die Welle aufgekeilten Scheibe mit Ringnut, welche als festes Widerlager dient. Durch Lüften der Spannschraube mit Handrad wird der Vollkegel in den inneren Umfang des mit der Welle zu kuppelnden losen, konischen Rades eingepresst und die Kupplung vollzogen. Der Anpressungsdruck wird durch den Wellenbund hinter dem Zahnrade, andererseits der Rückdruck durch das feste Widerlager hinter der Feder aufgenommen, und somit werden die achsial gerichteten Kräfte in der Welle selbst vernichtet. Die Spannschraube ist so angeordnet, dass bei vollständiger Lüftung die Feder zur ganz freien Wirkung gelangt und die Schleifringe der Spannhebel demnach im eingerückten Zustande entlastet werden. Im ausgerückten Zustande werden die Schleifringe zwar durch den Federdruck gegen die Ringnutenränder gepresst, ohne jedoch störenden Verschleifs zu erleiden, sobald das Rad den Antrieb empfängt und die ausgeschaltete Welle stillsteht.

Fig. 84.



Die Anordnung ist einfach und gestattet durch die Form der Feder ziemlich bedeutende, für mittlere Kraftübertragungen ausreichende Anpressungsdrucke ohne wesentliche Schwankungen bei eintretender Abnutzung; aber bei etwaigen Unfällen dürfte die Ausrückung sich nicht schnell genug vollziehen lassen, um ausreichenden Schutz zu gewähren; auch setzt die Lage der Spannschraube voraus, dass die Welle selbst im Bereiche des Arbeiters liegt, was bei den am meisten in betracht kommenden Deckentransmissionen nicht der Fall ist. Die ganze Kupplung fällt in der Längenrichtung nicht kurz aus.

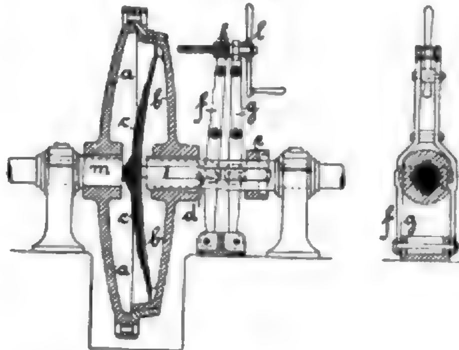
Kupplung von G. Daimler in Cannstatt, D. R.-P. 26007 [1]).

Die Konstruktion von Daimler kennzeichnet sich als eine Abänderung des Roder'schen Grundgedankens. Der Einrückmechanismus besteht hier, Fig. 85, aus einer Feder *e* mit dem Spannhebelpaar *f* und *g*, welche durch die Schraubenspindel *k* mittels des Kurbelgriffes *l* in oder aufser Thätigkeit gesetzt wird. In der gezeichneten Stellung stützt sich die Blattfeder, an deren Stelle auch eine Evolutenfeder eingeschaltet werden kann, mit dem Kopfe ihres Bügels gegen den Kopf der treibenden Welle *m* und presst mit ihren freien Enden den auf der angekuppelten Welle in Feder und Nut verschiebbaren Vollkegel *b* in den Hohlkegel. Die Verschraubung

[1]) Z. 1884 S. 367.

des letzteren mit der Scheibe *a* auf der treibenden Welle vernichtet in derselben den achsialen Druck. Die Spannhebel sind fest zusammengezogen und stehen aufser Berührung mit den umlaufenden Maschinenteilen, während die Feder gleichzeitig vollkommen freigegeben ist. Beim Ausrücken wird der Federbügel vom Wellenkopfe nach rechts zurückgezogen und der Vollkegel *b* aus der Anpressungslage durch Verschieben nach links befreit. Zu diesem Zwecke sind die Strapsen des Federbügels *d*, Fig. 86, welche seitlich in die angekuppelte Welle eingelassen sind, bis zur Scheibe *e* verlängert und greifen in diese mit Nasenvorsprügen ein. Presst man die Spannhebel aus einander, so stützen sie sich mit ihren kleinen Druckrollen *h* einerseits gegen die Nabe der Kupplungshälfte *b*, andererseits gegen die Scheibe *e* und vermitteln hierdurch die beabsichtigte Verschiebung.

Fig. 85.



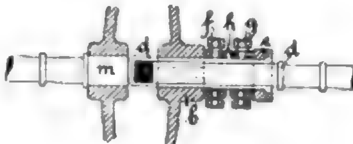
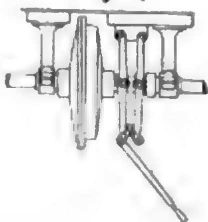


Fig. 86.

Fig. 87.



Die Gesammtanordnung ist nicht einfacher als die von Roder. Sie lässt vorzüglich in den statt der Schleifringe benutzten kleinen Druckrollen bei häufiger Ein- und Ausrückung verhältnismäfsig schnelle Abnutzungen befürchten. Beachtenswert ist die in Fig. 87 gezeichnete Dispositionsskizze für eine Deckentransmission, welche die Bedienung der Kupplung vom Standorte des Arbeiters aus durch ein Kniehebelwerk ermöglicht.

Kupplung von Lohmann & Stolterfoht, durch Federkraft eingerückt, D. R.-P. 31285[1]).

In Fig. 88 ist eine Kupplung von Lohmann & Stolterfoht dargestellt, durch welche mit dem Ausrücken der Riemscheibe bezw. einer Seilscheibe oder eines Zahnrades gleichzeitig die Berührung zwischen Nabenbohrung und der ständig umlaufenden Welle aufgehoben wird. Hierdurch gelangt ohne Ueberführung des Riemens auf eine Nebenscheibe nicht nur der Riemen selbst zum Stillstande, sondern auch jede Abnutzung zwischen der ausgeschalteten Scheibe und der Welle sowie die Gefahr unbeabsichtigten Mitlaufens durch zufällige Reibungswiderstände bleiben dabei ausgeschlossen. Gleichzeitig tritt mit der Ausrückung eine Bremswirkung in Thätigkeit, um das ausgeschaltete Triebwerk möglichst schnell vollständig in den Ruhezustand zu versetzen.

Die Kupplung zwischen der Scheibe *v* und *W* erfolgt bei der Ausführung nach Fig. 88 durch Aufpressen der konisch ausgebohrten Nabe *b* auf den fest mit der Welle verbundenen Vollkegel *a*, sobald man die Spannschraube mit dem Handrade löst und dadurch dem federnden Kautschukringe *s* gestattet, sich auszudehnen. Durch die Ausdehnung dieses Ringes wird die äufsere Muffe b^1 in die gezeichnete äufserste Stellung nach rechts hinübergedrückt und auch in dieser

Fig. 88. Fig. 89.

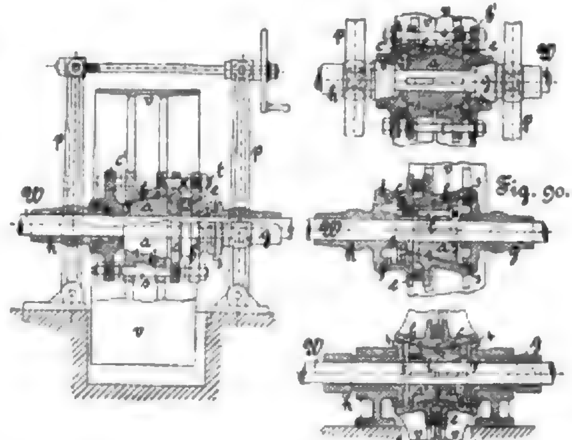


Fig. 90.

Fig. 91.

Stellung noch von der Wellenlagerhülse *g* getragen, die zwischen dem Spannhebelpaar, um Schildzapfen drehbar, zur gleichzeitigen Unterstützung der Welle eingeschaltet ist. In folge der starren Verbindung zwischen der Riemscheibennabe und der Muffe durch die Schraubenbolzen *t* folgt die Scheibe dieser zum Kupplungsschluss führenden Bewegung.

Andererseits wird durch den Federdruck des Gummiringes aber auch die Scheibe *c* nach links verschoben und durch ihre Anpressung an die Stirnfläche des Vollkegels sowohl die Kupplungswirkung verstärkt, als auch der Gleichgewichtszustand der entgegengesetzten Druckwirkungen innerhalb der Kupplung herbeigeführt. An der Bewegung der Scheibe *c* nimmt aufserdem noch die linksseitige äufsere Muffe c^1 teil, da auch diese beiden Körper wieder durch Schraubenbolzen *s* starr mit einander verbunden sind.

Die linksseitige Unterstützung der Welle und der Hülse c^1 entspricht der rechtsseitigen Anordnung.

In folge der starren Verschraubungen drehen sich die Muffen b^1 und c^1, wie die Zwischenscheibe *c* und der Gummiring bei gekuppelter Riemscheibe gemeinsam mit der Welle. Die Verbindungsschrauben gestatten eine genaue Einstellung des ganzen Mechanismus und die Regelung der Federpressung des Gummiringes.

Nähert man die Spannhebel *p* einander durch die Handradschraube, so drängt die Stützhülse *g* die Muffe b^1 und damit die Riemscheibe nach links und gleichzeitig die Hülse *h* die Scheibe *c* nach rechts, so dass die Kupplung aufgehoben wird und die Riemenscheibe durch Vermittlung der Muffen b^1 und c^1 nunmehr von der Berührung mit der treibenden Welle befreit, nur auf den Stützhülsen *g* und *h* ruht. Dabei treten durch fortgesetzte Annäherung der Spannhebel die Bremsflächen 3 zwischen den Hülsen und Muffen in Thätigkeit. Der geringe Spielraum zwischen den Flächen 5 hindert bei zufälliger Bewegung des ganzen Hebelwerkes, welches in sich ein Gelenkparallelogramm bildet, das Zurücksinken der Riemenscheibe auf den Kupplungskegel. Es kann also im ausgerückten Zustande höchstens zwischen den Flächen 5 Reibung entstehen, die aber bei der geringen Druckwirkung des beweglichen Gestelles, das kaum merkbar aus seiner Mittellage ausweicht, ganz sicher nicht ausreicht, um die ausgerückte und festgebremste Riemscheibe unerwartet wieder in Thätigkeit zu setzen.

Die Fig. 89, 90 und 91 veranschaulichen Abänderungen der Anordnung, die sich nach den vorstehenden Erläuterungen bei der gleichmäfsig durchgeführten Bezeichnungsweise von selbst erklären; nur dürfte darauf aufmerksam zu machen sein, dass Fig. 89 und 91 die gleichzeitige Kupplung zweier neben einander liegender Scheiben voraussetzen, und dass

[1]) Z. 1886 S. 368.

in Fig. 91 die Stützhülsen *g* und *h*, welche von den Spannhebeln gegen einander oder von einander fort verschoben werden, zur besseren Unterstützung der Welle nicht unmittelbar in den Spannhebeln, sondern in gesondert aufgestellten kleinen Böcken gelagert sind. Ferner ist der mit der Welle auf Drehung verbundene Kupplungskörper *a a*[1] in Fig. 90 und 91 zweiteilig ausgeführt, und es dient hier die Schraubenverbindung zwischen beiden Teilen zur Regelung des Federdruckes. Zur Ermöglichung dieser Nachstellung ist die Verbindung mit der Welle nur durch Feder und Nut hergestellt. In Fig. 90 ist die Verdrehung von *b* gegen *c* durch Klaueneingriff gehindert.

Obwohl die Konstruktion alle Bedingungen erfüllt, welche zur vollkommenen Schonung des Triebwerkes und des Riemens im ausgerückten Zustande gestellt werden können, und auch die Riemenverschiebung vermeidet, sind andererseits doch die Ausführungskosten zu grofs, um durch die erlangten Vorteile aufgewogen zu werden. Da sich aus diesem Grunde die Konstruktion bisher nicht weiter in die Praxis eingeführt hat, fehlen auch Erfahrungen, wie weit die ganze Anordnung zur Uebertragung gröfserer Kräfte überhaupt anwendbar sein dürfte. Für solche Fälle erscheint sowohl die Verwendung von Gummiringen, als auch die beschränkte Gröfse der eigentlichen Kupplung kaum ausreichend, und die Anordnung der Spannhebel in folge ihrer Länge und für die Bedienung unbequemen Stellung weniger empfehlenswert, als der Ein- und Ausrückmechanismus der früher besprochenen Pfarr'schen Konstruktion, die allerdings dafür mit dem Nachteile doppelter Scheiben und der Riemenverschiebung behaftet ist.

Kegelreibungskupplung der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz mit Federanpressung und selbstthätiger Ein- und Ausrückung, D. R.-P. 37030[1]).

Auf das Patent 37030 ist hier nicht näher einzugehen, da die Konstruktion nicht als eigentliche Transmissionskupplung zur Ausführung gelangt. Die Sächsische Maschinenfabrik hat sie für einen Selbstauflegeapparat, D. R.-P. 35521, eingeführt, um einem Krempel Wolle in bestimmten Gewichtsmengen durch ein Lattentuch zuzuführen, in der Weise, dass die Kupplung und damit der Antrieb des Lattentuches selbstthätig durch Einfallen eines Sperrzahnes ausgerückt wird, sobald die Wage niedersinkt, während die Entlastung der Wage Kupplung und Triebwerk sofort wieder einrückt.

Reibungskupplung mit Bremsband von Lorenz in Karlsruhe, D. R.-P. 32684 und 43455[2]).

Die Lorenz'sche Konstruktion stützt sich auf die Mégy'sche Kupplung, welche seit 1870 vielfach für Sicherheitskurbeln bei Winden benutzt ist[3]).

Der Ausführung, Fig. 92 und 93, liegt der Gedanke zu grunde, durch eine gespannte Ringfeder, welche mit dem einen Ende an einer auf der getriebenen Welle aufgekeilten Scheibe, mit dem anderen an einer losen befestigt ist, bei Auslösung der Spannung eine Relativbewegung beider Scheiben herbeizuführen, um hierdurch das Anschmiegen des zur Kupplung benutzten Bremsbandes an den Umfang der Kupplungstrommel selbstthätig zu veranlassen, während zur Ausrückung die Feder wieder zusammengepresst wird. Durch das Zusatzpatent 43455 ist der ursprüngliche Gedanke, der hier benutzten Zeichnung entsprechend, dahin vereinfacht, dass die Ausdehnung der gespannten Feder unmittelbar zur Anschmiegung an die Kupplungstrommel benutzt wird, sodass die Feder selbst gleichzeitig die Stelle des früheren Bremsbandes vertritt.

Der Antrieb erfolgt auf die lose Riemenscheibe *a*, an welche die Kupplungstrommel seitlich vorspringend angegossen ist. Die Mitnehmerscheibe *b*, auf deren linksseitiger Nabe die Riemenscheibe mit Bronzefutter läuft, ist mit der getriebenen Welle fest verbunden und liegt teils innerhalb der Kupplungstrommel, teils ragt sie noch darüber mit einem stark vorspringenden flanschartigen Rande hinaus. Letzterer ist aufsen einseitig konisch abgedreht und kann, wie aus der Zeichnung ersichtlich, zum schnellen Anhalten der ausgeschalteten Welle der Einwirkung einer darunter liegenden Bremse ausgesetzt werden.

Auf dem rechtsseitigen Nabenende der Mitnehmerscheibe sitzt ebenfalls lose die Scheibe *c*, deren Rand symmetrisch zum Bremsrande von *b* abgedreht ist und von dem gemeinsamen konischen Bremsklotz *m* erfasst werden kann.

Die eingangs erwähnte Spannfeder *f* dient gleichzeitig, wie bereits angedeutet, zum Einrücken der Kupplung und zur unmittelbaren Erzeugung der erforderlichen Reibung. Zu dem Zwecke ist das eine Ende dieser ringförmigen Feder mit einer Nase *e* in einen entsprechenden Ausschnitt der Scheibe *b* eingesetzt, während das andere Ende mit hakenförmiger Verlängerung den Ansatzarm *d* der losen Scheibe *c* erfasst, welcher durch einen länglichen Schlitz der Mitnehmerscheibe in das Innere der Kupplungstrommel hineingreift.

Für diese Verbindung bildet bei stillstehender Welle der Punkt *e* den festen Stützpunkt, während die vom anderen Federende erfasste lose Scheibe *c* dem Bestreben der Feder, sich frei auszudehnen, durch Drehung im Sinne des Pfeiles, d. h. im Sinne der Umlaufrichtung der Riemscheibe, ungehindert nachgiebt und dadurch der Feder selbst gestattet, sich gegen den inneren Umfang der Kupplungstrommel anzupressen, um den Reibungsschluss zwischen Riemen- und Mitnehmerscheibe herzustellen. Die Umlaufrichtung der Riemscheibe verstärkt die Anschmiegung, da durch die Reibung das Band weiter in demselben Sinne gespannt wird. Zur Erhöhung der Reibungswirkung ist das 5 mm starke Stahlband aufsen mit Leder überzogen, ganz wie bei der Mégy'schen Kupplung. Bei diesem Material lässt man die Reibungsflächen ohne Schmierung trocken auf einander einwirken.

Fig. 92.

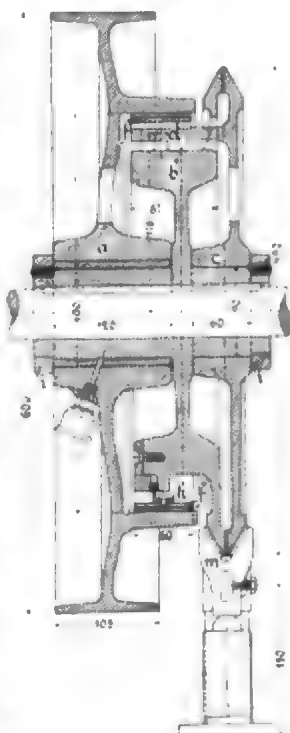
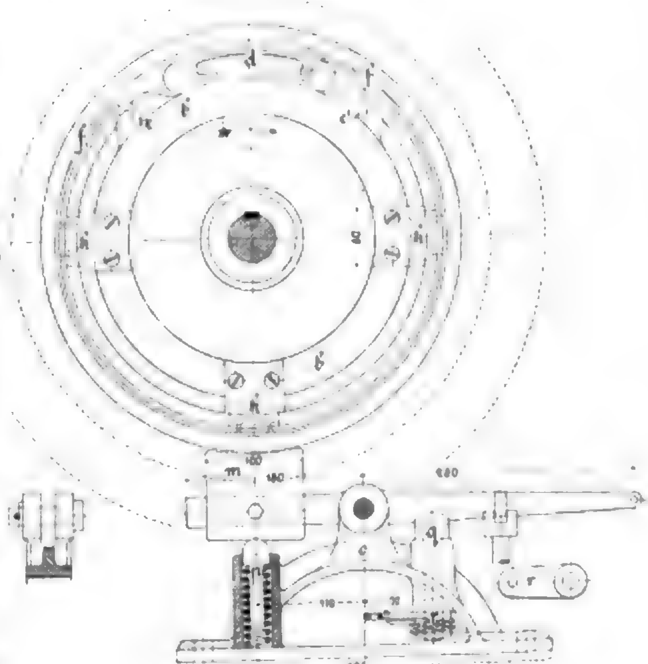


Fig. 93.



[1]) Z. 1886 S. 1074.
[2]) Z. 1885 S. 847 und 1888 S. 807.
[3]) Z. 1882 S. 564 und Ernst, Hebezeuge S. 182 mit Fig. 1 Taf. 3.

Um dasselbe Modell für entgegengesetzte Umlaufrichtung verwenden zu können, ist in der Mitnehmerscheibe noch ein zweites Federlager s^1 vorgesehen, und es bedarf zur Erzielung der erforderlichen Wirkung nur der Umkehrung der Federlage.

Zur Führung und zur Verhinderung seitlicher Ausbiegungen sind an die Feder drei winkelförmige Lappen *k* angenietet, welche mit ihren nach innen gerichteten Schenkeln zwischen eine wulstförmige Erhöhung der Mitnehmerscheibe und seitlich gegen die Stirnfläche angeschraubte Platten eingreifen.

Die Riemscheibe wie die lose Scheibe *c* sind durch Stellringe *i* gegen achsiale Verschiebung gesichert. Die Ausrückung der Kupplung erfolgt durch Anpressung des keilförmigen Bremsklotzes *m*, der die lose Scheibe *c* und die Mitnehmerscheibe *b* gleichzeitig erfasst. Da die Bewegungsenergie der letzteren aber teils durch ihre feste Verbindung mit dem Triebwerke der Arbeitsmaschine, teils durch die eigene Schwungmasse des hierzu absichtlich verstärkten Umfangsringes gröfser ist, als die der losen Scheibe *c*, so wird *c* schneller gebremst, als *b*, und dabei gleichzeitig unter Ueberwindung der entgegenwirkenden Spannung des Kupplungsbandes *f* dieses vom Umfange der Kupplungstrommel abgezogen, also die Kupplung gelöst.

Das Kupplungsband schleppt hierbei die lose Scheibe noch so lange durch den Bremsklotz, bis die ausgeschaltete Welle selbst unter der Einwirkung der Bremse zum Stillstande gelangt. Alsdann bleiben die beiden Scheiben in der zuletzt eingetretenen relativ gegen einander verschobenen Lage stehen und erhalten die Feder zum selbstthätigen Einrücken gespannt bis zu dem Augenblicke der Lüftung der Bremse. Die relative Verschiebung der Scheiben bleibt bei den Ausführungen, im äufseren Umfange gemessen, auf etwa 2 bis 3 mm beschränkt.

Die Anpressung des im Bocke *o* drehbar gelagerten Bremshebels wird durch den Druckbolzen *p* mit seiner Spiralfeder gesichert. Gleichzeitig legt sich dabei das andere Hebelende in den Kopfschlitz des sogenannten Einrückbolzens *q* und sperrt dessen Drehbarkeit.

Sobald man durch einen Ketten- oder Drahtzug den Bremshebel löftet, giebt er den Einrückbolzen *q* frei, und dieser dreht sich unter Einwirkung der unteren Spiralfeder, welche sich einerseits gegen den Bock, andererseits gegen den Arm *r* des Bolzens *q* stemmt, um 90° so, dass der Bremshebel sich selbstthätig auf dem Scheitel des Einrückbolzens abstützt und die Bremse, dem eingerückten Zustande der Kupplung entsprechend, gelüftet bleibt. Umgekehrt genügt eine Drehung des Einrückbolzens *q* um 90° durch Einwirkung eines zweiten Ketten- oder Drahtzuges auf den Arm *r*, um den Bremsklotz durch den Druckbolzen *p* sofort in Thätigkeit zu setzen, sobald der Schlitz im Bolzenkopfe *q* unter den Hebel tritt und damit die Wirkung des Druckbolzens freigiebt.

Die Bedeutung der Konstruktion liegt in der Schnelligkeit, mit der sich durch einfache Kettenzüge Ein- und Ausrückung vermitteln lassen. Wichtig ist vor allem die Leichtigkeit, mit der die Ausrückung von jeder beliebigen Entfernung aus bewirkt werden kann und dabei gleichzeitig selbstthätig das ausgeschaltete Triebwerk der Einwirkung einer Bremse aussetzt. In dieser Beziehung sind die Anforderungen an eine ausrückbare Kupplung als Schutzvorkehrung erfüllt, und sie dürfte für den Antrieb von Arbeitsmaschinen, die eine solche Schutzvorrichtung besonders wünschenswert erscheinen lassen, in vielen Fällen sehr gute Dienste leisten. Der Stillstand der Maschine erfolgt fast unmittelbar nach der Ausrückung, wenn nicht etwa gröfsere Schwungmassen in ihr wirksam sind. Sind gröfsere Schwungmassen vorhanden, so empfiehlt sich die Anordnung einer zweiten Hilfsbremse, die ohne Schwierigkeiten mit der Ausrückbremse gleichzeitig in Thätigkeit zu setzen ist.

Erheblicher Verschleifs tritt höchstens in dem Lederfutter der Keilnut des Bremshebels auf, das mit versenkten Schrauben befestigt schnell zu erneuern ist. Ein etwaiger Bruch der Kupplungsfeder kann nur Betriebsunterbrechungen zur folge haben, ohne die Wirkung der ganzen Konstruktion als Schutzvorkehrung in Frage zu stellen, da hierdurch das Bremswerk nicht beeinflusst wird.

Zwei Eigentümlichkeiten der Konstruktion können unter Umständen zu Störungen Veranlassung geben.

Durch die plötzlichen Torsionsentlastungen der Welle nach beendeten Beschleunigungsperioden, also vor allem am Schlusse jeder Einrückung, sucht die Welle in folge des Verschwindens des Beschleunigungswiderstandes in der Drehrichtung vorzufedern und die geschlossene Kupplung vorübergehend durch Lüften des Kupplungsbandes wieder zu lösen. Wenn hieraus auch für gewöhnlich nicht gerade Betriebsstörungen erwachsen und bei kurzen kräftigen Wellen die Federung überhaupt verschwindend klein ausfällt, so dürfte sich die Kupplung doch als unbrauchbar erweisen, sobald bei sonstigen Mängeln der gesammten Transmissionsanlage in der Welle aufserdem noch entgegengesetzte Drehungsschwingungen durch wechselnde Beschleunigungswiderstände auftreten, ein Fall, der vorzüglich bei Gatterbetrieben häufiger zu beobachten ist.

Die Sicherheit der Ausrückung hängt nach den früheren Erörterungen von dem Ueberschusse der Bewegungsenergie der auszulösenden Massen über die Arbeit des Federwiderstandes ab. Ist die Welle im Augenblicke der beabsichtigten Ausrückung mit starken Arbeitswiderständen belastet, welche die lebendige Kraft des Schwungringes soweit abschwächen, dass sie die Kupplungsfeder nicht mehr bis zur Lüftung zusammenzudrücken vermag, so versagt die Ausrückung. Mit Rücksicht hierauf ist mindestens eine entsprechend grofse Schwungmasse der Mitnehmerscheibe bei gleichzeitiger Beschränkung der Federspannung erforderlich.

Maschinen mit plötzlich und regelmäfsig wiederkehrenden grofsen Arbeitswiderständen, wie Stanzen und Ziehpressen, machen an sich schon die Einschaltung besonderer Schwungmassen notwendig und bieten daher der Anwendung der in Rede stehenden Kupplung keine Schwierigkeiten. Lorenz benutzt in solchen Fällen das Schwungrad gleichzeitig als Hilfsbremse.

Andererseits liegt in der Beschränkung der Federspannung auch eine Beschränkung der Anwendbarkeit der Kupplung für grofse Kraftübertragungen, wenn man nicht unbequem grofse Scheibendurchmesser zulassen will. Für leichte Transmissionen und einzelne Arbeitsmaschinen dürfte sie sich am besten bewähren, obwohl nach einer mündlichen Mitteilung die Konstruktion noch zur Uebertragung von 50 Pfkr. ausgeführt sein soll.

Mit der schnellen Einrückung durch die rasche Ausdehnung der Feder ist der Vorteil geringer Wärmeerzeugung gesichert, während die elastische Anpressung genügenden Schutz gegen stofsweisen Antrieb bietet und Ueberanstrengungen des Triebwerkes durch den begrenzten Anpressungsdruck ausgeschlossen sind. Schliefslich ist noch hervorzuheben, dass Druckwirkungen in der Richtung der Welle gar nicht auftreten.

In den eigenen Werkstätten der Fabrik hat die Anordnung zahlreiche Anwendung gefunden. Unter anderem ist

Fig. 94.

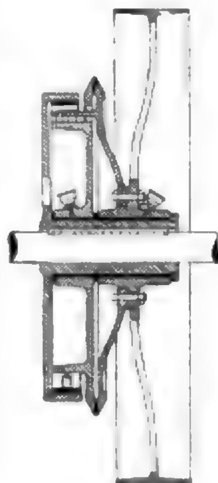
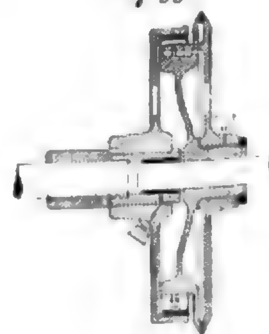


Fig. 95.



eine starke Transmissionspresse mit dieser Kupplung im Betriebe, die bei flotter Arbeit täglich einige hundertmal ein- und ausgerückt wird und bei voller Arbeit etwa 15 Pfkr. in Anspruch nehmen soll.

Fig. 94 entspricht der Kupplung einer Riemscheibe mit der Welle für den Fall, dass die Welle den unmittelbaren Antrieb empfängt.

Fig. 95 ist die Skizze der Anordnung für die Kupplung zweier Wellen mit einander. Für diesen Fall gewährt die Konstruktion bei weniger tiefem Eingriffe der Wellenköpfe in folge der Biegsamkeit des Kupplungsbandes eine gewisse Winkelbeweglichkeit.

Kupplung mit mehrfachem Kniehebelwerk und Einrückung durch Federkraft, D.R.-P. No. 39416 u. 42688[1].

In den beiden genannten Patenten ist der Gedanke verwertet, eine mehrfache Kniehebelübersetzung innerhalb der Kupplung anzuordnen, um die Einwirkung mit möglichst geringer Federkraft vermitteln zu können. Ich übergehe die nähere Erörterung, da die Versuchsausführungen, soweit ich unterrichtet bin, keinen Erfolg gehabt haben, und die Konstruktionsgrundlage kaum als günstig und entwicklungsfähig bezeichnet werden kann. Unter Verweisung auf die Patentschriften und die unten angeführten Patentauszüge hebe ich an dieser Stelle nur hervor, dass die zur Ausrückung der Kniehebelwirkung benutzte Vorschubmuffe mit daumenartig wirkenden Mantelflächen zuerst in der Patentschrift 35721 auftritt, der sie entlehnt zu sein scheint.

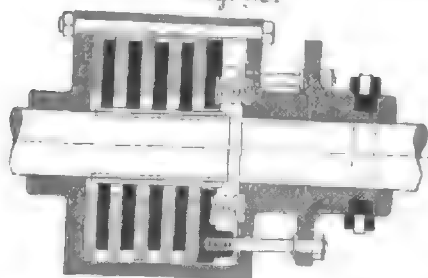
Lamellenkupplung von Weston.

Das Prinzip der Weston'schen Lamellenkupplungen ist bereits in dem Abschnitte über Reibungskupplungen mit Anpressung von Hand im allgemeinen erörtert und dort eine Ausführung von Gawron, welche auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin in Betrieb ist, eingehend besprochen.

Ueber die zahlreichen verschiedenartigen Anordnungen, welche bereits bis zum Jahre 1868 teils für Windenbremsen, teils für Triebwerkskupplungen in England eingeführt waren, hat Weston persönlich in einer Sitzung der Institution of Mechanical Engineers Bericht erstattet.[2])

Für Wellenkupplungen wählt Weston die in Fig. 96 dargestellte Anordnung. Der ganze Lamellensatz liegt in der zweiteiligen Trommel, welche als Mitnehmer dient. Die Trommel ist mit ihren beiden Naben auf die beiden einander

Fig. 96.



gegenüberstehenden Wellenköpfe gesetzt, aber nur mit dem Kopf der rechten getriebenen Welle verkeilt, sodass sich die Wellen in folge des Spielraumes zwischen ihren Köpfen bei Temperaturänderungen frei ausdehnen können. Damit ist gleichzeitig eine sehr wertvolle Kompensationsvorrichtung wie bei der bekannten Sharp'schen Klauenkupplung geschaffen.

Die schmiedeisernen Lamellen sind durch Feder und Nut bei freier Längsverschiebbarkeit mit dem linken treibenden Wellenkopf auf Drehung verbunden. Die zwischenliegenden Scheiben aus Ulmenholz werden im äufseren Umfange durch fünf Bolzen getragen, welche gleichzeitig zur Verschraubung der Trommelhälften dienen und soweit in die Holzscheiben eingreifen, dass der Antrieb der Scheiben bei geschlossener Kupplung sich von der treibenden Welle durch die Trommel auf den rechten Wellenstrang überträgt.

Durch die Einwirkung der Spiralfedern auf die Deckplatte des Lamellensatzes wird der selbstthätige Schluss der Kupplung herbeigeführt. Dabei vernichten sich Druck und Gegendruck in der Kupplung selbst ohne Rückwirkung auf die Welle und die Ausrückmuffe. Letztere liegt aufserhalb der Kupplung frei auf der mittelbar getriebenen Welle, durch Schleifring und Handhebel verschiebbar, und ist mittels durchgreifender Bolzen mit der Deckplatte des Lamellensatzes verschraubt, sodass eine Bewegung der Muffe nach rechts die Federn zusammenpresst und damit den Reibungsschluss der Kupplung aufhebt. In der ausgerückten Stellung muss der Handhebel festgestellt werden. Schleifring und Muffe bleiben nach erfolgter Ausschaltung in Ruhe.

Im Anschluss an diese Erörterungen ist zunächst hervorzuheben, dass Weston gleichzeitig mit der Einführung der Lamellenkupplung der Urheber des Gedankens der selbstthätigen Anpressung durch Federdruck ist, welcher allen zuletzt behandelten Konstruktionen zu grunde liegt, und dass er ferner, wie bereits angedeutet, auch zuerst die Ausgleichung der Wellenlängenänderungen durch Temperatureinwirkungen in einfachster Weise mit der Konstruktion der Reibungskupplung verbunden hat.

In Deutschland haben die Lamellenkupplungen bisher noch immer wenig Verbreitung gefunden. Ein Versuch von Kankelwitz, D. R.-P. No. 21647[1]), das System zum Regeln der übertragenen Kraft und Geschwindigkeit zu verwerten, ist meines Wissens nicht zur Ausführung gelangt.

Ebenso ist das D. R.-P. 17392[2]) von Julius Böddinghaus in Düsseldorf zur Uebertagung stark veränderlicher Kräfte, welches die Lamellenkupplung benutzt, um bei normalem Arbeitswiderstande die Kraftübertragung direkt zu vermitteln, während bei gesteigertem Widerstande die Kupplung gleitet und durch ihre eigene relative Drehung ein stärkeres Uebersetzungsräderwerk in Thätigkeit setzt, ein Entwurf ohne praktische Durchführung. In beiden Fällen dürften die verwickelten Anordnungen für den mit dem Grundprinzipe verbundenen Nebenzweck die praktische Verwertung gehindert haben.

Für Winden und Krane ist die Lamellenkupplung teils als wirkliche Kupplung, teils als Bremse hier und da in Deutschland eingeführt, aber längst nicht in dem Mafse, wie in England durch Tangye.

Die Abneigung gegen das System rechtfertigt sich unter anderem dadurch, dass in der vorliegenden Originalkonstruktion beim Ausrücken der Kupplung zwar die Anpressung der Platten aufgehoben wird, die einzelnen Lamellen aber doch leicht an einander hängen bleiben, vorzüglich, wenn das Schmiermaterial verharzt. Hierdurch tritt, wie bereits bei der Besprechung der Gawron'schen Lamellenkupplung erörtert wurde, nicht nur ein störender Arbeitsverlust auf, sondern auch die Gefahr zufälligen Antriebes der ausgerückten Kupplung. Die Abhilfe, welche Weston durch Einschalten schwacher Spiralfedern zwischen den einzelnen Scheiben der Wellenlamellengruppe zu schaffen sucht[3]), ist bedenklich und nicht ausreichend zuverlässig, da hierdurch die Solidität der Grundkonstruktion gefährdet wird und sich leicht unbemerkt kleine Bruchstücke dieser schwachen Federn zwischen die Lamellen einklemmen können.

Lamellenkupplung von Josef Gawron in Stettin, D. R.-P. 42529[4]).

Den Uebelstand der mangelhaften Lösung der Lamellenkupplungen beseitigt Gawron dadurch, dass er in seiner Konstruktion, Fig. 97 bis 100, die einzelnen Lamellenpaare durch vollkommen zwangläufige Einwirkung der Spannschrauben

[1]) Z. 1887 S. 806 und 1888 S. 647.
[2]) Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers 1868 S. 214 bis 237 mit Taf. 105 bis 114. Vergl. ferner den kurzen Bericht hieraus Z. 1884 S. 97 und Reuleaux, Konstrukteur IV. Aufl. S. 401.

[1]) W. 1883 S. 377.
[2]) W. 1882 S. 265 und 266.
[3]) Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers 1868 S. 219.
[4]) Z. 1888 S. 575.

nicht nur zusammenpresst, sondern auch beim Ausrücken einzeln von einander trennt.

Zu dem Zwecke sind die mit der Kupplungstrommel umlaufenden Lamellen $d d^1$, Fig. 98, mit augenförmigen Verstärkungen versehen, welche der Reihe nach abwechselnd

Fig. 97.

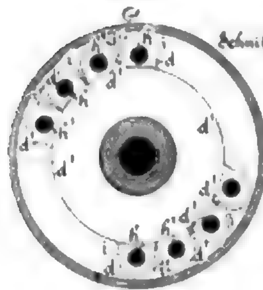
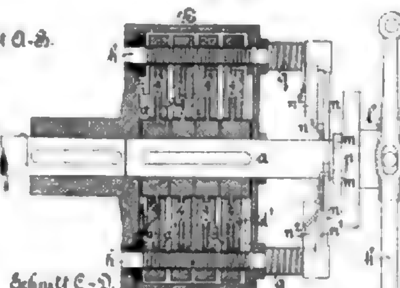


Fig. 98.



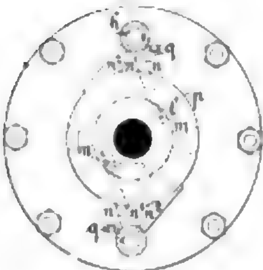


Fig. 99.

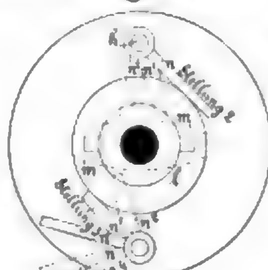


Fig. 100.

durch die im ganzen Trommelumfange verteilten Spannschrauben $h h^1$, Fig. 97 und 98, erfasst werden. Je zwei auf einander folgende Spannschrauben empfangen durch den fortlaufenden Eingriff der zugehörigen kleinen Bronzestirnräder $i i^1$ bei Drehung irgend zweier gegenüber liegender Schrauben h oder h^1 entgegengesetzte Verstellung und pressen daher ihre zugehörigen Scheiben $d d^1$ entweder gleichzeitig gegen die Zwischenlamellen g, oder entfernen sie von ihnen. Die Zwischenlamellen g sind mit ihren stärker ausgebildeten Naben durch Feder und Nut mit der getriebenen Welle a verbunden.

Für gewöhnlich wird die Kupplung durch die Schraubenfedern q geschlossen gehalten, welche auf die Ausrückarme zweier gegenüber liegender Spannschrauben h im Sinne des Kupplungsschlusses einwirken.

Zur Ausrückung selbst ist die Daumenvorschubmuffe l des Patentes 35721 von Lohmann & Stolterfoht benutzt, Fig. 98 bis 100, deren ovale Mantelfläche m in den Kreiscylinder p übergeht. Beim Vorschieben der Muffe tritt sie zunächst mit dem flachen Oval zwischen die Ausrückhebel, spreizt diese bis auf den Durchmesser des Cylinders p aus einander und sichert diese Hebelstellung, durch welche die Spannschrauben gelüftet werden, wenn man schliefslich die Muffe noch weiter vorschiebt, so dass der Cylinder p selbst unter die Hebelspitzen tritt. Die Hebelspreizung erfolgt selbstthätig an der frei vorgeschobenen Muffe dadurch, dass die Hebel bei ihrem Umlauf mit der Kupplungstrommel sich an den daumenartig wirkenden Flächen des festgehaltenen Ovals m in die Höhe schieben.

Um eine ausreichende Verstellung der Spannschrauben zu erzielen, sind die Ausrückarme abgestuft. Jeder Hebel besteht aus drei verschieden langen Armen n, n^1 und n^2, die der Reihe nach zuerst von m erfasst und dann auf p hinüber geschoben werden.

In Fig. 99 ist die Anfangsstellung, in Fig. 100 die zweite und dritte, sowie punktirt schliefslich auch die vierte Stellung angegeben.

Die Ausrückung lässt sich also innerhalb zweier Wellenumdrehungen herbeiführen. Die Einrückung erfolgt fast augenblicklich, sobald man die Ausrückmuffe mit dem Handhebel k zurückzieht.

Die vorliegende Konstruktion ist zur Uebertragung von 5 Pfkr. bei 100 Umdrehungen der Welle bestimmt. Die Reibfläche ist rd. 1700 qcm grofs und leistet die Uebertragung, wenn man den Reibungskoëffizienten zu 0,13 annimmt, bei nicht ganz 3 kg Druck auf 1 qcm.

Zur Ausgleichung der Zentrifugalkraft ordnet Gawron Gegengewichtsarme für die Ausrückklinken an. In der hier benutzten Zeichnung ist diese Entlastungsvorrichtung noch nicht angedeutet.

Die Firma empfiehlt die vorstehend besprochene Konstruktion ganz besonders zur Kupplung von Wellen mit sehr hoher Umdrehungszahl. Die Ausrückung erfolgt unzweifelhaft vollkommener, als bei der früher besprochenen Lamellenkupplung derselben Fabrik, da sich die Lamellenpaare mit gleich grofsen Abständen zwischen den einzelnen Scheiben lüften; aber die Bewegungsenergie der ausgeschalteten Welle lässt letztere bei grofser Umdr.-Zahl naturgemäfs nicht sofort zum Stillstande bringen. Ferner können Verzögerungen in der Ausrückung leicht dadurch entstehen, dass die Ausrückmuffe nicht scharf genug angepresst wird, um die dreistufige Verstellung der Ausrückklinken in unmittelbar auf einander folgenden halben Umdrehungen zu bewirken, da der Muffe der Eintritt zwischen die Hebel während jeder halben Umdrehung nur je einmal freigegeben wird, und zwar in dem Augenblick, in welchem die Ausrückklinken das Oval in den Endpunkten seiner kurzen Achse berühren.

Auch dieser Versuch, die Lamellenkupplungen zu verbessern, löst die Aufgabe nicht befriedigend. Die Konstruktion ist verwickelt und das vielteilige Spannwerk störendem Verschleifs ausgesetzt. Die stark vorstehenden Ausrücker sind ohne Schutztrommel gefahrvoll. Der Mangel der Winkelbeweglichkeit, welcher allen Lamellenkupplungen anhaftet, konnte naturgemäfs auch hier nicht beseitigt werden. Ueber die Art der Schmierung giebt die Originalzeichnung keine Auskunft.

Die Kupplungen mit Auslösung gespannter Federwirkung besitzen, wie eingangs hervorgehoben, gemeinsam den Vorzug bestimmt begrenzter gröfster Kupplungskraft, verbunden mit sanfter Einrückwirkung. Wird die Federwirkung durch Schraubenspindeln allmählich ausgelöst, so steigt dem entsprechend auch die Arbeitsintensitätskurve des Kupplungsdiagrammes nur allmählich an. Die Beschleunigungsdauer wird hierdurch mehr oder minder in die Länge gezogen, die Sanftheit der Einrückung gesteigert, aber auch die nachteilige Wärmeerzeugung erhöht, und diese setzt dem Verfahren gewisse Schranken. Bei plötzlicher Auslösung der Federkraft, entsprechend der Lorenz'schen Konstruktion, steigt die Arbeitsintensitätskurve fast senkrecht bis zum gröfsten Wert an und verläuft alsdann parallel zur Abscissenachse. Dementsprechend ergeben sich für diesen Fall Diagramme der günstigsten Form. Um auch hierbei stofsfreie Einrückung zu sichern, muss die Federspannung den Triebwerkswiderständen so weit angepasst werden, dass die Beschleunigungsdauer nicht zu kurz ausfällt und dadurch zu plötzliche Massenbeschleunigungen vermieden werden. Die Anwendbarkeit der plötzlichen Auslösung ist demgemäfs an die Voraussetzung geknüpft, dass die Triebwerkswiderstände im Augenblicke der Einrückung zu verschiedenen Zeiten nicht innerhalb zu weiter Grenzen schwanken.

Die Forderung möglichst allseitiger Beweglichkeit ist von allen vorstehenden Konstruktionen nur unvollkommen gelöst, und nur die Lamellenkupplungen sind gegen Eindringen von Staub gesichert.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Juni 1889.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1889.

Vorsitzender: Hr. P. M. Schiersand. Schriftführer: Hr. R. Schade.
Anwesend 25 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Undeutsch hält einen Vortrag über »die Betriebssicherheit des Dürr'schen und des Rost'schen Zirkulationsröhrenkessels«.

Er erläutert mit Hilfe vorgelegter Skizzen und Patentschriften die Konstruktion beider Kesselarten, zeigt an einem in Betrieb gesetzten Modell den vortrefflichen Wasserumlauf beim Dürr'schen Kessel und vergleicht dann beide Kesselarten mit einander, wobei sein Urteil zu gunsten des Dürr'schen Kessels ausfällt; er verliest Zeugnisse und Gutachten von Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen sowie statistische Angaben, welche die Zuverlässigkeit des Dürr'schen Kessels bestetigen.

Die Veranlassung zu dem Vortrage gab der Umstand, dass in einem Falle die behördliche Genehmigung zur Aufstellung eines Dürr'schen Kessels versagt worden war unter Hinweis darauf, dass die Konstruktion dieses Kessels mit der des Rost'schen Kessels Einzelheiten gemeinsam habe, welche zu Bedenken führten, die gegen den letzteren in folge eines eingetretenen Unfalles geltend gemacht wurden.

Dem Vortragenden ist es wesentlich darum zu thun, die von der Behörde gegen den Dürr'schen Kessel angeführten Einwendungen zu widerlegen, und er ersucht deshalb auch die Mitglieder des Bezirksvereines, Stellung zu der Sache zu nehmen.

An den Vortrag schliefst sich eine längere lebhaft geführte Verhandlung, deren Wiedergabe hier, weil von der Veröffentlichung des Vortrages abgesehen worden ist, ebenfalls unterbleibt. Das Ergebnis ist die folgende, von der Versammlung einstimmig beschlossene Erklärung:

»Der Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure spricht seine Ansicht dahin aus, dass der Dürr'sche Röhrenkessel vermöge seiner Konstruktion bei gutem Speisewasser keine gröfsere Explosionsgefahr bietet als ein engrohriger Siederohrdampfkessel anderer Konstruktion«.

Sitzung vom 7. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. P. M. Schiersand. Schriftführer: Hr. E. Höffner.
Anwesend 14 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung bewilligt 75 ℳ als Beitrag zum Mayer-Denkmal.

Der als Gast anwesende Hr. Albert Wagner legt als technische Neuheit eine Anzahl Proben von biegsamen Metallröhren, die ihm zu diesem Zwecke von dem Fabrikanten Hrn. H. Pornitz in Glauchau überlassen sind, vor.

Diese biegsamen Rohre ersetzen mit Vorteil die bisher angewendeten Gummischläuche; sie sind aus einem spiralförmig gewundenen Metallstreifen hergestellt und bieten vollkommene Dichtigkeit und Geschmeidigkeit selbst bei sehr hohem Druck; sie finden daher Verwendung in allen Industrien, welche bewegliche Leitungen für Flüssigkeiten jeder Art benötigen, ferner als Wasserschläuche für Feuerwehren und städtische Besprengung der Strafsen, für Leitung geprester Luft in Bergwerken, als Heizungs-, Gas- und Bremsschläuche zwischen den Eisenbahnwagen, zu beweglichen Dampf- und Gasleitungen usw. Sie widerstehen dem äufseren Drucke besser als Kautschukschläuche und können sich nie einbiegen, ihr Gewicht ist geringer und ihre Biegsamkeit und Dauerhaftigkeit gröfser als die der Spiralgummischläuche. Sie werden weder durch die Einwirkung der Sonnenwärme im Sommer noch der Kälte im Winter schädlich beeinflusst, und es bleibt selbst nach erfolgter Abnutzung noch der Metallwert, während abgenutzte andere Schläuche vollkommen wertlos sind. Sie bieten schliefslich den für viele Industrien unschätzbaren Vorteil, keinerlei unangenehmen Geruch zu verbreiten.

Wo ein öfteres Auseinandernehmen der einzelnen Rohrstücke erforderlich ist, werden Messingverschraubungen in ähnlicher Weise wie bei Gummischläuchen angewendet; zur dauernden Verbindung zweier Schlauchstücke bedient man sich einfacher Messingmuffen. Verschraubungen und Muffen haben ein inneres Gewinde, in welches die Rohrenden eingeschraubt und an den Stellen, wo sie aus der Verschraubung heraustreten, verlötet oder mit Miniumkitt verdichtet werden.

Schläuche von 8 bis 12 mm Dmr., welche besonders für Gasleitungen Verwendung finden, erhalten vor Versandt einen Probedruck von 2 bis 3 Atm., während stärkere Schläuche von 15 mm Dmr. aufwärts auf 10 bis 15 Atm. geprüft werden. Auf besondere Bestellung können Schläuche für noch höheren Druck angefertigt werden.

Die Fabrikationslänge der einzelnen Schlauchstücke beträgt 10 bis 15 m bei 8 bis 12 mm Dmr., und 5 bis 10 m bei den stärkeren Schläuchen.

Ferner zeigt Hr. Alb. Wagner eine grofse Anzahl Gummistempel vor, die er als Ersatz für Clichés und besondere Zeichnungen zum Abdrücken in der Korrespondenz benutzt. Diese Gummistempel geben sehr saubere Abdrücke von Maschinenteilen, Werkzeugen usw. und werden in folge ihrer bequemen Handhabung zur Benutzung angelegentlichst empfohlen.

Hr. E. Diehl, welcher die Beantwortung der in einer der vorhergehenden Sitzungen dem Fragekasten entnommenen Fragen:

»Welche Gesichtspunkte sollen bei der Wahl eines Motors für's Kleingewerbe mafsgeblich sein?«

»Wie stellen sich die Betriebskosten für 1 Pfkr. starke Motoren der verschiedenen Systeme?«

»Was hält man von den mit eigenem Gaserzeuger versehenen Motoren, welche die hiesige Firma P. & M. baut?«

übernommen hatte, giebt in längerer Ausführung eine Beschreibung der jetzigen Konstruktion der dabei in betracht kommenden Kleinmotoren (Wasser-, Gas-, Petroleum-, Heifsluft- und Dampfmotoren) und fasst die an einen Kleinmotor zu stellenden Ansprüche in folgende Punkte zusammen:

1. Möglichkeit der Aufstellung an einem beliebigen Orte, auch in und unter bewohnten Räumen und in oberen Stockwerken.
2. Keine behördliche Genehmigung zur Aufstellung.
3. Geringer Raumbedarf.
4. Keine besondere Wartung.
5. Keine Belästigung für die Nachbarschaft durch Geräusch, Rufs, Geruch usw.
6. Billigkeit des Betriebes.
7. Einfache Bauart, die zur Wartung möglichst wenig Verständnis erfordert.

Das Vorhandensein des betreffenden Betriebsmittels voraussetzend, empfiehlt der Vortragende

für Kräfte bis zu 1/3 Pfk. den Wassermotor,
für Kräfte bis zu 1 Pfkr. ausschliefslich den Gasmotor bezw. den Petroleummotor,
für Kräfte bis zu 12 Pfkr. den Gasmotor und unter Umständen den Dampfmotor,
für Kräfte über 12 Pfkr. die Dampfmaschine

als billigsten Betriebsmotor.

Nachdem dann der Vortragende die Umstände, welche bei der Auswahl der für das Kleingewerbe besonders wichtigen Motoren von 1 bis 6 Pfkr. in betracht zu ziehen sind, erläutert hat, berechnet er unter Berücksichtigung von Verzinsung und Abschreibung des Anlagekapitales die Betriebskosten für 1 Std.

für einen 1 pferd. Gasmotor . . zu 26,5 Pfg.
» » 1 » Petroleummotor » 42,0 »
» » 1 » Dampfmotor . » 34,7 »

wobei 1 cbm Gas mit 13 Pfg., 1 kg Benzin mit 30 Pfg. und 1 kg Kohlen mit 1,6 Pfg. in Rechnung gestellt sind.

Die dritte Frage beantwortet Hr. Diehl dahin, dass die betr. Firma versucht hat, Motoren mit Wasserstoffgas zu betreiben, welches durch Einwirkung verdünnter Schwefelsäure auf Eisendrehspäne erzeugt war, aber nicht erst karburirt wurde. Die Kraftleistung der Motoren war aber eine weit geringere als bei Verwendung von Steinkohlengas; die Motoren verrosteten ferner in folge der Verwendung des ungereinigten Gases sehr stark, und der Herstellungspreis von 1 cbm Gas stellte sich auf mehr als 50 Pfg. Die Firma hat deshalb das Verfahren, mit welchem ein Franzose M. schon an verschiedenen Orten Versuche angestellt und Fabrikanten um erhebliche Geldbeträge gebracht hat, aufgegeben und stellt jetzt ein Gas durch Mischung von Naphtha- oder Benzindämpfen, welche durch Grudefeuerung erzeugt werden, mit einem Luftstrom her. Wesentliche Erfolge sind aber auch damit noch nicht erzielt worden.

Hr. Schiersand bemerkt, dass er den von Hrn. Diehl aufgestellten Bedingungen, die ein für's Kleingewerbe bestimmter Motor erfüllen muss, noch folgende zugefügt wissen möchte:

8. Billiger Anschaffungspreis und
9. Möglichste Gefahrlosigkeit,

und weist ferner durch mehrere Beispiele aus der Praxis nach, dass sich namentlich in den Fällen, wo das die Betriebsmaschinen beaufsichtigende Personal in der Lage ist, den Dampfmotor mit zu bedienen, die Betriebskosten eines Dampfmotors von 2 bis 4 Pfkr. ganz erheblich billiger stellen als die eines Gasmotors.

Hr. Marr erwähnt, dass die vom Vortragenden angeführten günstigen Werte mit Gasmotoren immer nur bei einer bestimmten

Leistung, für welche der betr. Motor gebaut ist, erreicht würden, und dass bei nur teilweiser Ausnutzung eines Gasmotors die Betriebskosten unverhältnismäfsig höhere seien; auch sei für viele Fälle sehr zu beachten, dass eine Steigerung der Leistung, wie z. B. bei besseren Dampfmotoren möglich, bei Gasmotoren ausgeschlossen sei.

Zur Feier des diesjährigen Stiftungsfestes fanden sich am 2. März 32 Mitglieder zu einem gemeinsamen Abendessen im Saale des Victoria-Hôtels ein.

Sitzung vom 7. März 1889.

Vorsitzender: Hr. P. M. Schiersand. Schriftführer: Hr. R. Schade. Anwesend 14 Mitglieder.

Nach Erledigung einiger Vorlagen des Hauptvereines hält Hr. G. Rohn seinen durch zahlreiche Experimente unterstützen Vortrag über »die Verwendung der Photographie zu technischen Zwecken«, welcher bereits in der Zeitschrift 1889 S. 802 zum Abdruck gekommen ist.

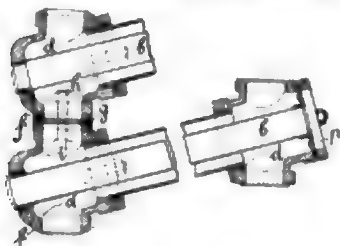
Patentbericht.

Kl. 5. No. 48127. (Zusatz zu No. 25015; s. Z. 1884 S. 43.) **Abteufen von Schächten.** F. H. Poetsch, Magdeburg. Um die Schachtsohle gegen eine Salzsoole führende Kluft abzusperren, bringt man auf erstere wasserdichte Säcke und pumpt diese voll Süfswasser, bis sie den Schachtquerschnitt ausfüllen. Man bringt dann die Säcke zum Gefrieren und drückt Süfswasser darunter, bis die Salzsoole verdrängt ist und dann auch die Umgebung der Säcke zum Gefrieren gebracht werden kann.



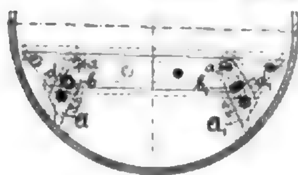
Kl. 13. No. 47910. Ausziehbarer Lokomobilkessel. K. J. Mayer, Barmen. Die Feuerbüchse und das Flammrohr sind oben abgeflacht und mit gebogenen Wasserröhren besetzt, die gleichzeitig zur Versteifung der flachen Kopfwände dienen.

Kl. 13. No. 47996. Wasserröhrenkessel. K. Gamper, Sielce bei Sosnowice, und R. Farkacz, Warschau.

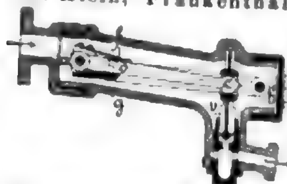


Bei Wasserröhrenkesseln mit Aufsen- und Innenfeuerung geschieht die Abdichtung der Rohrköpfe d mittels kugelzonenartiger oder cylindrischer Flächen f und eines entsprechend ausgehöhlten Ringes g unter gleichzeitiger Anwendung von Schrauben h mit Gleitflächen i, durch welche Verbindung eine gewisse Beweglichkeit der Teile gegen einander gewahrt ist. Die Verbindung der inneren Heizröhren b mit den Rohrköpfen kann auch durch biegsame dünne Platten p geschehen.

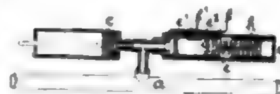
Kl. 13. No. 48006. Rostträger für Flammrohre. J. Vollrath, Altona. Um genau ebene Rostflächen zu erzielen und das Anbohren des Flammrohres zur Befestigung der Rostträger zu vermeiden, erhält dieser zwei um Bolzen $a\,a_1$ drehbare Füfse $A\,A_1$, die mittels der durch Schlitze $b\,b_1$ gehenden Klemmschrauben $d\,d_1$ in verschiedenen Stellungen behufs Aenderung der Höhenlage des Rostes festgestellt werden können.



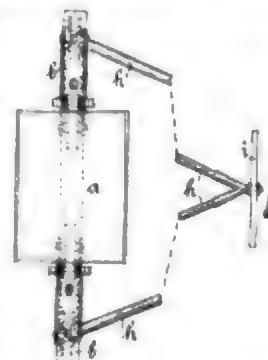
Kl. 13. No. 48012. Expansions-Dampfwasserableiter. Joh. Klein, Frankenthal (Rheinpfalz). Das Gehäuse g enthält einen bei a und b festgelegten und als Expansionskörper wirkenden Kniehebel $a\,o\,b$ in Verbindung mit einem Uebersetzungshebel $a\,c$, welcher durch Feder f elastisch mit Teil $a\,e$ verbunden ist und die Bewegungen des Punktes o bei c vervielfacht auf das Ventil v überträgt. Beim Eintritt von Dampf in g wird der Kniehebel nach unten ausgebogen und v geschlossen.



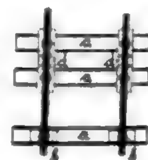
Kl. 20. No. 48279. Pneumatische Auslösung von Gewichtsbremsen. F. A. Holleman, Oisterwijk (Holland). Während der Fahrt herrscht in der unter sämmtlichen Wagen entlangführenden Leitung a Luftverdünnung. Der Kolben c, welcher an einer Kette den Gewichtshebel für die Bremse trägt, ist durch den äufseren Luftdruck nach rechts gedrückt. Wird in a langsam Luft eingelassen, so geht c nach links, und die Bremsen werden angezogen. Soll schnell gebremst werden, so drückt die plötzlich in a eintretende Luft den im Cylinder e nicht luftdicht spielenden Kolben g nach rechts. Dieser nimmt mit dem durch den Schlitz e^2 der Wandung ragenden Stift f^1 den Schieber f mit, welcher eine Oeffnung e^1 freilegt, sodass auch von dort Luft hinter c treten kann. Durch die Feder h wird später f selbstthätig wieder über e^1 geschoben.

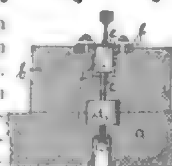


Kl. 20. No. 48058. Einschienige Feldeisenbahn. F. Fleifs, Schelecken bei Laukischken (Ostpreufsen). Der den Kippkasten a tragende Längsbalken b ist mit zwei zweirädrigen drehbaren Untergestellen verbunden und wird durch das nicht auf Schienen laufende Rad i am Ende der seitlichen Gabel $h\,h$ gegen Umfallen geschützt.

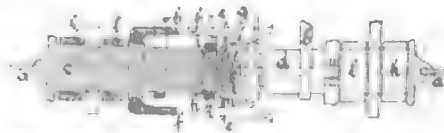


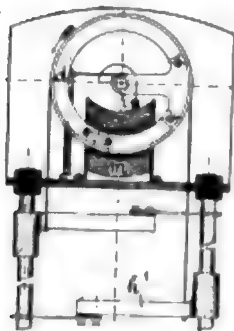
Kl. 19. No. 47906. Schienenbefestigung. P. Rylski und U. Esmarch, St. Petersburg. Auf den aus weichem Holz gefertigten in die Bettung eingesenkten und dadurch vor Fäulnis geschützten Querschienen a sind Kissen b aus hartem Holz durch Dübel d_1 befestigt, welche die kreisförmigen Unterlagscheiben f mit gerader oder mit konzentrischem Zapfen c versehener unterer Fläche tragen. Durch die versenkte Schraube e werden in letzterem Falle f, b und a fest verbunden. Die Schiene ist auf den Unterlagscheiben besonders aufgeschraubt. Diese Anordnung gestattet eine besonders feste Lagerung der Schienenstöfse durch Zusammenrücken der Querschwellen a und Anwendung längerer Kissen d.





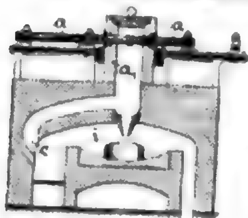
Kl. 20. No. 48291. Selbstthätige Eisenbahnkupplung. T. C. Chappel, Baltimore. An dem durchgehenden Zughaken a sind unter der Plattform Kupplungsteile $c\,d$ an Bändern b derartig aufgehängt, dass die durch eine Feder e nach innen gedrückten Haken f des einen Teiles beim Zusammenschieben der Wagen hinter den Flansch g des anderen Teiles fallen. Die Auslösung erfolgt durch Drehen des in der Nut h liegenden Ringes i, welcher mit vorstehenden Lappen versehen ist, die die Haken f anheben. Der Stofs der Wagen wird durch Bufferringe $k\,l$ und Buffer $m\,n$ gemildert.



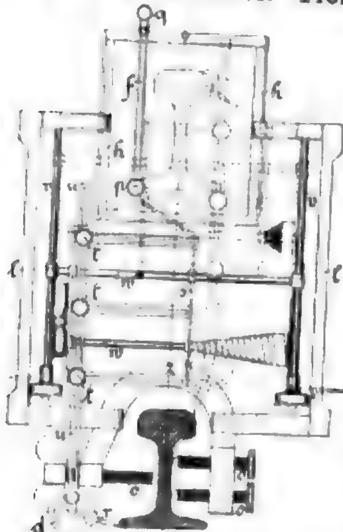


Kl. 21. No. 48044. Bogenlampe. G. Zweifel, Winterthur. Die Regulirung geschieht durch Gewichtswirkung des schweren Kohlenhalters k^1 und mittels des Solenoïdes *m* und des ringförmigen Eisenkernes *d*, welcher bei vollem Abbrand der Kohlen eine Drehung von etwa 120° macht. Damit das Verhältnis: Moment der Anziehung zu Moment des Uebergewichtes stets gleich bleibt, bekommt der Kern *d* einen allmählich zunehmenden Querschnitt oder wird teilweise mit Löchern versehen, oder es wird ein Gegengewicht *i* angewandt.

Kl. 40. No. 48040. Gewinnung von Metallen mit Hilfe der Elektrizität. J. M. A. Gérard-Lescuyer, Courbevoie (Seine, Frankreich). Das gepulverte Erz wird mit Kohle, Teer oder Syrup in Stabform gepresst und unter Luftabschluss geglüht, wonach die Stäbe *a* innerhalb eines Schachtes a_1 in eine Stromleitung eingeschaltet werden, sodass der zwischen den Stabenden auftretende Lichtbogen das Erz reduzirt und das Metall schmilzt. Letzteres tropft in den Herd *i*, welcher durch eine Rostfeuerung und Verbrennung des in a_1 entwickelten Kohlenoxydes bei *c* geheizt wird. Die durch Schraubengetriebe stetig nachgeschobenen Stäbe *a* sind an den äufseren Enden mit Metallmuffen oder dergl. versehen, um nach Bedarf verlängert werden zu können.



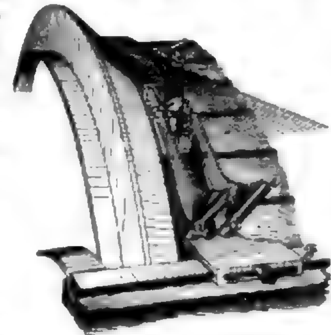
Kl. 42. No. 47878. Profilzeichner. W. Schilling, Stettin. Mit dem durch Schrauben *o* an dem aufzunehmenden Gegenstand befestigten Bügel *z* ist ein Rahmen *l* verbunden, innerhalb dessen ein Schieber *s* wagerecht auf Stangen *ww* und senkrecht auf *vv* verschieblich ist. *s* trägt zwei in der Zeichnung einander deckende, durch *t* verstellbare Schienen *u* mit auf *d* in verschiedenen Winkeln verstellbaren Fahrstiften *r*, welche beim Umfahren des Profiles abwechselnd und dessen Verlauf entsprechend zur Thätigkeit kommen. Bei jedem Wechsel wird *s* mittels Schiene *f* bei *q* festgestellt. Ein bei *p* angebrachter Stift zeichnet das Profil auf einem in den Rahmen *h* eingespannten Papierblatt auf.



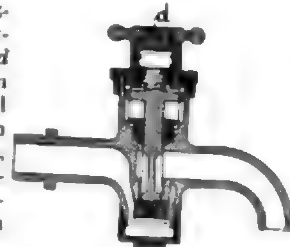
Kl. 42. No. 48262. Senkblei. H. Holden, East Orange (V. St. A.). Beim Heraufziehen des Senkbleies wird der von der Talgfüllung *b* mitgenommene Boden durch die verschiebbare Hülse *d* vor dem Abspülen geschützt.

Kl. 55. No. 48152. Zellstoffbereitung. E. Meurer, Rietschen i/B. Holz wird, ohne, wie bisher, von seinen Aesten und Knorren befreit zu sein, mit schwefliger Säure gekocht, dann in Cylinder gebracht, die mit Winkeleisen in der Längsrichtung versehen sind, um die Masse mit hochnehmen und zurückfallen zu lassen, wodurch eine Trennung des Holzes von den Aesten bewirkt wird. Die weitere Sortirung erfolgt dann in einem oder mehreren Siebcylindern.

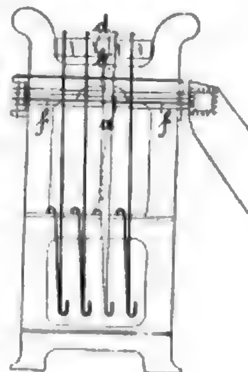
Kl. 86. No. 48296. Kettenscheermaschine. Sächsische Webstuhlfabrik, Chemnitz. Beim Scheeren des Bandes heben die auf die Scheertrommel aufgewickelten Kettenfäden das mit dem Scheerblatte *C* verbundene Fühlholz *D*, welches mittels der Arme *abc* und *def* um die schräg stehenden, zu einander parallelen Bolzen *ab* und *de* drehbar ist, in die Höhe, und verschieben es seitlich, wodurch auch die Kettenfäden eine Verschiebung erfahren. Der äufserste linke Faden des ersten Bandes legt sich stets auf den Konus der Scheertrommel auf, der äufserste rechte Kettenfaden aber, unterstützt durch die Nachbarfäden, bildet einen Konus, der dieselbe Neigung besitzt wie der Konus der Trommel. Um das zweite Band zu scheeren, wird der ganze Apparat auf der Schiene *F* um eine Bandbreite nach rechts verschoben. Der äufserste linke Kettenfaden legt sich beim Scheeren auf den konischen Hals des ersten Bandes auf, während der äufserste rechte Faden des zweiten Bandes einen neuen Konus bildet, der zur Auflage des dritten Bandes dient, und so fort.



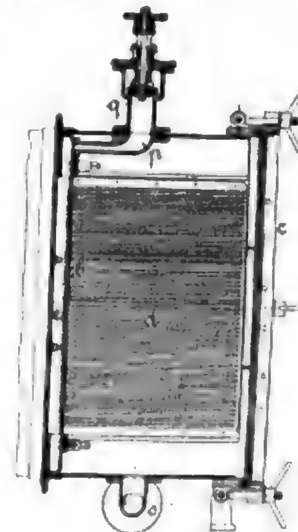
Kl. 85. No. 48064. Selbstschlusshahn. J. Patrik, Frankfurt a/M. Dreht man die Mutter *d* um etwa 180°, so wird das an der Drehung verhinderte Ventil etwas geöffnet. Schiebt man dann Mutter *d* und Ventil nach unten, so findet die vollständige Eröffnung statt. Bei umgekehrter Bewegung erfolgt der Ventilschluss also ohne Wasserstofs.



Kl. 86. No. 48033. Mechanischer Jacquard-Webstuhl. E. Müller jr., Crefeld. Um bei unrichtiger Lage einer Musterkarte auf dem Kartenprisma der Jacquard-Maschine die selbstthätige Ausrückung des Webstuhles herbeizuführen, ist zu beiden Seiten der Maschine je eine Platine *a* mit gelenkig angeschlossener Nase *b* angebracht. Bei unrichtiger Lage der Karte drückt diese die Nadeln *f* zurück, welche dadurch die Nasen *b* der Platinen *a* in den Bereich eines der Messer *d* bringen, welches die Platinen *a* hebt und damit die Ausrückung veranlasst.



Kl. 89. No. 48075. Taschenfilter. Prager Maschinenbau-A.-G., Prag. In den vorn mit einer Thür *e* zu verschliefsenden Kasten werden mit Buckeln versehene Platten *d* durch Schlitze der hinteren Wand *b* senkrecht neben einander eingestellt und mit Filtertuch derartig bezogen, dass sich nach *b* offene Säcke bilden. Die Flüssigkeit tritt bei *o* unten ein, wird durch die Säcke gepresst, fliefst wagerecht an den Buckeln entlang durch die Schlitze in *b* in den Raum zwischen *b* und *e* und dann durch *p* oben bei *q* ab. Die Reinigung geschieht durch Einleitung von Wasser bei *p*.



Angelegenheiten des Vereines.

Sitzungen des Gesammtvorstandes am 4. und 5. August 1889 in Karlsruhe.

(Schluss von Seite 908)

Hr. Herzberg, Berichterstatter der Schulkommission fährt fort: »Ehe ich näher auf diese Aeufserungen der Bezirksvereine eingehe, muss ich hervorheben, dass ein Mitglied der Kommission eine ihre Beschlüsse durchaus ablehnende und ein anderes eine in sehr wesentlichen Punkten abweichende Haltung eingenommen hat; im übrigen ist die Kommission der Ansicht gewesen, dass die Beschlüsse der Bezirksvereine nicht einheitlich genug ausgefallen sind, um daraus eine andere Vorlage herstellen zu können. Man erhält beim Durchlesen einzelner Aeufserungen der bez. Vereine sogar den Eindruck, als ob bei deren Abfassung die Gründe, welche die Kommission für ihre einzelnen Beschlüsse in ausführlicher Weise in der Denkschrift dargelegt hat, gar keine Beachtung gefunden haben. Es ist, wie gesagt, nach dem sorgfältigsten Studium der Aeufserungen der Bezirksvereine aufserordentlich schwer, sich ein klares Bild darüber zu machen, welche Haltung die Mehrheit den Beschlüssen der Kommission gegenüber einnimmt.

Die Vorlage wird als solche im ganzen nur von zwei Bezirksvereinen gänzlich abgelehnt: Vom Aachener und vom Hannoverschen Bezirksverein; andererseits sind aber auch nur 7 Bezirksvereine namhaft zu machen, welche der Vorlage rückhaltlos zustimmen: Berliner, Chemnitzer, Mannheimer, Niederrheinischer, Ostpreufsischer, Pfalz-Saarbrücker und Siegener Bezirksverein; letzterer nach dem Wortlaut seines Beschlusses mit einigen, das Wesen der Sache jedoch nicht beeinflussenden Bemerkungen. Alle übrigen 21 Bezirksvereine haben mehr oder weniger erhebliche Aenderungen der Kommissionsvorlage vorgeschlagen. Während nun bei einer Anzahl diese Aenderungsvorschläge so einschneidend sind, so sehr das Wesen der von der Kommission geplanten Schule ändern, dass ihre Annahme einer unbedingten Ablehnung der Kommissionsvorlage gleich zu erachten wäre, so nimmt andererseits eine grofse Zahl der Vereine eine für die Kommissionsvorlage so wohlwollende Haltung ein, dass man wohl die Hoffnung hegen kann, diese Vereine werden ihre im einzelnen abweichenden Anschauungen im Interesse des Zustandekommens eines einheitlichen Beschlusses fallen lassen.

Ich wende mich nunmehr der Besprechung der Aeufserungen der einzelnen Bezirksvereine zu, soweit sie Vorschläge machen, welche von denen der Kommission abweichen. Diese Besprechung kann natürlich nur ganz kurz sein, sich auch nur auf das wesentlichste erstrecken, einmal, weil zu einer eingehenden Behandlung jedes Berichtes die Zeit mangelt, und dann aber auch, weil dies zu langatmigen Wiederholungen führen würde.

Der Aachener B.-V. zieht an sechsklassige Realschulen anzuschliefsende, vom Staat zu übernehmende Fachklassen den zu begründenden technischen Mittelschulen vor. Die Kommission glaubt, dass dies den berechtigten Anforderungen der Industrie nicht entsprechen würde; nur selbständige, mit grofsen Mitteln ins Leben gerufene Anstalten geben eine Gewähr für die volle Erfüllung der schwierigen Aufgabe, unserer schwer kämpfenden Industrie geeignete Kräfte in genügender Zahl zuzuführen. Lehrer und Schüler müssen ein mit ihren Leistungen und ihrer Wichtigkeit sich deckendes Selbstbewusstsein bekommen, wenn die Schule erspriefsliches im grofsen leisten soll. Bei aller Tüchtigkeit einzelner, als Anhängsel an Allgemeinschulen wirkender Fachlehranstalten können sie ihrer Abhängigkeit wegen niemals die hervorragende Stellung, welche wir der Schule sichern wollen, erlangen.

Der Bayerische B.-V., Abt. München, hat den in der Zeitschrift s. Z. veröffentlichten Aufsatz des Hrn. Füchtbauer[1]) (welcher später von Hrn. Romberg angegriffen wurde)[2]) zur Grundlage seiner Anschauungen gemacht. Er hält die Berechtigung zum einjährigen Militärdienst für nicht ausreichend als Vorbildung. Hierüber möchte ich bemerken, dass allerdings gerade in Bayern die Gymnasien, welche wohl die meisten durch Schulzeugnisse zum einjährigen Dienst Berechtigten liefern, die realen und exakten Wissenschaften noch ungleich weniger pflegen, als die norddeutschen Gymnasien; und wenn die Kommission die Gymnasialvorbildung in Norddeutschland auch nur für eine durch die äufseren Umstände nötig gewordene Mafsnahme hält, so muss sie doch hervorheben, dass es mit den Vorkenntnissen dieser jungen Leute in den exakten Wissenschaften im aufserbayerischen Deutschland besser bestellt ist, als gerade in Bayern. Es fallen dadurch sicherlich die allgemeinen Schlussfolgerungen des Bayerischen Bezirksvereines in der Hauptsache fort. Dieser Bezirksverein glaubt auch nicht, dass das vorgesteckte Ziel in zwei Jahren zu erreichen sei; er übersieht aber hierbei wohl, dass eine grofse Zahl praktischer Schulmänner, welche an technischen Schulen wirken, diese Möglichkeit nicht in Abrede stellt, übersieht auch, dass ein Schüler, der eine Klasse ein Jahr lang nicht mit hinreichendem Erfolg besucht hat, ja zwei Jahre darauf verwenden kann.

Der Bergische B.-V. wünscht die von der Kommission gestellte Aufnahmebedingung dahin geändert, dass neben der Nachweisung der Berechtigung zum einjährigen Militärdienst auch die Nachweisung der für den Unterricht nötigen Vorbildung, besonders in Mathematik und den Naturwissenschaften, genügen solle. Es erscheint der Kommission, insbesondere auch gestützt auf die Auslassungen der Fachmänner über diesen Gegenstand, dringend erwünscht, von dieser Sortirung der Schüler Abstand zu nehmen. Nicht die Technik allein, sondern das Leben als solches stellt Ansprüche an die jungen Leute, welchen unsere Schule gerecht werden muss, wenn sie nicht eine untergeordnete Stufe einnehmen soll.

Der Braunschweiger B.-V. will die Aufnahmebedingungen (Berechtigung zum einjährigen Dienst und zweijähriges praktisches Arbeiten) fallen lassen. Ueber ersteren Punkt kann ich mich auf früher gesagtes, über letzteren darauf beziehen, dass trotz der gewichtigen Einwände sehr namhafter Lehrer und Direktoren hiergegen die Mehrheit der Sachverständigen doch dem obligatorischen Nachweis des praktischen Arbeitens vor der Aufnahme zugestimmt hat. Welchen Wert der Ingenieurverein auf das praktische Arbeiten unserer Techniker als solches legt, hat er bei verschiedenen Gelegenheiten schon ausgesprochen. Im vorliegenden Falle kann es sich nur darum handeln, ob das praktische Arbeiten vor Eintritt in die Schule erfolgen soll, oder nachher. Der Braunschweiger Bezirksverein hat dies offen gelassen. Die Gründe, das praktische Arbeiten vorher zu erledigen, waren überwiegend, schon um das Arbeiten überhaupt sicher zu stellen.

Der Breslauer B.-V. stimmt im allgemeinen den Kommissionsbeschlüssen zu. Er will die Ausnahmen der Aufnahmebedingungen mehr hervorgehoben wissen und den Lehrplan fortlassen. Ersteres ist nicht ganz zweckmäfsig, weil die Beschränkung jeder Ausnahme, wenn man einen richtigen Grundsatz verfolgt, erwünscht ist, wie dies auch der westfälische Bezirksverein mit Recht hervorgehoben hat. Die Gefahr, dass die Ausnahmegründe bei einer Schule anders gewürdigt werden, als bei einer anderen, und dadurch unangenehme Verschiebungen entstehen können, darf nicht unterschätzt werden.

Bezüglich des Lehrplanes ist die Kommission nach wie vor der Ansicht, dass ohne einen solchen die ganze Arbeit nahezu wertlos ist. Schon der Umstand, dass lediglich bei Beratung des Lehrplanes schwere Widersprüche zu Tage traten, beweist seine Wichtigkeit für die Sache. Es würde heifsen, der wirklichen Schwierigkeit furchtsam aus dem Wege gehen, wenn man den Lehrplan fallen liefse.

Der Chemnitzer B.-V. stimmt dem Kommissionsbericht zu, wünscht jedoch eine, wenn auch nicht erhebliche Vermehrung des Lehrstoffes. So wichtig auch der Kommission

[1]) Z. 1889 S. 357.
[2]) Z. 1889 S. 613.

die vom Chemnitzer Bezirksverein aufgeführten Unterrichtsgegenstände erscheinen: es läfst sich beim besten Willen das nicht einfügen, ohne die Schwierigkeit, welche der zweijährige Kursus bietet, noch mehr zu steigern.

Der Frankfurter B.-V. will die Aufnahme durch eine Prüfung bewirken und den Lehrstoff vermehren. Bezüglich des letzteren Punktes beziehe ich mich auf das vorher gesagte. Wenn in irgend einer Sache, so ist hier die Beschränkung auf das notwendigste am Platze; sonst kann die Anstalt nicht gedeihen. Das bessere ist auch hier des guten Feind, wie in so vielen Fällen. Die Kommission hat die Aufnahmeprüfungen auch wohl ins Auge gefasst. Abgesehen von den Gründen, welche die Schule veranlassen müssen, die Berechtigung zum einjährigen Dienste zu fordern, werden diese Aufnahmeprüfungen in ihrer Wirkung auch nicht genügend gewürdigt. Welche Prüfungskommission soll befangene, fremde junge Leute von 15 bis 16 Jahren in grofser Zahl in kurzer Zeit auf ihre wirklichen Kenntnisse prüfen können? Bedenkt man gar nicht, dass dadurch den gröfsten Zufälligkeiten der Aufnahme Thür und Thor geöffnet wird? Erfahrene Schulmänner sagen, dass ein Abgangszeugnis jeder Art, beruhend auf dem Gesammturteil einer Lehrkörperschaft, die den Jüngling jahrelang unterrichtet und beobachtet hat, zehnmal mehr wert ist für die Beurteilung der wirklichen Veranlagung und der Kenntnisse, als eine Prüfung, geschweige denn als eine Prüfung, die sich nur auf wenige Stunden erstrecken kann. Der Junge, der Glück hat und ein gutes Mundwerk, wird aufgenommen, der schüchterne, ängstliche, mit guten Kenntnissen begabte kann zurückgewiesen werden. Man soll also doch nicht diese Aufnahmeprüfungen für unsere Mittelschulen einführen wollen!

Der Hamburger B.-V. wünscht neben der Berechtigung zum einjährigen Dienst eine gleichwertige Aufnahmeprüfung eingeführt zu wissen. Die Kommission glaubt, dass dieser Wortlaut kaum geeignet ist, eine klare Bestimmung darüber zu treffen, was man will. Soll »gleichwertig« sich auf die wissenschaftliche Leistung der Einjährigen als solche beziehen, oder die relative Gleichwertigkeit für die technische Mittelschule bedeuten? Im übrigen verweise ich noch auf das hierüber bei Besprechung der Wünsche des Bergischen Bezirksvereines gesagte. Eine Verlängerung der Studiendauer um 3 Wochen, welche der Bezirksverein verlangt, halten alle Fachleute für höchst bedenklich. 40 Wochen ist das äufserst zulässige, wenn nicht Lehrer und Schüler abstumpfen sollen; es übertrifft diese Zahl schon ganz erheblich die Unterrichtsdauer der Hochschulen.

Der Hannoversche B.-V. verhält sich den Anschauungen der Kommission gegenüber so ablehnend in fast allen Punkten, dass es den Rahmen dieses Vortrages unbedingt überschreiten oder die jahrelang geführten Verhandlungen über grundsätzliche Fragen von neuem heraufbeschwören würde, wenn man eingehend dies behandeln wollte. Eine solche grundsätzliche Verschiedenheit der Anschauungen lässt sicherlich keine Annäherung ermöglichen. Nur eines möchte ich namens der Kommission hervorheben: Der Hannoversche Bezirksverein glaubt, dass die technische Mittelschule, welche die Kommission im Auge hat, darauf ausgehe, der technischen Hochschule Konkurrenz zu machen. Wenn hierunter die Absicht verstanden wird, von der Hochschule Elemente fern zu halten, welche dahin nicht gehören — selbst wenn dadurch einige deutsche technische Hochschulen aus Mangel an Studirenden ihr Dasein beschliefsen sollten —, so kann diese Absicht ohne weiteres zugegeben werden. Ferner möchte ich den einen Satz am Schlusse des Berichtes, dass nur erfahrene Schulmänner die Stoffverteilung der einzelnen Lehrfächer auf die Stunden bewirken können, dahin richtig stellen, dass gerade in dieser Richtung die Kommission der eingehendsten Mitwirkung der hervorragendsten deutschen Schulmänner sich erfreute, demnach dieser Einwand sicherlich am wenigsten begründet erscheint. Wenn ich noch hervorhebe, dass die mühevolle Arbeit der Kommission — man mag über ihren Wert denken, wie man will — wohl eine andere Tonart der Beurteilung beanspruchen kann, als der Hannoversche Bezirksverein diese für gut befunden, so ist das das mindeste, was ich hierüber sagen will. Sollte eine derartige Behandlung die übliche werden — glücklicherweise ist sie im vorliegenden Falle ganz vereinzelt —, so dürften sich schwerlich in Zukunft noch viele Mitglieder des Vereines finden, welche Zeit und Mühe auf Behandlung schwieriger Fragen, die der Verein lösen will, zu verwenden bereit sind.

Der Hessische B.-V. wünscht die Schule »technische Schule« statt »technische Mittelschule« genannt zu wissen. Die Kommission hält letztere Bezeichnung für besser, weil sie Ziel und Stellung der Schule klarer feststellt. Von den weiter vorgeschlagenen redaktionellen Aenderungen könnte die unter 2) wohl erwogen werden; sie erscheint jedoch nicht wesentlich genug, um deshalb das Ganze zu ändern. Die Aenderung 3): »Konstrukteur« statt »Hilfsarbeiter in Konstruktionsbureaux« ist jedoch abzulehnen, weil die Schulen »Konstrukteure« nicht ausbilden können. Von der Aenderung des Lehrplanes, insbesondere von der Einfügung der Mathematik in die obere Klasse, bitte ich aus den vorher erwähnten Gründen Abstand zu nehmen, letzteres mit besonderer Bezugnahme auf die ausführlichen Beratungen der Schulmänner über diesen Punkt. Wird ein solcher Werkstein aus dem Gefüge eines Bauwerkes herausgenommen, so kann leicht der organische Verband eine das ganze Bauwerk zerstörende Lockerung erfahren.

Der Karlsruher B.-V. will offenbar eine niedere technische Schule begründet wissen, während die Mehrzahl der Bezirksvereine gerade eine Mittelschule haben will. Nicht nur die vom Karlsruher Bezirksvereine gewünschten geringeren Aufnahmebedingungen, sondern auch die vorgeschlagenen Aenderungen des Lehrplanes lassen dies deutlich erkennen. Die Kommission ist der Ansicht, dass Betriebsleitern und Hilfskonstrukteuren doch mit dem vom Karlsruher Bezirksvereine vorgeschlagenen Lehrstoff zu wenig geboten werden würde.

Der Kölner B.-V. beharrt nach wie vor bei seiner Anschauung, dass die Berechtigung zum einjährigen Dienst als Aufnahmebedingung fallen zu lassen sei; er macht hierfür jedoch Voraussetzungen, die durch den Bericht der Kommission nicht begründet sind. Wie kann man von »Herabsetzung« derjenigen jungen Leute reden, die aus irgend welchen Gründen diese Berechtigung nicht erlangt haben, wenn die Kommission einfach die thatsächlichen Verhältnisse in unserem Vaterlande (ob diese gut oder schlecht sind, darüber ist gar nicht gesprochen worden) zur Unterlage ihrer Vorschläge macht? Wenn das, was der Kölner Bezirksverein in dieser Beziehung sagt, richtig wäre, so dürfte man für keinerlei Studium gewisse Vorbedingungen über Absolvirung von bestimmten Vorschulen machen, weil darin ja immer, nach Anschauung des Kölner Bezirksvereines, ein Vorwurf für diejenigen liegen würde, die aus inneren oder äufseren Gründen diese Schulen nicht absolviren konnten. Ueber die vom Kölner Bezirksvereine gewünschte Aufnahmeprüfung habe ich mich bei Besprechung der Aeufserung des Frankfurter Bezirksvereines geäufsert, weshalb ich dies hier nicht wiederhole. Der Kölner Bezirksverein will das praktische Arbeiten vor Besuch der Schule auf mindestens zwei Jahre, statt, wie die Kommission gesagt, von möglichst zweijähriger Dauer, festgesetzt wissen. Wenn erfahrene, im technischen Mittelschulwesen hervorragendes leistende Schulmänner die Befürchtung aussprechen, dass das obligatorische praktische Arbeiten vor Besuch ihr Gedeihen überhaupt in Frage zu stellen geeignet sei, so hatte die Kommission wohl alle Veranlassung, diesen Einwand in so weit zu berücksichtigen, dass sie einmal die Art der Fabrik, in welcher gearbeitet werden soll, nicht mehr so einseitig wie früher festlegte, und insbesondere auch die Dauer dieses praktischen Arbeitens weniger scharf umgrenzte. Nach wiederholtem Durchlesen des Kölner Berichtes kann ich den Eindruck nicht loswerden, dass dem Kölner Bezirksvereine doch wohl ein anderes Ziel für die zu begründenden Schulen vorschwebt, als der Kommission, und dass er deshalb zu anderen Ergebnissen kommt.

Bei dieser Gelegenheit muss ich namens der Kommission entschieden Einspruch erheben gegen eine Nachbemerkung im Kölner Bericht, dahin lautend, dass die Kommission die früheren Aeufserungen der Bezirksvereine unberücksichtigt gelassen habe. Ich glaube, es würde mir nicht schwer werden, für jede von einem Bezirksverein abgegebene Meinungsäufserung die ausführliche Darlegung der Gründe in den,

jedem Vereine zugegangenen gedruckten Berichten nachzuweisen, welche die Kommission veranlassten, die Sache so und nicht anders zu behandeln. Eine Kommission des Hauptvereines ist doch keine Abstimmungsmaschine, welche nur die Voten der Bezirksvereine zu registriren und ziffernmäfsig zum Vortrage zu bringen hat. Eine gewissenhaft arbeitende Kommission — und diese Eigenschaft nehme ich für die Schulkommission voll in Anspruch — wägt alle Gründe für und wider ab und kommt zu einem Entschluss; über diesen erstattet sie dem Hauptvereine Bericht, der dann zu entscheiden hat. Wenn man erwägt, wie die Beschlüsse der Bezirksvereine in solchen Fragen oftmals zu stande kommen, wie oft diese nur der Ausdruck der Ansicht einiger energischer oder interessirter Mitglieder sind, so glaube ich, thut der Hauptverein sehr wohl daran, es bei seinem bewährten Verfahren zu belassen, die Kommissionen als selbständig arbeitende und sich entschliefsende Körperschaften zu erwählen, welche nur die Voten der Bezirksvereine gebührend zu würdigen haben. Dies hat die Kommission in vollem Mafse gethan. Sie hat, der Aufforderung der vorjährigen Hauptversammlung gemäfs, den Rat mehrerer, auf dem in Rede stehenden Gebiet erfahrenster Schulmänner gehört und ihn als die wesentlichste Unterlage für ihre Arbeit verwendet. Ich muss also namens der Kommission der Aeufserung des Kölner Bezirksvereines, welche den Vorwurf enthält, dass die Kommission ihrer Pflicht nicht genügt habe, als unzutreffend zurückweisen.

Der Märkische B.-V. hat bezüglich des Ersatzes der Berechtigung zum einjährigen Dienst als Aufnahmebedingung dieselben Wünsche wie der Hamburger Bezirksverein, weshalb ich mich auf schon gesagtes beziehen kann. Die von demselben Bezirksvereine aufserdem noch geplante Verbindung der Frage der technischen Mittelschule mit der der allgemeinen Schulreform hält die Kommission für unpraktisch; die Industrie kann und darf nicht so lange warten, bis diese weit aussehende Frage der »Schulreform« gelöst sein wird. Zu einer solchen Verbindung liegt auch keinerlei Grund vor. Tritt die Schulreform dermaleinst in der von unserem Vereine gewünschten Weise ins Leben, so äufsert sie ihre Wirkungen auf jeden Stand und nicht in letzter Linie auch auf den der Techniker.

Der Magdeburger B.-V. hat in einer ausführlichen Broschüre seine von den der Kommission ganz und gar abweichenden Anschauungen niedergelegt. Der gröfste Mangel dieser fleifsigen Arbeit besteht wohl darin, dass der Verein nicht bestehende Verhältnisse unseres allgemeinen Schulwesens zur Unterlage seiner Arbeit macht, sondern Anstalten, die ihm wünschenswert erscheinen, für deren Inslebentreten jedoch nicht nur keinerlei Aussicht vorhanden ist, sondern die thatsächlich im Absterben begriffen sind, wie die Falk'sche Mittelschule. Ich erachte es für zweckmäfsig, einen Auszug aus einem Briefe zu verlesen, den unser Mitglied, Hr. Direktor Holzmüller aus Hagen, der leider durch Krankheit verhindert ist, hier zu erscheinen, über die Arbeit des Magdeburger Bezirksvereines an die Kommission gerichtet hat.

»Der Magdeburger Bezirksverein begeht nachstehende Irrtümer:

1. Er schliefst auf Buntscheckigkeit der Vorbildung der Einjährig-Freiwilligen in falscher Weise. So zählt er z. B. in Naturkunde bei Gewerbeschule Hagen blos auf: Physik: Wärme, Magnetismus, Elektrizität, übersieht aber ganz und gar die Vorklasse, welche die allgemeine Einleitung, Mechanik, Akustik, Optik giebt.

Die vermeintlichen Buntscheckigkeiten und Unterschiede aller Art liegen lediglich in der Lehrstoff- und Stundenverteilung auf verschiedene Klassen, wie man besonders an den Beispielen aus dem Kapitel: »Geschichte« leicht nachweisen kann.

2. Durch eine Aufnahmeprüfung lässt sich diese Buntscheckigkeit nicht beseitigen. Selbst bei mehrstündiger Prüfung erhält man kein genaues Bild über gleichmäfsige oder ungleichmäfsige Vorbildung. Das Entlassungszeugnis einer Schule, die den Knaben jahrelang beobachtet hat, ist hundertmal soviel wert, wie das Resultat einer Aufnahmeprüfung.

3. Die Behauptung des Magdeburger Bezirksvereines, dass das einjährige Dienstrecht durchschnittlich erst mit 18 Jahren erworben werde, ist irrtümlich, wie eine Nachfrage im Ministerium ergeben wird. Die Zahl 17 ist richtig.

4. Die Falk'sche Mittelschule ist so gut wie aufgegeben. Ein absterbendes Institut kann nicht zur Basis unserer Fachschulen gemacht werden. Der Umstand, dass in Magdeburg noch eine solche Anstalt existirt, vielleicht auch mehrere, kann sicherlich daran nichts ändern. Berlin gründet keine Mittelschulen mehr, sondern hat die Absicht, die 6 höheren Bürgerschulen in den nächsten 12 Jahren auf die Zahl 18 zu bringen.«

Der Mittelrheinische B.-V. will die Vorbildung »Berechtigung zum einjährigen Dienst« als ausreichend nicht erachten; er will diese und mehr, weil er, nach Ansicht der Kommission, die Stellung und die Ziele der Schule in demselben Mafse zu hoch annimmt, wie andere zu niedrig. Er wünscht deshalb die Aufnahme an die Absolvirung einer Vorschule (deren Absolvirung einjährige Dienstberechtigung geben soll) geknüpft. Ja! m. H.!, darüber sind wir uns wohl alle schon im vorigen Jahre einig gewesen, dass die Berechtigung zum einjährigen Dienst nicht durchweg eine gute Vorbildung für den Besuch der technischen Mittelschule gewährleistet. Die Gründe, welche die Kommission dazu geführt haben, trotzdem an dieser Bedingung festzuhalten, sind zu oft schriftlich und mündlich vorgetragen worden, sodass ich sie nicht noch einmal wiederholen will. Nur hervorheben möchte ich noch, dass, wenn eine Vorschule allein das Recht haben soll, Schüler auf die technische Mittelschule zu entlassen, letztere ein sehr kleines Rekrutirungsgebiet haben würde. Welcher Vater will sich über die Zukunft eines elfjährigen Kindes schon entscheiden, oder welche Eltern wollen oder können ihre jungen Kinder schon in die Fremde auf eine Vorschule schicken? Gerade der von der Kommission vorgeschlagene Aufbau der technischen Mittelschule auf der Vorbildung aus allen deutschen Allgemeinschulen sichert, trotz der einzelnen Nachteile, die dies haben mag, der Schule die Möglichkeit des Gedeihens, nicht aber eine Schule, welche die Jugend schon vom 12. Jahre in eine bestimmte Vorschule bannt.

Die vorgeschlagene Benennung der Schule »technische Schule« statt »technische Mittelschule« ist im Sinne des Mittelrheinischen Bezirksvereines ganz richtig, weil er durch die Schule die technische Hochschule für die Industrie mehr oder weniger überflüssig machen will. Die Kommission will das aber keineswegs, und deshalb ist in ihrem Sinne die Bezeichnung: »technische Mittelschule« besser.

Der Oberschlesische B.-V. will die Schule als Fachschule an Reallehranstalten anschliefsen. Ich beziehe mich auf das bei Besprechung der Vorschläge des Aachener Bezirksvereines gesagte. Aufserdem werden erhebliche Aenderungen des Lehrplanes vorgeschlagen. Hierüber beziehe ich mich gleichfalls auf das früher gesagte; das gleiche gilt hinsichtlich der Aufnahmeprüfungen. Dass die Schulen die Berechtigung zum einjährigen Dienst gewähren, statt sie bei der Aufnahme verlangen sollen, würde nach Lage der Verhältnisse das Zustandekommen der Schule sehr erschweren, zumal nach Punkt 3 der Oberschlesischen Vorschläge die Kenntnis fremder Sprachen weder mitgebracht, noch gelehrt werden soll. Letzteres dürfte bei einem zweijährigen Kursus auch wohl kaum zu ermöglichen sein.

Der Pommersche B.-V. verlangt für den Eintritt in die Schule nur Tertianerkenntnisse, will nur einjähriges praktisches Arbeiten und weniger Maschinentechnik. Die Kommission glaubt, dass dies vielleicht einer niederen technischen Lehranstalt entsprechen könnte, nicht aber einer technischen Mittelschule mit den Zielen, welche von der Mehrzahl der Bezirksvereine erstrebt werden.

Der B.-V. an der niederen Ruhr will statt der Berechtigung zum einjährigen Dienst eine Aufnahmeprüfung. Bezüglich dieser darf ich wohl auf das früher gesagte verweisen. Er wünscht aber, dass die Versetzung zur ersten Klasse das einjährige Dienstrecht geben soll; woraus zu schliefsen ist, dass er dies doch für die jungen Techniker als erforderlich erachtet. Wenn der Verein bedenkt, dass er durch diesen Anspruch, wie schon beim Oberschlesischen Verein ausgeführt, die Möglichkeit, die Anstalten zu begründen, auf Jahre hinaus oder gar ganz in Frage zu stellen geeignet scheint, so glaube ich doch empfehlen zu sollen, das einjährige Dienstrecht als Bedingung zur Aufnahme hinzustellen.

Der Sächsische B.-V. stellt den Antrag: der Hauptverein wolle beschliefsen, den Lehrplan der technischen Mittelschule dahin zu erweitern, dass Bautechniker, Hüttenleute und insbesondere Chemiker ausgebildet werden. Ich glaube, das geht einfach nicht, wenigstens nicht auf einer und derselben Schule. Wir haben gerade deshalb den Lehrplan beigegeben, um zu zeigen, dass es noch eben möglich ist, das Pensum in zwei Jahren zu erledigen; eine Vermehrung des Stoffes im Sinne des Sächsischen B.-V. würde eine Parallelschule bedingen, gegen welche ja an und für sich nichts einzuwenden sein dürfte, die jedoch mit der Begründung unserer Schule nichts zu thun hat, aber wohl geeignet sein könnte, ihr Zustandekommen zu erschweren. Mit den Ausnahmen für die Aufnahmebedingungen muss man vorsichtig sein, wie die Erfahrung lehrt. Hat man, wie es ja beim Sächsischen B.-V. zu sein scheint, die Berechtigung zum einjährigen Dienst als Aufnahmebedingung als richtig erkannt, so genügen die im Bericht, Seite 10 und 11, gegebenen Andeutungen vollkommen. Auch möchte ich den Vertreter dieses Vereines ersuchen, das gewünschte Wort »möglichst« vor Absolvirung der Mathematik im ersten Jahre fallen zu lassen. Würde letzteres nicht gehen — und die Kommission ist mit der Mehrzahl der Schulmänner überzeugt, dass es geht, — so würde der ganze Lehrplan zusammenfallen. Das Wort »möglichst« ist also im vorliegenden Falle nicht am Platze. Der Sächsische B.-V. wünscht, dass der Satz fortfalle, in welchem die Hochschulen zur Vorbildung von Lehrern für technische Mittelschulen aufgefordert werden. Aber gerade dieser Satz ist von praktischen Schulmännern als dringend erwünscht hingestellt worden: weder auf den Universitäten, noch auf den technischen Hochschulen lernen die Lehramtskandidaten jene vorzüglichen elementaren Methoden des Unterrichtes und der Beweisführung, die den nicht höhere Mathematik studirenden jungen Leuten vor allem dienlich sind; jetzt schon haben die niederen Schulen mit dem Mangel an derartig vorgebildeten Lehrern zu kämpfen. Der Satz ist nach Ansicht der Kommission notwendig, wenn es auch scheinen könnte, als ob er nur für die Hochschule passend wäre.

Sachsen-Zwickau wirft auch die Frage der Nebenaufnahmeprüfung auf. Ich beziehe mich auf gesagtes. Die gewünschte nachzuweisende 3-jährige praktische Arbeit ist, so sehr man auch die praktische Arbeit schätzen mag, unbedingt zu weitgehend, aus pädagogischen und volkswirtschaftlichen Rücksichten. Kein anderer Verein hat diese Forderung aufgestellt. Die gewünschte Vermehrung des Lehrstoffes verbietet sich durch die 2-jährige Dauer des Gesammtunterrichtes.

Dem Sächsisch-Anhaltinischen B.-V. sind die der Schule von der Kommission gesteckten Ziele zu hoch; er will ihren wesentlichsten Teil der Fachschule gewahrt wissen. Insbesondere der sechste der vom Bezirksverein aufgestellten Punkte, wonach ein Direktor einer höheren Bürgerschule als solcher geeignet sein soll, die technische Mittelschule zu leiten, lässt diesen Schluss als berechtigt erscheinen. Die Kommission hält die tüchtige Leitung der technischen Mittelschule für so schwierig, dass nur ganz hervorragende Leute dem gewachsen sein dürften. Mit solchen Voraussetzungen kommt man natürlich auch zu geringeren Ansprüchen für die Aufnahme, für welche gleichfalls wieder eine Aufnahmeprüfung genügen soll. Hierüber beziehe ich mich auf früher gesagtes. Die Kommission glaubt, dass sie die Ziele der Schule keineswegs zu hoch gesteckt hat, und wird hierin besonders von den Männern der Praxis bestärkt.

Der Thüringer B.-V. meint, dass die Berechtigung zum einjährigen Dienste keinen richtigen Mafsstab bilde, und wünscht eine Aufnahmeprüfung. Ueber beides darf ich mich wohl auf früher gesagtes beziehen.

Der Westfälische B.-V. bedauert, dass nicht auch die niederen gewerblichen Schulen, Werkmeisterschulen, von der Kommission bearbeitet worden sind. Die Kommission kann sich dem Bedauern, dieser Aufgabe sich thatsächlich nicht gewachsen gefühlt zu haben, nur anschliefsen; ein Grund gegen die Annahme ihrer diesjährigen Vorlage kann jedoch wohl kaum darin gefunden werden. — Die von dem Bezirksvereine vermisste Abgrenzung der technischen Mittelschule von der Hoch- und niederen Schule ist nach Ansicht der Kommission auf S. 4 und 9 ihres diesjährigen Berichtes so deutlich gegeben, wie das durch Beschreibung möglich ist. Alles übrige kann nur eine scharfe Betrachtung des beigegebenen Lehrplanes mit seinen Erläuterungen in dieser Beziehung klarlegen. — Die Gründe gegen die von dem Bezirksvereine gewünschte Angliederung der technischen Mittelschulen als Fachschulen an Real- oder Bürgerschulen sind im Berichte der Kommission und von mir bei Besprechung der Anträge des Aachener Bezirksvereines hervorgehoben worden. Der Westfälische Bezirksverein geht auch wohl von der irrtümlichen Voraussetzung aus, dass die technische Mittelschule allein der Maschinentechnik dienen werde und deshalb keinen Anspruch auf staatliche Begründung machen könne. Auf S. 13 des Berichtes der Kommission, unter dem Stichworte: »Was sollen die Schulen lehren«, ist jedoch klar ausgeführt, dass der Aufbau auf die Maschinentechnik nicht Zweck, sondern nur Mittel zum Zweck ist. Die Schulen dienen der gesammten mechanischen Industrie, und dass diese wohl berechtigt ist, staatliche Schulen für sich zu beanspruchen, dürfte kaum bestritten werden. Auf S. 7 des Berichtes ist das auch näher erläutert worden. Es war der Kommission im hohen Grade interessant, dass gerade der Westfälische Bezirksverein, dem die Verhältnisse der Industrie in ganz hervorragendem Mafse bekannt sind, so energisch dafür eintritt, dass bei der Aufnahme das einjährige Dienstrecht nachgewiesen werde. Wir glauben nicht, dass in den nach Lage der Verhältnisse zuzulassenden Ausnahmen, welche nur im Texte des Berichtes S. 11, nicht in dem Tenor am Schlusse desselben Aufnahme gefunden, eine Gefahr, dass das richtige Prinzip durchlöchert werde, gefunden werden kann. Gewährt doch schon die Staatsbehörde in einem praktischen oder künstlerischen Fache hervorragend tüchtigen jungen Leuten das einjährige Dienstrecht ohne wissenschaftliche Kenntnisse. Einem Missbrauche solcher Ausnahmen kann durch Einwirkung der Aufsichtsbehörde genügend vorgebeugt werden.

Nach diesen kurzen Anmerkungen könnte es scheinen, als ob in den Beschlüssen und Berichten der Bezirksvereine die von den Beschlüssen der Kommission abweichende Haltung bei weitem überwiegend wäre. Das ist jedoch glücklicherweise nur scheinbar der Fall, weil ich naturgemäfs mich nur mit den trennenden, nicht mit den übereinstimmenden Momenten beschäftigt habe. In Wirklichkeit sind letztere weitaus überwiegend. Von fast sämmtlichen Bezirksvereinen ist die Bedürfnisfrage im Sinne der Kommission bejaht worden; die Ziele, welche letztere der Schule gesteckt, sind von der grofsen Mehrheit der Vereine gebilligt worden; dasselbe gilt von der selbständigen Stellung der Schulen und der Unterhaltungspflicht des Staates, von der Notwendigkeit des praktischen Arbeitens vor dem Besuch der Schule und von der Schulzeit. Auch hat nur eine geringe Minderheit der Bezirksvereine etwas gegen die Zweckmäfsigkeit, einen Lehrplan beizugeben, und gegen diesen als solchen einzuwenden gehabt. Einzig und allein die Aufnahmebedingung: »Wissenschaftliche Berechtigung zum einjährigen Militärdienst« hat bei einer gröfseren Zahl von Bezirksvereinen Widerspruch gefunden. Wenn jedoch die Vereine, welche gegen die Schule grundsätzlich gestimmt haben, diejenigen, welche sich gar nicht geäufsert, und die, welche Schulen niederen Ranges gründen wollen, ausgeschieden werden, so kann es auch in dieser Frage, glaube ich, nicht zweifelhaft sein, nach welcher Seite die Mehrheit der übrigen neigt. Es ist in dieser Schulsache eben nicht anders wie bei allen Prinzipien, die in's praktische Leben übergeführt werden sollen. Jeder, der etwas Positives zu stande bringen will, muss die Fähigkeit haben, im Interesse der Sache einiges von seinen Ueberzeugungen denen anderer zu opfern. Es ist mir unzweifelhaft, dass, wenn die Frage der Begründung technischer Mittelschulen noch einmal an die Bezirksvereine zurückverwiesen wird, eine gröfsere Uebereinstimmung der Anschauungen als die jetzt erzielte auch nicht zu stande kommen wird. Ich glaube demnach als Berichterstatter der Kommission die Sache nicht besser fördern zu können, als wenn ich diejenigen Herren, welche der Industrie recht bald durch Begründung von technischen Mittelschulen helfen wollen, ihren Widerspruch im einzelnen fallen

zu lassen und den Bericht und die Beschlüsse der Kommission anzunehmen bitte, damit der Verein deutscher Ingenieure ein möglichst einhelliges Votum in dieser wichtigen Sache fasse«.

(Lebhafter Beifall.)

Hr. Undeutsch teilt mit, dass der Chemnitzer Bezirksverein die vorliegende Frage innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure für noch nicht genügend geklärt hält; er werde deshalb sich der Abstimmung enthalten, umsomehr als die Angelegenheit wesentlich eine preufsische sei; in Preufsen fehlten zwar die gewünschten Schulen, nicht aber im Königreich Sachsen, wo sie vielmehr vorzüglich vorhanden seien.

Auch die Vertreter anderer Bezirksvereine erläutern deren Stellungnahme und Beschlüsse zu der Vorlage des Hauptvereines. So empfehlen Hr. Korte und Hr. Wurmbach, von der Forderung der wissenschaftlichen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst abzusehen, falls die für den Unterricht nötige Vorbildung, besonders in Mathematik und Naturwissenschaften, auf andere Weise nachgewiesen wird.

Hr. Schöne kann nicht zugeben, dass der Sächsisch-Anhaltinische Bezirksverein zu denen gehöre, die sich, wie in dem Herzberg'schen Bericht angegeben, vollständig ablehnend verhalten haben; seine Auffassung wie die verschiedener anderer Bezirksvereine entspreche nur nicht genau der Auffassung der Kommission. Die Industrie des Sächsisch-Anhaltinischen, sowie der benachbarten, des Magdeburger und des Thüringer Bezirksvereines, in ihrer Art grofsartig und mannigfach durch Bergbau, Zuckerfabriken, chemische Fabriken, Hütten usw., macht es notwendig, dass eine Vorbildung für die mittleren Stellungen geschaffen werden muss, bei deren Besetzung ein ganz entschiedener Mangel hervortritt. Es fehlt das Vermittlungsglied zwischen dem leitenden Ingenieur oder Direktor und den Meistern. Aber die Kommission geht weiter, indem sie gleichzeitig auch noch von »Leitern« spricht. Für Leiter von industriellen Etablissements genügt die Vorbildung der Mittelschule jedenfalls nicht; dazu sind Leute nötig, die durch Hochschulbildung weit über dem gewöhnlichen Durchschnittsmafs stehen, da sind die besten Leute kaum noch gut genug. Für die gedachten Mittelstellungen, für Techniker, welche die Anordnungen der leitenden Ingenieure ausführen und das Verständnis haben sollen, auf deren Ideen einzugehen, die angegebenen Konstruktionen weiter auszubilden, welche Verständnis für die Maschinen und für einen technischen Vorgang in der Fabrik haben sollen, ist nicht unbedingt das Zeugnis zum einjährigen Dienst zu verlangen. Es muss jedem die Möglichkeit gegeben werden, eine technische Mittelschule zu besuchen, der durch seine Kenntnisse die Fähigkeit dazu besitzt, und dazu ist nach unserer Auffassung erforderlich, dass die Aufnahme durch eine Aufnahmeprüfung erfolgt. Wer eine gröfsere Vorbildung hat, kann von der Aufnahmeprüfung befreit werden. Um auch solchen, welche nicht das Mafs der Anforderungen erreicht haben, die Möglichkeit der Aufnahme zu gewähren, schlägt der Sächsisch-Anhaltinische Bezirksverein eine Vorklasse vor, wie auch bei anderen Schulen üblich. Der Uebergang von dieser zur eigentlichen Schule und ebenso die Versetzung aus der Unter- in die Oberklasse sollen auf grund einer Prüfung erfolgen, um dem »Ersitzen« des Endzieles der Schule zu begegnen, und um schlechte Elemente fernzuhalten. Dass die Schule staatlich sein muss, ist wohl selbstverständlich. Aber es ist nicht nötig, die Begründung neuer Schulen vom Staate zu verlangen. Es giebt in Preufsen bereits eine Menge von Fachschulen, Webeschulen usw., die vom Staate unterhalten oder unterstützt werden; diese Schulen mag der Staat übernehmen, weiter ausbilden und einheitlich organisiren.

Hr. Kleinstäber tadelt die Aufstellung eines Lehrplanes; das solle man den Schulen überlassen.

Hr. Hertel, der gern bereit ist, bei der nahezu vollständigen Zustimmung seines Bezirksvereines zur Kommissionsvorlage seine Bedenken in einigen Nebenpunkten zurückzudrängen, geht auf den von Hrn. Undeutsch getadelten Ausdruck »Notlage« ein. Wenn eine solche für Sachsen auch nicht bestehe, so sei doch die Sache vom deutschen Standpunkte zu behandeln, nicht blofs vom sächsischen, und in diesem Sinne sei das Bedürfnis nach technischen Mittelschulen ein allgemein empfundenes.

Hr. Gerstein erklärt den Umstand, dass der Bezirksverein an der Lenne kein Gutachten abgegeben, daraus, dass der Bezirksverein während des letzten Jahres zweimal den Vorstand gewechselt hat, und dass Direktor Holzmüller, welcher hauptsächlich diese Sache vertrat, seit längerer Zeit krank ist.

Hr. Grashof ist der Ansicht, dass eine noch so ausgiebige weitere Verhandlung die bestehenden Meinungen nicht mehr ändern wird, und empfiehlt sofort zur Abstimmung zu schreiten, die ja keine endgiltige sei, aber wohl geeignet, die Sachlage zu klären.

Hr. Wurmbach dagegen bittet, die Angelegenheit einer Delegirtenversammlung zu unterbreiten.

Der Vorsitzende stellt die Frage, ob zunächst über die von einzelnen Bezirksvereinen empfohlenen Abänderungen zu den Kommissionsbeschlüssen abgestimmt werden soll?

Hr. Herzberg findet das bedenklich, da jede Abänderung den organischen Zusammenhang der Kommissionsbeschlüsse stören würde.

Es wird hierauf über die Vorlage der Kommission namentlich abgestimmt; dafür stimmen folgende Bezirksvereine: Aachen, Bayern, Berg, Berlin, Hamburg, Hessen, Mark, Mannheim, Mittelrhein, Niederrhein, Oberschlesien, Ostpreufsen, Pfalz-Saarbrücken, Pommern, Ruhr, Sachsen, Schleswig-Holstein, Siegen, Thüringen, Westfalen, Württemberg, ferner vom engeren Vorstand die Herren Blecher und Frederking.

Gegen die Vorlage stimmen die Vertreter der Bezirksvereine: Braunschweig, Breslau, Frankfurt a. M., Hannover, Karlsruhe, Köln, Sachsen-Anhalt.

Der Abstimmung enthalten sich die Vertreter der Bezirksvereine: Chemnitz, Lenne, Magdeburg, ferner Hr. Grashof[1].

Das Ergebnis der Abstimmung ist demnach folgendes: Für den Kommissionsantrag haben gestimmt 23, dagegen 7; 4 haben sich der Abstimmung enthalten.

Schluss der Sitzung 4 Uhr.

2. Sitzung des Gesammtvorstandes.

Montag, den 5. August, morgens $7^1/_2$ Uhr.

Ueber die Herausgabe einer Litteraturübersicht berichtet Hr. Zeman: »M. H. Das erst von Biedermann, jetzt von Rieth herausgegebene Repertorium der Journallitteratur, auf das der eine oder der andere Bezirksverein in seinen Aeufserungen zu der Kommissionsvorlage hingewiesen hat, ist von der Kommission sehr wohl berücksichtigt worden. In bezug auf seine Bewertung war die Mehrheit der Kommission anderer Ansicht wie das Kommissionsmitglied Hr. Prof. H. Fischer, der die Probeübersicht der Kommission dem erwähnten Journalrepertorium nicht gleichstellt, in welchem einfach die Titel der Aufsätze alphabetisch aufgeführt sind, wie sie die Zeitschriften enthalten. Auch der Umstand ist in der Kommission erwogen, leider aber in den gedruckten Bericht nicht aufgenommen, dass die von einigen Seiten gewünschte Erweiterung der Fachberichte in der Zeitschrift um deswillen nicht ausführbar ist, weil nach der Erklärung des Hrn. Generalsekretärs die dazu erforderlichen Kräfte ihm nicht in ausreichender Weise zur Verfügung stehen.

Die Kommission hat hinsichtlich der Frage, ob eine solche Litteraturübersicht herausgegeben werden soll, keinen Antrag gestellt, weil für die Beurteilung der Bedürfnisfrage in erster Linie die Bezirksvereine mafsgebend sein sollen.«

Hr. Wurmbach bittet zu erwägen, ob eine Verbindung mit dem Rieth'schen Repertorium stattfinden könnte; sonst aber, statt eines besonderen Heftes, in kurzen Zwischenräumen in einer Beilage der Zeitschrift, und zwar unter Absonderung des wesentlichen vom unwesentlichen, eine Litteraturübersicht zu geben.

Hr. Zeman hält eine Verbindung mit der Rieth'schen Arbeit für unthunlich; denn diese umfasst die ganze Zeitschriften-Litteratur und kostet 15 ℳ jährlich. Eine Erweiterung des Repertoriums in dem Sinne, wie der Entwurf der Kommission es angedeutet hat, sei kaum in Aussicht zu nehmen, weil dieses Repertorium in erster Linie den Bedürfnissen des Patentamtes und derjenigen Personen zu dienen

[1]) Hr. Grashof und der Vertreter des Chemnitzer B.-V., Hr. Undeutsch, haben nachträglich mitgeteilt, dass sie bei der Abstimmung in der Hauptversammlung für die Vorlage gestimmt haben.

hat, die mit dem Patentamt in Beziehung stehen. Die Kommission betrachtet die Litteraturübersicht als eine Beigabe zur Zeitschrift, als eine Ergänzung der Fachberichte, soweit das möglich ist. Eine Verbindung mit dem Patentamte sei ausgeschlossen, weil dadurch den Bedürfnissen unserer Mitglieder doch nicht Rechnung getragen werden könnte.

Hr. Bissinger: »Die Kommission war darüber nicht im Zweifel, dass es allerdings wünschenswert wäre, die Litteraturübersicht öfter als jährlich einmal zu geben. Allein ihr Zweck ist ja der, dass man später ein bequemes Nachschlagewerk hat. Wenn die Uebersicht sehr häufig erscheint, dann muss dasselbe Stichwort in sehr vielen Heften nachgeschlagen werden. Man muss also die Häufigkeit des Erscheinens mit Rücksicht auf die praktische Verwendbarkeit beschränken. Bei vierteljährlichem Erscheinen z. B., was wir anfangs beabsichtigten, müsste man, um 3 Jahre nachzusehen, 12 Hefte der Uebersicht nachschlagen, es sei denn, dass man zu je 4 Heften noch ein Jahresverzeichnis macht, was die Sache aufserordentlich erschweren und verteuern würde. Eine Vereinigung mit anderen Werken halte ich für ausgeschlossen, ebenso einen Ersatz durch Fachberichte. Wenn das Werk den Nutzen haben soll, der von ihm erwartet wird, so muss es ganz sachlich gehalten und von jeder Kritik frei sein. Es soll nur durch möglichst kurze Angaben ein Anhalt dafür gegeben werden, was man von dem betreffenden Aufsatz zu erwarten hat, und die Anordnung, welche die Kommission Ihnen vor schlägt, und deren Aufstellung ein Verdienst des Hrn. Prof. Zeman ist, erfüllt diese Aufgabe in ganz hervorragendem Mafse. Ich bitte Sie deshalb, sich mit der Sache befreunden zu wollen.«

Hr. Undeutsch empfiehlt namens des Chemnitzer Bezirksvereines die Ausführung in der von der Kommission vorgeschlagenen Weise.

Hr. Dr. Fischer: »Der Hannoversche Bezirksverein ist einstimmig der Ansicht, dass eine solche Zusammenstellung nicht annähernd den Wert hat, der ihr zuweilen beigemessen wird. Eine derartige Zusammenstellung der Ueberschriften setzt doch voraus, dass man im stande ist, jederzeit sich diese Zeitschriften zu beschaffen. Ferner hat die Aufzählung der Titel, auch mit den Ergänzungen, wie sie die Vorlage enthält, wenig Zweck, wenn der Benutzer nicht die einzelnen Verfasser zu unterscheiden versteht. Es ist sehr häufig, dass die Aufsätze um so wertloser sind, je länger sie sind. Auch ob Bilder dabei sind oder nicht, hat nichts zu sagen, weil das nicht selten Clichés aus Preisheften usw. sind. Wenn das Unternehmen für die weitaus überwiegende Mehrzahl der Mitglieder des Ingenieurvereines einen Zweck haben soll, so ist eine Sichtung erforderlich. Der Verfasser des vom hannoverschen Verein erstatteten Berichtes, Hr. Geh.-Rat Rühlmann, eine auf dem Gebiete der Litteratur ganz hervorragende Persönlichkeit, sagt auch: »Eine solche Uebersicht nützt nichts für uns.« Wenn eine Litteraturübersicht überhaupt Nutzen hat, dann ziehe ich den Biedermann-Riethschen Bericht doch noch vor, weil er vollständig ist, und für die wenigen Leute, für die er in betracht kommt, genügt er durchaus; und ob er 15 ℳ kostet, ist für diese wenigen Leute unwesentlich. Ich glaube, dass noch nicht 300 Exemplare von unserer Vereinsübersicht abgesetzt werden würden, wenn die einzelnen Mitglieder sie bezahlen sollten. Soll aber die Uebersicht als Gratisbeilage zur Zeitschrift gegeben werden, so halte ich das für eine Belastung der überwiegenden Mehrzahl der Mitglieder, für die sie mehr oder weniger Makulatur ist. Ich möchte also empfehlen, dass der Verein die Sache nicht ausführt. Wenn ein Bedürfnis vorliegt, müssen wir dessen Erfüllung einem Privatunternehmen zuweisen.«

Hr. Bissinger: »Dem Karlsruher Bezirksvereine hat die Absicht vorgeschwebt, etwas zu schaffen, was denjenigen Leuten nützt, die in der Praxis stehen und in folge dessen nicht in der Lage sind, jeden Tag so und so viel Stunden auf die Durchsicht der Zeitungen zu verwenden. Ich glaube, in dem besonderen Fache, in welchem jemand arbeitet, wird er auch wissen, bei welchen Verfassern er wohl etwas erfahren kann. Manchmal sind ja auch in kurzen Mitteilungen wertvolle Andeutungen für den Fachmann enthalten. Hr. Fischer beurteilt den Wert der ganzen Einrichtung von seinem Standpunkt aus. Er ist in der glücklichen Lage, jeden Tag so und so viel Stunden der Durchsicht der Zeitungen widmen zu können; in der gleichen Lage ist Hr. Rühlmann. Die Praktiker aber, die in der Mehrheit sind, können nicht so viel Zeit aufwenden. Viele von den Zeitschriften, die ein Werk hält, werden kaum einmal flüchtig eingesehen. Das ist eine Ausgabe ohne Ertrag, und der Karlsruher Bezirksverein verfolgt mit seinem Antrage den Zweck, diesen Aufwand nachträglich noch zu einem nützlichen zu machen. Deshalb bitte ich, den Antrag, falls die Sache noch nicht genügend geklärt sein sollte, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, sondern sie noch ein Jahr lang in Ueberlegung zu ziehen.

Eine wichtige Seite der Sache ist von vielen Bezirksvereinen gar nicht berührt worden. In der Voraussetzung, dass es für sehr viele Mitglieder wünschenswert sein möchte, auch während des Jahres Nachweise über Erscheinungen in der Zeitschriftenlitteratur zu erhalten, und in der weiteren Voraussetzung, dass der Bearbeiter der Uebersicht nur dann seiner Aufgabe gerecht werden kann, wenn er fortlaufend die Erscheinungen auszieht, haben wir geglaubt, eine Auskunftserteilung einrichten zu sollen, und zwar gegen eine kleine Gebühr, die nicht behufs Erzielung einer Einnahme, sondern um eine zu grofse und nicht gerechtfertigte Inanspruchnahme zu verhindern, erhoben werden soll. Wenn aber die Sache sich so entwickelt, dass eine grofse Inanspruchnahme eintritt, so ist das erst recht ein Beweis dafür, wie nützlich und praktisch die Sache ist. Die Schwierigkeit der Beschaffung der Zeitschriften ist bei der heutigen Entwicklung des Buchhandels auch nicht so grofs, man kann sehr wohl einzelne Hefte bekommen. Jede gröfsere Fabrik verfügt ja auch über einige ziemlich reiche Journalzirkel; aufserdem sind Vereins-, Anstalts-, Landes- und Staatsbibliotheken vorhanden, an die man sich wenden kann.«

Hr. Pützer erinnert an die vergeblichen Versuche früherer Jahre, eine solche Litteraturübersicht herauszugeben, die an den Kosten gescheitert sind.

Hr. Dr. Fischer: »Den Ausführungen des Hrn. Bissinger kann ich in sehr vielen Beziehungen zustimmen, aber ich spreche doch gegen die Herausgabe. Der Hannoversche Verein besteht fast ausschliefslich aus Leuten, die in Privatstellungen sind, und gerade diese haben gesagt, dass sie nicht die Zeit haben, alle Aufsätze nachzulesen. Dagegen würde ein kritischer Auszug für sie wertvoll sein, auch wenn er nicht so vollständig wäre. Die Einrichtung des Auskunftsbureaus halte ich für sehr wohl ausführbar. Es ist jetzt schon üblich, dass die Abonnenten der technischen Zeitschriften sich in Zweifelfällen an die Redaktion um Auskunft wenden. Wenn der Ingenieurverein dazu besondere Hilfskräfte liefern würde, dann würde das dem Zwecke viel besser entsprechen als eine gedruckte Uebersicht.«

Hr. Korte: »Wenn wir die Zeitungen nicht doppelt halten, damit mehrere zugleich sie auf Anfrage erhalten, dann hat die Einrichtung keinen Wert. Ich bin fest überzeugt, dass höchstens 300 Mitglieder sich die Uebersicht ausbitten werden. Dem gegenüber aber ist die Belastung der Vereinskasse doch recht erheblich. Ich möchte Ihnen vorschlagen, zunächst auf ein Jahr eine Probe zu machen, um zu sehen, ob es sich rentirt.«

Hr. Zeman: »Die Hälfte der Bezirksvereine hat die Zweckmäfsigkeit des Unternehmens nicht angezweifelt, sie vielmehr ausdrücklich zugestanden. Dass das Unternehmen nicht als ein funkelnagelneues und unerprobtes zu bezeichnen ist, lehrt die Erfahrung, dass schon in Deutschland Versuche gemacht worden sind, solche Journalzusammenstellungen in knappster Form zu liefern. Ebenso ist im letzten Jahr ein Repertorium der amerikanischen Zeitschriften erschienen. Durch die Beigabe einer solchen Litteraturübersicht wird auch die Zeitschrift an Wert gewinnen; die geplante Abonnementserhöhung wird also jedenfalls nicht eine Verminderung der Abonnentenzahl ergeben, und auch die Anziehungskraft des Vereines wird dadurch gefördert. Das ist ein gewisser materieller Nutzen, der aber nichts wiegt gegen den intellektuellen Nutzen. Nicht im Augenblick, auch nicht in den ersten 2 Jahren, wird der Wert einer solchen Uebersicht zur vollen Geltung gelangen, sondern erst mit der Anhäufung mehrerer Jahrgänge, und in späteren Jahren wird entschieden der Wert in weitaus gröfserem Mafse steigen, als die Kosten betragen. Es wird auch mit ein Bildungsmittel für die jüngeren Ingenieure, für den Nachwuchs sein und ihnen eine bessere

Ausnutzung der Litteratur ermöglichen. Die Kosten müssen mit den Gesammtkosten der Zeitschrift in Vergleich gestellt werden, da es sich um eine Erweiterung der Zeitschrift handelt. Sie betragen noch nicht den 10. Teil der jetzigen Gesammtkosten unseres Blattes, und ich meine, wenn ein gröfserer Teil der Mitglieder es wünscht, sollte man diesen Betrag anwenden. Es kommt dazu, dass ein Teil der Ausgaben für den Bezug von Zeitschriften bestimmt ist, die eigentlich ohnehin für unsere Bibliothek bezogen werden sollten. Die Auskunftserteilung wird auch nicht möglich sein, wenn nicht jemand ununterbrochen die Journalzusammenstellung bearbeitet.«

Hr. Dr. Fischer: Die neu erscheinende Litteratur ist heute eine so umfangreiche, dass wenige Leute im stande sind, sie auf ihrem Gebiete zu verfolgen. Eine Erleichterung der geistigen Arbeit ist nur durch eine kritische Uebersicht zu erreichen.

Hr. Schröter: Gegen eine kritische Haltung der Litteraturübersicht wird geltend gemacht, dass damit der ausübende Konstrukteur doch nicht der Notwendigkeit enthoben würde, die Aufsätze selbst nachzulesen; von anderer Seite wird eine solche Kritik für geradezu unausführbar erklärt. Die Beschaffung der Zeitschriften sei dem einzelnen sehr schwer, und der Verein würde sich durch Erleichterung derselben ein grofses Verdienst erwerben.

Hr. Seydel beantragt namens des Berliner Bezirksvereines, eine Probe von 2 oder 3 Jahren zu machen, um zu erkennen, ob wirklich ein Bedürfnis vorliegt, und ferner einen kleinen Betrag, etwa 2 ℳ., von denjenigen Mitgliedern zu erheben, welche die Uebersicht beziehen wollen.

Hr. Peters: »Die Schwierigkeit liegt vor allem darin, dass über das Bedürfnis ganz und gar keine Klarheit zu schaffen ist. Bei 6400 Mitgliedern handelt es sich um ein 6400faches persönliches Empfinden, und es liegt keine Erfahrung darüber vor, trotz der amerikanischen Verzeichnisse und trotz der Repertorien von Rieth usw., denn diese sind etwas anderes als das, was hier beantragt worden ist. Wollte man lediglich auf die Gegenwart rechnen, so glaube ich, müsste man sagen: es sind sehr wenige von den Mitgliedern, welche ernstlich das Unternehmen wünschen. Man kann aber entgegnen: sie würden es vielleicht in Zukunft mehr wünschen, wenn sie erst einmal davon Gebrauch gemacht hätten; es ist vielleicht, wie Hr. Zeman ausgeführt hat, ein Unternehmen, das sehr befruchtend auf unsere jüngeren Fachgenossen wirken könnte. In einem solchen Exempel auf die Zukunft aber liegt eine grofse Schwierigkeit, und deswegen, weil das noch so dunkel ist, kann ich über den Kostenpunkt doch nicht so leichten Herzens hinweggehen, wie Hr. Zeman, welcher sagt: bei einer Zeitschrift, die 115000 ℳ kostet, kann man noch ein Zehntel der Kosten dabei thun. Ich rechne so: Unser Jahresüberschuss beträgt in diesem Jahre 15000, im nächsten hoffentlich 30000 ℳ. Davon sind aber 10000 ℳ ein recht erheblicher Bruchteil.

Die Auskunftserteilung und die Beschaffung der nötigen Journale halte ich nicht für schwierig. Ich denke dabei an eine Zentralstelle, verbunden mit der Redaktion dieser Litteraturübersicht, wo die Zeitschriften sammt und sonders vorrätig sind, und welche in der Lage wäre, Auskunft zu geben. Der Redaktion der Zeitschrift die Auskunftserteilung zu übertragen, würde ich nicht empfehlen; denn es würden mir keine Kräfte zur Verfügung stehen, die so intensiv und dauernd mit der Litteratur in Verbindung geblieben sind, um die Auskunft geben zu können.

Eine wesentliche Frage ist die der Kritik. Eine kritische Ueberschrift hat nur Wert und Berechtigung, wenn sie von Kräften ersten Ranges geliefert wird. Diese Kräfte sind auf litterarischem Gebiete ziemlich rar, und wieder nur ein kleiner Bruchteil von ihnen hat Neigung, sich dauernd litterarisch zu verpflichten. Ich halte es aus diesem Grunde bei der Gröfse des Gebietes für unmöglich, fortlaufend kritische Fachübersichten herauszugeben. Es ist schon etwas anderes, wenn man, wie Hr. Fischer, ein engeres Gebiet kritisch bearbeitet, und auch da möchte ich sagen: es wird so leicht kein zweiter kommen, der es ihm nachmacht. Dazu gehören jahrelange Vorstudien. Das Gebiet der mechanischen Technik aber ist unendlich viel gröfser, und wir würden mindestens 5 oder 6 Mitarbeiter brauchen. Ich wüsste nach meiner Erfahrung nicht, wie da hervorragende Kräfte zu gewinnen wären. Da ich einmal von Fachberichten spreche, so möchte ich folgendes erwähnen: Eine Anzahl von Bezirksvereinen hat den Wunsch geäufsert, dass die Fachberichte in unserer Zeitschrift besonders gepflegt und erweitert werden möchten. Seit ich die Redaktion führe, habe ich mir die Pflege dieses Gebietes besonders zur Pflicht gemacht. Wenn mir das nicht genügend gelungen ist, so bitte ich, die Schwierigkeit als Entschuldigung gelten zu lassen. Eine Verstärkung der Fachberichte lässt sich nicht ohne weiteres durch Werbung und Honorar erlangen. Wegen der Fachberichte für unsere Zeitschrift kam ich mich nicht an junge, unerfahrene Leute wenden. Hervorragende Ingenieure des praktischen Betriebes sind durchweg nicht geneigt, sich mit solchen Arbeiten zu befassen, denn sie können ihre Zeit erfolgreicher verwerten. Es verbleiben also als Fachberichterstatter im wesentlichen die Dozenten der technischen Hochschulen, und nur ein kleiner Teil von diesen unterzieht sich der Verpflichtung, dauernd und regelmäfsig die Litteratur eines bestimmten Gebietes zu verfolgen und zu bearbeiten. Und wie oft dem gutem Willen dann nachher die Ausführung fehlt, davon kann ich wohl einiges erzählen. Die Schwierigkeit liegt darin, dass diese Thätigkeit eine nebensächliche, aufseramtliche der betreffenden Mitarbeiter ist, und trotz des hohen Honorars, welches wir geben, eine schlecht bezahlte.

Will eine Zeitschrift Fachberichte regelmäfsig bringen, dann kann sie es nach meiner nunmehr 8jährigen Erfahrung nur dann, wenn sie eine Reihe von tüchtigen Fachleuten zu Beamten hat. Das kann aber nur eine Zeitschrift mit so reichen Mitteln wie z. B. Engineering.«

Vorsitzender: »Wenn wir den Antrag des Hrn. Seydel annehmen, würden wir höchstens den 4. Teil der in der Berechnung angenommenen Exemplare brauchen, und die Kosten dafür würden nach meinem Ueberschlag etwa 7000 ℳ jährlich betragen.«

In der nun folgenden Abstimmung wird zunächst mit 21 Stimmen die Frage bejaht: Ist es wünschenswert, dass der Verein eine Litteraturübersicht herausgiebt? Die Frage: soll die Litteraturübersicht jedem Mitglied und jedem Abonnenten der Zeitschrift ohne Vergütung geliefert werden, wird verneint.

Ein Antrag des Hrn. Korte auf vorläufig einjährige Bewilligung wird zurückgezogen, mit Rücksicht darauf, dass bis zur Beratung des nächsten Etats noch keine Erfahrung vorliegen kann, weil dann noch kein Heft erschienen ist. Mit 21 Stimmen wird beschlossen, die Litteraturübersicht vorläufig auf 2 Jahre erscheinen zu lassen, und zwar unter Beibehaltung aller derjenigen Zeitungen, die für die Probeübersicht verwertet worden sind, und unter Einsetzung eines Ausgabepostens von je 7000 ℳ in die Etats der beiden folgenden Jahre. Das weitere wird dem engeren Vorstande überlassen.

Schluss der Sitzung gegen 9 Uhr.

3. Sitzung des Gesammtvorstandes.

Montag, den 5. August, nachmittags 2 Uhr.

Bericht der Kommission über die Errichtung eines Denkmals für Robert Mayer.

Hr. Zeman berichtet, dass durch die freiwilligen Sammlungen der Bezirksvereine für das Denkmal 3637,30 ℳ zusammengekommen sind. Besonderer Dank gebühre den Kollegen aus Dortmund, welche den höchsten Betrag von 212,50 ℳ eingesandt haben.

Sehr erfreulich sei es, dass sämmtliche Bezirksvereine ohne Ausnahme sich durch angemessene Beiträge beteiligt haben.

»Das Denkmal bildet ein Gegenstück zu demjenigen, welches zu Ehren des Aesthetikers Vischer errichtet worden ist. Die Kosten sind etwas gröfser geworden, als ursprünglich vorausgesetzt, indem die Ausführung der Büste in Marmor statt in Bronze und in 1½facher statt in einfacher Lebensgröfse beschlossen worden ist, wodurch natürlich der ganze Untersatz kräftiger gestaltet sein musste, als ursprünglich angenommen war. Von der vorjährigen Hauptversammlung ist ein Gesammtbetrag bis zu 6000 ℳ in Aussicht genommen worden. Für diesen Betrag würde es möglich sein, eine Marmorbüste Mayer's von 1½facher Lebensgröfse und einen Granitunterbau herzustellen, der Sockel bis zu den Stufen in üblicher Weise

polirt; auf dem Denkmal ein matt vergoldeter Lorbeerkranz, mit dem Namen Mayer's und der Widmung: »Errichtet vom Vereine deutscher Ingenieure«. Anfangs war in Aussicht genommen, die beiden Stufen unten von gestocktem Granit herzustellen, wobei in folge der eigentümlichen Behandlung des Granits die Farbe hell ist, während der eigentliche Sockel in folge der Politur dunkel wird. Nun hat sich bei dem bereits aufgestellten Vischer-Denkmal gezeigt, dass die hellen Flächen in folge ihrer grofsen Ausdehnung nachteilig gegenüber der hellen Marmorbüste wirken, und um die Stufen dunkel zu machen, hat man sie mit Oelfarbe angestrichen, da nun eine Politur nicht mehr möglich war. Wir fürchten, uns einem gerechten Vorwurf auszusetzen, wenn wir das gleiche Verfahren einschlagen würden; wir haben uns deswegen einen Voranschlag auch für den Fall geben lassen, dass diese Stufen geschliffen und polirt werden. Das macht einen Mehrbetrag von 700 ℳ.

Der Denkmalausschuss besteht aus 3 Vereinsmitgliedern, 2 Künstlern und 1 Aesthetiker. Die Künstler bieten volle Bürgschaft für die Schönheit des Denkmals.

Im Verhältnisse zum Vischer-Denkmal ist das Postament viel günstiger, weil der Kopf Mayer's viel kräftiger entwickelt ist, als der Vischer's.

(Der Redner verweist auf eine im Saale aufgehängte in richtigem Mafsstabe verkleinerte Darstellung des Mayer Denkmals und fügt hinzu, dass die ausführenden Kräfte Künstler ersten Ranges sind.)

Die Errichtung des Denkmals ist vertragsmäfsig bis spätestens Mitte Oktober vorzunehmen. Die Enthüllung soll am 25. November stattfinden, weil an diesem Tage der Geburtstag Mayer's ist. Es wäre sehr erwünscht, wenn die Sitzung des Vorstandsrates, welche der Statutenberatung wegen in diesem Winter stattfinden soll, auf den 24. November verlegt werden könnte, sodass der ganze Vorstand in der Lage wäre, der Feier beizuwohnen. Auch wenn das nicht angängig sein sollte, richte ich namens des Württemberger Bezirksvereines an alle Bezirksvereine und an den Vorstand die herzliche Bitte, sich recht zahlreich zu dieser Enthüllungsfeier zu versammeln, damit die Ehrung Mayer's und damit auch die Ehrung unseres Vereines in möglichst würdiger Weise vollzogen werde. Ich habe auch persönlich an Hrn. Geh.-Rat **Grashof** die Bitte gerichtet, er möge als der berufenste Vertreter der Disziplin, die auf grund der Entdeckungen Mayer's angebahnt wurde, die Feier dadurch erhöhen, dass er die Festrede übernimmt. Ich bin überzeugt, dass diese Bitte Ihre vollste Unterstützung findet, und dass Hr. Grashof auf Wunsch und Ersuchen des Vorstandes sich gern bereit erklären wird, auch gleichsam im Namen des Vereines die Festrede zu übernehmen.«

Vorsitzender: »Seiner Zeit wurden die Kosten des Denkmals auf 4000 ℳ veranschlagt, später erhöhten sie sich infolge Ihnen mitgeteilter Änderungen nach einem zweiten Anschlag auf 5650 ℳ. Der engere Vorstand hat es für notwendig erachtet, diese Mehrkosten zu bewilligen. Er konnte das um so leichteren Herzens thun, als die Sammlungen in den Bezirksvereinen eine viel gröfsere Summe ergeben hatten, als anfangs wohl in Aussicht genommen war. Die jetzt weiter verlangten 700 ℳ glaubte der engere Vorstand mit Rücksicht auf den nahen Zusammentritt des Gesammtvorstandes nicht aus sich selbst bewilligen, sondern von diesem erbitten zu sollen. Der engere Vorstand ersucht also um nachträgliche Entlastung dafür, dass er über den ursprünglichen Voranschlag hinausgegangen ist, und bittet, über die fernere Bewilligung von 700 ℳ zu beschliefsen.«

Hr. **Grashof** erklärt sich gern bereit, die Festrede bei Enthüllung des Denkmals zu übernehmen.

Die geforderten Mehrkosten von 700 ℳ werden vom Gesammtvorstand bewilligt.

Die Versammlung geht nunmehr über zur Beratung der vorliegenden Anträge:

1. Antrag des Berliner Bezirksvereines betreffend Rauchbelästigung in grofsen Städten[1]).

Der Antrag lautet:

»In Erwägung, dass die Beseitigung der Rauch- und Rufsbelästigung in grofsen Städten immer dringlicher wird, beantragt der Berliner Bezirksverein, dass sämmtliche Bezirksvereine aufgefordert werden, sich über die hierfür anzuwendenden Mittel gutachtlich zu äufsern. Diese Gutachten sollen von einem Bezirksvereine oder von einer besonderen Kommission bearbeitet und das Ergebnis der nächstfolgenden Hauptversammlung zur Beschlussfassung vorgelegt werden«.

Hr. **Seydel** begründet den Antrag, indem er die durch den Rauch der Schornsteine in den industriereichen grofsen Städten verursachten Schäden und die bisher oft vergeblichen Bemühungen zu ihrer Beseitigung schildert; gesteigert seien diese Belästigungen durch die in neuerer Zeit mehr und mehr in Aufnahme kommenden Zentralheizungen und die elektrischen Lichtanlagen inmitten der Städte, die Dampfwäschereien der grofsen Gasthöfe usw.

Die vom Berliner B.-V. empfohlenen Beratungen des Vereines sollten bezwecken:

1. eine Kritik aller bestehenden Feuerungen in bezug auf die Rauchverbrennung, da bekanntlich viele von diesen rauchverbrennenden Feuerungen in anderer Beziehung höchst nachteilig sind; man verbrennt die Roste zu stark, oder die Temperatur lässt sich nicht aufrecht erhalten, oder die Kosten sind zu grofs; kurzum: eine Kritik alles vorhandenen erscheint durchaus zeitgemäfs;

2. eine Untersuchung, was in bezug auf diese Sachen von technischer Seite etwa noch geschehen kann; und

3. in welcher Weise man glaubt, dass ohne zu grofse Belästigung der Industrie ein Zwang ausgeübt werden kann, ohne den in einer grofsen Stadt nichts zu machen ist.

Hr. **Peters** berichtet über die Aeufserungen der Bezirksvereine zu diesem Antrag, von denen bisher nur wenige zu einem Beschlusse gelangt sind, und diese Beschlüsse sind einander sehr widersprechend.

Der **Vorsitzende** empfiehlt, die Sache denjenigen Bezirksvereinen, die sich dazu bereit erklärt haben bezw. noch bereit erklären, zur Beratung zu überweisen und den engeren Vorstand zu beauftragen, an der Hand des von ihnen eingelieferten Materiales zu beschliefsen, in welcher Weise die Angelegenheit weiter beraten werden soll, sei es durch Bildung einer besonderen Kommission, sei es, dass ein Bezirksverein ersucht wird, die Angelegenheit weiter zu behandeln.

Dieser Vorschlag des Vorsitzenden gelangt zur Annahme.

Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines betr. die Aufstellung von Normen für Anfrage und Offerte zur Lieferung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen.

(Der Antrag nebst Begründung ist in Z. 1889 S. 715 wörtlich abgedruckt.)

Bei der vorgerückten Zeit und in anbetracht der späten Ueberreichung des Antrages zieht Hr. v. **Schwarze** denselben für dieses Jahr zurück.

Ebenso zieht Hr. **Jung** den Antrag des **Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf Gewährung eines Beitrages zum Bau eines Vereinshauses für den Verein »Hütte«**[1]) zurück, da er z. Z. keine Aussicht auf Annahme habe; er hofft aber, ihn später bei günstigerer Gelegenheit wiederholen zu können.

Anträge des Frankfurter Bezirksvereines zur Patentreform.

(Der Wortlaut der Anträge ist in Z. 1889 S. 663 veröffentlicht.)

Hr. **Peters**: Der Frankfurter Bezirksverein hebt besonders hervor, dass zur Erfüllung seiner Wünsche in betreff des Patentwesens nicht eine Aenderung, sondern nur eine andere Handhabung des Patentgesetzes nötig sei. Er glaubt deshalb auch mit seinen Wünschen hervortreten zu können, ohne die von uns allen erhoffte und im Reichsamte des Innern in der Fertigstellung begriffene Patentgesetznovelle abwarten zu müssen. Im Magdeburger Bezirksverein ist von Hrn. v. **Schütz** ein recht interessanter Vortrag über das Patentgesetz und die Mängel des jetzigen Patentwesens gehalten, auch eine Reihe von Wünschen in dieser Beziehung geäufsert worden, und schliefslich ist im Bayerischen Bezirksvereine vor 6 bis 8 Monaten über das Patentgesetz verhandelt

[1]) Z. 1889 S. 551.

[1]) Z. 1889 S. 552.

worden, und auch von dort sind derartige Wünsche zu meiner Kenntnis gebracht worden, mit dem Ersuchen, sie dem Vereine vorzulegen. Alle diese Wünsche sind zum gröfsten Teile bereits in den Anträgen enthalten, welche wir vor 3 Jahren an das Reichskanzleramt gerichtet haben. Ich bin deshalb, um mich über die Sachlage näher zu unterrichten, in das Reichsamt des Innern gegangen und habe mit dem betr. Herrn Dezernenten gesprochen. Ich bin ermächtigt worden, Ihnen mitzuteilen, dass die Patentgesetznovelle fertig ausgearbeitet im Reichsamte des Innern vorliegt, dass sie nur noch der Zustimmung des Finanzministers — wegen der erhöhten Kosten — und der Zustimmung des Bundesrates bedarf. Es ist ferner vom Reichskanzler angeordnet worden, dass das Gesetz, ehe es in den Reichstag kommt, der Bevölkerung zur Prüfung und gutachtlichen Aeufserung vorgelegt werden soll, und schliefslich ist mir versichert worden, dass, wenn nicht ganz besondere Hindernisse eintreten, im Laufe der nächsten Reichstagssessionen, also im nächsten Winter, die Gesetzesvorlage an den Reichstag gelangen würde. Wir dürfen nach alledem hoffen, dass wir noch in diesem Herbste, vielleicht im Oktober oder November, den Entwurf vom Reichsamte des Innern zur Prüfung vorgelegt bekommen, und dann würden alle diese Wünsche, die in verschiedenen Bezirksvereinen mit Recht laut geworden sind, im rechten Augenblicke vorgebracht werden können. Der engere Vorstand hat bei dieser Sachlage beschlossen, Ihnen zu empfehlen, dass, sobald der Entwurf des Reichskanzlers veröffentlicht wird, die Patentkommission, welche seiner Zeit die Anträge des Vereines ausgearbeitet hat, wieder in Thätigkeit tritt, sofort den Entwurf durchberät und den Bezirksvereinen eine Vorlage macht. Damit würde wohl auch der Frankfurter Verein befriedigt sein.«

Hr. Wurmbach betont, dass sein Verein nicht blofs eine veränderte Handhabung, sondern auch eine Reform des Patentgesetzes dringend wünscht, zieht aber angesichts der Mitteilungen des Hrn. Peters den Antrag vorläufig zurück.

Damit ist die Vorberatung der bisher veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung erledigt.

Nunmehr gelangt ein in der Zeitschrift des Vereines abgedruckter Aufsatz über das deutsche bürgerliche Recht der Zukunft[1]) zur Verlesung. Im Anschluss daran teilt Hr. Peters mit, dass der engere Vorstand vorschlägt, die Bezirksvereine, soweit sie dazu geneigt sind, möchten sich, vielleicht mit Zuziehung von Rechtsverständigen, an die Prüfung des Entwurfes eines deutschen bürgerlichen Gesetzes heranmachen und ihre gutachtlichen Aeufserungen dem Hauptvereine einreichen, damit auf grund der dann eingegangenen Gutachten der engere Vorstand in der Lage sei, zu ermessen, ob eine gemeinschaftliche Behandlung des Gesammtvereines, die schliefslich in einer Eingabe an das Reichskanzleramt enden würde, geboten sei oder nicht.

Hr. Majert glaubt nicht, dass die einzelnen Bezirksvereine das machen können, und beantragt, dass der engere Vorstand eine Kommission beauftragt, unter Zuziehung von Sachverständigen den Entwurf zu beraten und dann dem Vorstandsrat eine Vorlage zu machen.

Hr. Peters verweist auf die Verschiedenartigkeit der Rechtszustände in einzelnen Bezirken, die es zweckmäfsiger erscheinen lässt, zunächst die Bezirksvereine zu hören.

Hr. Majert erklärt sich damit einverstanden, befürchtet aber, dass der Erfolg nur ein sehr geringer sein wird. Jedenfalls möchten die Bezirksvereine, die nicht in der Lage seien, sich eingehend mit der Sache zu beschäftigen, ausdrücklich erklären, dass sie nicht mit dem Entwurf zufrieden sind, und dass ihnen nur die Zeit und die Kraft fehlt, sich darüber auszulassen.

Die Versammlung beschliefst zunächst, die Bezirksvereine zur gutachtlichen Aeufserung über das bürgerliche Gesetzbuch aufzufordern, und zwar, indem sie besonders auf die in betracht kommenden Kapitel aufmerksam gemacht werden.

Hierauf wird noch der Voranschlag für das nächste Jahr in Einnahme und Ausgabe mit den durch die Vereinszeitschrift S. 715 bereits veröffentlichten Zahlen genehmigt, nachdem die Ausgabe um 7000 ℳ für die Herausgabe einer Litteraturübersicht erhöht ist.

Hr. Isambert befürwortet, künftig, wenn wieder so viel Gegenstände zur Beratung vorliegen sollten, für die Sitzungen des Vorstandes 2 Tage anzusetzen.

Nachdem schliefslich noch der Wortlaut der in den beiden vorhergehenden Sitzungen gefassten Beschlüsse verlesen worden ist, endet die Sitzung um 3¼ Uhr.

[1]) Z. 1889 S. 726.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Louis Wolfsberg, Civilingenieur und Fabrikant, Berlin W., Potsdamerstr. 131.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Westphal, Ingenieur, i F. Weber & Westphal, Hamburg-Hohenfelde.

Bezirksverein an der Lenne.

J. Einbeck, i F. Müller & Einbeck, Akkumulatorenfabrik, Hagen i. W.

Sächsischer Bezirksverein.

W. Holländer, Oberingenieur bei F. Zimmermann & Co., Halle a S.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Kraft, Ingenieur der Aktienfabrik landwirtschaftl. Maschinen und Ackergeräte, Regenwalde.

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Ehmann, Baurat, Stuttgart.
Th. Grofs, Fabrikinspektor, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Eickenrodt, Marine-Maschinenbauingenieur, Kiel.
Th. Guerle, techn. Leiter der Rhein.-Westf. Sprengstoff-A.-G., Abt. Nürnberg, vorm. H. Utendörffer, Nürnberg.
Ludw. Hellmann, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Steinmetzstr. 24.
Franz Himer, Superintendent Ingenieur, Sunderland, 19 Norfolkstreet.
V. A. Jordan, Civil-Bergingenieur, Orkedalen pr. Drontheim, Dragset-Grube.
Fritz Kuhn, Ingenieur, Berlin N.W., Cuxhavenerstr. 4.
P. Landgrebe, Civilingenieur, New Orleans La, 167 St. Charles Street.
H. Rübens, Ingenieur, Buenos-Ayres.
Simon Sack, Ingenieur d. Kursk-Kiewer Eisenbahn, Station Konotop.
Paul Sieberg, Ingenieur der Schlick'schen Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Budapest.
Staebler, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Dennewitzstr. 7.
Alfr. Schwarz, Maschineningenieur und Professor, Guimaraes, Hotel Guimaraes, Portugal.
Adam Weinberger, Ingenieur der Linde british Refrigeration Co Ltd, London E., Lower Shadwell.
Wilh. Ad. Werner, Techniker, Chemnitz.

Verstorben.

Fr. Cramer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen.
Vital Daelen, Civilingenieur, Berlin.
G. Wuppermann, Ledertreibriemenfabrikant, Aachen.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Pfeifer, Ingenieur, Assistent an der Industrieschule, Augsburg.

Chemnitzer Bezirksverein.

G. A. Glassmann, Prokurist d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Württembergischer Bezirksverein.

Rob. Wandel, Fabrikant, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Barzano, Ingenieur, Redakteur der Zeitschrift L'Industria, Mailand, Corso Venezia 56.
Julius Lamberts, Fabrikant, Neuwerck bei M.-Gladbach.
Alb. Zimmermann, Ingenieur der Hann. Maschinenbau-A.-G. vorm. G. Egestorff, Linden-Hannover.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6427.

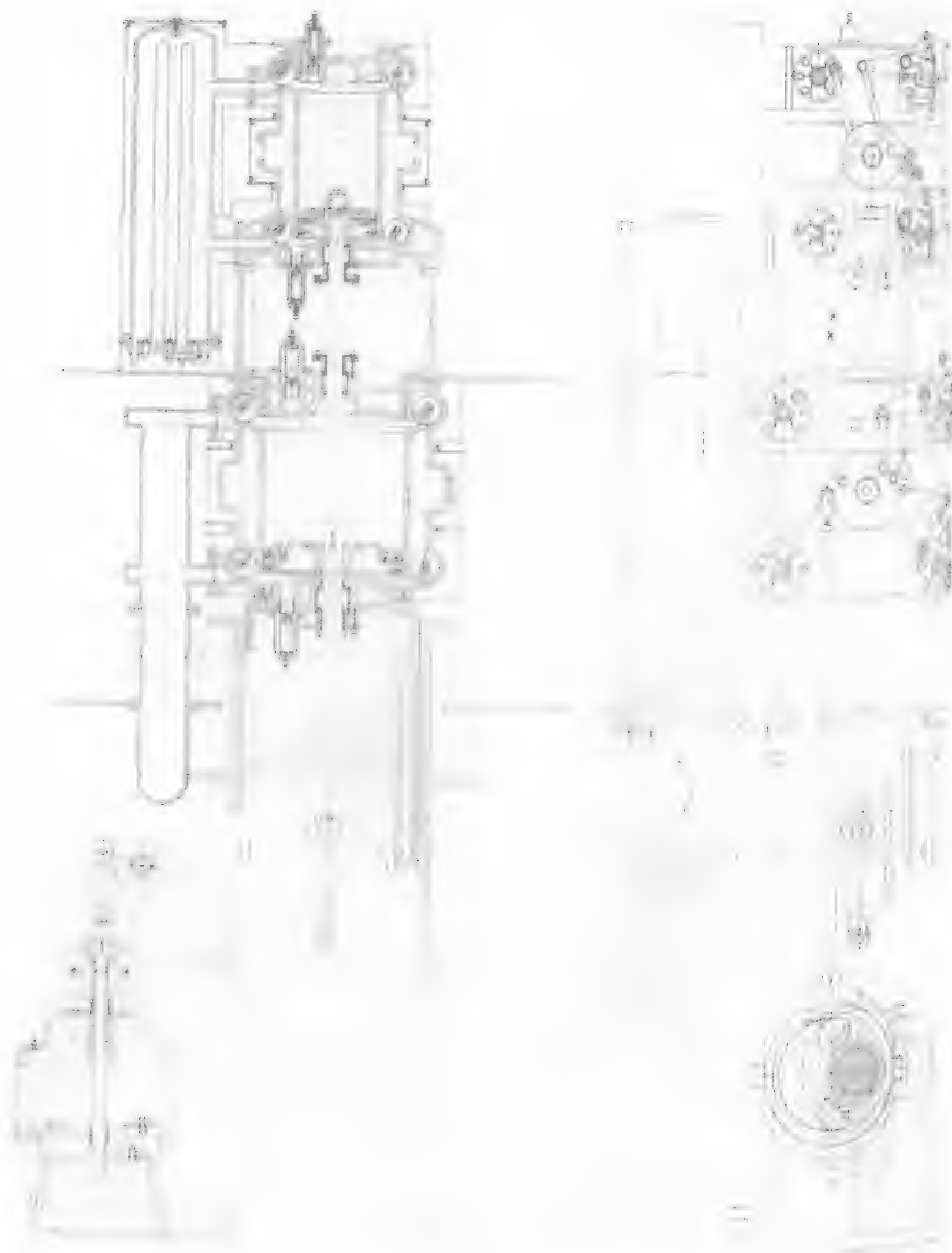
Berichtigungen.

In No. 35 S. 824 l. Spalte Z. 9 v. unten lies »keine« statt »eine«.

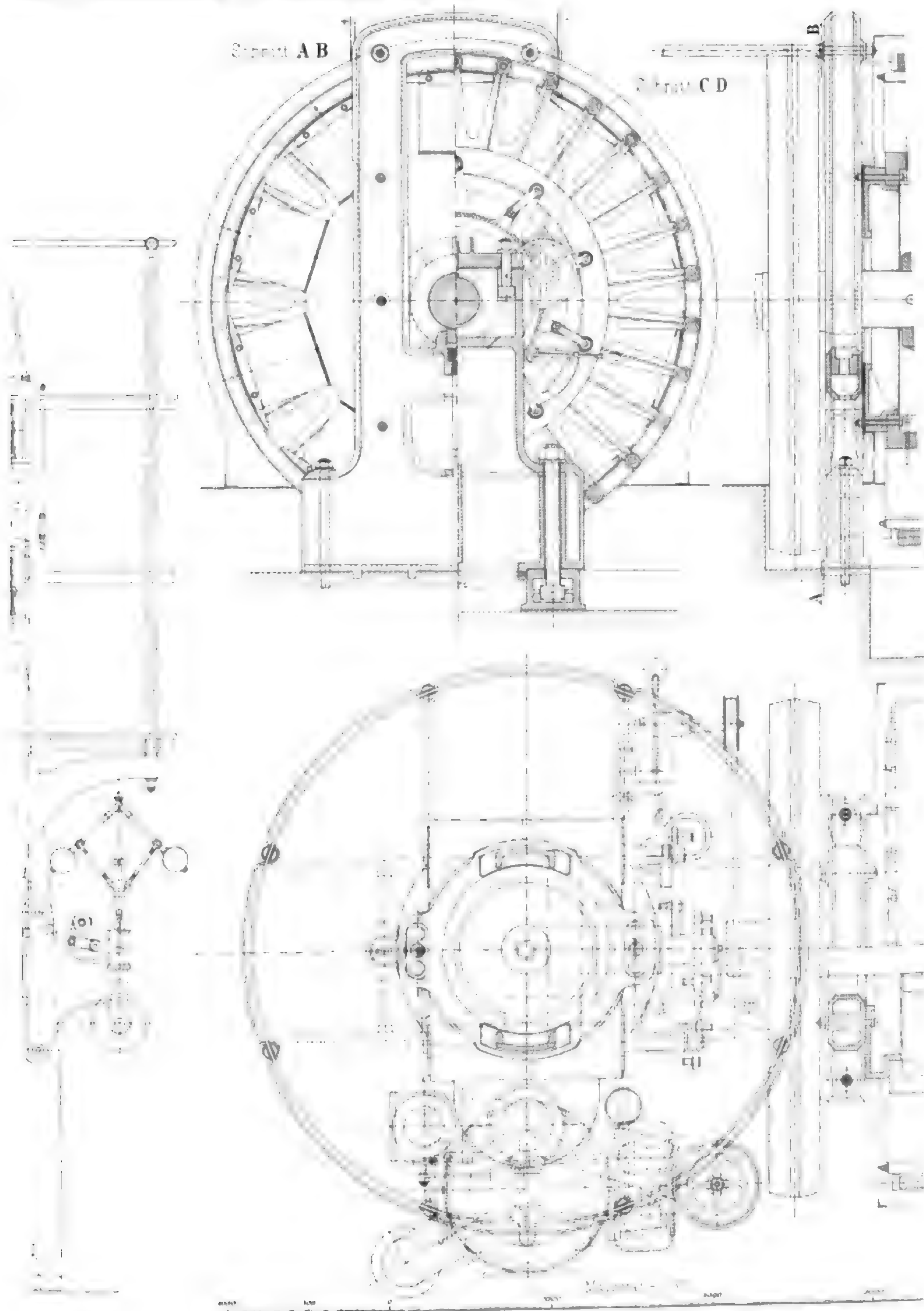
Auf S. 885 d. J. r. Sp. Z. 21 v. u. lies $p < -1$ statt $p < 1$; Z. 18 v. u. $p = -1$ statt $p = 1$. S. 887 l. Sp. Z. 31 v. o. lies die Parabelfläche statt das Paraboloid.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

Die neuen
Allgeme



laschinen in der Station Markgrafenstraſse der
inen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.







ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 5. Oktober 1889. No. 40.

Inhalt:

Die neuen Maschinen in der Station Markgrafenstrafse der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

(hierzu Tafel XXXIV)

Wir veröffentlichten bereits in No. 1 d. J.[1]) einen Vortrag des Hrn. O. v. Miller über die bedeutenden Bauten und Maschinenanlagen, welche die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschaffen musste, um dem über alle Erwartung sich steigernden Bedarf an elektrischem Strome zu genügen. Jene Mitteilungen ergänzen wir heute durch die auf Tafel XXXIV wiedergegebenen Zeichnungen der neuen Dampfmaschinen und Dynamomaschinen in der Station Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke und die folgende Beschreibung.

1. Dampfmaschinen,

erbaut von der Société Anonyme des Anciens Ateliers de Construction Van den Kerchove in Gent.

Dieser Maschinen sind neben den älteren 6 Maschinen von je 180 Pfkr. 4 Stück von je 300 Pfkr. eff. von obiger Firma geliefert und aufgestellt worden; es sind der Bauart nach Hammermaschinen, dem Systeme nach Tandem-Verbundmaschinen. Ihre Hauptabmessungen sind folgende:

Durchmesser des kleinen Cylinders	19"	engl.	(483 mm)
» » grofsen »	34"	»	(865 »)
Kolbenhub	30"	»	(762 »)
Durchmesser der Welle im Schwungrad	14"	»	(356 »)
» » » » Lager	11"	»	(279 »)
Länge der Welle im Lager	24"	»	(610 »)
Durchmesser des Kurbelzapfens	8"	»	(204 »)
Länge » »	9¾"	»	(248 »)

Die Anordnung als Hammermaschine bot hier ganz besonders den Vorteil, an Flächenraum zu sparen, was bei der Lage der Zentrale mitten in der Stadt und den hohen Grundpreisen von hervorragender Wichtigkeit ist.

Alle grofsen Schmiedestücke wie: Kurbelwelle, Kurbelstange, Kolbenstange usw., sind aus Krupp'schem Stahl gefertigt.

Trotz der hohen Umdrehungszahl, welche zu 100 bis 105 in der Minute gefordert war, wählte die ausführende Fabrik doch die Hahnsteuerung von Corliss, weil nach ihrer Ansicht nur diese den für Dampfmaschinen zum Lichtbetrieb unerlässlich notwendigen hohen Gleichförmigkeitsgrad gewährleistet.

Aufserdem war die Bedingung gestellt, dass es möglich sein müsste, nach Wunsch mit und ohne Kondensation arbeiten und von einem Betriebe zum anderen übergehen zu können, ohne den Gang der Maschine zu unterbrechen, ja selbst ohne ihre Geschwindigkeit zu vermindern; auch das zur Zufriedenheit zu verwirklichen ist den Erbauern gelungen.

Die Geschwindigkeit beträgt jetzt, der Dynamomaschinen wegen, nur 82 Umdr.; trotzdem arbeiten die Maschinen vollkommen regelmäfsig und mit sehr günstigem Dampfverbrauch.

Der Dampf hat eine Anfangsspannung von 7 Atm. Der Dampfverbrauch soll für die elektrische Pfkr.-Std. nicht viel mehr als 7 kg betragen [1]), wohl die niedrigste Ziffer, welche bis jetzt in Zentralen für elektrische Stromerzeugung erreicht wurde.

Die Auftraggeber sind mit den Maschinen so zufrieden, dass sie weitere Bestellungen auf 2 gleiche und 4 ähnliche, jedoch bedeutend gröfsere — zu je 1250 ind. Pfkr. — für die neu anzulegenden Stationen in der Spandauerstrafse und am Schiffbauerdamm gemacht haben.

2. Dynamomaschinen,

erbaut von Siemens & Halske in Berlin.

Die Dynamomaschinen sind mit den Dampfmaschinen ohne Vorgelege gekuppelt; sie sitzen neben dem Schwungrad auf der Kurbelwelle, s. Taf. unten rechts. Es werden durch diese Anordnung nicht nur das lästige Geräusch und der unvermeidliche Kraftverlust der Riemenübertragung, sondern auch die Unsicherheit des Betriebes, die jedes maschinelle Zwischenglied mit sich bringt, vermieden.

Die Maschinen sind sogen. Innenpolmaschinen, die sich von anderen besonders dadurch unterscheiden, dass die Magnetschenkel innerhalb des Ankers stillstehend angeordnet sind, während sie bei den bisher üblichen den rotirenden Anker umgaben. Diese Bauart ermöglicht es, kräftig wirkende mehrpolige Maschinen herzustellen. Das Magnetschenkelkreuz der hier zur Verwendung gekommenen zehnpoligen Maschinen besteht aus einem gusseisernen Ringe, der an seinem äufseren Umfange an ebenen Flächen die angeschraubten Magnetschenkel trägt, welche in den verbreiterten Polköpfen enden. Die Aufsenflächen der Polköpfe sind nach

[1]) Z. 1889 S. 17.

[1]) Electrician 1889 S. 680.

der Montirung abgedreht, sodass der sie umgebende Anker mit ganz geringem Zwischenraum sich an ihnen vorbeidrehen kann.

Der Ankerring sitzt an Zapfen, welche seitlich an den Enden der Strahlen eines gusseisernen Sternes hervorragen, und ist mit seiner Nabe auf der Welle der treibenden Maschine fest verbunden. Er bildet somit einen dosenartigen Hohlraum, in welchen das Magnetschenkelkreuz hineingeschoben werden kann. Letzteres wird gewöhnlich an der Grundplatte der Dampfmaschine befestigt; hier ist es seitlich an eine Platte angeschraubt, die so ausgebildet ist, dass der Anschluss an den zwischen Dynamomaschine und Schwungrad liegenden Tragbock ohne Schwierigkeiten erfolgen konnte. Da den Polen der Maschine entsprechend eine grofse Anzahl Bürsten nötig war, so wurde, um sie leicht und namentlich gleichzeitig an- und abstellen zu können, eine besondere Vorrichtung nötig, die von dem Lagerbocke getragen wird und die Bedienung der Maschine mit einem einzigen Handgriff ermöglicht.

Der Bau eiserner Brücken in den letzten Jahren und seine Ergebnisse.

Von **G. Barkhausen,** Professor an der technischen Hochschule in Hannover.

(Fortsetzung von Seite 913)

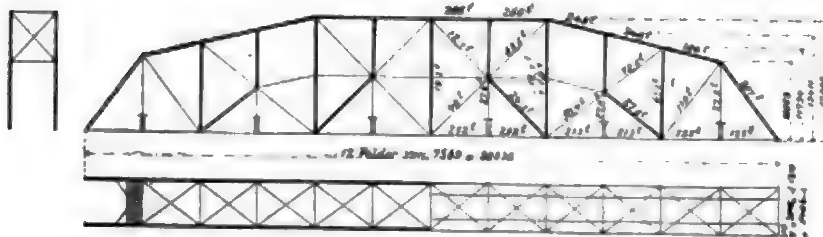
3. Brücke über den Big-Warrior-Fluss in der Memphis-Birmingham Eisenbahn [1]).

Diese Brücke, welche den Big-Warrior-Fluss in Alabama bei Cordova übersetzt, wird von den amerikanischen Zeitschriften als ein gutes Beispiel für den augenblicklichen Entwicklungsstand des dortigen Brückenbaues bezeichnet; sie soll daher bezüglich ihrer Durchbildung etwas eingehender besprochen werden, obwohl die Abmessungen des Bauwerkes geringere sind als die der vorbeschriebenen.

[1]) Railroad Gazette 1888 S. 424.

Die eingeleisige Brücke hat 2 Oeffnungen, eine von 45,4 m Weite mit gewöhnlichem Trapezträger, eine von 90,43 m Weite mit einem Träger, welcher aus dem Grundgedanken des Schwedler'schen entwickelt, grofse Aehnlichkeit mit dem unter 2. beschriebenen hat. Das Schwerliniennetz mit den gröfsten Spannkräften ist in Fig. 10, die Ausbildung der Einzelteile in Fig. 11 und 12 dargestellt.

Fig. 10.



Das Schwerliniennetz zeigt eine ziemlich bedeutende Höhe, nämlich $^1/_8$ der Weite, aufserdem die in Amerika jetzt zur Vermeidung von doppelter Wandgliederung sehr häufig verwendeten Zwischenquerträger in den Feldmitten, welche durch ein unter Benutzung des Schrägbandes des Feldes zu stande kommendes einfaches Hängewerk getragen werden. Die amerikanischen Brückenbauer legen den gröfsten Wert darauf, thunlichst wenige und schwere Hauptglieder zu haben, und kommen daher von der bei uns beliebten Verwendung mehrfacher

Fig. 11.

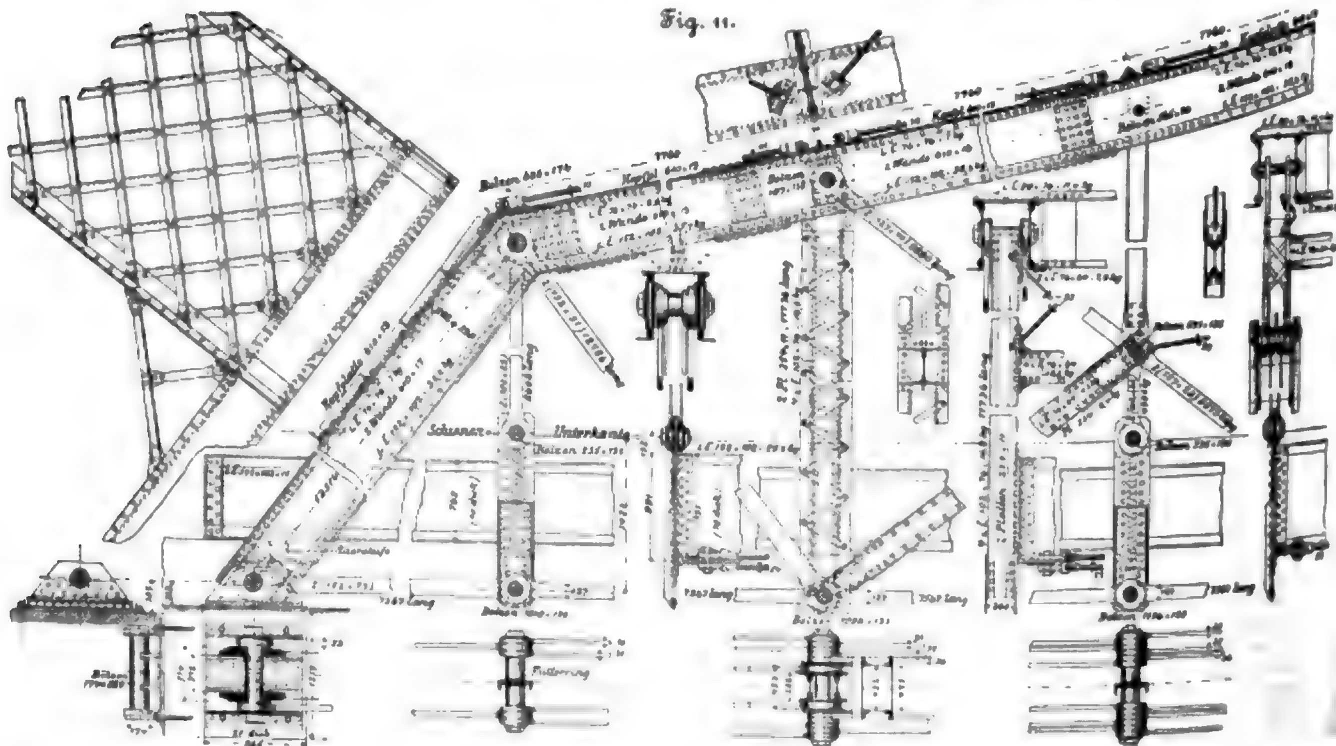
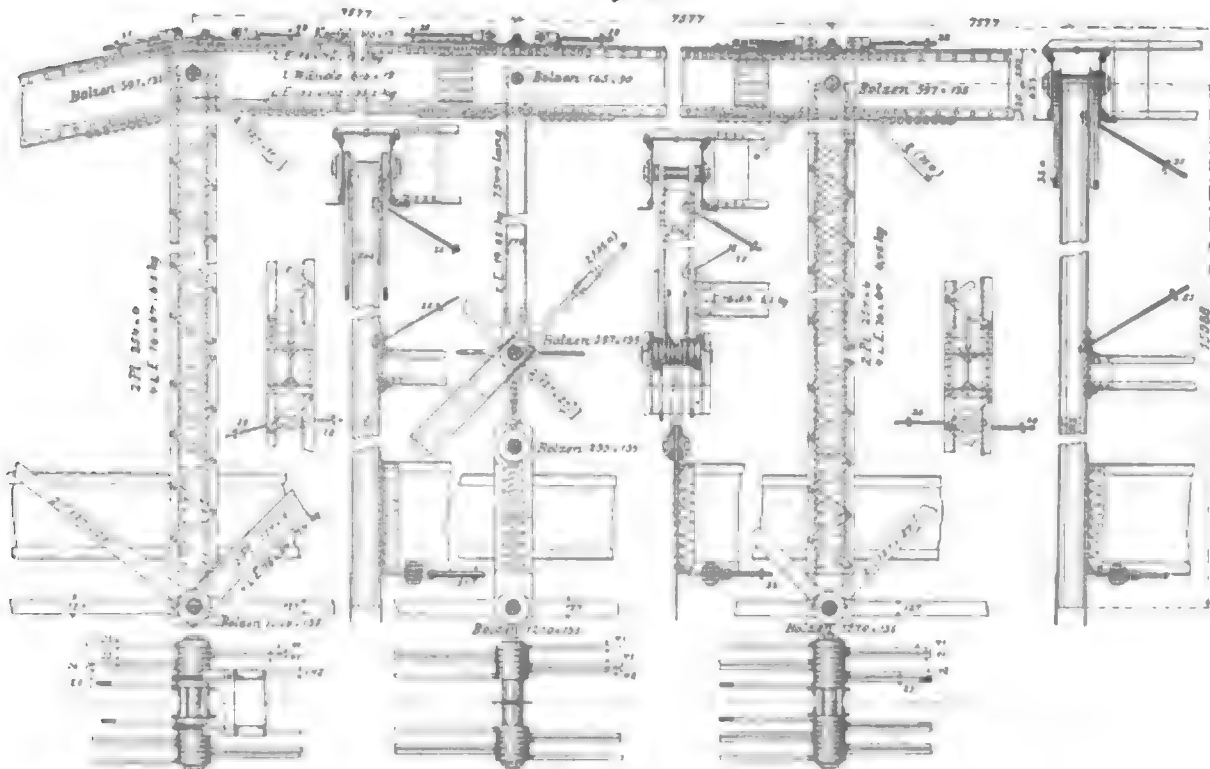


Fig. 12.



Wandgliederung zur Erzielung geeigneter Feldlängen, wie sie auch die unter 1. beschriebene Brücke besafs, immer mehr zurück. Nur in den Endfeldern, in denen der Obergurt zwecks Vermeidung von Druckspannungen in den letzten Schrägbändern einen starken Knick nach oben erhalten hat, sind die Hauptglieder allein zum Anhängen des Zwischenquerträgers benutzt. Uebrigens ist die Gestaltung des Obergurtes hier wie unter No. 9. so gewählt, dass bei nur zwei Knicken in der Trägerhälfte die Höhe in den vier äufseren Feldern genügt, um allen Druck in den Schrägbändern zu vermeiden; die Mittelfelder mussten dann Gegenbänder erhalten. In das so entstandene sehr weitmaschige und klare Netzwerk ist dann noch ein verspannender Mittelgurt durch die Kopfknoten der Hängewerke für die Zwischenquerträger gelegt, welcher aber bei der Berechnung als spannungslos angesehen und auch nicht zur Verkürzung der Zerknickungslänge der Hauptpfosten ausgenutzt nur den Zweck hat, Schwingungen der langen Glieder zu verhindern. Von den Köpfen der Hängewerke aus ist die Mitte jedes Obergurtfeldes nochmals abgesteift.

Die Lasten, welche der Berechnung zu grunde liegen, bestehen aus zwei Konsolidation-Lokomotiven mit Tender, je 77,8 t schwer, und einem Zuge von 4,47 t für 1 lfd. m, da die Bahn, in welcher die Brücke liegt, aufsergewöhnlich schweren Frachtverkehr hat. Die Bemessung der Querschnitte scheint aber gemäfs der alleinigen Eintragung der Gröfstwerte ohne Berücksichtigung der Spannungswechsel erfolgt zu sein, ein in Amerika noch nicht allgemein verlassenes Verfahren.

Die Ausbildung der Einzelteile giebt insofern ein einseitiges Bild, als sie die feststehende der Phönix-Brückenbauanstalt ist, welche die Brücke auf Bestellung für die gegebenen Lasten entworfen und ausgeführt hat; wir werden daher bemüht sein, thunlichst die Einzellösungen anderer Werke aus den übrigen Beispielen mit den hier gewählten in Vergleich zu stellen.

Der Zuggurt besteht fast ausnahmslos aus Augenbändern, von durch die ganze Brücke unveränderlicher, meist 127 mm (5"), 152 mm (6") oder selten 178 mm (7") betragender Breite und gleichfalls nur wenig schwankender Dicke; die Querschnittsveränderung wird fast allein durch Zufügen solcher Bänderpaare erzielt. Nur in den Endfeldern, wo die aus dem Winddrucke, wagerechten Kraftangriffen der Treibräder oder gebremster Räder entstehenden Druckspannungen den Zug überwiegen können, wird, wie bei No. 1, wohl ein steifer ⌶-Querschnitt für den Untergurt verwendet.

Die Länge der Bänder zwischen den Augenmitten wird der rechnungsmäfsigen gegenüber knapp bemessen; in diesem Falle beträgt die Bandlänge gegenüber einer Feldlänge von 7569 mm nur 7567 mm, so dass die Einsetzung also mit Anfangsspannung erfolgen muss.

Die Bolzen werden sehr stark gewählt, hier 135 mm ($5^5/_{16}$"), sonst sehr häufig bei Bauwerken ähnlicher Ausdehnung 127 mm (5"); wegen der Zahl und Stärke der auf die Bolzen zu hängenden Glieder steigt die Länge in der Trägermitte meist weit über 1 m — hier auf 1,27 m —, und da die Bolzen genau abgedreht werden, so bilden sie teuere Bestandteile der Brücke. An beiden Enden erhalten sie niedrige Scheibenmuttern mit gusseisernen Unterlegscheiben.

Die Augen sind durchweg kreisförmig und haben neben dem Bolzen 0,75 bis 0,875, meist $^5/_8$ des Bandquerschnittes. Die Verstärkung erfolgt meist neben der Verbreiterung noch durch Verdickung, in diesem Fall um 10 bis 15 mm, wobei der Bolzen freilich lang, die Lochlaibungspressung auf den Durchmesser verteilt aber sehr gering — hier 520 bis 600 Atm. — wird. Die Verstärkung lediglich durch Verbreiterung ist bei neueren Bauwerken seltener, obwohl dadurch die Bolzen kürzer werden. Man hat mit dünnen Laibungen in den Augen üble Erfahrungen bezüglich des Eindrückens der Bolzen in die Ränder gemacht und legt daher auf thunlichste Abminderung der Laibungspressungen grofsen Wert.

Bei schwachen Bändern aus Quadrateisen, z. B. den Gegenbändern der Mittelfelder (Fig. 12), werden die Augen durch Umbiegen und Zusammenschweifsen der Enden hergestellt; da diese Augen meist durch Spannschlösser und Gegengewinde an die Glieder angeschlossen werden, so verwendet man sie auch wohl für schwache Rundeisenglieder. Die sehr starken Augenabmessungen und die entsprechend starken Bolzen haben so starke Reibungswiderstände zur folge, dass die Aufhebung von Biegungsnebenspannungen aus der steifen Verbindung der Glieder heute auch von amerikanischen Ingenieuren wohl kaum noch als Vorteil der Bolzenanordnung aufgeführt wird. Im vorliegenden Fall entstehen selbst bei

Annahme des Reibungsbeiwertes auf dem Bolzen von nur 0,1 in den Mittelfeldern schon überschläglich 350 Atm. Biegungsspannung, bevor sich die Gurtbänder auf den Bolzen drehen können, gegenüber 800 Atm. Zug aus der gröfsten Spannkraft.

Was die **Aufreihung der Glieder auf die Bolzen** anlangt, so findet man in den Endfeldern die wenigen — meist nur 2 — Bänder durchweg aufserhalb der Wandglieder angefügt, um dem Bolzen ein breites Auflager zu geben und Endverbiegungen der gedrückten Wandglieder der Quere der Brücke nach zu verhindern. In den stärkeren Teilen, welche bis zu 12 Bändern wachsen — hier höchstens bis zu 6 —, wird diese Anordnung wie im vorliegenden Falle, Fig. 11 und 12, wohl beibehalten; da so die Bolzen aber bei grofsen Bauwerken sehr lang und die Biegungsmomente in der Mitte grofs werden, so findet man in diesen Fällen auch die Bolzenlänge innerhalb der Breite des Wandgliederanschlusses zur Unterbringung von Gurtbändern benutzt. Es entstehen so die beiden Anordnungen der Fig. 13 und 14, in denen *a* den Anschluss des gedrückten, *b* den des gezogenen Wandgliedes,

Fig. 13.

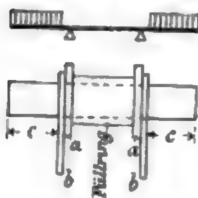
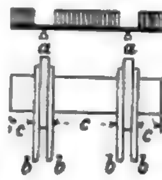


Fig. 14.



c die Strecke für die Gurtbandangen bedeutet; offenbar befindet sich bei gleicher Gröfse der als Last dargestellten zu übertragenden wagerechten Wandspannkraft der Bolzen bezüglich der Biegung in Fig. 13 in wesentlich ungünstigerer Lage als in Fig. 14. Die unbenutzten Teile der Bolzenlänge werden, soweit sie nicht von in sich geschlossenen Druckgliedern gedeckt werden, mit Füllringen versehen.

Bezüglich der Zusammenfügung mehrerer Bänder eines Gliedes und des Wechsels der Bänder benachbarter Glieder stehen sich augenblicklich, da die Zusammenlegung aller Bänder desselben Gliedes selbstverständlich nicht in Frage kommen kann, die in den Figuren 15 und 16 dargestellten Anordnungen gegenüber, wobei die in Fig. 17 angedeutete äufserlich mit derjenigen der Fig. 15, thatsächlich aber — wie die Teilung der Bänder durch die gestrichelten Ebenen angiebt — mit der der Fig. 16 zusammenfällt. Für die Biegung des Bolzens ist die bei den älteren Bauwerken meist vorgezogene Anordnung Fig. 15 die ungünstigere, da hier allein aus den Spannkräften der Gurtbänder, abgesehen von dem durch die Uebertragung der Wandspannkräfte entstehenden, schon ein Biegungsmoment der Gröfse $\Sigma K\delta$ oder $\delta\Sigma K$ im mittleren Bolzenteil erzeugt wird, während sich in Fig. 16 und 17 die kleinen Momente $K\delta$ der Bandteile gegenseitig aufheben, so dass in der Mittelstrecke keine Biegung entsteht. Die Anordnung Fig. 16 hat dagegen den Mangel, dass die dicht aufeinander liegenden Bandpaare in ihrer Fuge nicht gereinigt und nachgestrichen werden können; dieser Uebelstand ist in Fig. 17 auch vermieden; diese Anordnung ist daher die vollkommenste. Im vorliegenden Beispiel ist gemäfs Fig. 11 und 12 die Anordnung Fig. 16 gewählt, zu deren Durchführung die Schräglegung einzelner Bänder gegen die Mittellinie — z. B. im 2. und 3. Felde — nicht gescheut ist. Der Uebelstand der unzugänglichen Fuge zwischen zwei aneinander liegenden Bändern ist hier durch den schmalen offenen Schlitz — 10 bis 15 mm — wenigstens abgemildert, welcher durch die angeordnete Verdickung der Augen entsteht. Auf den Bolzen selbst sind derartige Fugen unumgänglich, die Knoten bedürfen daher besonders sorgfältiger Aufsicht.

Fig. 15.

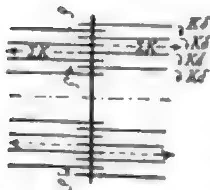


Fig. 16.

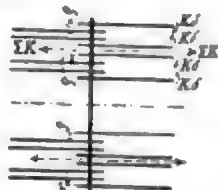
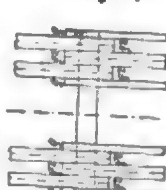


Fig. 17.



Die Herstellung beider Augen eines Bandes erfolgt gleichzeitig auf einer eisernen Werkbank, so dass die Längenbemessung bei der Herstellung von den augenblicklichen Wärmeverhältnissen unabhängig wird. Die Ablängung erfolgt auf diese Weise mit vollkommener Genauigkeit.

Der **Druckgurt** wird, soweit er geradlinig ist, durchlaufend und regelmäfsig mit][-förmigem Querschnitt ausgeführt. In flachen Knicken, wie im zweiten Brechungspunkte unseres Falles, Fig. 10 u. 12, sowie auch der unter 2. beschriebenen Brücke, Fig. 7, werden die Gurtglieder stumpf gestofsen, mit der gröfsten Sorgfalt zusammengepasst und schwach verlascht, sodass die Druckübertragung im ganzen Querschnitt erfolgt und der eingelegte Bolzen nur zum Anschlusse der Wandglieder dient. Am Kopfe der schrägen Endsteife wird dagegen in dem schärferen Knick eine offene Fuge gelassen, sodass die Endsteife ebenso frei um den Bolzen beweglich bleibt, wie die Wandglieder, und die Uebertragung auch der Gurtspannung durch den Bolzen erfolgt (Fig. 9 und 11); um das zu ermöglichen, werden die beiden Wände durch aufgenietete Platten innen und aufsen verstärkt, von denen in jeder Querschnittshälfte je eine von jeder Seite den Bolzen mit vollem Auge umfasst, während die übrigen nur die Drucklaibungen besitzen, so dass ein gewisser Zusammenhalt schon beim Aufstellen geschaffen werden kann und für die Bolzenmuttern ein volles, schlichtes Auflager vorhanden ist. Beiderseits vor allen Knickpunkten sowie in den durch den ganzen Querschnitt stumpf durchgehenden Stöfsen werden volle Verbindungsplatten untergenietet, um die Gurthälften gegen einander zu verspreizen. Gitterwerk wird nicht in allen Fällen unter den Gurt gelegt; es ist in No. 1 und 2 vorhanden, fehlt aber hier.

In den geraden Knoten ohne Knick wird eine Verstärkung der Lochlaibungen durch auf die Wände genietete Platten nach Bedarf vorgenommen.

Die **Wandglieder** legen sich der Regel nach in solcher Reihenfolge in den oberen Gurtquerschnitt, dass die Augen der Schrägbänder an den Blechwänden liegen und den Anschluss der Druckglieder zwischen sich fassen. Nur bei sehr starken Schrägbändern in den Endfeldern werden wohl noch einzelne Augen aufserhalb des Gurtquerschnittes auf den Bolzen gehängt (Fig. 9 und 19), zu welchem Zwecke dann die unteren Randwinkeleisen beseitigt werden.

Mehrere zusammentreffende Zugbänder werden, wenn sie in einer Ebene liegen, wohl durch ein Knotenblech verbunden und so gemeinsam auf den Bolzen gehängt (Fig. 9).

Im Untergurte reihen sich die Wandglieder so auf die Bolzen, wie es zu Fig. 13 und 14 bereits besprochen wurde.

Die **Zugbänder** bestehen durchweg wie der Untergurt aus Augenbändern, nur die Gegenbänder der Mittelfelder auch aus Quadrateisen mit zu Augen umgeschweifsten Enden. In den Ueberkreuzungen mit den Pfosten oder in den Kopfknoten der Hängewerke für Zwischenquerträger sind vollständige Bolzenknoten ausgebildet, an welche die Zugbänder von beiden Seiten anschliefsen, so dass die oberen und unteren Hälften nicht in derselben Ebene liegen. Auch bei diesen Gliedern werden die Längen knapp bemessen, um geringe Anfangsspannungen zu erzielen. Die Gegenbänder aus Quadrateisen werden zu gleichem Zweck an einem Ende mit Spannschloss ausgestattet.

Die **Hauptpfosten** haben bei Brücken des Phönix-Werkes][-Querschnitt, bei welchem das offene Gitterwerk in der Brückenansicht liegt. Die Steifigkeit ist der Länge nach erheblich gröfser als der Quere nach, da die Pfosten auf den Bolzen stehend der Brückenlänge nach als frei verdrehbar, der Quere nach dagegen als an beiden Enden eingespannt betrachtet werden. Etwaige Mittelknoten, wie sie in allen bisherigen Beispielen vorhanden waren, werden in der Steifigkeitsberechnung nicht berück-

sichtigt [1]). Nach der Quere wird die Breite möglichst gering bemessen, um die Bänder der gezogenen Glieder, welche sich in den End- und etwaigen Mittelknoten aufsen an die Pfosten legen, nicht zu weit auseinander zu drängen.

Auch die Pfostenquerschnitte anderer Werke sind dem obigen ähnlich. Bei den Brücken der Keystone-Werke ist der Querschnitt um 90° verdreht, so dass das Gitterwerk quer zur Brücke steht und je nach der verlangten Stärke der Pfosten ein b- oder c-Querschnitt entsteht. Bei den z. t. in England gefertigten Brücken der kanadischen Pacific-Bahn, welche jedoch ganz amerikanische Bauweise zeigen, kommen auch - und -Querschnitte (Fig. 21) vor.

Der Anschluss der Pfosten an die Gelenkbolzen erfolgt bei Querschnitt *a* durch Bleche, welche an stelle der Gitterwerke treten (Fig. 11 und 12), wobei die übrigen Pfostenteile in Bolzenmitte endigen. Bei den Formen *c* bis *e* befindet sich das Bolzenauge in der vorderen und hinteren Blechwand, wobei behufs Aufügung der Schrägbänder der Wand bezw. Einfügung in die Gurten die Schenkel der ⊓-, ⌈- und H-Eisen sowie bei *d* und *e* die innere Blechwand mit ihren Anschlusswinkeln nach Bedarf beseitigt werden müssen. Die Blechwände werden an den Augen nach Bedarf durch aufgenietete Platten verstärkt. Drei Beispiele solcher Augenendigungen von Drucksteifen, und zwar entnommen der unter No. 8 zu besprechenden Kentucky- und Indiana-Brücke über den Ohio, zeigen die Fig. 17a, 17b und 17c, von denen 17a und 17b zu einem Gliede gehören.

Fig. 17 a.

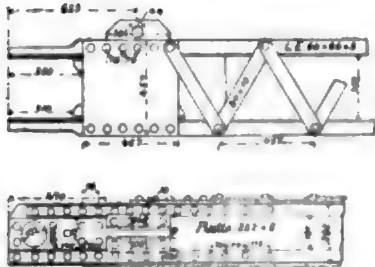


Fig. 17 b.

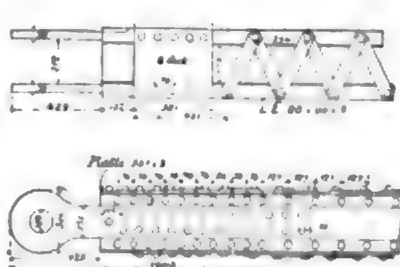
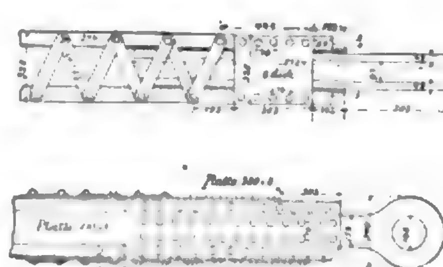


Fig. 17 c.



Schrägsteifen der Wand, welche vorwiegend als Drucksteifen der Hängewerke für Querträger in den Feldmitten vorkommen (Fig. 11 und 12), haben gleichfalls die obigen Querschnitte und sind der Brückenquere nach so tief, dass ihre Anschlüsse im Gurte die der Hauptwandglieder umgreifen.

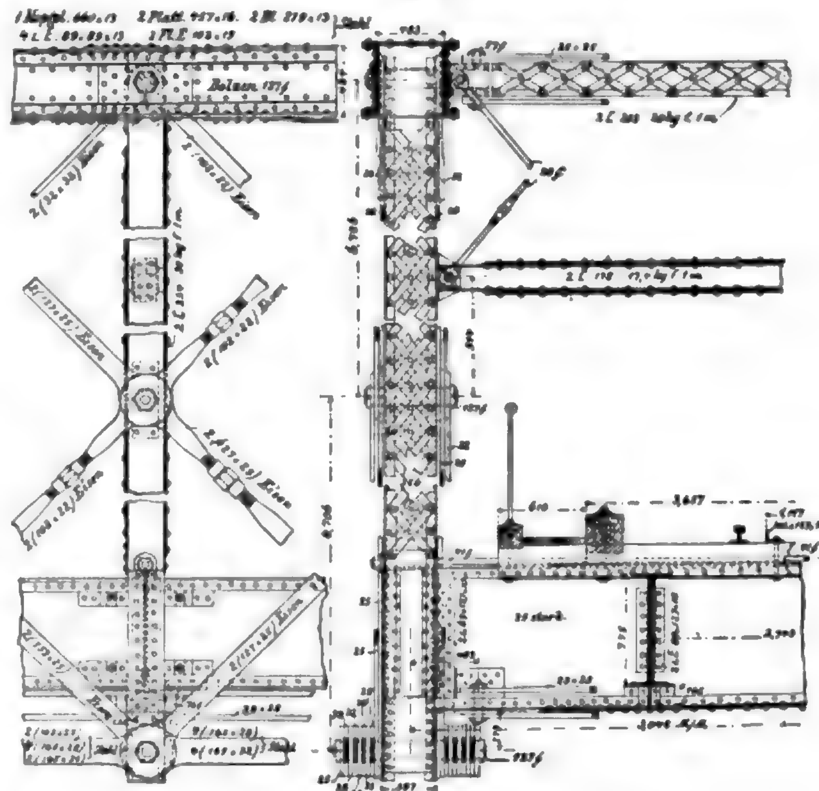
Die Verbindung der Querschnittsteile unter einander erfolgt durch Dreiecksnetzwerk einfacher (Fig. 11 und 12), oder doppelter (Fig. 18, 19, 20) Gliederung, indem stets zwei Stäbe auf ein Niet gehängt werden; in beiden Querschnittshälften werden die Knoten gegen einander versetzt (Fig. 18). Bei ungleichen Längen der zu vergitternden Pfosten beginnt die Gitterteilung bei allen Pfosten oben und unten in gleicher Weise; die so entstehenden Unregelmäfsigkeiten werden dadurch ausgeglichen, dass das Gitterwerk von irgend einer Stelle, in Fig. 11 und 12 nahe dem unteren Ende, durch eine Lücke unterbrochen wird.

Die Auflager werden ganz den Hauptknoten entsprechend durchgebildet, indem man die Gurtenden durch einen Bolzen verbindet und diesen seinerseits sowohl zwischen wie aufserhalb der Gurtteile in lotrechte Bleche des Lagerkörpers — wie Fig. 11 zwei aufsen, zwei innen — einlagert. Dieser Bolzen ersetzt das Kipplager. Die den Bolzen tragenden Stehbleche sind im festen Lager entweder mit entsprechender Höhe unmittelbar auf die Lagergrundplatte genietet (Fig. 11), oder stehen auf der Decke eines genieteten Lagerkastens (No. 2), oder ruhen selten auf einem hohlen gegossenen Lagerkörper (Fig. 20). Im losen Lager wird ein Rollensatz mit grofser Rollenzahl — in den vorliegenden Beispielen 12 bis 16 — über (No. 1) oder unter (No. 2) dem Lagerkasten eingefügt. In No. 3 (Fig. 11) ruhen die Rollen bei fehlendem Lagerkasten auf einer dünnen Grundplatte, und der Höhenunterschied zwischen losem und festem Lager ist im Auflagerquader ausgeglichen; in No. 2 ist der auf den Rollen ruhende genietete Lagerkasten um den Durchmesser niedriger als der des festen Lagers, und in No. 1 ist der Gusskasten des losen Lagers so niedrig, dass auf ihm bei gleicher Gesammthöhe beider Lager erst eine Reihe von 15 längsgelegten Eisenbahnschienen als druckverteilende Rollenbahn und dann die Rollen Platz finden. Der Rollendurchmesser beträgt etwa 76 mm (3")

Die Fahrbahn. Die Feldteilung wird bei dem Bestreben, wenige Wandglieder zu haben, und bei der meist bedeutenden Trägerhöhe grofs: 7,5 bis 8 m.

Querträger. Der Anschluss der Querträger erfolgt bei unten liegender Fahrbahn (through bridges) entgegen

Fig. 18.



[1]) Ueber neuere amerikanische Knickversuche und Steifigkeitsberechnungen vgl. Z. 1888 S. 1121.

dem früher allgemein üblichen Verfahren der Unterhängung mit Hängebügeln unter die Gelenkbolzen des Untergurtes jetzt durch steife Vernietung der Wand mit dem unteren Teile der Pfosten dicht über dem Untergurte (Fig. 11, 12 und 18), zu welchem Zweck — bei Pfostenquerschnitt *a* — in der Anschlussebene etwa vorhandenes Gitterwerk durch volles Blech ersetzt wird (Fig. 11 und 12). Um bei dem beweglichen Anschlusse der Pfosten an die Gurtungen etwaige Querschwankungen nicht durch die Querträger übertragen zu müssen, ist bei der Blair Crossing-Brücke (Fig. 1 und 18) über jedem Querträger eine Rundeisenzugstange von Pfosten zu Pfosten geführt und vor den Pfosten verbolzt. Uebrigens ist die Fahrbahn mit vertieft zwischen die Querträger genieteten Schwellenträgern ganz in der uns geläufigen Weise durchgebildet; nur behalten die Querträger auch bei zweigeleisigen Brücken durchweg gleiche Höhe, und die Querschwellen liegen so eng, dass an die Schwellenträger nur unter der dritten oder vierten eine lotrechte Aussteifung angenietet wird. Das Pfeilverhältnis der Querträger beträgt etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$, das der Schwellenträger etwa $^1/_{10}$.

Ist statt des Pfostens für den Querträgeranschluss nur ein Hängeband vorhanden, wie in den Anschlüssen der Zwischenquerträger der meisten neueren Brücken (Fig. 8, 11, 12 und 19), so wird in das Hängeband mittels Bolzenanschlusses ein breiteres Flacheisen eingeschaltet, welches unten zwischen Füllringe mitten auf den Untergurtbolzen gehängt wird.

Die Durchbiegung der Querträger hat einen erheblichen Einfluss auf die oben und unten auf den Bolzen hängenden Pfosten und verkantet die Bolzen in den Gurtungen, namentlich im Untergurte, sehr stark, so dass die inneren Bänder nach angestellten Versuchen[1]) bei voller Belastung bis zum zweifachen der äußeren gespannt sind, obwohl die Eigenlast gleichmäßige Beanspruchung ergab. Ganz besonders ungünstig muss diese Erscheinung bei langen Bolzen nach Fig. 13 ausfallen, wo die Gurtbänder alle außerhalb des Pfostenanschlusses liegen. Messungen an Brücken mit genieteten Knoten und steiferem Untergurte, namentlich wenn der Querträgeranschluss nicht blos auf der inneren Seite des Pfostens liegt, sondern die Wand des Querträgers ganz durch einen etwa ⊢+-förmig gestalteten Pfosten gesteckt ist, haben freilich auch erhöhte Beanspruchungen der inneren Gurthälfte ergeben, jedoch bei weitem nicht in dem Maße, wie für amerikanische Brücken oben angegeben wurde.

An den Stellen, wo die Querträger in den Zwischenknoten an ganz schlaffe Bänder und mittels Flacheisen an die Bolzen anschließen, werden zwar die Gurtungen günstiger beansprucht, die Durchbiegung der Querträger wird hier aber stärker als in den Pfostenknoten, so dass Ungleichmäßigkeiten in der Fahrbahn entstehen; und die Anschlussflacheisen erscheinen wenig geeignet, die vielfachen Krafteinwirkungen aufzunehmen, welche durch die Biegung des Querträgers und die Reckung des oberen Teiles des Hängebandes entstehen. Noch weniger günstig wirkt der in Fig. 19 dargestellte, der Blair Crossing-Brücke (No. 1) entnommene Anschluss mittels Flacheisen und Flacheisenbügel an eine ⊐⊏-förmige untere Gurtung, da hier wieder eine erhebliche Mehrbelastung der Innenhälfte eintritt, ohne dass der Querträgeranschlus steifer würde.

Liegt die Fahrbahn oben (deck bridges), was bei kleineren Brücken und den kürzeren Endöffnungen größerer

Fig. 19.

[1]) Vergl. Z. 1888 S. 1140. Amerikanische Brückeneinstürze. Spannungsmessungen von Thomson.

Fig. 20.

Brücken in der Regel der Fall ist, so werden die Querträger oben auf den steifen Obergurt gelegt und mit diesem vernietet (Fig. 20 von der Endöffnung der Blair Crossing-Brücke No. 1). Hierbei wird die Beanspruchung der Gurtung eine etwas gleichmäfsigere; es erscheint jedoch die Auflagerung auf die unversteiften Flansche und Stege der][-förmigen Gurtung unmittelbar über dem Bolzenloche und nur in mittelbarer Verbindung mit dem Pfosten wenig steif.

Besteht aber, wie bei den Kraggelenkträgern, der Obergurt aus gezogenen Bändern, so müssen die Querträger selbstverständlich unter der Gurtung zwischen die Pfostenköpfe genietet werden, wobei dann die äufseren Gurtteile in die ungünstige Lage kommen, welche oben für die inneren hervorgehoben wurde.

Die Schwellenträger werden mit den Querträgern steif vernietet, jedoch werden die Anschlusswinkel nicht immer (Fig. 18) ganz am Querträger in die Höhe geführt; dass bei der engen Schwellenteilung, welche in der Regel nur das $1^1/_2$ fache der Schwellenbreite beträgt, lotrechte Wandaussteifungen nur unter der 3. oder 4. Schwelle angenietet werden, ist oben erwähnt.

Leichte Schwellenträger unter Strafsenbahnen und Fufswegen (No. 2) sowie die Schwellenträger der oben liegenden Fahrbahn der Kraggelenkträger werden auch über die Querträger gestreckt und dann über je zwei Feldern durchlaufend angeordnet.

Die Fahrbahntafel für Eisenbahnbrücken besteht aufser den eng liegenden quadratischen Schwellen nur aus den Schienen, auf die Schwellenenden gebolzten Langschwellen, und Leitschienen aus L-Eisen, Schienenquerschnitt oder Holz auf der Innenseite der Fahrschienen; letztere werden jetzt häufig noch um bedeutende Längen — 30 bis 50 m — gegen die Fahrrichtung über das Brückenende hinaus verlängert und schliefslich in ein Herzstück (rerailing frog) oder einen dritten Schienenstrang in Geleismitte zusammengeführt, damit bei den in Amerika anscheinend sehr häufigen Entgleisungen vor Brücken die entgleisten Räder immer nach den Schienen zurückgeführt und vom Anstofsen an die Hauptträgerteile abgehalten werden[1]). Die von der Vereinigung der Leitschienen aus oft über 100 m vor der Brücke verlängerte dritte Mittelschiene soll verhindern, dass eine entgleiste Achse vor Erreichung des Herzstückes über die halbe Spurweite von der Schiene abweicht und dann von dem Leitschienenherzstücke nach der verkehrten Seite nun um die volle Spur zur Seite gedrängt wird. An der Stelle, wo sich am Brückenende die schlank eingezogenen Leitschienen den Fahrschienen auf den auf der Brücke durchgeführten Abstand — 152 mm (6") licht — von der Fahrkante nähern, sind häufig noch Vorrichtungen angebracht, welche bezwecken, durch Auflaufen des Radflansches das Rad wieder auf die Fahrschiene zu setzen.

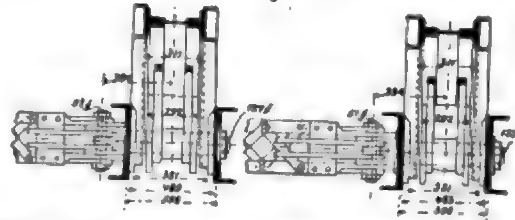
Bohlenbeläge sind nicht, oder höchstens in ganz schmalen Laufstegen, für die Bahnbediensteten (Fig 18) vorhanden, so dass entgleiste Achsen von Querschwelle zu Querschwelle springen müssen. Querbohlenbeläge kommen häufig für Strafsenfahrbahnen zur Verwendung.

Andere Beispiele von Strafsenfahrbahnen werden bei später folgenden Brücken vorgeführt.

Der Querverband besteht in der Regel bei den Brücken mit oben liegender Fahrbahn und den hier vorwiegend betrachteten grofsen Brücken mit unten liegender aus Windverband oben und unten und thunlichst weitgehender Queraussteifung aller Pfostenpaare.

Der Windverband der Gurtung, welche von der Fahrbahn entfernt liegt — also in No. 1, 2 und 3 in den Hauptöffnungen des Obergurtes, in den Nebenöffnungen von No. 1 des Untergurtes —, besteht aus Quersteifen von a_1- (Fig. 18 und 19), a_2- (Fig. 20), a_3- (Fig. 21), oder b-Querschnitt (Fig. 9, 11 und 12), und Schrägbändern aus Rundeisen (Fig. 11 und 12), Quadrateisen (Fig. 18, 19 und 20), Flacheisen (Fig. 21) oder Schrägsteifen mit ┓-Querschnitt (Fig. 9). Sehr gebräuchlich für die gleichartigen Steifenquerschnitte a_1, a_2 und a_3 und die Schrägbänder aus Rund- oder Quadrateisen ist ein eigentümlicher Anschluss unmittelbar an den Gelenkbolzen, welcher aus den Fig. 18 und 19 für a_1, aus Fig. 20 für a_2, aus Fig. 21 für a_3 (Frazer-Fluss-Brücke No. 5) hervorgeht. Die Bolzenmutter auf der inneren

Fig. 21.



Gurtfläche erhält, mittels Splint festgesteckt, zwei Lappenansätze bei a_1 und a_3 in wagerechter, bei a_2 in lotrechter Stellung, so dass eine Gabel entsteht, deren beide Lappen sich zwischen die vollen Wände des Steifungsquerschnittes legen. Durch die Gabel und die Wände wird nun bei a_1 und a_3 ein lotrechter Bolzen gesteckt, welcher die Steife an der Gabel befestigt und an seinem oberen und unteren Ende unter den Muttern zugleich die Augen der Schrägbänder der beiden benachbarten Felder aufnimmt; bei a_2 müssen an den Enden der U-Eisen zu diesem Zwecke die Flansche ganz oder, wenn Verstärkungsplatten auf den Steg genietet sind, teilweise beseitigt werden. Sind doppelte Bänder in beiden Feldern vorhanden (Fig. 21), so schliefst das eine Paar aufserhalb der Steifenhälften, das andere zwischen den beiden Gabellappen an den Bolzen an. Der wagerechte Bolzen in a_2 (Fig. 20 unten) dient ebenso zur Aufnahme der Schrägbänder der Queraussteifung. Dieser mit geringen Abweichungen sehr häufig wiederkehrende Anschluss ist der bewegliche (loose), welchen Ingenieur Thomson in seinem Vortrage über »Einstürze amerikanischer Brücken«[1]) verurteilt; er ist in der That eine Art von Doppelgelenk, welches gar keine Steifigkeit besitzt und allen Kraftwirkungen, welche den dem angeschlossenen Gliedernetze zu grunde liegenden Berechnungsgrundlagen nicht entsprechen, wenig Widerstand entgegensetzt.

Der Querschnitt b wird mit dem oberen Teile quer über den Druckobergurt (Fig. 9, 11 und 12) genietet, mit dem unteren etwa in Gurtunterkante an ein am Knoten befestigtes Knotenblech, so dass ein steifer Anschluss entsteht. Rundeisenschrägbänder werden dabei in Höhe der oberen Steifenhälfte durch schräg auf die Gurtkopfplatte genietete Winkelabschnitte gesteckt und mit Muttern angespannt; Schrägsteifen (Fig. 9) werden ebenso angeschlossen wie die Quersteifen des Querschnittes b. Diese Anordnung steifen Windverbandes ist wohl eine der Verbesserungen, von denen Thomson in seinem Vortrage sagt, dass alle wesentlichen neueren Fortschritte des amerikanischen Brückenbaues auf die Einführung der Nietung an stelle der Bolzenverbindungen zurückzuführen seien.

Der Windverband der Gurtung, welche in Höhe der Fahrbahn liegt, nutzt meist die Querträger als Quersteifen aus. Bei älteren Brücken, bei denen die Querträger mit Bolzengehängen an die Gelenkbolzen des Untergurtes unter diesen gehängt wurden, setzte man zum Anschlusse der Schrägbänder entweder entsprechend geformte Kappen gegen die Querträgerenden oder zog die Rundeisenschrägbänder durch Löcher der Wände der Querträger und befestigte sie mit Muttern auf schrägen Unterlegstücken (vergl. den Verband zwischen den Schwellenträgern in Fig. 19), so dass also der Windverband in gar keiner unmittelbaren Verbindung mit der Gurtung stand und in folge der geringen seitlichen Widerstandsfähigkeit der Querträgergehänge sehr schlecht wirkte. Bei den neueren Bauwerken bringt man die Schrägbänder sowohl mit den Querträgern wie auch mit den Gurten in unmittelbare Verbindung. Je nachdem die Fahrbahn unten oder oben liegt, wird ein Knotenblech unter oder auf das Querträgerende genietet, an welches die Schrägbänder aus Rundeisen, wenn einfach mit Gabelauge (Fig. 12), wenn doppelt

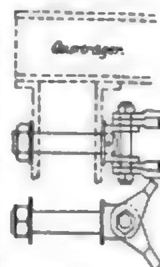
[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1888 S. 165. Railroad Gazette 1887 S. 839.

[1]) Z. 1888 S. 1140.

mittels Doppelauges (Fig. 11) in der Weise angeschlossen werden, dass man die mit Muttergewinde versehenen Augenköpfe auf die Gewinde von Rundeisen aufschraubt; Quadrateisen erhalten (Fig 18) angeschmiedete Augen. Für starken doppelten Windverband wird wohl über dem Knotenbleche unter dem Querträgergurte noch ein Anschlusswinkel an die Wand genietet, so dass der längere Anschlussbolzen dann durch beide Bleche greift (Fig. 18). Der so befestigte Windverband steht also unmittelbar mit den Querträgern, mit der Gurtung nur durch diese in Verbindung, wobei die in die lotrechten Hängebänder eingeschalteten Anschlussbleche der Querträger (Fig 8, 12 und 19) durch ihren Biegungswiderstand die Uebertragung auf den Gelenkbolzen der Gurtung in ungünstiger Weise vermitteln müssen.

Unmittelbarer Anschluss der Windschrägbänder erfolgt aufser Verbindung mit den Querträgern in gleicher Weise an den Gurtgelenkbolzen (Fig. 20), wie es für den erstbesprochenen Windverband mit Steifen beschrieben ist. Auf die Gewinde des eisernen Bolzenendes wird ein Gabelkopf gedreht und durch einen Splint am Bolzen befestigt; über und unter den beiden Gabelzinken werden dann nach Fig. 22 die Schrägbänder mittels lotrechten Bolzens befestigt. Bei dieser Art der Anbringung findet aber noch eine weniger gute Uebertragung der Kräfte statt, denn die rechtwinklig zur Gurtung wirkenden Kräfte müssen mittels Querbiegung der Gurtung auf den die Quersteife bildenden Querträger übertragen werden, und die den Bolzen in der Gurtung verdrehenden Längskräfte werden im Druckgurte die innere, im Zuggurte die äufsere Hälfte vorwiegend belasten.

Fig. 22.



Uebrigens bildet diese Art des Anschlusses des Windverbandes einen der wichtigsten Punkte, welche Thomson an den amerikanischen Brücken tadelt, und aus denen er die häufigen Einstürze gröfserer Brücken erklärt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Erfolge schnelllaufender Dampfmaschinen.

Von **Otto H. Mueller Jun.**, Civilingenieur in Budapest.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure vom 6. März 1889.)

Die Einführung besonders raschlaufender Dampfmaschinen in die Praxis geschah schon vor Jahrzehnten; doch erhielt dieser Konstruktionszweig einen besonderen Ansporn durch das Auftreten der Elektrotechnik, welche an ihre Motoren eine ganze Reihe neuer und besonderer Ansprüche stellte. Da man im Anfange nur raschlaufende Dynamomaschinen zu bauen verstand, so forderte man in erster Linie hohe Umdrehungszahl. Da ferner der ganze Bestand und die ganze Zukunft der elektrischen Beleuchtung von ihrer Gleichmäfsigkeit und den Kosten abhing, so forderte man: hohe Regelmäfsigkeit des Ganges, Billigkeit der Anschaffung und des Betriebes. Endlich verlangte man mit Rücksicht auf die Beleuchtungseinrichtung in alten und bewohnten Gebäuden: die Dampfanlage soll möglichst wenig Raum beanspruchen, muss durchaus betriebssicher sein und darf die Nachbarschaft weder durch Geräusch noch durch Rauch, Dampf, Abwasser noch irgendwie belästigen.

Nun, die Dampfmaschine, von jeher an schlechte Behandlung gewöhnt, suchte sich auch hier der neuen Lage anzupassen, und die Konstrukteure stürzten sich mit Eifer auf die Erfindung von zweckentsprechenden Systemen, ohne zu bedenken, dass obige Forderungen in ihrer Gemeinsamkeit unvereinbar sind, ganz davon abgesehen, dass die Erfüllung einzelner Ansprüche nicht nur auf Kosten anderer geschehen musste, sondern noch neue bis dahin unbekannte Anstände mit sich brachte.

Wie grofs die Schwierigkeiten waren, zeigt das grofse Mafs an geistiger Arbeit, welche zur Erreichung des besprochenen Zieles aufgewendet wurde, zeigt die Unzahl der entstandenen Systeme, von denen die meisten nicht über die erste Ausführung hinausgekommen sind. Und so kam es, dass, begünstigt durch das gegenseitige Unverständnis, welches sich die Elektro- und Dampftechniker entgegenbrachten, viele Misserfolge eintraten, deren Wirkung sich in der Wandlung ausdrückt, welche allmählich platzzugreifen anfängt und gekennzeichnet ist durch die Mäfsigung in den Anforderungen.

Die schnelllaufende Maschine für sich betrachtend, findet man, dass ihre Dampfspannung und Kolbengeschwindigkeit höher sind als bei anderen, gewöhnlichen Maschinen; allein den wesentlichsten Unterschied erkennt man in der Verkürzung des Hubes, mithin entsprechender Erhöhung der Umdrehungszahl. Durch diesen Umstand allein wird eine ganze Reihe von Unzuträglichkeiten herbeigeführt, auf welche ich in der Folge zurückkommen werde. Vorläufig möchte ich auf eine Hauptanforderung eingehen, welche in folge der Verwendung schnelllaufender Dampfmaschinen für Dynamobetrieb in den Vordergrund getreten ist, nämlich auf die Regulirung.

Die Regulirungsfrage liegt zwar nicht ganz einfach; doch ist sie durch eine Anzahl von unklaren Verbesserungsbestrebungen und durch das Eingreifen der reinen Theoretiker unnötig verwirrt worden, sodass an dieser Stelle eine breitere Erörterung mit Auseinanderhaltung der beeinflussenden Umstände nötig ist.

Um mit Hilfe des tachometrischen Prinzipes eine zufriedenstellende Regulirung zu erhalten, ist die Beachtung nur weniger und einfacher Grundsätze nötig, welche zum geringsten Teil den eigentlichen Pendelapparat betreffen. Aber gerade dieser ist zum Gegenstande der meisten Erfindungen gemacht worden. Rechnenden Theoretikern, denen ja die Verschiedenartigkeit, wie man ein Pendel aufhängen kann, ein wahres Tummelfeld für ihre Kunst bot, war es vorbehalten, die Astasie zu entdecken. Zum Glück kamen sie bald dahinter, dass die Astasie der Regulirung schnurstracks zuwiderläuft; sie beschenkten daher die Praxis mit der Pseudo-Astasie. Die Praxis hat seither ihr Urteil darüber gefällt und festgestellt, dass sich ein pseudo-astatischer Regulator in nichts von einem statischen unterscheidet, dessen Umdrehungsgrenzen ebenso nahe bei einander liegen. Hierfür giebt es aber eine ganz bestimmte Grenze, welche durch die Ungleichförmigkeit während der Einzelumdrehung sowie durch die Heftigkeit der Belastungsänderungen vorgeschrieben ist. Sind diese zu grofs, so tritt ein fortwährendes Schwanken oder Auf- und Abschnellen ein; letzteres bemerkt man aber auch dann, wenn der Regulator zu schwach ist. In diesem Falle steigt der Regulator erst, wenn die Maschine schon weitaus zu schnell läuft; dann aber schleppt er die Steuerung bis hinauf, um dasselbe Manöver rückwärts zu wiederholen.

Sogenannte pseudo-astatische Regulatoren sind daher für die meisten Betriebe zu unruhig und müssen mit einer Oelbremse versehen werden. Diese kann einen solchen Regulator zur Not brauchbar machen; doch ist eine solche Kombination bei heftigen Belastungsänderungen nicht zu gebrauchen. Die Oelbremse soll aber in vielen Fällen noch einen anderen Zweck erfüllen, nämlich die Rückdrücke gewisser Steuerungen auf den Regulator aufnehmen. Alles, was die Oelbremse kann, thut auch mit denselben Nachteilen eine genügend grofse, vom Pendelapparat bethätigte Masse.

Ein gutes tachometrisches Pendel muss vor allen Dingen so wenig eigene Reibungen besitzen, dass, wenn man es in ausgekuppeltem Zustande gewaltsam aus seiner Höhenlage verschiebt, es unverzüglich dahin zurückkehrt.

Ein guter einfacher Regulator, z. B. der Watt'sche und

Porter'sche, thut das immer; hingegen giebt es patentirte Systeme, welche man bequem um 15 bis 20 mm verschieben kann, ohne dass sie sich zurückbewegen. Gleichzeitig aber müssen die Reibungen eine derartige Gröfse besitzen, dass der Pendelapparat nicht unter vielen Schwankungen in seine Lage zurückkehrt. Diese beiden entgegengesetzten Forderungen können selbstverständlich nur unvollkommen erfüllt werden, und hierin liegt die durch kein Mittel zu beseitigende Hauptschwäche des tachometrischen Pendels; daher müssen auch alle Bestrebungen scheitern, grobe und plötzliche Belastungsänderungen mit Hilfe des Pendelapparates genügend auszugleichen.

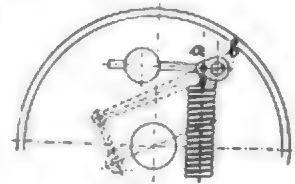
Alle übrigen Fehler in der Regulirung werden durch die Maschine selbst bedingt. Der beste Regulator kann nichts helfen, sobald das Schwungrad zu leicht oder der Steuerungs- oder Drosselwiderstand zu grofs ist. Der letztere Umstand ist bei weitem der häufigste, und wir müssen gestehen, dass seit dem grofsen Schritt, welchen Corliss that, hierin wenig verbessert worden ist. Die feine Regulirung, welche eine Corliss-Steuerung zulässt, beruht bekanntlich, wie bei allen Auslösesteuerungen, nur in ihrem aufserordentlich kleinen Widerstand. Dieser, welcher überdies nur periodisch auftritt, beträgt bei den gröfsten Corliss-Maschinen kaum 100 g, wird also durch einen Regulator von nur 2 kg Verstellungskraft bei 1/50 Tourenänderung, also der zwanzigfachen Stärke, spielend leicht überwunden. Es beträgt aber bei kleinen Schiebersteuerungen der — überdies konstante — Widerstand am Regulator schon 1 kg; es müsste demnach ein Regulator von 20 kg Verstellungskraft angebracht werden, wohingegen man schon mit 4 bis 5 kg genug gethan zu haben glaubt. Es wird eben vergessen, dass, ebenso wie für das Schwungradgewicht, es für die Verstellungskraft des Regulators ein Maximum nicht geben kann.

Aus vorstehendem erklärt sich, dass der alte Watt'sche Regulator in Verbindung mit einer Steuerung von sehr geringem Widerstande nicht übertroffen werden kann; ferner aber, dass das Bestreben der Regulatorfabrikanten sich darauf gerichtet hat, mit der Gewichtseinheit — oder besser mit der Preiseinheit — ein Maximum von Verstellungskraft zu verbinden. Als ein glücklicher Griff muss hier die Erfindung der mechanischen Uebertrager (Relais) bezeichnet werden, welche überall benutzt werden sollten, wo Schieber- und Stopfbüchsenwiderstände eine Rolle spielen. Diese haben sich denn auch bei raschlaufenden Maschinen, bei welchen Auslösesteuerungen versagen würden, mit bestem Erfolge eingeführt.

Bei allen im vorstehenden behandelten Einflüssen kommt es bezüglich der Feinheit der Regulirung nicht darauf an, ob man drosselt oder expandirt. In dieser Hinsicht spielt nur die Einfachheit oder die Betriebsbilligkeit eine Rolle, wobei festzuhalten ist, dass die Regulirung der Betriebsbilligkeit immer zuwiderläuft, sodass in bestimmten Fällen, z. B. bei kleineren Auspuffmaschinen, welche längere Zeit mit ganz geringer oder mit sehr grofser Füllung zu laufen haben, die Drosselung mit fester Expansion keine ökonomischen Nachteile, wohl aber viele praktische Vorteile bietet.

Die Rücksicht auf Einfachheit war es auch, welche die Konstrukteure auf die sogen. Schwungrad- oder Achsenregulatoren brachte. Dadurch, dass man den Regulator unmittelbar auf die Triebwelle setzte, konnte man ihm eine sehr grofse Verstellungskraft geben, erhielt einen einfachen Angriff auf das Exzenter, brauchte nur einen Schieber, und es ist nicht zu leugnen, dass man so zu einer verblüffend einfachen Regulir- und Steuerungseinrichtung gelangt ist, durch welche gewisse Systeme von Schnellläufern erst lebensfähig geworden sind. Allerdings sah man sich auch hier gezwungen, den Regulatorwiderstand so weit als möglich herabzuziehen, und so ergab sich unweigerlich als das einzig Richtige der Kolbenschieber mit innerem Eintritte, durch dessen anderweitige Eigenschaften die ganze Anordnung freilich eine bedenkliche Kehrseite erhält. Aber auch diese Regulatoren haben in ihrer gegenwärtigen Entwicklungsstufe bedeutende Mängel. In einzelnen Fällen wurden sie verworfen, weil die Federn sich veränderten, in anderen, weil ihre Drehbolzen sich verrieben, wodurch sie ihre Wirksamkeit gänzlich einstellten. In einem Falle hatte ich Gelegenheit, einen solchen Apparat von der Sorte Fig 1 zu untersuchen, bei dem sich der letztgenannte Mangel herausgestellt hatte. Die Rechnung ergab, dass durch die starke Hebelübersetzung die Bolzen a und b so grofse Drucke erhielten, dass die Maschine um $2\frac{1}{4}$ pCt. schneller oder langsamer laufen musste, einzig und allein, um den Reibungswiderstand dieser beiden Zapfen zu überwinden, beste Schmierung vorausgesetzt. Man kann sich daraus vorstellen, dass beim Verreiben, wozu oscillirende, stark belastete Zapfen immer geneigt sind, der Regulator die Maschine nicht mehr halten kann. Diese Regulatoren werden zweckmäfsig so gebaut, dass die Fliehkräfte durch unmittelbar im Schwerpunkte der Fliehgewichte angreifende Federn aufgenommen werden, wodurch dauernd belastete Bolzen gänzlich in Wegfall kommen[1]).

Fig. 1.

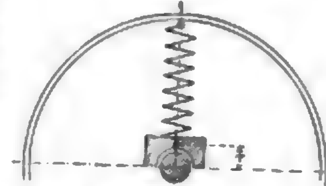


[1]) Hier möchte ich einschalten, dass Federregulatoren wie keine anderen Systeme geeignet sind, die Gewichte fast sämmtlicher Konstruktionsteile zur Erzeugung von Energie auszunutzen. Eine Schraubenfeder, radial an einer Achse aufgehängt, streckt sich vermöge der Fliehkraft ihrer Gänge beim Umlauf und wird bei jeder bestimmten Umdrehungszahl eine bestimmte Länge einnehmen — bildet somit den einfachsten statischen Regulator. Das Arbeitsvermögen dieser Vorrichtung würde aber sehr klein sein, da die Fliehkräfte nur proportional mit dem Quadrate der Umdrehungszahl wachsen, wohingegen der Abstand der Gänge vom Mittelpunkte bei den üblichen Grenzen der Umdrehungen sich nur um weniges verändert.

Es besteht nun aber das Arbeitsvermögen eines Regulators aus Kraft mal Weg, nämlich aus der durch Veränderung der Umdrehungszahl entstehenden Differenz der Fliehkraft gegen diejenige des vorigen Beharrungszustandes und aus dem Wege, den der Schwerpunkt des Systems von Fliehkörpern bis zur Einstellung des neuen Beharrungszustandes in radialer Richtung zurücklegt.

Bringt man also, um die vorhin beschriebene Vorrichtung zu verbessern, eine Masse am äufseren Ende der Feder an, so erhöht man den einen Faktor, nämlich die Verstellungskraft; will man aber bei derselben Feder das Maximum an Arbeitsvermögen erreichen, so muss man (s. Figur a) die Feder aufsen festhalten und die Masse am inneren Ende wirken lassen, die Feder demnach zusammendrücken. Hierbei wächst während der einer bestimmten Aenderung der Umdrehungszahl entsprechenden Bewegung der Abstand der Flugmasse im Verhältnisse zu ihrem ursprünglichen Abstande derart, dass ihre Fliehkraft sich noch ganz erheblich weiter vergröfsert und so eine gröfsere Zusammendrückung bewirkt. Hier muss man sich aber vor der Astasie hüten, deren Eintritt man nach folgendem berechnen kann.

Fig. a.



Es bedeute für eine gegebene Umdrehungszahl:

C_f die Fliehkraft der Feder,
C_g die Fliehkraft des inneren Gewichtes,
r den Abstand desselben vom Mittelpunkte;

dann ist die Federspannung für den Abstand r des Gewichtes:

$$S = C_f + C_g.$$

Der Regulator ist astatisch, sobald er bei derselben Umdrehungszahl in jeder Lage im Gleichgewicht ist. Vergröfsern wir demnach r auf r^1, so entspricht der um $r^1 - r$ vergröfserten Federdurchbiegung eine bestimmte Federspannung S^1, und da durch die Schwerpunktsverschiebung der Feder sich auch C_f auf C_f^1 ändert, so folgt für das Gleichgewicht

$$S^1 = C_f^1 + C_g \frac{r^1}{r}$$

und es wird

$$C_g \frac{r^1}{r} = S^1 - C_f^1$$

oder

$$r : r^1 = C_g : (S^1 - C_f^1).$$

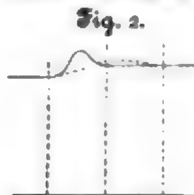
Soll ein solcher Regulator demnach statisch sein, so lautet die Bedingung:

$$r : r^1 > C_g : (S^1 - C_f^1).$$

Dieselbe Wirkung, wie durch ein in der Nähe des Wellenmittelpunktes angebrachtes Gewicht, kann man natürlich auch, wie dies

Ich habe vorher schon eine unheilbare Schwäche des tachometrischen Pendels erwähnt. Mit dieser ist die Notwendigkeit verbunden, dass solche Pendel in ihrer Wirkung sich immer verspäten, wodurch die während des Ueberganges von einem Beharrungszustand in einen anderen auftretenden Ueberschreitungen entstehen. Es ist nicht allzu schwer, die Umdrehungszahlen für Leergang und vollste Belastung recht nahe an einander zu bringen, ja mit Hilfe einiger Konstruktionen (von Corliss, Hick & Hargreaves, Knüttel u. a.) kann man sie fast gleich machen. Allein das gilt nur für den Beharrungszustand. Die Schwierigkeit besteht darin, die Schwankungen während des Ueberganges zu beseitigen. Diese sind ganz erhebliche, obgleich man sie selten misst, durch Abzählen während einer Minute auch gar nicht messen kann. Sie lassen sich darstellen durch eine Welle, welche sich in der Geschwindigkeitskurve, Fig. 2, zwischen zwei Beharrungszuständen bildet. Diese Welle ist um so gröber, je gröfser der Belastungsunterschied ist und je schneller der Belastungswechsel vorgenommen wird. Ich beobachtete diese Schwankung an einer Maschine für elektrische Beleuchtung, welche bei 35 Amp. mit 250 Umdr. lief. Führte man, so schnell es durch ein paar Handgriffe gelang, die Beleuchtung auf 14 Amp. zurück, so stieg die Umdr.-Zahl auf 260, nachdem jedoch der Zeiger des mit der Maschine verbundenen Buss-Sombart'schen Tachometers in der Zwischenperiode beinahe bis 270 Umdr. angezeigt hatte. Nun ist unstreitig das erwähnte Tachometer eines der empfindlichsten, welches wir besitzen; allein es ist durch eine im Werke eingeschaltete Windbremse für Schwankungen absichtlich unempfindlich gemacht, sodass in Wahrheit die Ueberschreitung wohl eine noch bedeutend höhere war.

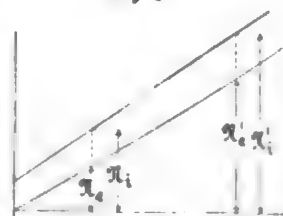
Fig. 2.



Die Rohheit des tachometrischen Regulirapparates drückt sich darin aus, dass die erste Voraussetzung für sein Eingreifen die bereits erfolgte Störung des Beharrungszustandes ist [1]), und es lohnt wohl, um zu sehen, in welcher Richtung Fortschritte gemacht werden müssen, klarzustellen, welches die Bedingungen für den absoluten Gleichgang eines Motors sind, gleichviel unter welchen Belastungen er arbeitet, und ob die Belastungsänderungen grofs oder klein, plötzliche oder allmähliche sind.

Man denke sich eine Dampfmaschine bei einer bestimmten Nutzleistung N_e von Hand auf eine gewisse Umdrehungszahl eingestellt. Dem N_e entspricht hierbei eine ganz bestimmte indizirte Leistung N_i. Belastet man die Maschine nunmehr mit N_e' Pfkr. und hält dabei dieselbe Umdr.-Zahl ein wie vorhin, so ergiebt sich eine indizirte Leistung N_i'. Dasselbe für alle Belastungen ermittelt und in 2 Kurven, Fig. 3, aufgetragen, ergiebt, dass zur Erhaltung vollkommenen Gleichganges in demselben Augenblick, in dem sich eine andere Belastung einstellt, der Kraftzufluss auf ein ganz bestimmtes Mafs gebracht werden muss. Dies weist uns auf die dynamometrische Regulirung hin, welche man bisher arg vernachlässigt hat. Allerdings stellen sich ihrer Einführung grofse Schwierigkeiten entgegen, weil

Fig. 3.



1. das Gesetz, nach welchem sich das Verhältnis $\frac{N_e}{N_i}$ ändert, für jede Maschine ein anderes ist und nur durch Versuche ermittelt werden kann;

2. der Wert $\frac{N_e}{N_i}$ sich mit der Beschaffenheit der Maschine, dem Zustande der Lager, Stopfbüchsen, der Konsistenz des Schmieröles usw. ändert, und

3. der dynamometrische Regulirapparat auf gewisse Faktoren des Kraftzuflusses, wie die Dampfspannung, Luftleere usw., keinen Einfluss haben kann. Steht z. B. die Füllung auf einem der Belastung entsprechendem Punkte, und steigt durch irgend welche Einflüsse der Dampfdruck im Kessel, so geht die Maschine durch, ohne dass der Regulator es hindern kann.

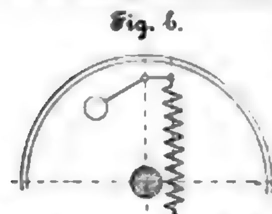
Die rein dynamometrische Regulirung ist demnach unbrauchbar; hingegen dürfte sie sich sehr wohl dazu eignen, einen tachometrischen Regulirapparat von den groben Belastungsänderungen zu entlasten und ihm die Ausgleichung der kleineren Unterschiede zu überlassen. Es würde mich zu weit führen, die hierfür denkbaren Lösungen zu entwickeln; aber es muss bemerkt werden, dass gerade für die Betriebe, welche von schnelllaufenden Dampfmaschinen bedient werden, die gemachten Fortschritte noch nicht genügen, und dass nicht zu hoffen steht, mit dem tachometrischem Prinzip allein jenen Gleichgang zu erreichen, der auch unter den ungünstigsten Umständen verlangt werden muss. Der Mangel zeigt sich am empfindlichsten bei kleineren Lichtbetrieben mit starkem Wechsel, wie in Theatern, wo der Maschinist die Hand immer bei den Widerstandskörpern haben und die ihm durch Signal bekanntgegebenen Aenderungen in statu nascendi ausgleichen muss.

Eine eigentümliche Bedeutung gewannen mit der Steigerung der Kolbengeschwindigkeit und Umdrehungszahl die hin- und herbewegten Teile des Triebwerkes. Dies hat Prof. Radinger ausführlich behandelt, und den gegebenen Anregungen folgend, haben die Konstrukteure sich bemüht, den schädlichen Einfluss der Massen aufzuheben. Ja, es wurden in dieser Absicht ganz neue und eigenartige Muster entworfen, und man erzielte dadurch, aber nur bis zu einer Grenze, die sehr bald eintrat, einen verhältnismäfsig ruhigen Schnelllauf, allerdings mit Opfern in anderer Hinsicht, die sehr häufig die neue Konstruktion nicht rechtfertigten. Zunächst suchte man den Druckwechsel in den Gelenken des Triebwerkes überhaupt zu vermeiden und setzte an stelle der doppeltwirkenden Maschine die einfachwirkende (Maschinen von Chandler, Welford, Westinghouse u. a.). Der hierdurch gewonnene Kraftschluss findet aber seine Grenze, sobald der hinter dem Kolben wirkende Dampfdruck kleiner wird als der an der betreffenden Stelle nötige Massenbeschleunigungsdruck. Für die Arbeitsperiode hat dies Prof. Radinger in seinem bekannten Werk über Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit untersucht, für die Kompressionsperiode Prof. R. R. Werner [1]). Aus beiden Untersuchungen erkennt man, dass nur ganz kleine Maschinen annähernd auf diejenige Umdrehungszahl gebracht werden können, welche derjenigen einer Dynamomaschine älterer Jahrgänge entspricht. Gleichzeitig

[1]) Z. 1886 S. 536.

bei den meisten Konstruktionen durchgeführt ist, durch einen aufsen angreifenden Hebel erzielen (Fig. 1), dessen Gewicht jedoch in der innersten Lage sich knapp beim Mittelpunkte befindet. Man nimmt aber dadurch immerwährend belastete Bolzen und deren der Regulirung äufserst abträgliche Reibungen in den Kauf. Am aller ungünstigsten sind jedoch solche Anordnungen, bei welchen die Fliehkraft der Federgänge derjenigen des Fliehgewichtes entgegenwirkt, wie dies in Fig. 6 angedeutet ist.

Fig. 6.



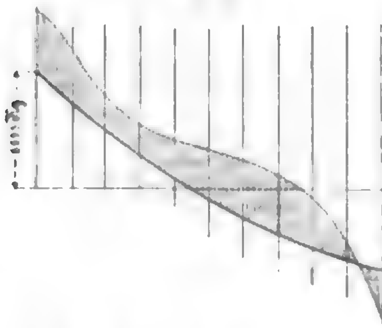
[1]) Schon Bernouilli sagt in seinem »Handbuche der Dampfmaschinenlehre« im Jahre 1843 auf S. 178:

»Manche Vorwürfe sind unbillig. Man muss genau sehen, was das Pendel leisten kann; nicht aber das Unmögliche verlangen. Dahin gehört, dass es nicht eher in Wirksamkeit tritt, als wenn bereits eine Abweichung von der normalen Geschwindigkeit begonnen. Ebenso, dass es nicht auf die Ursache, nicht radikal also, sondern als Palliativ wirkt. Man rügt, dass es auf dieselbe Weise abhilft, wenn die Last oder wenn die Kraft variirt, und wünscht zweierlei Organe; dann erfahren wir jedoch blos, von welcher Seite die Unregelmäfsigkeit herrührt; mehr wäre durch diese Komplikation nicht gewonnen. Auch dass es in engen Grenzen wirkt, schadet seiner gewöhnlichen Bestimmung nicht. Wie uns scheint, lässt nicht das Pendel, sondern die Klappe, die es regiert, manches zu wünschen; und es kommt vornehmlich darauf an, dass man gründlich die Prinzipien der Konstruktion und seiner Regulirung für jede Normalgeschwindigkeit studire.«

aber geht aus obigem hervor, dass solche Maschinen nicht, wie es meist der Fall ist, **durch Drosselung regulirt werden dürfen.**

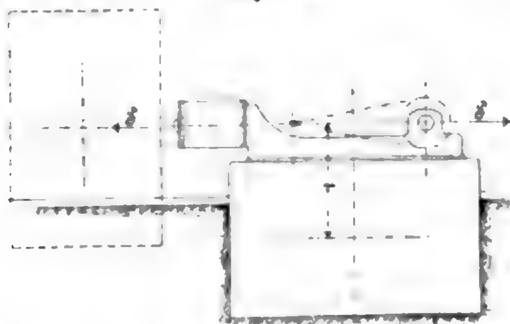
Allein die Grenze der Umdrehungsgeschwindigkeit bestimmt sich noch durch eine andere Rücksicht, die, obgleich schon von Professor **Radinger** auf das gründlichste ausgeführt, in der Praxis noch viel zu wenig beachtet wurde. In jeder Dampfmaschine haben wir innere, durch das Gestell aufzunehmende Kräfte und solche, welche nach aufsen wirken und demnach eine Befestigung der Maschine erheischen. Es braucht demnach jede Maschine ein Fundament, und die auf dessen Erschütterung gerichteten Kräfte bestimmen andererseits, wie weit man mit der Umdrehungszahl gehen kann. Da sind zunächst die Geradführungsdrucke, welche bei doppeltwirkenden Maschinen einseitig gerichtet sind und wegen ihrer Kleinheit selten in betracht kommen. Dann sind es aber die Massendrucke, und da diese mit n^2 wachsen, so erreichen sie bald eine mit dem ruhigen Betriebe unvereinbare Höhe. Dies sei an einer von mir untersuchten liegenden Maschine erläutert. Fig. 4 stellt das auf eine wagerechte Grundlinie bezogene Indikatordiagramm mit eingezeichneter Massenbeschleunigungs-

Fig. 4.



kurve dar. Man sieht daraus, dass die Ordinaten der schraffirten Fläche ziemlich gleichmäfsig verlaufen; daher gingen auch die Gestänge und die Lager der Maschine sehr ruhig. Der mittlere Gesammtdruck auf den Kolben betrug bei der normalen Leistung 3000 kg, der Führungsdruck war etwa 650 kg, also unbedeutend; hingegen betrug der gröfste, im hinteren Hubwechsel auf das Fundament entfallende Beschleunigungsdruck 6683 kg, also mehr als das doppelte der mittleren in der Maschine auftretenden Kraft. Dieser Druck wirkt unter fortwährendem Richtungswechsel 500mal i. d. Min. Das Fundament wird, wie Fig. 5 zeigt, bei der vorliegenden Anordnung mit einem gewissen Moment $(P \cdot r)$ beansprucht;

Fig. 5.



daher kann es nicht wunder nehmen, wenn die durch zahlreiche Anker solid befestigte Maschine stark erzitterte. Dies übte natürlich eine Rückwirkung auf die Beleuchtung aus, ebenso aber zitterte die an dem freihängenden Cylinder befestigte Dampfleitung mit, welche mit Dampf von 9 Atm. Spannung gefüllt war. Bei einer solchen Maschine liegt das Fundament auf einem ganz falschen Flecke; es müsste, wie die punktirten Umrisse zeigen, eigentlich oben liegen. Da endlich die Maschine nur durch Reibung am Fundament diesen Beanspruchungen widerstehen kann, so weisen alle Momente auf die **stehende Anordnung**, bei welcher die Richtung der Massendrucke in den Schwerpunkt des Fundamentes fällt, als die günstigste hin[1]).

[1]) Der Konstrukteur kommt bei den heutigen Anforderungen des Maschinenbaues häufiger in die Lage, den Einfluss von bewegten Massen in Rechnung ziehen zu müssen, sei es, um den Gleichförmigkeitsgrad des Regulators oder des Schwungrades wegen bestimmen zu können, oder auch, um ihren Einfluss auf den Gang von Pumpen oder auf die Fundamente, Lager usw. kennen zu lernen. Es genügt dabei durchaus nicht, nur die Anfangs- oder Endbeschleunigung zu kennen, gar bei Vernachlässigung der endlichen Pleuelstangenlänge, sondern man muss jede Ordinate sowohl für den Hingang als auch für den Rückgang kennen. Da die jedesmalige Konstruktion derselben sehr zeitraubend ist, so glaube ich, werden mir manche Kollegen Dank wissen, wenn ich an dieser Stelle eine simple Tabelle veröffentliche, durch deren Gebrauch man äufserst schnell zu den gewünschten Daten kommt, und die ich im folgenden kurz erläutern will.

Bekanntlich ist der Beschleunigungsdruck:

$$\frac{M c^2}{r} (\cos \alpha \pm \lambda \cos 2 \alpha),$$

worin M = Masse der hin- und hergehenden Teile (ist am besten auf 1 qcm der Kolbenfläche zu beziehen), c = Geschwindigkeit in m im Kurbelkreise, r = Kurbelradius in m, α der Kurbelwinkel, λ das bekannte Pleuelstangenverhältnis. In den bei weitem am meisten vorkommenden Fällen wird es genügen, die elf Ordinaten der Beschleunigungskurve zu wissen, welche durch eine Zehnteilung entstehen (Fig. c). Den Zehnteilteilungspunkten entsprechen verschiedene Kurbelwinkel (α_1 α_2 . . . Fig. d), welche

Fig. c.

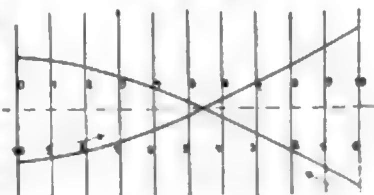
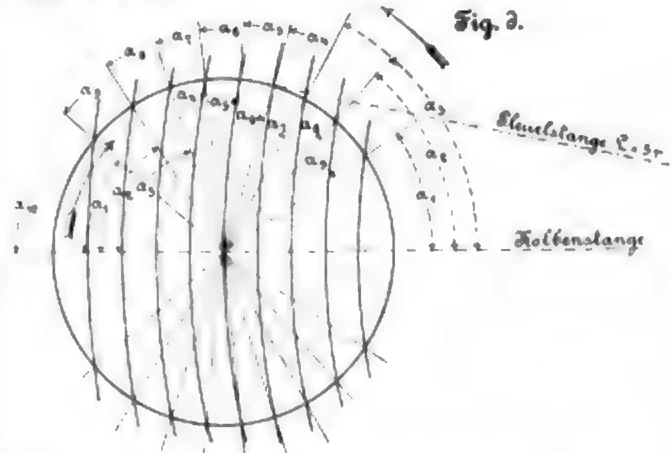


Fig. d.



je nach der Länge der Pleuelstange verschieden sind. Diese in Rechnung gesetzt, ergiebt sich der Wert für $(\cos \alpha \pm \lambda \cos 2 \alpha)$ für

Ordinate No. (Hingang ↓)	$\lambda = 1/4$	$\lambda = 1/5$	$\lambda = 1/6$	Ordinate No. (Rückgang ↑)
0	1,25	1,2	1,167	10
1	0,941	0,92	0,840	9
2	0,664	0,639	0,633	8
3	0,409	0,379	0,376	7
4	0,129	0,126	0,134	6
5	− 0,101	− 0,091	− 0,078	5
6	− 0,318	− 0,3	− 0,284	4
7	− 0,471	− 0,465	− 0,458	3
8	− 0,610	− 0,613	− 0,608	2
9	− 0,715	− 0,717	− 0,743	1
10	− 0,75	− 0,8	− 0,833	0

Diese Zahlen sind demnach die Werte in kg für den Wert

$$\frac{M c^2}{r} = 1.$$

Man braucht sie nur mit dem ein- für allemal berechneten Werte $\frac{M c^2}{r}$ für den besonderen Fall zu multipliziren, um die gesuchte Ordinate zu besitzen.

Für dazwischen liegende Werte von λ kann man ohne groben Fehler das betreffende arithmetische Mittel nehmen.

Den erwähnten Einflüssen Rechnung tragend, hat man Konstruktionen entworfen, bei welchen eine hin- und hergehende Masse durch eine andere, nach der entgegengesetzten Richtung bewegte ausgeglichen wurde, wie dies bei der Lamberton'schen Maschine sowie bei der Abraham'schen und allen ihr ähnlichen Viercylindermaschinen der Fall ist. Diese Ausgleichung kann allerdings nie eine vollkommene sein, wegen der endlichen Länge der Pleuelstangen; auch entstehen bei einigen Anordnungen hierdurch Kräftepaare; endlich sind bei den einfach wirkenden Viercylindermaschinen die ihre Richtung wechselnden Führungsdrucke von schädlichem Einfluss auf die Ruhe des Ganges. Diese letztere ist überhaupt von einer grofsen Anzahl Faktoren abhängig und nicht am wenigsten von der Güte der Arbeit und des Materiales. Käme es lediglich auf die Vermeidung von Druckwechseln und nach aufsen fallenden Beanspruchungen an, so wären wir längst am Ziele; aber wir sehen selbst an rotirenden Maschinen, Pumpen und ähnlichen Vorrichtungen, dass sie, wenn nicht schon anfangs, doch in kurzer Zeit einen bedeutenden Lärm verursachen. Lose Teile, wie Kolbenringe, besonders aber der ein- und ausströmende Dampf mit allfälligem Widerhall in Vorwärmern, Blechverschalungen oder Schutzkappen an der Mündung vereinigen sich mit den anderen Geräuschen bei schnelllaufenden Maschinen zu einem Lärm, der im Gegensatze zu dem harmlosen Geklapper einer Präzisionssteuerung sich weniger durch die Luft als durch den Boden fortpflanzt und in allen Teilen des Gebäudes Klopfen und Erschütterungen erzeugt. Selbst solche Maschinen — und dies gilt namentlich für Wandmaschinen —, welche im Maschinenlokal ganz ruhig zu laufen scheinen, sind in den Nebenräumen hörbar; es kann dies selbst durch Isolirung der Fundamente nicht ganz aufgehoben werden [1]).

Mit der Unruhe des Ganges und den Mitteln zu ihrer Milderung hängt der Verschleifs bezw. die Dauerhaftigkeit der Maschinen eng zusammen. Bei jeder Maschine von bestimmter Leistung und demselben mechanischen Wirkungsgrad ist ein bestimmter Teil der Triebleistung (indizirten Leistung) auf den Verschleifs der Maschinenteile gerichtet, und es wird die Dauerhaftigkeit durch die Gröfse der Flächen bedingt sein, welche der Abnutzung dargeboten werden. Daraus folgt, dass bei schnelllaufenden Maschinen die Abnutzungflächen mindestens dieselbe absolute Gröfse haben müssen wie bei ebenso starken langsamgehenden Maschinen. Allein hier kommen wiederum die Massenwirkungen der Triebwerksteile und Schieber in betracht und verlangen eine weitere Vergröfserung, welche nur in wenigen Fällen in genügendem Mafse vorhanden ist. Dies betrifft namentlich die Bolzen, Gewinde und Mitnehmerflächen des Schiebergestänges und die Leisten, mit denen der Schieber am Spiegel aufliegt.

Es giebt aber bei der Maschine auch Abnutzungsflächen, deren Gröfse man nicht willkürlich bestimmen kann: dies sind die Wandungen des Dampfcylinders. Ich habe schon im Eingange des kurzen Hubes bei schnelllaufenden Maschinen Erwähnung gethan, und da zeigt sich, dass diese Maschinengattung den langsamgehenden Maschinen gegenüber bedeutend im Nachteil ist. Einesteils wird die Abnutzung der Cylinderbohrung gröfser durch die höhere Kolbengeschwindigkeit, anderenteils aber wird diese Abnutzung noch erhöht dadurch, dass man den Hub verkürzt und die Bohrung um so viel häufiger durchlaufen lässt, wobei obendrein noch Druck und Temperatur gesteigert werden. Mir ist eine Maschine bekannt, welche bei 450 mm Hub 250 Umdr. i. d. Min. machte, und deren Cylinder — allerdings von ziemlich weichem Guss — nach 4 Monaten ausgebohrt werden musste. Diese Rücksicht ist ein weiterer und wichtiger Grund, für schnellen Gang nur aufrechte Maschinen zu verwenden.

Mit der Einführung des Kraftschlusses der Gelenke hatte man zwar ein Mittel gewonnen, wenigstens den Verschleifs der Lagerflächen für den stofsfreien Gang unschädlich zu machen; aber es darf nicht vergessen werden, dass diese einseitige Abnutzung sowohl für die Wirksamkeit der Steuerung als auch für die Sicherheit einer Welle — namentlich wenn sie mehrfach gekröpft ist und die Lager nicht in gleicher Richtung beansprucht werden — mit der Zeit von Nachteil wird. Es ist ferner schwer möglich, den Kraftschluss für alle bewegten Teile einer Maschine durchzuführen, und wo dies ziemlich vollkommen, beispielsweise bei der Willan'schen Maschine, geschehen ist, ist eine bedeutende Komplikation und Verteuerung die Folge.

Gerade das Streben nach Einfachheit führt mitunter zu den gröfsten Komplikationen. So besitzt die vorhin genannte Maschine keine eigentlichen — nämlich besonders bethätigten — Schieber, sondern drei Dampfkolbenpaare, welche in den Kurbeln um 120° gegen einander versetzt sind und gleichzeitig die Dampfverteilung besorgen. Jedes Cylinderpaar bildet eine Kompoundmaschine, und die Kolbenstange jedes Hochdruckcylinders ist in ihrer oberen Verlängerung hohl und bildet für sich wieder einen Kolbenschieber. Es ist mithin jeder Cylinder von einem unter 30° voreilenden Steuerorgane gesteuert, und da selbstverständlich dieser Voreilungswinkel für schnellen Lauf viel zu klein ist und zu geringe Kompressionen giebt, so wurde auch noch jeder Kreuzkopf zu einem Kolben ausgebildet, der über mehrere Löcher gleitend im oberen Hubwechsel Luft zwischen sich und dem Cylinderdeckel absperrt und komprimirt. Das giebt zusammen 12 Bohrungen und 12 Organe, die gleichzeitig Kolben und Schieber sind, und dabei muss die Maschine noch mit Drosselung regulirt werden. Eine Cylinderreparatur ist an und für sich schon die schwerste und kostspieligste an der ganzen Maschine; welches Vergnügen, wenn man gar erst 12 Bohrungen, die fortwährend übermäfsig beansprucht werden, zu repariren hat!

Das Gegenteil von obiger Konstruktion und gleichzeitig der Gipfel der Einfachheit ist die sogen. »Graebner«-Maschine [1]), bei welcher durch den Kolben allein ohne jeglichen Schieber eine sehr spafshafte Dampfverteilung erzielt wird, und von der ich es getrost der Beurteilung des Lesers überlassen kann, ob sie sich einführen wird oder nicht.

Ich habe vorhin schon bei Behandlung der Federregulatoren den Kolbenschieber erwähnt. Dieser erscheint durch seine Einfachheit und den geringen Widerstand, den er seiner Bewegung entgegensetzt, als ein sehr verführerisches Organ; allein diejenigen, die ihn anfertigen oder in Gebrauch haben, wissen davon zu erzählen. Ein gut entworfener Kolbenschieber mit Dichtungsringen (Westinghouse), wie man ihn seit Jahren bei Walzenzug- und Schiffsmaschinen anwendet, ist, wenn er gut gearbeitet ist, unstreitig ein vorzügliches Steuerorgan, das nur den einen Fehler hat, dass mit seiner Anwendung nicht nur abnorm grofse schädliche Räume, sondern durch den kreisförmigen Dampfaustritt auch eine erhebliche Drosselung verbunden ist. Allein in neuerer Zeit wendet man diese Kolbenschieber auch ganz ohne Dichtungsringe an. Alle solche Schieber, die ich bis jetzt zu probiren Gelegenheit hatte, bliesen heftig aus, sowie man das Dampfventil auch nur ein ganz klein wenig öffnete. Man tröstet sich zwar damit, dass während der Bewegung diese Undichtigkeit bedeutend herabgezogen werde und keine Rolle mehr spiele; allein dieser Trost ist ein schwacher Trost und wird durch die Diagramme oft Lügen gestraft. Diese Schieber verfressen sich meist schon beim Probelaufen, da ihnen aus der Dampfleitung allerlei Sand und Schmutz zugeführt wird. Man braucht ja hier nur an den Kolben eines Indikators zu denken: jeder weifs, dass, wenn man den Indizirhahn nicht genügend hat blasen lassen und nur das kleinste Schmutzteilchen in das Instrument gelangt, der Kolben stockt und das Instrument versagt. Reinigt man die Bohrung eines Kolbenschiebers wieder und schabt den Schieber nach, so ist er schon undicht, und erst ein neuer Schieber wird gut laufen, vorausgesetzt, dass alles nun sauber ist und auch aus dem Kessel kein Ueberreifsen von Schlamm oder Stein zu befürchten ist.

Viele der eben besprochenen Erscheinungen haben viel Beziehung zur Wirtschaftlichkeit der Maschinen, und

[1]) An vielen Orten, z. B. in einem grofsen Berliner Gasthof, mussten die auf das sorgfältigste ausgeführten und aufgestellten, auch solid befestigten und nicht allzu rasch — mit 150 Umdr. — laufenden Maschinen für Dynamobetrieb nach kurzer Zeit abgebrochen und auf das Nebengrundstück verlegt werden, da die Gäste in ihrer Ruhe gestört wurden.

[1]) Z. 1888 S. 541.

diese für sich betrachtend muss man sich gestehen, dass auch hier der Schnellläufer im Nachteil ist. Alle in Prospekten enthaltenen Angaben und Atteste beweisen gar nichts; es ist nichts leichter als für die Feststellung eines günstigen Kohlenverbrauches für einen Paradeversuch durch Wahl des Kessels, der Spannung, der Kohle, Beanspruchung auf die vorteilhafteste Leistung, Abstandnahme von der Regulirung, Verschwendung des Schmiermateriales usw. die nötigen Bedingungen zu schaffen. Allein an den thatsächlichen Betriebsstellen sieht es ganz anders aus, und 4 kg bester englischer Steinkohle für die ind. Pfkr. und Stunde sind ein Wert, dem man sehr oft bei den gerühmtesten Systemen begegnen kann. Dies kann nicht wunder nehmen. Der schädliche Raum wächst sowohl mit der Dampfspannung als mit der Kolbengeschwindigkeit und ist bei Maschinen, bei welchen diese beiden sowohl wie die Cyl.-Dmr. gleich sind, von gleicher absoluter Gröfse. Hat aber eine von den beiden Maschinen kurzen Hub bei grofser Umdr.-Zahl, so ist der schädliche Raum relativ zum Cylindervolumen — also in Prozenten des letzteren — um so gröfser, je kleiner der Hub ist. Mit anderen Worten: derselbe absolute schädliche Raum wird entsprechend öfter gefüllt und entleert. Dazu kommt die Wirkung der schädlichen Abkühlungsflächen, die bei kurzhubigen Maschinen relativ ganz bedeutend sind, und weiter bei kraftschlüssigen Systemen die Vermehrung der Cylinderzahl und folglich weitere Vergröfserung der abkühlenden Flächen. Die Schwierigkeit, in den meisten Fällen sogar Unmöglichkeit, Schnellläufer mit einem Kondensirapparate zu versehen, zwingt an und für sich schon ihren Dampfverbrauch zwischen gewisse Grenzen. Endlich darf man aber nicht übersehen, dass ein grofser Teil der Schuld den **Dampfkesseln** zufällt, mit denen Schnellläufer gewöhnlich betrieben werden. Auch bei den Kesseln suchte man sich denjenigen steigerungsfähigen Faktor der Energieerzeugung, der — wie bei der Maschine die Kolbengeschwindigkeit bezw Umdr.-Zahl — den Apparat befähigen sollte, auf möglichst kleinem Raum und mit möglichst kleinem Gewicht Dampf zu erzeugen. Auch hier war man nicht glücklicher; doch kann hier auf dieses reichhaltige Kapitel nicht näher eingegangen werden.

Wenn an dieser Stelle noch weitere Gründe für die zahlreichen Misserfolge schnelllaufender Maschinen angegeben werden sollen, so ist neben dem Wettbewerbe, der in flauer Zeit, und ohne gute Arbeit zu verstehen, mit kleinen Maschinen die grofsen verdrängen wollte, das Beispiel der **Lokomotive** zu erwähnen, welches manchen Konstrukteur verführt hat. Die Lokomotive galt als der vollkommene Schnellläufer, als das Vorbild, dem man nachzustreben hätte. Man vergafs nur dabei, dass die Lokomotive eine **sehr geschonte** Maschine ist; eine Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen legt für einen Monat ungefähr 5000 km durchschnittlich zurück, entsprechend 4 bis 5 wirklichen Betriebsstunden täglich. Dabei ist jeder 4. Tag ein Ruhetag, die Maschine kann sorgfältig gewartet werden, und ist sie ausbesserungsbedürftig, so fährt sie in wenigen Stunden zur Reparaturwerkstatt, wo alle Vorrichtungen vorhanden sind, um sie gründlich auszubessern. Man hat endlich auch vergessen, dass, trotzdem die Lokomotive in ihrem Gestell und Kessel sammt Wasserinhalt ein sehr solides Fundament besitzt, welches zur Maschine die günstigste Lage hat, sie dennoch Schwankungen unterliegt, die man sich bei Landmaschinen nicht gefallen lassen kann.

Betrachten wir nach alledem die heutige Entwicklungsstufe der Schnellläufer, so lässt sich nicht leugnen, dass in Erwägung der im vorstehenden ausgeführten Eigenheiten und Bedürfnisse Systeme entstanden sind, die einen unverkennbaren Fortschritt bezeichnen. Man war im Anfange zu rasch auf hohe Umdr.-Zahlen gegangen, ohne sich der Folgen bewusst zu sein; so waren im Jahre 1883 auf der Wiener Elektrizitätsausstellung Maschinen von **Gwynne** vertreten, welche mit 750 bezw. 1600 Umdr. liefen, und zwar, wie der Bericht sagt, sehr zufriedenstellend. Wer diese Maschinen gesehen hat, bemerkte aber an Fufsboden, Wand und Decke in der Kurbelebene eine breite Spur von Oelspritzern, die auch auf manchem Besucher ein Andenken hinterlassen haben. Es ist nicht bekannt geworden, dass diese Maschinen eine weitere Verbreitung erfahren hätten; im Gegenteil zeigen die besten der heutigen Systeme eine bedeutende Ermäfsigung der Umdr.-Zahl, welche z. B. bei **Westinghouse** auf 450 bei den allerkleinsten bezw. auf 300 bei den gröfseren Maschinen gesunken ist. Dabei ist diese Maschine vortrefflich durchdacht und zeigt in der Arbeit, namentlich aber in den Schmiervorrichtungen, einen bedeutenden Fortschritt. Man kann sagen, dass die Schmierung, eine früher stark vernachlässigte Konstruktionsrücksicht, verhältnismäfsig am meisten aus den Schnelllaufbestrebungen Nutzen gezogen hat. Man verwarf den Talg, erzeugte gute Mineralöle für die innere Schmierung, lernte das Oel sparsam zuführen und verbrauchtes Oel durch Filterung wieder brauchbar zu machen, und fand Vorrichtungen, die Zapfen sicher, jederzeit kontrollirbar und reinlich mit Oel zu versorgen. Es liegt hier heute noch vieles in den Händen unverständiger Händler, aber auch unverständiger Maschinenwärter, und daraus werden die sehr verschiedenen Ergebnisse mit den Schmiermaterialien erklärlich.

So hat der Dampf durch seine Spannung und das Eisen durch seine Masse unseren Bestrebungen eine Grenze gezogen, und wenn heute eine gewisse Ernüchterung von den Schnellläufern platzgegriffen hat, so ist dies als die Erkenntnis einer unlösbaren Aufgabe von einem Rückschritte wohl zu unterscheiden und findet ihre Begründung in der »günstigsten Dauer«, deren ein jeder Naturvorgang zu seiner besten Erledigung bedarf. Thatsächlich hat aber auch das Bedürfnis nach Schnellläufern gewaltig nachgelassen. Die Elektrotechniker haben, nachdem sie durch die Maschinen gezwungen worden waren, kleinere Umdr.-Zahlen der Dynamomaschine einzuführen, solche Dynamomaschinen nicht nur zu bauen verstanden, sondern fanden sogar in dieser Aenderung Vorteile, und wo man heute eine Gebäudeanlage mit Beleuchtung versieht, da sucht und findet man auch immer den Platz für eine geräumige Maschinenanlage. Für manche Zwecke, z. B. für vorübergehenden Betrieb, wird der Schnellläufer immer willkommen sein. Endlich sehen wir, dass in vielen Fällen die Frage der schnelllaufenden Dampfmaschine genau wie diejenige des Kleinmotors, die heute ebenso ungelöst dasteht, gegenstandslos wird durch die **Zusammenziehung der Energieerzeugung in Zentralstationen**, und diese Frage dürfte diejenige sein, welcher in der Zukunft die meisten Fortschrittsbestrebungen des Maschinenbaues sich zuwenden werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Juli 1889.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1889 zu Coblenz.
Vorsitzender: Hr. C. Heberle sen. Schriftführer: Hr. Krentzer.
Anwesend 14 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Bentzen, welcher den Bezirksverein zur Besichtigung von Gasapparaten eingeladen hatte, giebt zunächst eine Uebersicht über die Entwicklung der Gasbeleuchtung. Er knüpft daran einen Vergleich zwischen Gas- und elektrischer Beleuchtung und hebt die Vorteile der Gasbeleuchtung gegenüber elektrischem Licht und ganz besonders für Strafsenbeleuchtung hervor. Zum Schluss erläutert er Konstruktion und Verwendungszweck der im Bureau der städtischen Gas- und Wasserwerke zur Ansicht aufgestellten Apparate: Gaskocher, Stuben- und Bratöfen und vieles andere, zum grofsen Teil Fabrikate der Dessauer Kontinental-Gasgesellschaft.

Sitzung vom 10. Februar 1889 zu Coblenz.
Vorsitzender: Hr. Schaubach. Schriftführer: Hr. Krentzer.
Anwesend 13 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Graemer macht Mitteilung über Luzigen-Beleuchtung. Anknüpfend hieran giebt Hr. Heberle jr. eine verbesserte Petroleumbeleuchtung bekannt, welche auf dem Silberbergwerke Friedrichssegen in Anwendung ist.

Der Sitzung folgte die Besichtigung der Luzigen-Beleuchtungsanlage in der Fabrik der Firma Schaubach & Graemer zu Lützel-Coblenz.

Sitzung vom 10. März 1889 zu Coblenz.
Vorsitzender: Hr. Heberle sen. Schriftführer: Hr. Krentzer.
Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Oberlehrer Müller hält einen Vortrag »über die Bestimmung der Gestalt der Erde mit Hilfe des Pendels«.

Die im Fragekasten vorgefundene Frage: »Welche Erfahrungen sind über Carbonit gemacht«, findet keine für diesen Stoff günstige Beantwortung aus dem Kreise der Versammlung.

Eingegangen 17. Juli 1889.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1889.

Vorsitzender: Hr. Donders. Schriftführer: Hr. E. Schulze.
Anwesend 75 Mitglieder und 10 Gäste.

Vor der Sitzung versammelte sich ein grofser Teil der Mitglieder auf dem oberschlesischen Bahnhofe zu Beuthen zur Besichtigung der neu erbauten Schlachthausanlage in Beuthen, welche unter Führung des Hrn. Bürgermeisters Dr. Brüning und Hrn. Stadtrates Baumeister Jackisch stattfand.

Die Anlage enthält zunächst eine gröfsere Schweineschlachthalle, die vorläufig nur zur Hälfte in Betrieb genommen ist, mit einem Krane nebst Brühbottich und den Aufhängevorrichtungen für die geschlachteten Schweine. Hieran reiht sich eine ähnliche Halle für Rindvieh, und daneben liegt ein Raum für die Kaldaunenwäsche mit Spülvorrichtungen. Vorhanden ist ferner ein Raum für die Aufbewahrung des Fleisches, welcher eine Kühlvorrichtung enthält mit einer von Osenbrück in Hemelingen bei Bremen gelieferten Ammoniakkühlmaschine. Letztere war, der kühlen Witterung wegen, noch nicht im Betriebe, und es wurde bemerkt, dass sie bisher auch noch nicht im Betriebe gewesen sei; es liefs sich daher über ihre Güte und Leistung leider kein Urteil bilden.

Hieran schliefst sich die Dampfkesselanlage und ferner eine Anstalt zur Reinigung der Abwässer nach dem Systeme des Hrn. Dr. Hulwa. Diese Anlage, welche in vollem Betriebe war und gezeigt wurde, interessirte scheinbar am meisten; auf Veranlassung des Hrn. Bürgermeisters Dr. Brüning erklärte der anwesende Hr. Dr. Huwla die Anlage selbst und hielt an der Hand der Arbeitsvorgänge einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen.

Im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt errichtet jetzt jede gröfsere Stadt Schlachthäuser; man ist bei diesen Anlagen bestrebt und gehalten, die durch die Abfälle des Schlachtens bewirkten grofsen Unzuträglichkeiten der Luft-, Boden- und Wasserinfektion zu beseitigen, wie solche bis dahin bei den Privatschlächtereien bestanden.

Die mehr oder weniger flüssigen Abgänge des Schlachtens, welche bei der vorliegenden Reinigung in betracht kommen, setzen sich zusammen aus dem Inhalte der Eingeweide, aus Blut und Haaren, aus Schleim- und Fettteilen, sowie aus den Brüh-, Koch-, Spül- und Waschwässern. Ihre Menge richtet sich nach Gattung und Zahl der Schlachttiere, nach der Schlachtart und nach dem Grade des Wasserverbrauches in dem Schlachthause.

Die Art der flüssigen Abgänge schwankt in weiten Grenzen je nach dem Verhältnis, in welchem Blut, Haare, Darminhalt und Wasser der Masse beigemengt sind.

Die Abwässer besitzen einen hohen Gehalt an Stickstoff- und Phosphorsäure, sie sind vornehmlich reich an eiweifsartigen und schleimigen Stoffen. Sie gehen ihrer Natur nach sehr leicht in Zersetzung und Fäulnis über, entwickeln dabei einen durchdringenden, auf weithin belästigenden Geruch und verunreinigen ebenso erheblich wie bedenklich die Luft, den Boden, die Brunnen und die Wasserläufe. Jedenfalls gehören die Schlachthausabwässer zu den schlimmsten der putriden Schmutzwässer, und es ist demnach eine zweckentsprechende Beseitigung des Uebels dringend geboten.

Die Beseitigung kann durch stetige Abfuhr zum Zwecke flüssiger Düngung erfolgen. Dieses Verfahren ist umständlich und teuer, schliefst Geruchentwicklung und Belästigungen nicht aus, erfordert grofse und geeignete Bodenflächen und stockt zur Winterszeit; beim Auftreten ansteckender Krankheiten ist deren Weiterverbreitung kein Einhalt geboten. Dieselben Bedenken kommen zur Geltung bei der sehr häufig empfohlenen Berieselung mit den ursprünglichen Abwässern. Hierzu tritt noch die störend und verhängnisvoll wirkende Schlickbildung in folge der in den Abgängen schwebend mitgeführten Schlammteile.

Am einfachsten, rascheston und zweckmäfsigsten lassen sich nach Ansicht des Redners die Uebelstände beseitigen durch eine chemische Reinigung der Schlachthausabgänge, wie in der Beuthener Anlage. Es gelangen hier täglich 25 bis 30 cbm Abwässer zur Reinigung. Die Abwässer sind sehr blut- bezw. eiweifsreich und daher etwas schwierig zu reinigen und zu klären. Die Kosten der Reinigung betragen 5 bis 10 Pfg. für 1 cbm, je nach dem Gehalte der Abwässer, während sie z. B. bei städtischen Spüljauchen oder Zuckerfabrikabwässern nach Angabe des Redners nur 2 bis 1 Pfg. für 1 cbm kosten.

In wenigen Minuten vollzieht sich die Reinigung und Klärung; während des Ganges der Reinigungsarbeiten fliefst ohne Aufenthalt entsprechend dem erfolgten Zulauf ein klares, farb- und geruchloses Wasser aus den Klärbassins ab, wobei ein dichter, brauner, geruchloser, sehr stickstoff- und phosphorreicher Schlamm gewonnen wird, welcher einen guten Dünger darstellt und durch seinen hohen Dungwert die für die Reinigung verwendeten Kosten zum teil zu decken vermag.

Die Sicherheit des Erfolges der Reinigung ist durch genaue Innehaltung des beregten Verfahrens, besonders durch die vorschriftsmäfsige Reihenfolge der Arbeiten, und vor allem durch die richtige Zusammensetzung der vorgeschriebenen Reinigungsmittel bedingt.

Das nach diesem Verfahren gereinigte Wasser erweist sich nach den wiederholt auch noch in jüngster Zeit fachmännischerseits angestellten Untersuchungen als bakterienfrei und dauernd haltbar, sodass es zu keiner Belästigung des Publikums Veranlassung giebt und unbedenklich in öffentliche Wasserläufe abgelassen werden kann.

Nach den von der königl. technischen Deputation für Gewerbe s. Z. aufgestellten Normen kann ein Verfahren als praktisch brauchbar bezeichnet werden, wenn es eine genügende Sicherheit für eine ausreichende Reinigung und Unschädlichmachung des Abwassers darbietet, und wenn es vor allem ohne unverhältnismäfsig grofsen Kostenaufwand und ohne besonders umständliche Einrichtungen auf die Abwässer derartig einwirkt, dass nicht allein die darin enthaltenen belebten oder lebensfähigen Mikroorganismen entfernt oder vernichtet, sondern auch die für deren Ernährung und Fortpflanzung dienenden organisch-chemischen Stoffe im wesentlichen beseitigt oder in ihrer Wirksamkeit dauernd gebunden werden.

Diesen Anforderungen entspricht nach dem Urteile von Sachverständigen das Dr. Hulwa'sche Verfahren auch für den Betrieb von Schlachthäusern, sowohl hinsichtlich der praktischen Durchführbarkeit durch seine Billigkeit und die ökonomische Ausnutzung des Dungwertes der Abfallstoffe, als auch hinsichtlich der hygienischen Behandlung der Abwässer durch die Reinigung des Wassers und die Unschädlichmachung der Krankheitskeime.

Die Art und Ausstattung der Reinigungsanlage richtet sich nach den jedesmaligen Wünschen der Interessenten.

Die Anlage machte auf die Anwesenden einen sichtlich sehr befriedigenden Eindruck, und überraschte besonders die schnelle Verwandlung der dunkelrotbraunen und unreinen Abgänge in eine rein und klar erscheinende Flüssigkeit.

Hieran schloss sich noch die Besichtigung der Viehställe eines gesondert angelegten Krankenviehstalles sowie eines besonderen Schlachtraumes für krankes Vieh. Ferner ist eine Beamtenwohnung und eine Restauration vorgesehen, in welch letzterer in liebenswürdiger Weise seitens der Stadt Beuthen dem Verein ein Glas Bier gereicht wurde.

Nach der Besichtigung eröffnet der Vorsitzende die Sitzung mit einer Anrede zum Gedenken an den Todestag Sr. Majestät des hochseligen Kaisers Wilhelm. Die Anwesenden erheben sich zum Zeichen der Trauer von ihren Plätzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Stadtrat Baumeister Jackisch über das besichtigte Schlachthaus. An der Hand der ausgelegten Zeichnungen und der vorher stattgefundenen Besichtigung teilt er mit, dass es sich zunächst bei dem Entwurfe darum gehandelt habe, das richtige System solcher Anlagen zu bestimmen, und dass man da auf die Anlage mit gröfseren Hallen, entgegen den früher gebräuchlichen Anlagen mit Kammern, gekommen sei. Es handelte sich dann weiter darum, die richtige Gröfse solcher zu ermitteln, und musste man zu der Annahme, dass für städtische Anlagen auf je 1000 Einwohner ein Stück Rindvieh komme, greifen, da eine Anfrage bei den Fleischern nicht das richtige Resultat ergeben hatte, weil diese sich aus verschiedenen Gründen scheuten, richtige Angaben zu machen. Ferner stellte sich als nötig die Anlage einer Kaldaunenwäsche und Schweineschlachthallen nebst Brühbottichen, Stallungen für Pferde, Rindvieh und Kleinvieh sowie Schweinen heraus, und als wichtigstes die Anlage einer Kühlvorrichtung für das Fleisch.

Es sind nun nach vorstehenden Annahmen gröfsere Räume für Schweine in einzelnen getrennten Abteilungen, ein Stall für Rindvieh, und zwar für 44 Stück, wovon zunächst nur die Hälfte fertiggestellt ist und die andere Hälfte einstweilen dem Kleinvieh dient, ein Pferdestall für 18 Pferde, ein besonderer Pferdeschlachtstall, ein besonderer Stall und Schlachtraum für krankes Vieh, und eine Kühlanlage nach dem System Osenbrück, eine Kesselanlage zur Gewinnung des nötigen Dampfes, sowie eine Anlage zur Reinigung der Abwässer nach Dr. Hulwa's System und eine Restauration sowie Beamten- und Direktorwohnung angelegt und eingerichtet und Raum für Vergröfserung noch genügend vorhanden.

Ueber die bis jetzt gemachten Erfahrungen und Erfolge der Anlage teilt Hr. Dr. Brüning mit, dass sehr mäfsige Schlachtgebühren erhoben werden und dadurch die Anlage sich gut verzinse einschl. Abschreibung von 1 pCt. Die Ausgaben der Anlage betragen etwa 40000 ℳ; dem gegenüber stehen die Einnahmen, soweit das jetzt zu übersehen sei, mit etwa 40 bis 45000 ℳ; in vorstehenden Ausgaben sind 3000 ℳ Abgabe an die Kämmereikasse schon mit inbegriffen. Es ist angenommen worden, dass 8000 Stück Schweine und 3000 Stück Rindvieh jährlich geschlachtet werden, und trotzdem, dass nur die Hälfte des Bedarfes in Beuthen selbst geschlachtet, die andere Hälfte zunächst noch immer von auswärts eingeführt werde, so habe sich diese Annahme doch als richtig erwiesen. Der Redner empfiehlt daher die Anlage anderen Gemeinden dringend. Die Schlachtgebühren betragen für 1 Stück Grofsvieh 3 ℳ, für 1 Schwein 2 ℳ, für 1 Kalb 50 Pfg. und für 1 Schaf 30 Pfg., wobei in dem Preise für ein Schwein 1 ℳ für Trichinenbeschau inbegriffen ist.

Dagegen betragen die Gebühren für von auswärts eingeführtes Vieh: für 1 Stück Grofsvieh 2,50 ℳ, für 1 Schwein 1 ℳ (für Untersuchung besonders noch 1 ℳ), für 1 Kalb und 1 Schaf jedoch wie oben 50 bezw. 30 Pfg.

Die Gesammtkosten der Anlage betrugen 400000 ℳ einschl. aller Unkosten, die der Hulwa'schen Anlage 4000 ℳ (5 bis 6 Pfg. für 1 cbm).

In folge mehrerer Fragen nach anderen als dem hier angewandten Kühlverfahren giebt Hr. Römpler von der Firma Rudloff-Grübs & Co. in Berlin folgende Auskunft über verschiedene andere

Kälteerzeugungsmaschinen und Kühlverfahren.

Bei Kühl- und Kälteerzeugungsmaschinen unterscheidet man in der Hauptsache:

a) Absorptionsmaschinen und
b) Kompressionsmaschinen[1]).

Von den Absorptionsmaschinen wurde hauptsächlich das von Franz Carré in Paris erfundene System in die Praxis eingeführt, und zwar durch die Maschinenfabriken Oskar Kropff in Nordhausen, Vaas & Littmann in Halle und neuerdings durch Koch & Habermann in Halle und Maschinenfabrik Hohenzollern in Düsseldorf.

Der Kreisprozess bei den Ammoniak-Absorptionsmaschinen ist folgender:

In dem Ammoniakkessel, der durch Feuer oder Dampf geheizt wird, befindet sich eine Lösung von Ammoniak in Wasser. Die Ammoniakgase werden durch Erhitzung bis ungefähr 130° C. und unter einer Spannung von etwa 10 Atm. ausgetrieben und treten dann in den Kondensator über, in dem sie unter vereinigter Wirkung von Abkühlung und Druck flüssig gemacht werden. Die Flüssigkeit tritt hierauf in den Verdampfer über, verdampft darin und kühlt die umgebende Flüssigkeit, in der Regel eine Chlorcalcium- oder Chlormagnesiumlösung, ab. Die Gase treten hierauf ins Absorptions- oder Vereinigungsgefäfs ein, in dem sie von der ammoniakarmen Lösung, die vom Ammoniakkessel kommt und vorher abgekühlt wird, wieder absorbirt werden. Die so erhaltene starke Lösung wird dann mittels einer Pumpe wieder in den Ammoniakkessel zurückgedrückt. Auf diese Weise schliefst sich der Kreisprozess.

Die Absorptionsmaschinen benötigen zwar nur einer kleinen Pumpe, welche die konzentrirte Lösung vom Vereinigungsgefäfs in den Ammoniakkessel befördert; dafür muss aber im Kessel das ganze Wasser mit auf etwa 130° C. erwärmt werden, in welchem das reine Ammoniak gelöst ist, und es erklärt sich hierdurch der grofse Dampfverbrauch gegenüber den neueren Kompressionsmaschinen.

Ein fernerer Nachteil bei diesen Maschinen ist der grofse Ammoniakverbrauch. Ammoniak ist bekanntlich eine Verbindung von Wasserstoff und Stickstoff. Wie aus allen seinen Verbindungen, so trennt sich auch hier der Stickstoff leicht vom Wasserstoff, zumal wenn das NH_3 häufig von dem gasförmigen in den flüssigen Zustand übergeführt und höheren Temperaturen ausgesetzt wird. Einmal getrennt verbinden sich die beiden Gase nicht wieder, vermehren aber den Druck auf die Wandungen der Röhren und stören, wie jeder fremde Körper in einem Destillationsprozesse, den Gang der Maschinen. Am Absorptionsgefäfse müssen die getrennten Gase entfernt werden, und zwar durch das sogenannte Entluftungsgefäfs.

Zu den Kompressionsmaschinen gehört in erster Linie

die Kaltluftmaschine, in welcher atmosphärische Luft der arbeitende Körper ist. Sie ist jedoch in Deutschland nur in einigen Exemplaren ausgeführt worden.

Die Feuchtigkeit der Luft beeinträchtigt bei der Expansion die Leistung aufserordentlich, indem sie sich in Form von Reif an den Ventilen absetzt. Aufserdem ist der Kraftaufwand bedeutend gröfser als bei allen anderen Kompressionsmaschinen mit Benutzung solcher Gase, welche sich verflüssigen lassen.

Zu letzteren Maschinen gehören namentlich:

die ältere Schwefligsäuremaschine von Pictet,
die Ammoniak-Kompressionsmaschine,
die Kohlensäuremaschine und
die Maschinen nach dem neuen System von Pictet, betrieben mit der sogenannten »Flüssigkeit Pictet«, einem Gemisch von schwefliger Säure und Kohlensäure[1]).

Diese Kompressionsmaschinen bestehen im wesentlichen aus einer doppeltwirkenden Kompressionspumpe, einem Kondensator, in welchen das in der Pumpe zusammengepresste Gas behufs Abkühlung gedrückt wird, und in einem Verdampfer, in welchem das im Kondensator durch den Druck und die Abkühlung flüssig gemachte Gas durch Verminderung des Druckes wieder verdampft. Die durch einen Motor getriebene Kompressionspumpe saugt die Gase aus dem Verdampfer wieder heraus, um sie aufs neue zu komprimiren und in den Kondensator zu drücken.

Das Ammoniak-Kompressionssystem wird vertrieben von der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen und gebaut von der Augsburger Maschinenfabrik, ferner von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz, von Osenbrück & Co. in Hemelingen, Hartung & Wepner in Burkau, von der Maschinenfabrik Humboldt in Kalk und anderen.

Zur Füllung dieser Maschine mit reinem Ammoniak wird in der Regel der im Handel vorkommende Salmiakgeist benutzt, und zwar wird das Ammoniak mittels eines Destillationsapparates durch Erwärmung ausgetrieben. Durch die Destillation wird aber stets Wasser mit in die Maschine übergeleitet, wodurch die Verdampfungsfähigkeit des Ammoniaks und die Leistungsfähigkeit der Maschine vermindert werden. Aufserdem müssen Kolben und Kolbenstange des Kompressors geschmiert werden. Diese Notwendigkeit macht eine besonders umständliche Stopfbüchse und eine Oelpumpe erforderlich und aufserdem noch ein Oelreinigungsgefäfs, worin das verwendete Schmiermittel wieder gereinigt wird. Durch das Schmieren des Kompressors wird der Gang der Maschine gefährdet und ihre Leistungsfähigkeit wesentlich beschränkt, denn mit jedem Kolbenhube wird etwas Oel in die Apparate übergerissen, welches sich an den inneren Wandungen der Röhren ansetzt und dadurch die Kühlfähigkeit wesentlich vermindert.

Die Ammoniak-Kompressionsmaschinen arbeiten unter einem Drucke von 8 bis 10 Atm., während die Kohlensäuremaschinen[2]) mit 60 bis 70 Atm. arbeiten. Die Kohlensäure-Kompressionsmaschine nach dem Patent Windhausen wird von der Maschinenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg gebaut.

Die Kompressoren der Kohlensäuremaschinen arbeiten in Glyzerin, was jedoch nichts weniger als ein Vorteil ist.

[1]) Z. 1887 S. 314, 596; 1888 S. 803; 1889 S. 57.

[1]) Z. 1886 S. 883.
[2]) Z. 1885 S. 266, 383; 1889 S. 637.

Beim Komprimiren der Kohlensäure absorbirt das Glycerin jedesmal eine gewisse Menge davon. Wenn dann der Kolben saugt, so tritt diese im Glycerin gelöste Kohlensäure aus ihm aus, füllt den oberen Raum des Kompressors mit dem Gase der vorher absorbirten Menge und vermindert dadurch sehr empfindlich die Leistung des Kompressors und damit der Maschine. Das ist auch der Hauptgrund, weshalb das Volumen dieser Kompressoren viel gröfser ist, als man dem Verhältnisse der Dampfspannungen entsprechend es vermuten sollte. Ferner ist die Emulsion, welche sich während der Saugperiode als Schaum auf der Oberfläche des Glycerins sammelt, dauernd die Ursache für das Eintreten des Glycerins in die ganze Röhrenleitung, was zu zwei weiteren grofsen Uebelständen führt. Die Pumpe muss stets mit Glycerin gefüllt gehalten, d. h. mit Glycerin gespeist werden, und das Glycerin, welches in den Kondensator und in den Refrigerator eintritt, nimmt als ein fremder Körper die Stelle der flüssigen Säure ein und hebt teilweise die Verdampfung dieser flüchtigen Flüssigkeit auf.

Die neuen Pictet-Kältemaschinen arbeiten, wie bereits erwähnt, mit einer Mischung von schwefliger Säure und Kohlensäure und zeichnen sich gegenüber allen anderen Maschinen durch ihre sehr grofse Einfachheit aus. Sie bestehen aus nur 3 Organen: Kompressor, Refrigerator und Kondensator, und brauchen keinerlei Nebenapparate.

Destillationsgefäfse für die kälteerzeugende Flüssigkeit sind entbehrlich, weil die wasserfreie Flüssigkeit Pictet ohne Destillation in die Maschine geführt wird. Sammel-Abscheide-Reinigungsgefäfse und besondere Pumpen für Schmiermittel sind nicht erforderlich, weil Kolben und Kolbenstange des Kompressors in folge der schlüpfrigen, fettigen Beschaffenheit der Flüssigkeit Pictet überhaupt nicht geschmiert zu werden brauchen. Ein weiterer Vorzug dieser Maschine ist, dass sie mit der gewöhnlichen Menge Kühlwasser versorgt nur unter einem Drucke von wenig über 2 Atm. stehen.

Beim Stillstande der Maschine stehen sämmtliche Apparate nur unter einem Drucke von ungefähr 0,6 Atm. Da ferner die Flüssigkeit Pictet Metalle überhaupt nicht angreift, so können die Rohrspiralen auch aus Kupfer hergestellt werden; es wird dadurch eine noch gröfsere Leistungsfähigkeit erreicht, weil Kupfer das Eisen an Wärmedurchlässigkeit weit übertrifft.

Der Unterschied zwischen den alten Schwefligsäure- und den neuen Pictet-Kältemaschinen besteht aufser in wesentlichen Konstruktionsverbesserungen, die eine erheblich höhere Leistung ergeben, auch darin, dass bei niederen Temperaturen der Druck der arbeitenden Flüssigkeit höher, bei höheren Temperaturen geringer ist als bei der schwefligen Säure, was gleichfalls Arbeitsersparnis bezw. Leistungserhöhung zur folge hat.

Sitzung vom 29. März 1889.
Vorsitzender: Hr. Donders. Schriftführer: Hr. Schulze.
Anwesend 27 Mitglieder und 8 Gäste.

Die Tagesordnung enthält nur die Vorlage einer Besprechung der Entwürfe des königl. Oberbergamtes in Breslau betreffend: die Anträge auf Erteilung der Erlaubnis zur Seilfahrt und die auszufertigenden Genehmigungsurkunden.

Auf Betreiben des Vereines ist seitens des Oberbergamtes eine Besprechung der Entwürfe im Vereine gern gestattet worden, und die Entwürfe dazu sind dem Vereine zugegangen; an der Sitzung nimmt als Vertreter des Oberbergamtes Hr. Oberbergrat Hiltrop aus Breslau teil.

Eine besonders zur Beratung dieser Entwürfe zusammengetretene Kommission hat zu diesen Entwürfen Stellung genommen, in deren Auftrag Hr. Zander-Beuthen Bericht erstattet.

Der Vorsitzende begrüfst die übrigen Gäste.

Dieser Bericht soll demnächst veröffentlicht werden.

Sitzung vom 29. Mai 1889.
Vorsitzender: Hr. Donders. Schriftführer: Hr. Schulze.
Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Ueber die Ausgaben und Einnahmen bei der vorigen Hauptversammlung erstattet der Vorsitzende Bericht, aus welchem hervorzuheben ist, dass etwa 800 bis 900 ℳ übrig geblieben sind, ausschl. Erlös der Festschrift, welcher etwa 400 ℳ beträgt, also zusammen ungefähr 1200 ℳ.

Im übrigen ist die Sitzung der Beratung der Vorlagen für die Hauptversammlung gewidmet.

Zum Schlusse gedenkt der Vorsitzende der Verdienste des Hrn. Meyer-Nicolai, welcher nach Krotoschin verzieht, um den Bezirksverein.

Eingegangen am 15. Juli 1889.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ausflug am 22. Juni nach Gutehoffnungshütte.

Die zahlreichen Teilnehmer hatten sich gegen 4 Uhr in der Gesellschaft »Erholung« versammelt, von wo sie sich zum Werke begaben, dessen einzelne Abteilungen unter der kundigen Führung der Oberingenieure Lempe, Brand u. a. in Augenschein genommen wurden. Die Wanderung wurde, da der Teilnehmer gar viele waren, in zwei Partien angetreten; auf diese Weise konnten die mancherlei neuen und sehenswerten Einrichtungen in den einzelnen Werkstätten bequemer und mit gröfserer Aufmerksamkeit betrachtet werden. Es wurden der Reihe nach besichtigt die Giefserei, Sandformerei, neue Maschinenwerkstätte, der Raum der Werkzeugmaschinen (Dreh- und Hobelmaschinen), die Brückenbauabteilung, Kesselschmiede, Kettenprobieranstalt, Kleinschmiede, Hammerschmiede und die neue im Bau begriffene Kesselschmiede. Die Neubauten imponirten durch ihre Höhe, gute Lüftung, innere Ausstattung und Einrichtung. Trotz der draufsen herrschenden Schwüle war die Luft in diesen Räumen auffallend kühl und angenehm. Das rührt zum grofsen Teile, wie uns eröffnet wurde, daher, dass man die Dächer nicht mit Wellblechen gedeckt, sondern mit Schwemmsteinen ausgemauert hat, welche die Räume im Sommer kühl und im Winter warm erhalten. Nach geschehener Besichtigung zog man sich zur Gesellschaft »Erholung« zurück, wo ein Tropfen edlen Gerstensaftes, in liebenswürdiger Weise von der Gutehoffnungshütte gespendet, nach soviel Hitze und Staub trefflich mundete. In der folgenden Sitzung stattete der Vorsitzende, Hr. Tiemann, der Gutehoffnungshütte und namentlich den Beamten, welche die Führung übernommen, herzlichen Dank ab.

Die Sitzung selbst ist den Vorlagen zur Hauptversammlung: Technische Mittelschule und Litteraturübersicht, gewidmet.

Eingegangen 17. Juli 1889.

Sächsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1888.
Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. G. Wunder hält einen Vortrag über die Erweiterungen der Gasanstalten der Stadt Leipzig und ihre in Ausführung begriffenen Bauten. Er teilt mit, dass am 4. Dezember d. J. die hiesige, von Blochmann-Dresden begründete Gasanstalt ihr 50jähriges Jubiläum feiern wird, ohne dass bisher die Beleuchtung der Stadt je unterbrochen wurde. Er weist die aufserordentliche Zunahme des Gasverbrauches nach, welche die für täglich 28000 cbm angelegte alte Gasanstalt I zu der anerkennenswerten Leistung von täglich 60000 cbm veranlasste und 1882 die Erbauung der II. Gasanstalt, deren Lieferung auf 120000 cbm berechnet ist, nötig machte. An der Hand vorzüglicher Zeichnungen wird die neue Anlage in ihrem Zweck, ihrer Ausdehnung und ihrer Einrichtung mit Seitenblicken auf die historische Entwicklung der Gasfabrikation und die hier in Leipzig und anderwärts gemachten Erfahrungen in technischer wie finanzieller Beziehung beschrieben. Die Bedeutung der neuen Anlage ergiebt sich schon aus der dafür aufgewandten Summe von rd. 7177000 ℳ.

Zum Schlusse bespricht der Vortragende die Vorzüge des Gases vom rein beleuchtungstechnischen Standpunkt aus. Es schliefst sich daran eine Verhandlung, in welcher auch die eigentümlichen Vorzüge — Erhaltung und Schonung der aufgestapelten Waren, Sicherheit in Beurteilung der Farben, keine Luftverderbnis — der elektrischen Beleuchtung geltend gemacht werden; doch werden der Gasbeleuchtung bei dem bisherigen Standpunkte der Beleuchtungstechnik die unbedingte Betriebssicherheit und Geldertrag noch immer als Vorteil zuerkannt.

Es folgt die Berichterstattung über die diesjährige Hauptversammlung seitens des Vorsitzenden, bei welcher Gelegenheit ein Beitrag für das Robert Mayer-Denkmal einstimmig bewilligt wird.

Sitzung vom 28. November 1888.
Anwesend 16 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass unser Vereinsmitglied Hr. Kommerzienrat Nordmann verstorben ist; sein Andenken wird durch Erheben von den Sitzen geehrt; ferner, dass zur Einweihung des Grundsteines des Reichsgerichts durch Se. Maj. den Kaiser seitens der Behörde eine Einladung an den Bezirksverein ergangen ist.

Hr. Heylandt hält einen Vortrag über Schablonenformerei, welche er einteilt in runde Schablonenformerei, Formerei 4kantiger Gegenstände und Formerei von Zahnrädern. Er beschreibt

in ausführlicher und anschaulicher Weise das Verfahren bei den verschiedenartigsten Schablonen und zeigt, auf welche Weise auch die schwierigsten Stücke in der vorteilhaftesten Weise mittels Schablone geformt werden können. Ein Cylinder z. B. ist auf diese Weise innerhalb 8 Tagen zu formen, während welcher Zeit ein Modell nicht hergestellt werden kann. Dabei sind die Kosten nur unbedeutend höher als bei dem Formen nach Modell. Platten und dünnwandige Gussstücke sind am vorteilhaftesten mit Schablone herzustellen, da sie leichter und sauberer ausfallen.

Hr. Uhland macht Mitteilung über einige neuere Dampfkesselkonstruktionen, unter anderem auch über eine gröfsere Anlage mit Siemens'scher Feuerung und eine Anlage nach dem französischen System nach Dulac. Im Anschluss hieraut entsteht eine lebhafte Erörterung, worin Hr. Ungnade die Siemens'sche Konstruktion, welche durch ihren Mangel an Einfachheit sehr leicht kostspielige Betriebsstörungen herbeiführe, bekämpft. Er bemerkt, dass eine solche Verbindung zwischen Feuerthür und Rauchschieber, vermöge deren der Rauchschieber vor Oeffnung der Feuerthür geschlossen sein muss, leider fast gar nicht mehr in Anwendung kommt, worauf Hr. Mark und Hr. Schubert anführen, dass ihnen mehrfach solche Vorrichtungen in der Praxis vorgekommen seien, und dass sie sie zur allgemeinen Anwendung empfehlen.

Ordentliche Generalversammlung vom 19. Dezember 1888.
Anwesend 22 Mitglieder.

Die Sitzung ist ausschliefslich den Jahresgeschäften des Bezirksvereines: Geschäftsbericht, Wahlen, Rechnungsablage usw. gewidmet.

Sitzung vom 16. Januar 1889.
Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. C. Lüders spricht über die neue Heizungs- und Ventilationsanlage im Bornerianum zu Leipzig.

Die Anlage ist eine Dampfluftheizung. Die Luft zur Ventilation wird in Dampfleitungsröhren erhitzt. Drei Dampfkessel erzeugen den Dampf, dessen Druck durch ein 5 m hohes Standrohr auf $\frac{1}{3}$ Atm. begrenzt wird. $\frac{2}{10}$ bis $\frac{3}{10}$ Atm. ist der gewöhnliche Druck der Anlage. Vermittels Wasserzerstäubern wird die Beheizungsluft mit Wasserdampf versehen. Abzugsöffnungen für verdorbene Luft befinden sich am Fufsboden und an der Decke jedes Raumes. Es findet 4 bis 5 maliger Luftwechsel in 1 Std. statt. Die Anlage ist von Rietschel & Henneberg ausgeführt.

Hr. Kuntze hält eine solche Anlage für gut, nachdem am Standrohr eine Abänderung getroffen wurde derart, dass keine Dampfblasen hinein gelangen können.

Ottomar Martine-Chemnitz hat für Hrn. Decker, wie dieser darlegt, eine gleichartige Beheizungsanlage geschaffen, welche ausgezeichnet wirkt. In mittlerer Stubenhöhe entsteigt die reine warme Luft dem Kanal. Hr. Decker beheizt mit Koks für 1,60 ℳ für 1 Tag seine Villa. Die Auffüllung des Ofens geschieht hier früh und abends. Auch das Technikum Mittweida ist mit sehr gutem Erfolge durch eine solche Anlage beheizt.

Hr. Lüders verlangt für Heifsluftheizungen grofse Heizkörper, damit sie sich nicht überhitzen, wodurch die Heizluft trocken und unrein würde.

Hr. Kuntze giebt zu seinen obigen Bemerkungen über das Standrohr noch eine Skizze und bemerkt, dass bei Beheizung von Gewächshäusern die Anwendung des Standrohres eine grofse Rolle spiele. Es schliefst sich hieran eine Erörterung über Beheizung von Räumen mit Leuchtgas, welche als sehr gut, wenn auch etwas teurer, empfohlen wird; alsdann über den Capitaine'schen Gasmotor [1]), welcher für verhältnismäfsig billigen Preis geliefert wird. Die Entzündung der Gase geschieht durch Glühendhaltung eines kleinen Porzellanrohres. Der Motor, welcher 600 Umdr. i. d. Min. macht, ist sehr klein und billig in der Anlage.

Sitzung vom 30. Januar 1889.
Anwesend 28 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. W. H. Uhland macht Mitteilung über die Luzigenbeleuchtung, welche in Deutschland noch ziemlich unbekannt, in einem Eisenwerke bei Düsseldorf eingeführt sei und sich dort gut bewährt habe. Schwere Kohlenwasserstofföle werden zu Nebel zerstäubt und angezündet. Die Flamme ist etwa 1,5 m lang und 20 bis 30 cm breit; sie hat 2- bis 3000 N.-K. Leuchtkraft. Die Anlage besteht aus 1 Kompressor, 1 Oelgefäfs, 1 Brenner. Bleyt in Glasgow ist der Erfinder, Hahn vervollkommnete das System. Die gepresste Luft drückt das Oel durch ein schwaches Rohr — wenn nötig bis zu 10 m — hoch; sie wird in einem zweiten Rohre zur Flamme geleitet, dort erhitzt und zum Zerstäuben des Oeles benutzt. Das Licht der Flamme ist nach Angabe des Vortragenden nicht grell, ein weiter Umkreis wird gleichmäfsig erleuchtet, und die Schatten sind nicht so tief, wie bei elektrischem Lichte; auch im Schatten dieses Lichtes könne man ganz gut sehen. Es komme also dem Tageslichte viel näher als das Bogenlicht. Die Flamme brennt bei Sturm und Regen im Freien, bis auf 1 Stunde Entfernung deutlich sichtbar. Ein mit Oel getränkter Asbestdraht, welcher ins Glühen gerät, entzündet die Flamme wieder, falls sie durch Wind usw. verlöscht wurde.

Dagegen habe diese Beleuchtung die Nachteile, dass sie nur im Freien oder in sehr freien grofsen Räumen benutzt werden könne, wegen des Lärmes und der schlechten Luft, die die Lampe erzeugt. Bahnhöfe, Werkstellen, freie Plätze seien besonders gut mit dieser Lampe beleuchtbar, ebenso Werften. Die Flamme brennt auch schräg und wagerecht. Dies ist nutzbar zu machen auf Trockendocks zur Beleuchtung der Schiffe von unten. Durch Vereinigung von 3 Flammen ist das Licht auf 10000 N.-K. zu bringen; ein 800 m im Quadrat fassender Platz kann hierdurch gut beleuchtet werden. Auch dickflüssige Oele, sobald sie nur rein sind, lassen sich verwenden. Eine Flammeneinrichtung für 3000 N.-K. Leuchtkraft kostet 325 ℳ. Der ganze Leuchtapparat ist auch fahrbar auf einem besonders gebauten Wagen hergestellt worden. $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Atm. ist der Druck der gepressten Luft. Man bringt den Oelbehälter dicht unter dem Flammenapparat an, um das Oel nicht hoch treiben zu müssen. 9 ltr. Oel genügen für 2000 N.-K. stündlich, also, da 1 ltr. 5,6 Pfg kostet, 50 bis 60 Pfg. Brennölkosten für die Stunde. Die Firma Meyer & Co. in Düsseldorf liefert die Apparate.

Auf Anfrage des Hrn. Müller erklärt Hr. Uhland, dass die weittragende Kraft des Lichtes aus der ungewöhnlichen Gröfse der Flamme zu erklären sei. Für Innenbeleuchtung, meint Hr. Lindner, werde sich diese Beleuchtung nicht einbürgern wegen ihrer Feuergefährlichkeit bei der Gröfse der Flamme. Umständlich sei die Einzelbedienung jeder Flamme. Die Vereinigung der Leuchtkraft auf eine Stelle eigne sich für viele Zwecke nicht. Hr. Wunder meint, es müsse bei Verbesserung von Beleuchtungsmitteln hauptsächlich auf eine möglichste Verteilung und auf eine möglichst grofse Oberfläche der Leuchtkörper gesehen werden.

Sitzung vom 15. Februar 1889.
Anwesend 17 Mitglieder.

Bei Mitteilungen über das Rutschen der Riemen wird dieses als unabhängig von der Uebersetzung für jede Scheibe auf $2\frac{1}{2}$ pCt. Geschwindigkeitsverlust angegeben.

Hr. Müller macht Mitteilungen über den Brand in der Lindenauer Baumwollspinnerei, bei welchem sich die Einrichtung der Baulichkeiten gegen das Weitergreifen des Feuers aufs beste bewährt hat.

Hr. W. Schubert skizzirt die Konstruktion der Deckengewölbe bei Anwendung von I-Trägern, wie sie richtig sind und wie sie fehlerhaft in den Ausführungen sich zeigen.

Sitzung vom 27. Februar 1889.
Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Wunder hält einen Vortrag über Ammoniakwasser und seine Verarbeitung. Einleitend erklärt der Redner den Ursprung des Stickstoffes in der Kohlenformation aus der Verwesung von Weichtieren und belegt die Wichtigkeit dieses Stickstoffes in wirtschaftlicher Beziehung durch interessante Zahlen.

Da Deutschland immer noch bedeutend mehr Ammoniak vom Ausland bezieht, als es selbst gewinnt, so erwächst die Aufgabe, den Stickstoff der Steinkohle möglichst umfangreich nutzbar zu machen.

An der Lösung dieser Aufgabe arbeiten die zahlreichen Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte und viele Ammoniakfabriken der Gasanstalten.

In Gasanstalt II der Stadt Leipzig wurden 47288 t Kohlen vergast und hieraus 4791 t rohes Ammoniakwasser, also 10,1 pCt., gewonnen. In dem rohen Ammoniakwasser ist 1 bis $1\frac{1}{2}$ pCt. reines Ammoniak enthalten. Dieses entweicht zur Hälfte durch Kochen, die andere Hälfte bleibt gebunden. Letztere Hälfte ist flüchtig zu machen durch Zufügung einer kräftigeren Basis, als welche Kalk verwendet wird.

Es wird schwefelsaures Ammoniak oder konzentrirtes Ammoniakwasser gewonnen. 16,42 Ammoniak ist der Procentgehalt für konzentrirtes Ammoniak, welches hier in Leipzig in Gasanstalt I hergestellt wird.

An Hand einer Skizze erklärt hierauf der Vortragende einen ihm patentirten Apparat zur Gewinnung des Ammoniaks, wie solcher in Leipzig in Betrieb ist. Die sonst gebräuchlichen Kolonnenapparate erfordern nach seiner Angabe etwa das 3fache an Kalk.

Die Kessel arbeiten etwa mit $\frac{1}{2}$ Atm. Druck. Ein Kessel dient zum Vorwärmen, ein zweiter zum Verdampfen, ein dritter zur Ausscheidung des Ammoniaks mittels Kalkmischung. Das gewonnene Ammoniak wird in Schwefelsäure aufgefangen.

[1]) Z. 1888 S. 318.

Ueberschüssige Gase im Aufnahmbehälter gehen nach der Kesselfeuerung und werden dort verbrannt.

Das Ammoniakwasser ist höchst giftig, darf demnach nicht dem Erdreich zur Versickerung zugeführt werden.

Das schwefelsaure Ammoniak ist im Werte von 12 auf 40 ℳ für 100 kg anfangs der 70er Jahre gestiegen. Durch Einfuhr von Chilisalpeter fiel der Preis auf 22 ℳ.

Hauptsächlich, um sich des Ammoniakwassers schnell zu entledigen, ist es notwendig, dass die Gasanstalten das Ammoniak selbst zu gewinnen suchen müssen. Gegen 37000 ℳ ist der Wert des damit in den Leuchtgasanstalten für 1 Jahr erzeugten Ammoniaks.

Das Abfallwasser bei der Ammoniakproduktion enthält noch etwa 0,03 pCt. Ammoniak und die ganze Menge beigemengten Kalkes, d. h. 15 kg auf 100 kg Ammoniakwasser, sowie die harzigen Bestandteile des Ammoniakwassers.

Dieses Abfallwasser kann den Flussläufen, solange die Zuführung ununterbrochen in nur kleinen Mengen stattfindet, zugeführt werden, ohne den Lebewesen im Flusswasser schädlich zu werden.

Während der hierauf folgenden Diskussion giebt der Vortragende noch an, dass in Leipzig etwa 28 bis 30 cbm Leuchtgas von 100 kg Kohle gewonnen werden. Es ergiebt sich ferner, dass bei dem Wunder'schen Apparate nur der mittlere Kessel direkt geheizt wird, während der erste Kessel durch die abströmenden Heizgase vorgewärmt, der letzte Kessel durch die Wasserdämpfe des mittleren Kessels erhitzt wird. Zur Schonung des direkt beheizten Kessels dient ein Backsteingewölbe, welches längs unter demselben hinläuft.

Auf Anfrage des Hrn. Lindner erklärt Hr. Wunder, dass der Druck, unter welchem das Gas einer Gasflamme steht, oberhalb der Ausströmungsöffnung gemessen wird; daher die geringe Höhe, während hinter dem Ausströmungshahn der Druck 30 bis 40 mm Wassersäule beträgt.

Die Feier des 7jährigen Stiftungsfestes fand am 3. März unter reger Beteiligung durch ein Mittagessen mit Damen und darauf folgenden Ball statt.

Sitzung vom 27. März 1889.

Gegenstand der Verhandlungen waren: die ersten Lokomotiven der Leipzig-Dresdener Eisenbahn und die Jubelfeier der letzteren; die Kettenschiffahrt und die Bewegung zweier Schiffe durch Gegenstrom mittels unterschlächtiger Wasserräder; Rückwärtsgang von Dampfschiffen; Harting'sches Dynamometer, welches bis 10 Pfkr. verwendbar und durchaus zuverlässig ist; Transmissionen: die treibenden Scheiben sollen so wenig wie möglich gewölbt, die getriebenen Scheiben möglichst ballig sein, und der gespannte Riemen soll auflaufend auf die geraden Scheiben sein.

Sitzung vom 3. April 1889.

Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Max Krause spricht über die graphische Darstellung der adiabatischen Kurve; er weist die Wichtigkeit dieser Kurve für Diagramme von Gaskraftmaschinen nach, hebt die rechnerischen Umständlichkeiten hervor und giebt eine ebenso klare wie einfache Konstruktion der adiabatischen Kurve auf graphischem Wege mit Hilfe der Logarithmentafel. Der Vortrag wird ausführlich zur Veröffentlichung der Zeitschrift mitgeteilt werden.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Höpfner: Mitteilungen aus dem Gebiete der Städteentwässerung.

Ausflug nach Zwickau und gemeinsame Sitzung mit der Zwickauer Vereinigung am 13. April 1889.

Vor der Sitzung wurden die neue Kohlenwäsche des Tiefbauschachtes in Bockwa und die Kammgarnspinnerei von Heinrich Dietel in Wilkau unter freundlicher Führung des Hrn. Guido Dietel besichtigt.

Auf dem Tiefbauschacht erregte die Verwertung des Abfalles von der Kohlenwäsche, des Kohlenschlammes, für Dampfkesselfeuerung auf einem eigentümlich konstruirten, unter 39° geneigten Rost besonderes Interesse. Die Spinnerei des Hrn. Dietel [1], eine der schönsten und best eingerichteten Deutschlands, ist bemerkenswert durch die schönen, hellen und luftigen Räume, deren wohlthätige Einwirkung für die Gesundheit sich auf den frischen Gesichtern und in den kräftigen Gestalten der Arbeitenden angenehm wiederspiegelt. Das ausgedehnte Werk verarbeitet hauptsächlich australische Wolle zu feinstem Garn und ist mit den besten und neuesten Maschinen versehen. Es hat eine neue Dampfkesselanlage in hohem hellem Kesselhause mit Wellblechbedachung, eine neue 850pferdige Zwillings-Verbundmaschine von Gebr. Sulzer in Winterthur, deren vorzügliche Ausführung, peinlich saubere Wartung und fast luxuriöse Aufstellung und Ausrüstung den Beifall aller Anwesenden fanden. Die Verteilung der Seile auf dem Rillenschwungrade mit fast vollständiger Aufhebung des von der Seilspannung herrührenden Seitendruckes wurde besonders bemerkt. Das Werk ist durchweg elektrisch beleuchtet mit einem Kraftaufwande von 100 Pfk. Die Badeeinrichtung für die Arbeitenden gefiel ebenfalls außerordentlich. Zum Schlusse fanden die Anwesenden Erfrischungen in dem gastfreien Hause der Besitzer.

[1] Z. 1885 S. 925; 1889 S. 203.

In der Sitzung hielt Hr. Ernst Müller-Hannover einen Vortrag über seine Reise nach Australien und die Ausstellung zu Melbourne, welcher bereits in Z. 1889 S. 656 veröffentlicht ist. Den Schluss des Tages bildete ein fröhlicher Kommers. Der folgende Tag war dem Vergnügen gewidmet: Spaziergang durch Zwickau, gemeinsames Mittagessen und Zusammenkunft im Schwanenschlösschen.

Den Teilnehmern von Leipzig wird der Besuch in Zwickau eine bleibende freundliche Erinnerung sein.

Sitzung vom 22. Mai 1889.

Es kamen folgende Gegenstände zur Verhandlung: Regelung der Gaskraftmaschinen, welche als unvollkommen und verbesserungsbedürftig bezeichnet wird; Entfernung des Fettes vom Kondensationswasser; für geringe Mengen Fett ist die Ausscheidung durch Schaffung großer Oberflächen durch das Abgangwasser, so dass das Oel oben auf gelangt, das Abziehen des Speisewassers an den tiefsten Stellen der einfache Weg; für größere Mengen ist die Verseifung mittels Kalkes oder Magnesiaseife durch Zusatz von Kalkmilch bezw. Magnesia zur Ausscheidung des Fettes das beste.

Sitzung vom 29. Mai 1889.

Anwesend 22 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Müller berichtet über das Deltametall [1]; er rühmt dessen Widerstandsfähigkeit gegen Säure und die hohe Festigkeit der verschiedenen Legirungen.

Hr. Rich. Gradenwitz-Berlin spricht über sein Wellenrohrmanometer [2].

Hr. Schubert bestätigt, dass die Wellenrohrmanometer, wie sie an den Dampfbooten für den Heyne'schen Kanal in Lindenau angebracht sind, bei der Prüfung mit dem amtlichen Kontrollmanometer sämmtlich genau übereinstimmend gefunden worden sind, ein Fall, welcher ihm in seiner Praxis noch nicht bisher vorgekommen ist.

Hr. Lauer hält einen Vortrag über Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung der neueren Verschlüsse. Er hebt als Kennzeichen dieser Kessel hervor: hohe Dampfspannung, große Heizfläche auf kleinem Raume, möglichste Explosionssicherheit. Hierzu komme große Umlaufsfähigkeit des Wassers, wodurch, wie durch Versuche nachgewiesen, die Wärmeabgabe bedeutend gefördert werde. Der Wasserumlauf werde durch Schieflage der Wasserrohre erreicht. Bei manchen Systemen findet ein 9- bis 15-maliger Umlauf des Wassers i. d. Std. statt. Auch die Explosionssicherheit werde durch den Wasserumlauf vermehrt. Die meisten Vorzüge vereinigen nach Ansicht des Redners die Kammerkessel in sich. Sofern man nicht zuviel von einem solchen Kessel verlange, gebe er befriedigende Resultate. Wichtig für die Konstruktion eines solchen Kessels sei die reichliche Bemessung der Heizfläche, Schaffung eines großen Speiseraumes und die Wahl eines zuverlässigen, nicht sich lösenden Verschlusses in der Rohrwand. Wichtig sei auch die möglichst geringe Ablenkung des aufsteigenden Wassers, der aufsteigenden Dampfblasen und des umlaufenden Wassers. Von Hrn. Schubert wird darauf hingewiesen, dass diese hauptsächlichen Bedingungen der Alban-Kessel sehr gut erfülle.

Von den Rohrverschlüssen wird jede bemerkenswerte Konstruktion durch Zeichnungen vorgeführt, in ausführlicher Weise besonders die Kugelflächendichtungen von C. E. Rost-Dresden, gegenüber dem Plattenverschluss von Breda & Co. in Schkeuditz und Simonis & Lanz in Frankfurt a M. Die Verschlüsse liegen in Zeichnungen und Modellen vor.

Die Vorzüge beider Verschlüsse werden lebhaft erörtert. Der letztere bedarf zur vollständigen Abdichtung der Einlage eines dünnen Gummiringes, der erstere eines Ringes aus Kupferdraht. Im allgemeinen wird der metallischen Dichtung der Vorzug eingeräumt.

Hr. Alban aus Plau (Mecklenburg), der Sohn des Erfinders des bekannten Alban-Kessels, welcher als Ausgangspunkt für die neuen Wasserrohrkessel gilt, erläutert die von ihm angewandte Konstruktion. Er verwendet eine große Eisenplatte zum Abschlusse der Kammern, an welcher sich die Bolzen durch Gummieinlagen dichten. Er hebt hervor, dass sich diese Konstruktion allerorts bei seinen Ausführungen bewährt habe. An einigen der bekannten Ausführungen der Wasserrohrkessel tadelt er die starke Inanspruchnahme der Bolzen und hält Abdichtungen nur dann für genügend, wenn jeder Verschlussdeckel mehrere Bolzen gleichzeitig beansprucht, so dass im Fall eines Bruches eines Bolzens die anderen für ihn eintreten.

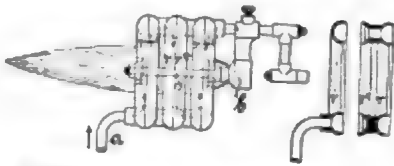
Sitzung vom 26. Juni 1889.

Die Sitzung ist den Vorlagen des Hauptvereines für die XXX. Hauptversammlung gewidmet.

[1] Z. 1885 S. 385; 1888 S. 90.
[2] Z. 1889 S. 782.

Patentbericht.

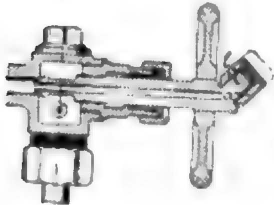
Kl. 4. No. 48191. Oeldampfbrenner. E. Grube, Hamburg. Zur bequemen Reinigung des Inneren besteht der Brenner aus einer Anzahl Ringe, die aus in einander



geschliffenen 2 Hälften r und r^1 gebildet und durch Schrauben s zusammen gehalten werden. Bei a erfolgt der Eintritt des Oeles, das bei b in Gasform austritt und verbrennt.

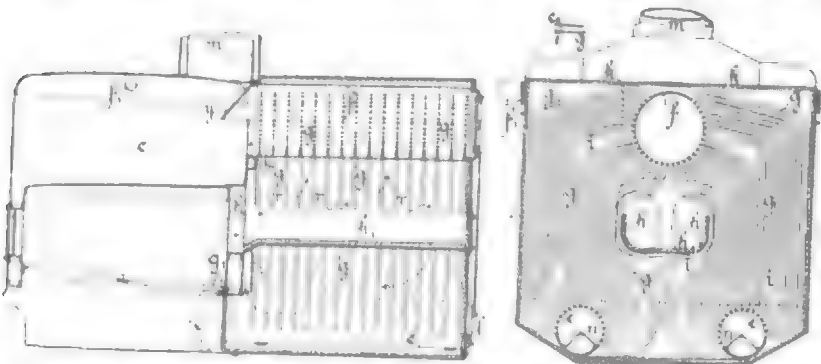
Kl. 7. No. 48395. Richtbank für Draht. C. Kritzler, Hohenlimburg. Auf einem um zwei Scheiben gelegten Riemen sind mehrere Greifzangen befestigt, die sich bei Ankunft an dem aus dem Richtwerke hervortretenden Drahtende öffnen, dann schliefsen und den Draht bis zum anderen Ende der Richtbank durch das Richtwerk ziehen. Hier lässt die betreffende Greifzange den Draht los, während eine andere Zange durch Niederdrücken eines Hebels die Scheere zum Abschneiden des Drahtes bethätigt.

Kl. 13. No. 47997. Dampfkessel. H. Keferstein, Braunschweig. In den unteren Teil des cylindrischen Kessels sind radiale, am inneren Ende geschlossene Heizröhren eingesetzt.



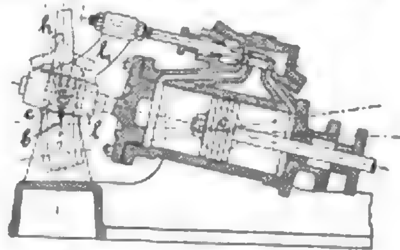
Kl. 13. No. 48001. Schraubventil für Wasserstandszeiger. G. Jacoby & Co., Leipzig. Die Durchstofsöffnung a wird durch die auf den schrägen Dorn l geschraubte Ueberwurfmutter geschlossen.

Kl. 13. No. 48009. Dampfkessel. W. Cowles, Brooklyn (V. St. A.). Die Cylinder e erhalten bei l das Speisewasser, welches durch eine grofse Anzahl von Röhren g nach oben steigt, um sich in den einen Teil des Dampfraumes bildenden Cylinder f zu ergiefsen; aus diesem fällt es in den vorderen Teil des Kessels c, die Seitenwände der Feuerbuchsen umspülend, um dann durch Rohre g_1 in e wieder einzutreten. Die Röhren g sind in senkrecht zur Cylinderachse stehenden Reihen mit Zwischenräumen r behufs leichter



Auswechselung angeordnet. Die Dampfentnahme geschieht durch Rohr f_1. Platte g verhindert den Zutritt von Wasser zu f_1. Die durch $h\,h$ eintretenden Rauchgase werden durch die muldenförmige Platte h_1 zuerst wagerecht nach hinten geführt, ziehen zum teil durch Ausschnitt k nach m, zum teil umspülen sie den unteren Teil der Röhren und gelangen auf dem durch die Ablenkungsplatte i vorgeschriebenen Wege durch seitliche Rauchzüge nach m. In e angeordnete Platten n dienen als Schlammfänger. Das Speisewasser kann auch zur sofortigen Einleitung und Unterstützung des Wasserumlaufes direkt in die Verbindungsrohre g_1 eingeführt werden.

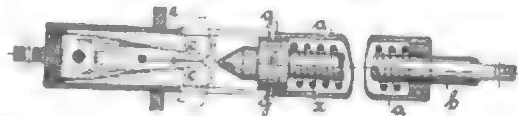
Kl. 14. No. 47933. Umsteuerung für schwingende Maschinen. Dingler'sche Maschinenfabrik, Zweibrücken. Eine zapfenförmige Verlängerung des hinteren Cylinderdeckels gleitet in einer Hülse l, an deren Querarm l_1 die Schieberstange befestigt ist, und deren Seitenzapfen z



einen Stein c in einer um b drehbaren Kulisse verschiebt, welche nach dem Radius $o\,b$ gekrümmt ist und durch einen Handhebel h verstellt werden kann. In der Mittelstellung von h (Totlage) macht $l\,l_1$ gegen den Cylinder keinerlei Bewegung, und die Schieberkanäle bleiben geschlossen.

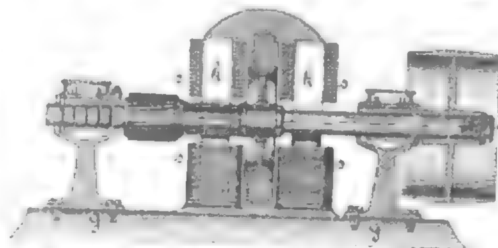
Kl. 18. No. 48455. Bestimmung des Härtegrades von Eisen. C. A. Caspersson, Forsbacka (Schweden). Man leitet durch das zu untersuchende Stück und durch Normalstücke von gleichem Querschnitt und bekanntem Härtegrad einen elektrischen Strom, misst die zum Schmelzen erforderliche Stromstärke und vergleicht sie mit derjenigen, welche zum Schmelzen des Normalstückes nötig ist.

Kl. 20. No. 48292. Sperrwerk für Drahtzüge. Söllig & Weinitschke, Berlin. In normalem Zustande wird das in dem festen Führungs- und Anschlagwinkel e geführte, in je einen Strang einer doppelten Drahtleitung eingeschaltete



Rohr a von den Stiften g der Stange b mitgenommen. Reifst der Draht, so schleudert die Feder x den Konus von b zwischen die Arme c, deren seitliche Lappen nach aufsen treten und durch Anlegen an e das Rückstellen der Weiche verhindern.

Kl. 21. No. 48329. Dynamomaschine. A. Wilke, Berlin. An die Grundplatte g sind 2 flache, parallele, eiserne Platten k angegossen, welche von oben bis zur Mitte einen Ausschnitt zur Aufnahme

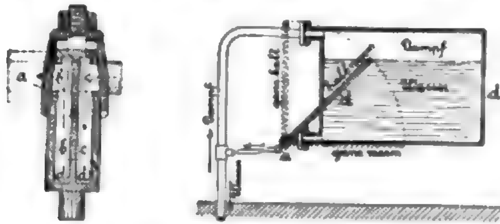


der Ankerachse haben und oben nach Einlegung des Scheibenankers durch ein Joch verbunden sind. Die Platten k dienen als Kerne der Erregerspulen s.

Kl. 31. No. 48701. Formsand. J. Patrick, Frankfurt a/M. 5 T. Teer, 5 T. Wasser in heifsem Zustande werden mit etwa 100 T. Formsand gemischt.

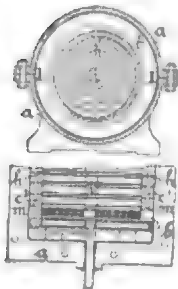
Kl. 36. No. 48275. Wärmeregler für Dampfheizkörper. H. Weigel, Chemnitz. Das Küken des den Ablauf des Niederschlagwassers regelnden Hahnes a hat zwei Kammern $b\,c$, die durch das U-förmig gebogene Rohr d mit einander verbunden sind; in senkrechter Stellung von d bleibt der Heizkörper d_1 kalt, weil voll Wasser; in wagerechter wird

d_1 dampfheifs. In jeder Mittelstellung wird sich der Wasserstand in d_1 nach der Höhe des Scheitels von d einstellen, sodass mehr oder weniger Dampf eintreten kann. Es kann

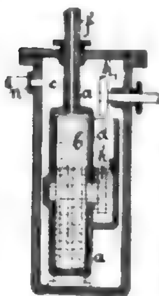


also durch eine Vierteldrehung von a die Wärmeabgabe von d_1 von 0 bis zur vollen Leistung gebracht werden.

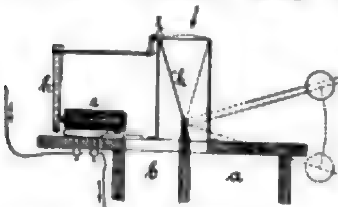
Kl. 21. No. 47972. Akkumulator. J. L. C. Eckelt, Berlin. Schmale Bleistreifen von T-, ⊐- oder H-förmigem Querschnitt werden spiralförmig gewunden und nehmen in ihren Hohlräumen die wirksame Bleimasse auf. Die so gebildeten Platten k sind durch Isolirscheiben h und Gummizwischenlagen m von einander getrennt, die der Zahl nach geraden und ungeraden aufsen durch Bleistreifen c^1 verbunden. Gummiringe b sichern ihre Lage in der Mitte des Gehäuses a. Die erregende Flüssigkeit dringt durch die mittlere Oeffnung i und radiale Furchen in den Scheiben h an die Bleiplatten, denen so eine geringe Ausdehnung aber keine Lagenänderung gestattet ist.



Kl. 42. No. 47794. Quecksilberluftpumpe. Fritsche & Pischon, Berlin. Mittels Kettenräder k_1 k_2 werden aus Rohrspiralen gebildete und in einem teilweise mit Quecksilber gefüllten Gefäfs a gelagerte Scheiben b so gedreht, dass abwechselnd Luft und Quecksilber aus a durch die hohle Achse von b nach e bezw. d gedrückt und derart die Luft in dem durch f mit a verbundenen Raume verdünnt wird. a ist in einem Raum aufgestellt, in welchem bereits durch Rohr n mittels einer anderen Luftpumpe Luftverdünnung hergestellt wurde.

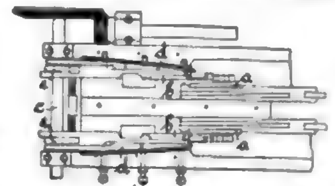


Kl. 42. No. 48110. Arbeiter-Kontroll-Apparat. P. Ruland, Aachen. Infolge der gezeichneten Stellung der Klappe k fallen die in der Pfeilrichtung ankommenden Kontrollmarken der Arbeiter in den Kasten a. Bei einer bestimmten Stellung des Minutenzeigers einer in den Stromkreis des Elektromagneten e eingeschalteten Uhr wird dieser erregt und zieht seinen Anker h an, welcher die Klappe k bei i auslöst; k kommt dadurch in die punktirte Stellung, und die Marken der verspätet kommenden Arbeiter fallen in den Kasten b.

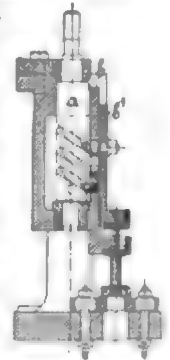


Kl. 50. No. 48115. Siebreiniger. Ed. Steckl, Blansko (Mähren). Zur Offenhaltung der Siebmaschen und Auflockerung des Mahlgutes werden quer über das Sieb leichte Drahtspiralen stark federnd so befestigt, dass sie während der Rüttelbewegung des Siebes gegen die Maschen schlagen.

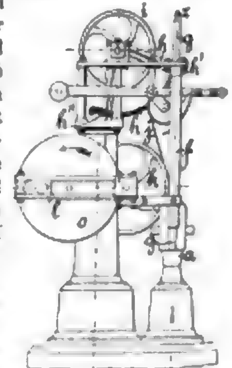
Kl. 49. No. 48017. Schraubengewinde-Walzmaschine. J. H. Ladd & Co., London. Das Gewinde wird zwischen 2 mit schrägen Rippen versehenen, den Schraubenschaft fassenden Backen a b, deren die Maschine 2 Paare besitzt, dadurch hergestellt, dass a an b mehrere male sich vorbeibewegt. Hierbei wird b, um das Gewinde allmählich tiefer zu walzen, durch den von der Daumenwelle c bewegten Keil d gegen a hingeschoben. Daumen e der Welle c verschieben gegen Ende des Walzens auch die Backen b, um die fertigen Schrauben zwischen den Backen a b leicht austreten zu lassen. Die Drehung von c steht zur Verschiebung von a in bestimmtem Verhältnis, um bei einem mehrmaligen Hin- und Hergang von a die Teile b d nur einmal sich bewegen zu lassen. Diese werden durch Federn in die Anfangsstellung zurückgeführt.



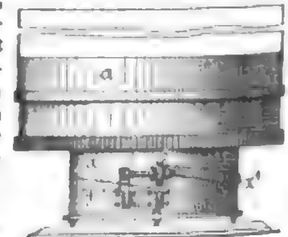
Kl. 49. No 47925. Ziehpresse für Blechschalen. Th. Kipper, Menden (Westfalen). Das Gewinde der Ziehpressenspindel a, in welches der Schneidstempel b und der Druckstempel b^1 vermittels Zapfen greifen, läuft unten in eine Ringnut ohne Steigung aus, sodass bei einer Drehung von a der Schneidstempel b die Blechscheibe ausschneidet und dann festhält, wonach der Druckstempel b^1 die Scheibe durch die Form drückt.



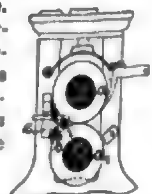
Kl. 49. No. 48233. Riemenfallhammer. C. Friedrich, Paris. Der Hammerbär a ist an einem Rahmen g befestigt, welcher in den Führungen f gleitet und durch 2 Riemen mit dem Sektor h verbunden ist. Einer der Riemen ist bei h' am Sektor h und mit dem unteren Ende am Hammerbär a befestigt, während der andere Riemen bei h'' am Sektor h und bei z am Rahmen g angeschlossen ist, sodass durch das Hin- und Herschwingen von h der Hammer a zwangläufig auf- und abbewegt wird. Die Schwingbewegung von h wird vermittels der Riemscheiben ik, des Riemens j und der mit k verbundenen, von der Kurbelscheibe o bewegten Kurbelschleife l hervorgerufen.



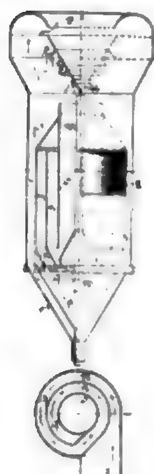
Kl. 50. No. 48182. Stellvorrichtung für Mahl- und Kollergänge. A. Malsch, München. Der zu verstellende Bodenstein a ruht auf einem zweiteiligen Untergestell x y, wobei durch Drehung von x mittels in Zahnstange x^1 eingreifender Schnecke s vermöge der schraubengangförmig gestalteten Berührungsflächen von x und y ein Heben oder Senken von a oder des Blockes bei Kollergängen bewirkt wird.



Kl. 55. No. 48149. Satinirmaschine. Gebr. Hayden, Erlach (Nieder-Oesterreich). Als Schutzvorrichtung für die Arbeiter, und um das Faltenlegen des Materiales zu verhindern, sind zwischen dem Einschiebebrett c und den Satinirwalzen a a eine verstellbare Presswalze i und eine Gleitwalze b angebracht.



Kl. 60. No. 47751. Regulator. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz). Beschreibung und Figur s. Z. 1889 S. 800.

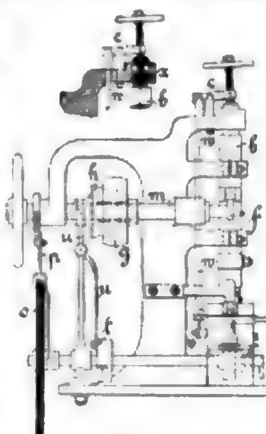


Kl. 50. No. 48173. Staubsammler. C. M. Hardenbergh, Minneapolis (Minnesota) und L. B. Fiechter, Liverpool. Die stauberfüllte Luft tritt in die Kammer 2 und nimmt eine drehende, nach unten gerichtete Bewegung an, wobei der Staub sich zum teil an den Wandungen von *m n* absetzt und niedergleitet und durch *p q* in den Raum *r* gelangt. Der Luftstrom entweicht durch *o* nach oben, fängt sich in den schrägen Ringen *t* des Kegels *u* und setzt dort den letzten Rest Staub ab, der durch t^1 nach r^1 gleitet. Die staubfreie Luft entweicht durch *v*. Das Rohr *w* verhindert einen Luftdruck in *r*. Patentirt ist das Prinzip, nach dem noch andere Ausführungen angegeben sind.

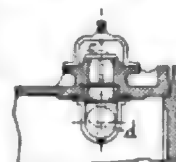
Kl. 40. No. 48566. Entzinnung von Weifsblechabfällen. E. Carez, Brüssel. Die Abfälle werden in eine mit Chlorammonium versetzte Natriumpolysulfuret-Lösung von 30° B. bei 50 bis 60° C. getaucht, sodass nur das Zinn als Schwefelzinn gelöst wird. Letzteres wird durch Zusatz von Salzsäure ausgefällt.

Kl. 59. No. 48037. Pulsometer. L. Steckel, Herford i/W. Behufs schneller Niederschlagung des Dampfes nach beendeter Druckzeit mündet das Steigrohr *f* in den Raum zwischen den beiden Glocken *a b*, sodass das Wasser zwischen *a b* durchgedrückt und die Innenwandung *a* des Pumpraumes gekühlt wird.

Kl. 49. No. 47980. Feilenhaumaschine. Firma Kotthaus & Busch, Remscheid. Die von der Scheibe *g* angetriebene Welle *m* hebt mit dem Daumen *f* den Meifselhalter *b* und dieser wird durch die Feder *x* (s. Nebenfigur) nach unten geschleudert. Um Hiebe verschiedener Tiefe zu erzeugen, wird *x* durch den Hebel *e* und die auf einer mit der Feile sich verschiebenden Führung *v* gleitende Stange *w* in wechselnde Spannung versetzt. Die Verschiebung des die Feile tragenden Schlittens *i* erfolgt durch das Schaltrad *o* mit einer im Anfange der Verschiebung wachsenden Teilung. Dem Schalthebel *p* kann durch Verstellen des Exzenterstangenangriffes verschiedene Länge gegeben werden. Ist der Schlitten *i* am Ende seiner Bewegung angekommen, so tritt der Zapfen *t* des die Reibungsmuffe *h* in *g* drückenden federnden Hebels *s* in eine Oeffnung der Scheibe *r*, wonach eine Feder die Muffe *h* von *g* abdrückt und die Maschine stillsetzt.



Kl. 59. No. 48323. Entluftung von Hebern. O. Schmidt, Berlin. An den höchsten Punkten des Hebers sind Doppelventile *c d* angeordnet. Wird nach Schluss der Ausflussöffnung des Hebers, wobei sich das Fufsventil im Saugschenkel selbstthätig schliefst, Druckwasser in den Heber geleitet, so verdrängt es die Luft durch *c d*, bis nach ihrer Entfernung das Schwimmventil *d* durch das Wasser gegen seinen Sitz gepresst wird.



Bücherschau.

Anlage und Betrieb der Dampfkessel. Lehrbuch für angehende und Handbuch für ausübende Ingenieure, Ratgeber für Industrielle von H. v. Reiche. In zwei Bänden. — Zweiter Band. Konstruktion der Dampfkesselanlagen und Betrieb derselben. Dritte Auflage. Bearbeitet von R. Weinlig, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten und mit einem Atlas von 21 lithographirten Tafeln. Leipzig; Verlag von Arthur Felix. 1888.

Seit Erscheinen der zweiten Auflage ist auf dem Gebiete der Dampfkessel rastlos und mit Erfolg weiter gearbeitet worden. Neue Konstruktionen, bei deren Wertschätzung neue Gesichtspunkte in betracht kommen, haben sich herausgebildet, ältere Konstruktionen sind vervollkommnet und zum Teil in ihrer Arbeitsweise so verändert worden, dass ihre Beurteilung heute eine wesentlich andere sein muss als früher. So muss die Herausgabe einer dritten Auflage des geschätzten Werkes mit Befriedigung erfüllen; dies umsomehr, als ein Mann wie Weinlig, dessen hervorragende Thätigkeit im Dampfkesselwesen bekannt ist, die Neubearbeitung übernommen hatte.

Unverwischt finden wir die alten Vorzüge: die anschauliche Darstellung, die Bestimmtheit und Geradheit in der Sprache, das nachdrückliche Hinweisen auf die Vorzüge und Mängel des der Betrachtung unterworfenen Gegenstandes. Weinlig's Aufgabe bestand darin, aus der Fülle des gebotenen Stoffes dasjenige, was er als wesentlich neue Form oder als grundsätzliche Aenderung der Arbeitsweise oder als Verbesserung erkannte und für wertvoll hielt, herauszugreifen und dem Werke einzuverleiben, dagegen dasjenige, was durch die Entwicklung der letzten 10 Jahre widerlegt ist, auszuscheiden. Führen wir uns zunächst die Erweiterungen, welche der Inhalt erfahren hat, vor Augen.

Die Einteilung der Kessel nach dem Wasserinhalt ist beibehalten. Unter den Kesseln mit grofsem Wasserraume finden wir die einfachen und zusammengesetzten Walzenkessel im wesentlichen unverändert. Dagegen sind bei der Gruppe Flammrohrkessel hinzugekommen der Wellrohrkessel und der Dreiflammrohrkessel in stehender und liegender Anordnung. Der mehrfach kombinirte Walzenkessel (Batteriekessel) ist hier ebenfalls eingereiht. Weinlig liefs sich dazu offenbar durch die Tenbrink-Vorlage, welche an den Kessel zumeist angebaut wird, bestimmen. Da letztere aber durchaus nicht wesentlich ist, der Kessel vielmehr auch mit Plan- und Treppenrost betrieben werden kann, so muss er ohne Bedenken den Walzenkesseln zugerechnet werden. Weiter treffen wir Flammrohrkessel in Verbindung mit Vorwärmern, mit Abbildungen der Kessel von Piedboeuf und von Kuhn. Im Anschluss an die Feuerung von Kuhn wird die Strube'sche Feuerungseinrichtung, ein Treppenrost mit zurückgezogener als Aschenfänger ausgebildeter Feuerbrücke, besprochen, und damit ein Beitrag zu dem im ersten Bande behandelten Kapitel der Feuerungen geliefert.

Die Wasserröhrenkessel sind, ihrer heutigen Bedeutung entsprechend, in dem Werke mehr in den Vordergrund gerückt und ihre Vor- und Nachteile eingehend gewürdigt worden. Von den allgemeiner bekannt gewordenen Konstruktionen, denjenigen von Belleville, Root und Alban, ist die letztere die weitaus bedeutsamste und grundlegend für die Gestalt und Arbeitsweise unserer Wasserröhrenkessel geworden. Es ist beachtenswert, dass Fabriken, welche den Root-Kessel gebaut haben, in dem Bestreben nach Vervollkommnung ihren Kessel immer mehr der Alban'schen Konstruktion ähnlich machen, deren ausgezeichnete Eigenschaften der lebhafte und ungehinderte Kreislauf des Wassers und die grofse dampfabgebende Wasserfläche sind. So sehen wir, wie die Firma Walther & Co., welche einen verbesserten Root-Kessel herstellt, bei einer späteren Konstruktion die freie Wasseroberfläche aus den Röhren hinaus und in einen über dem Röhrenbündel angeordneten Walzenkessel gelegt und ferner eine gerade Verbindung zwischen dem Wasser in diesem letzteren und dem unteren Querrohre, durch welches es in die Röhren tritt, hergestellt hat. Ich kann Weinlig nicht beipflichten, wenn er von dieser Anordnung sagt, sie sei nicht wesentlich verschieden von der ursprünglichen. Mit ihr ist

die Brücke zum Alban-Kessel geschlagen. Ersetzt man noch die den Kreislauf immerhin hemmenden Kappenverbindungen der Röhren durch Wasserkästen, so ist der Alban-Kessel fertig.

Im Anschluss an die zuletzt genannte Konstruktion zollt der Verfasser den Leistungen Steinmüller's auf diesem Gebiete die gebührende Anerkennung und bespricht weiterhin die Kessel von Dürr, Schmidt und Heine. Seine Ansicht über die Zukunft der Wasserröhrenkessel ist, dass in nicht sehr ferner Zeit die Gesetzgebung die Aufstellung grofser Dampfkesselanlagen innerhalb der Städte an die Bedingung der Verwendung enger Siederohre knüpfen wird. Dabei wird aber vorausgesetzt, dass die Verwendung von Lokomobilen auf Rädern und Tragfüfsen wesentlich erleichtert wird.

Die Gruppe »Kessel mit mäfsigem Wasserraume«, bringt den Heizröhrenkessel allein und in den verschiedenen Zusammenstellungen mit anderen Kesseln. In Verbindung mit dem Flammrohrkessel wird er in zwei Anordnungen vorgeführt. Bei der einen, welche die Firma Piedboeuf in Aachen ausführt, sind in einen Cylinderkessel vorn 2 Flammrohre, daran anschliefsend eine Feuerbüchse mit Gallowayröhren und nach hinten das Heizröhrenbündel eingebaut. Die andere ist die Tischbein-Konstruktion mit der von Weinlig herrührenden Aenderung, welche darin besteht, dass zur Erzielung einer gröfseren Verdampfungsoberfläche auch im Unterkessel ein Dampfraum geschaffen ist. Ueber die Haltbarkeit dieses Kessels hat Hering auf S. 47 d. l. Jahrganges der Zeitschrift Mitteilungen gemacht, denen wir die folgende Aeufserung Weinlig's gegenüberstellen zu sollen glauben: »Wir können aus der langjährigen Erfahrung an zahlreichen grofsen und kleinen Anlagen, selbst mit 7 Atm. Betriebsdruck, bestetigen, dass sich Missstände und Undichtigkeiten nicht gezeigt haben« und weiterhin: »Es ist durchaus unpraktisch, eine Dampfproduktion von 20 kg und darüber verlangen zu wollen, und bei solcher Inanspruchnahme stellen sich unausgesetzt Reparaturen ein«. Neu aufgenommen ist ferner der stehende Heizröhrenkessel mit Feuerbüchse und der liegende Kessel mit Flammrohr und rückkehrenden Heizröhren. Bei dessen Beschreibung äufsert sich Weinlig auch über den Donneley-Rost.

Die Lokomotivkessel bringen nichts neues. Dagegen ist das Kapitel: Lokomobilkessel bereichert.

Die Schiffskessel weisen als Zuwachs Zeichnung und Beschreibung des Kessels für einen Flussdampfer auf. Es enthält jetzt der Atlas unter 21 Tafeln 5 Tafeln mit Schiffskesselzeichnungen. Bei der Einschränkung, welche sich Weinlig mit Rücksicht auf den Umfang des Werkes an anderen Stellen auferlegt hat, für eine Sonderkonstruktion ziemlich viel! Die Anordnung des Dampfdoms an dem Schiffskessel auf Tafel 17 muss ich nach gemachten Erfahrungen für bedenklich halten. Es befördert der enge Stutzen, welcher zwischen Dampfdom und Kessel eingeschaltet ist, ganz aufserordentlich das Ueberkochen. Die Erklärung hierfür finden wir in seiner Anordnung unmittelbar über einer grofsen, sehr wirksamen Heizfläche. Die Dampfblasen, welche bei der kleinen Wasseroberfläche das Wasser ohnehin in starke Wallung versetzen, entwickeln sich am lebhaftesten in der Mitte des Kessels, also gerade da, wo in geringer Höhe über dem Wasser der Stutzen sitzt. Es wird deshalb der Dampf nach dem Entsteigen seine Geschwindigkeit nicht vermindern, vielmehr mit Rücksicht auf die geringe Weite des Verbindungsrohres rasch erhöhen. Die Folge ist ein Mitreifsen von Wasser. Dieses Wasser scheidet sich im Dampfdome nicht wieder aus, weil durch den Stutzen die Bildung eines Dampfstromes von geringem Querschnitt, also grofser Geschwindigkeit, nach der Mündung des Dampfrohres hin begünstigt wird.

Der Abschnitt »Kesselgarnitur« ist wesentlich vermehrt worden. Die Behandlung ist jedoch nicht überall so gründlich und übersichtlich, dass der weniger Erfahrene daraus die Mittel entnehmen könnte, die ihn in den Stand setzen, gegenüber der Menge von Konstruktionen, welche täglich angepriesen werden, urteilsfähig zu sein.

Dasselbe gilt von dem dritten Abschnitte: »Zubehör zur Kesselanlage«. Da auf den Inhalt dieser Abschnitte hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann, so mögen zur Rechtfertigung des ausgesprochenen Urteiles beispielsweise die Wasserabscheider herausgegriffen werden. Da finden wir zunächst aus der zweiten Auflage herübergenommen die Angabe (S. 207), »dass die Wasserabscheider gewöhnlich gröfsere Gefäfse sind, welche der Dampf passiren muss, und welche durch eine Querwand in zwei Kammern geteilt werden. Haupterfordernis ist, das Gefäfs so grofs herzustellen, dass der Dampf in ihm möglichst zur Ruhe gelangen und in diesem Zustande sein Wasser fallen lassen kann, und der Zweck der ebenen Wand, die das Gefäfs in zwei Kammern teilt, besteht darin, zu verhindern, dass sich trotz der Gröfse des Gefäfses darin ein direkter Dampfweg von der Eintritts- zur Austrittsöffnung bildet«. Und ferner: »In neuerer Zeit baut man mehrfach Wasserabscheider, in denen der Dampf durch Zentrifugalkraft abgeschieden wird.« Zur Erläuterung dient der bekannte Topf mit eingebauter Glocke, bei welchem der Dampf am Umfange zu- und in Richtung der Achse abgeführt wird, sowie die Vorrichtung Patent Ehlers.

Damit sind die Wasserabscheider abgethan! Die Widersprüche und Unrichtigkeiten sind deshalb aber noch nicht zu Ende, denn auf S. 65 lesen wir mit bezug auf den Wasserabscheider des Belleville-Kessels einen Satz, der sich in der zweiten Auflage noch nicht vorfindet und lautet: »Die Konstruktion des bereits erwähnten Wasserabscheiders beruht auf dem früher ziemlich viel angewendeten Prinzip, den Dampf durch Zentrifugalkraft von dem Wasser zu befreien, und so ist der Erfolg nicht durchschlagend zu nennen«.

Weitere Ungereimtheiten treffen wir noch an anderen Stellen. So stehen die Schaubilder 85 und 91 nicht im Einklang mit dem Inhalte der vorhergehenden Zeilen.

Gelegentlich sei bemerkt, dass viele der neu aufgenommenen Bilder den Verzeichnissen von Fabriken entnommen sind und dem Buche nicht zum Vorteile gereichen.

Der vierte Abschnitt: »Vorrichtungen zur Bekämpfung des Kesselsteines«, ist von Weinlig vollständig umgearbeitet worden. Es werden 4 Arten von Mitteln unterschieden: Einlagen, Anstriche, Mittel, welche dazu dienen, das Anhaften des Kesselsteines an der Wand der Bleche zu verhindern oder das Abklopfen zu erleichtern, und Reinigung des Wassers vor dem Eintritt in den Kessel. Das zuletzt genannte Verfahren, als das allgemein richtige, wird ausführlich behandelt.

Im Abschnitte »Dampfkesselexplosionen« giebt Weinlig lehrreiche Auszüge aus den Veröffentlichungen des kaiserl. deutschen statistischen Amtes. Im Anschlusse daran wird die Thätigkeit der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine beleuchtet und deren Erfolge an der Hand von Aufzeichnungen, welche sich über die 10 Jahre 1877 bis 1886 erstrecken, dargelegt. Es ergiebt sich, dass unter Vereinsaufsicht auf 9687 Kessel, unter Staatsaufsicht auf 3573 Kessel eine Explosion entfällt.

Den Schluss bilden Gesetze und Verordnungen.

Die Ausstattung des Werkes ist die bekannt gute.

Weinlig hat nicht nur die neu hinzugekommenen Konstruktionen auf grund seiner eigenen vielseitigen Erfahrungen behandelt, sondern auch den vorgefundenen Stoff durch Hinzufügung neuer Gesichtspunkte bereichert. Deshalb wird der Wert des Buches durch die angeführten Mängel kaum beeinträchtigt. Für jeden, der irgendwie mit Dampfkesseln zu thun hat, wird es von grofsem Nutzen sein. Stribeck.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Die Unfallstatistik der Berufsgenossenschaften. Von P. Luscher. Düsseldorf 1889. Selbstverlag.

Die Neugestaltung des Hafens von Odessa. Von G. Luther, Maschinenfabrik, Braunschweig. Selbstverlag.

Die Festigkeitslehre und ihre Anwendung auf den Maschinenbau. Von W. Rebber. Mit 22 autographirten Tafeln. Mittweida 1889. R. Schulze. Preis 8 ℳ.

In Sturm und Sonnenschein. Von A. Birk. Wiesbaden 1889. J. F. Bergmann.

Neuerungen in der Anwendung der Elektrizität beim Eisenbahndienst. Von J. Krämer. Halle a/S. 1889. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

Aus der Praxis für die Praxis. Konstruktionsblätter fertiger Maschinen und gewerblicher Anlagen der Neuzeit. Heft A. Von H. Lolling. Mittweida i/S. 1889. Polytechnische Buchhandlung.

Anleitung zum Ersparen von Brennmaterial bei der Dampfkesselheizung. Von H. Schild. Tübingen. H. Laupp. Preis 1 ℳ.

Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern für ihre Geschäftsangehörigen. Band I: Die Kinder und jugendlichen Arbeiter. Von Dr. Jul. Post. Berlin 1889. R. Oppenheim.

Vollständiges Handbuch der galvanischen Metallniederschläge. Von Dr. G. Langbein. II. Aufl. Leipzig 1889. J. Klinkhardt. Preis 6 ℳ.

Die Gasmaschine. Von R. Schöttler. II. Auflage. Braunschweig 1890. B. Göritz. Preis 12 ℳ.

Zuschriften an die Redaktion.

Einschienige Eisenbahn, System Lartigue.

Geehrte Redaktion!

In No. 37 d. Z. befindet sich eine kurze Besprechung der »Einschienigen Eisenbahn, System Lartigue«. Es dürfte für Ihre Leser vielleicht von Interesse sein, dass bereits vor beinahe 60 Jahren eine derartige Bahn bei dem Festungsbau zu Posen Verwendung gefunden hat. Allerdings mussten bei dieser Bahn Pferde die Stelle der Lokomotiven vertreten. Auch war das Konstruktionsmaterial vorwiegend Holz; das System aber entspricht genau dem System Lartigue. Die Bahn wurde von dem Festungsbaudirektor, nachmaligen General v. Prittwitz erbaut und während der ganzen Bauperiode benutzt. Näheres findet sich in den »Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen«, Jahrg. 1835 S. 273 und Jahrg. 1837 S. 160. Der letzteren Abhandlung sind auch sehr ausführliche Zeichnungen beigegeben.

Wenn sich die Bezeichnung »System Lartigue« nun auch auf die Konstruktion der Laufbahn und nicht nur auf die Verbesserung derselben bezieht, wäre die Bezeichnung »System v. Prittwitz« entschieden eine gerechtere.

Hochachtungsvoll

Magdeburg-Buckau, d. 18. Sept. 1889. Walter Wolfrom, Ingenieur.

Vermischtes.

Die Andenbahn.

Die südamerikanische Ueberlandbahn zwischen Buenos-Aires und Valparaiso, deren Bau schon im Jahre 1870 begonnen wurde, ist jetzt bis auf die kurze, aber wichtige Strecke, die eigentliche Andenbahn mit einem 5 km langen Tunnel auf 3185 m Höhe über dem Meeresspiegel, vollendet. Die ganze Bahn hat eine Länge von 1400 km, von denen der gröfste, auf argentinischer Seite liegende Teil, 1030 km, mit einer Spurweite von 5' 6" (1676 mm) bereits im Betrieb ist. Der der chilenischen Regierung gehörende Teil von 133 km wurde mit 4' 8½" (1435 mm) Spurweite ausgeführt. Das noch fehlende Glied von etwa 240 km wird jetzt mit Meterspur gebaut. Der mit einem Steigungsmaximum von 4 pCt bearbeitete erste Entwurf ist fallengelassen worden, da Ausführung und Betrieb zu kostspielig geworden wären. Dagegen soll das System Abt [1]) zur Anwendung kommen, nachdem eingehende Untersuchungen es als für den Betrieb starker Steigungen gegenwärtig bestes nachgewiesen haben.

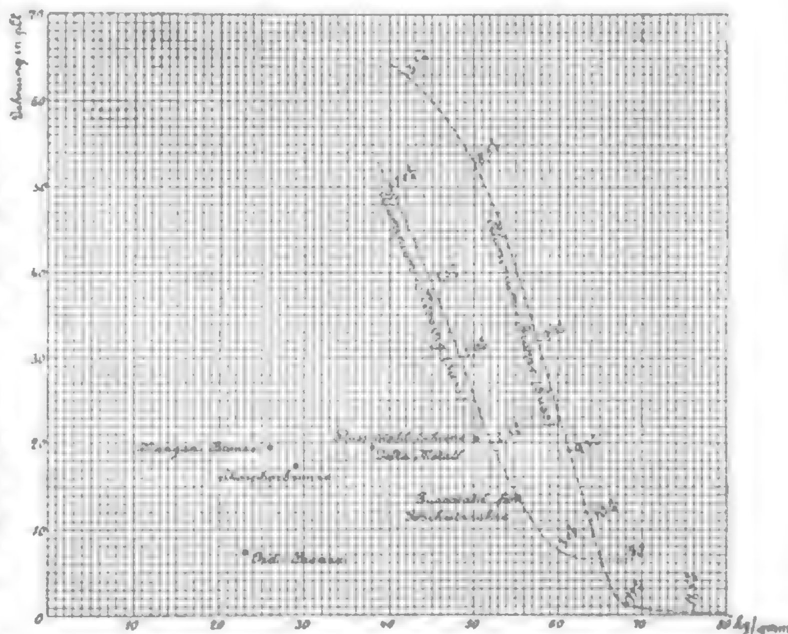
Bei einem kleinsten Radius von 122 m soll die Steigung auf den Adhäsionsstrecken 2,5 pCt. und auf den Zahnstrecken 8 pCt. nicht überschreiten.

Die Vollendung der ganzen Bahn ist für das Jahr 1892 geplant.

Prof. Tetmayer am Polytechnikum in Zürich hat im Auftrage der Aluminium-Industrie A.-G. in Neuhaus eine grofse Reihe von Versuchen angestellt über den Einfluss, welchen der Aluminiumgehalt verschiedener Legirungen mit Kupfer und Messing auf die Festigkeit und Dehnbarkeit dieser Legirungen hat, und ist dabei zu Ergebnissen gelangt, welche sowohl über die vorteilhafteste Verwendbarkeit der einzelnen Legirungen zu verschiedenen Zwecken Aufschluss geben als auch von neuem die Vorzüglichkeit dieses Materials allen übrigen Metallen gegenüber darthun. Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Aluminium-Bronze			Aluminium-Messing		
Aluminiumgehalt pCt.	Zugfestigkeit für 1 qmm kg	Dehnung pCt.	Aluminiumgehalt pCt.	Zugfestigkeit für 1 qmm kg	Dehnung pCt.
11,5	80	½	4	69	6,5
11	68	1	3	60	7,5
10	64	11	2,5	52	20
9,5	62	19	2	48	30
9	57,5	32	1,5	45	39
8,5	50	52,5	1	40	50
5,5	44	64	—	—	—

Zur besseren Uebersicht und zum Vergleiche mit einigen anderen Metallen und Legirungen sind diese Werte in nebenstehender Figur graphisch aufgetragen. Die Kurven zeigen, dass die Festigkeit mit zunehmendem Aluminiumgehalt erst langsam, dann aber plötzlich schnell wächst, während umgekehrt die Dehnbarkeit anfangs schnell fällt, sich aber dann bei zunehmendem Aluminiumgehalt ziemlich auf derselben verhältnismäfsig geringen Höhe erhält. Ein Vergleich mit anderen Metallen ergiebt die Gleichheit des etwa 2,5 prozentigen



Aluminiummessings in bezug auf Festigkeit und Dehnung mit Gussstahl, nämlich 55 kg Zugfestigkeit bei etwa 14 pCt. Dehnung. Die Aluminiumbronze ist bei niedrigem Aluminiumgehalt, 5 bis 8 pCt., ein ziemlich festes, dabei aber ungemein dehnbares Metall, während sie bei hohem Zusatz von Aluminium, über 10 pCt., eine bisher unerreichte Zugfestigkeit bei grofser Härte besitzt.

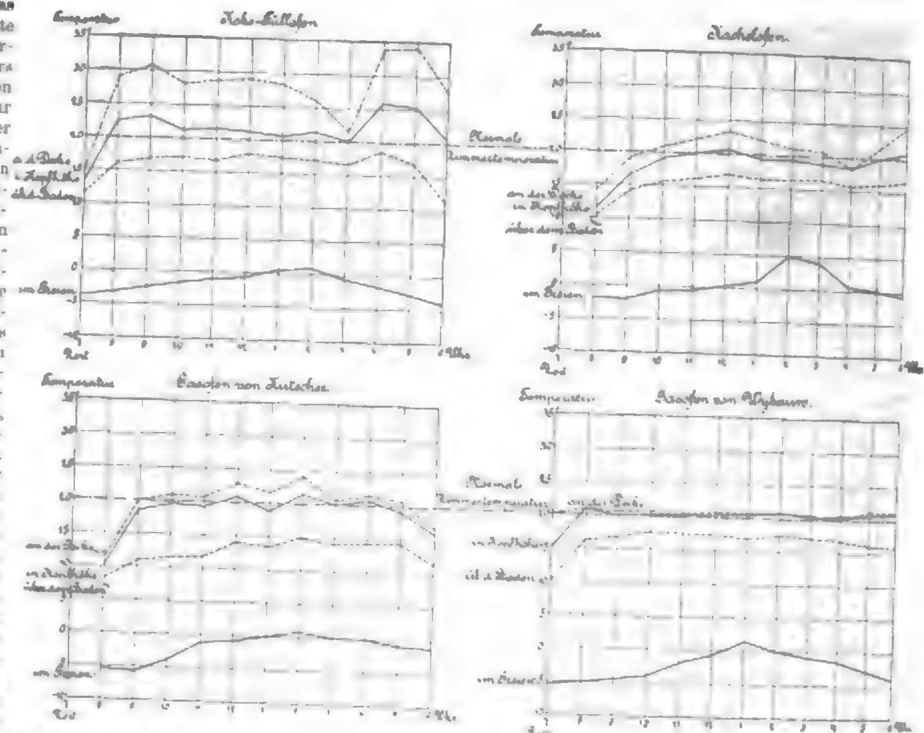
Versuche mit Zimmeröfen.

Ueber die Erwärmung von Zimmern mittels verschiedener Ofensysteme hat Dr. E. Schilling interessante Versuche gemacht und auf der IV. Hauptversammlung des Bayerischen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern mitgeteilt [1]). Die Temperaturen wurden gemessen in einem Raume von 100 cbm Inhalt, der 2 einfache Fenster und eine ins Freie führende Thür besafs, also ziemlich bedeutenden Temperaturschwankungen ausgesetzt war. In diesem Raume wurden 3 Thermometer in verschiedener Höhe angebracht:

[1]) Z. 1887 S. 505.

[1]) Schilling, Journal XXXII 15.

eines über dem Fufsboden, das zweite in Kopfhöhe und das dritte dicht unter der Decke. Eine derartige Messung schien besonders wichtig, weil von einem guten Ofen gefordert wird, dass er nicht nur die mittlere Temperatur im Zimmer möglichst gleichbleibend erhält, sondern auch grofse Unterschiede in der Erwärmung der einzelnen Luftschichten vermeidet, da sie ungesund sind und höchst unangenehm empfunden werden. Die 3 Thermometer wurden nun stündlich beobachtet und die gefundenen Werte graphisch aufgezeichnet. Die beigefügten Diagramme zeigen, dass der Koksfüllofen am ungünstigsten wirkt. Er ergiebt sowohl einen bedeutenden Unterschied in den Temperaturen der einzelnen Luftschichten, als auch zeigt er grofse Schwankungen beim jedesmaligen Beschicken. Viel günstiger ist der Kachelofen, der sich deshalb auch trotz seines geringen Nutzeffektes in der Gunst des Publikums noch immer erhält. Der Gasofen von Kutscher liefert eine zu geringe Wärmemenge an den Fufsboden. Sehr günstig ist dagegen das Ergebnis mit dem Reflektorgasofen von Wybauw. Die 3 Kurven liegen in nur geringem Abstande von einander und verlaufen fast völlig gleichmäfsig, lassen den Ofen also als geeignet für alle Anforderungen der Praxis erscheinen. Es wäre zu wünschen, dass diese Versuche mit einer grofsen Zahl anderer jetzt gebräuchlicher Oefen und namentlich unter Benutzung verschiedener Brennstoffe angestellt würden.



Nach Mitteilungen des Direktors der **städtischen Maschinenbauschule in Neustadt i M.**, Hrn. Jentzen, fanden dort vom 4. bis 20. September die Abgangsprüfungen statt, an denen sich 7 Schüler beteiligten. Es bestanden: 2 mit »recht gut«, 4 mit »gut« und 1 mit »genügend«.

Den Prüfungen wohnte Hr. Landbaumeister Timm-Grabow als Regierungs-Kommissar bei. Die Absolventen nehmen fast alle eine Stelle an, in der sie monatlich 100 bis 150 ℳ an Anfangsgehalt beziehen werden. Gegenwärtig baut die Stadt ein neues Schulhaus, das gegen 300 Schüler aufnehmen kann.

Fragekasten.

Ich verwende in meinem maschinellen Betriebe zur Fortschaffung der Holzspäne mehrere grofse Exhaustoren, vermittels welcher die Späne nach eigens hierfür bestimmten Spänekammern geblasen werden. Da die hierdurch den Kammern zugeführte Luft aus denselben wieder entweichen muss, dabei jedoch eine grofse Menge feinen Holzstaubes mit sich fortreifst, welcher sich auf die benachbarten Dächer niedersenkt, so beabsichtige ich, hauptsächlich wegen der Feuergefährlichkeit, Vorkehrungen zu treffen, durch welche dem Staube das Entweichen nach aufsen unmöglich gemacht wird. — Verschiedene von mir angestellte Versuche haben nicht den erwünschten Erfolg gehabt, und bitte ich diejenigen, welche Vorschläge zur endgiltigen Beseitigung dieses Uebelstandes machen können, dieselben an die Redaktion d. Bl. gefl. gelangen zu lassen.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Gerber, Inspektor des Bayer. Dampfkessel-Revisionsvereines, München.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hans Grund, Ingenieur und kgl. Gewerbe-Inspektionsassistent, Dresden-N.

Hamburger Bezirksverein.

Friedrich Mischlich, Ingenieur, Kalk.

Hessischer Bezirksverein.

Adolf Reufs, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Märkischer Bezirksverein.

Dr. A. Becker, Direktor, Wartha i Schl.
C. Fr. Roedel, Ingenieur, Frankfurt a O.

Pommerscher Bezirksverein.

Otto Walter, Civilingenieur, Stettin.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

M. Janetzko, Ingenieur, i/F. Zabel & Co., Quedlinburg.

Thüringer Bezirksverein.

Jos. Christofani, kgl. ungar. Obermaschinenmeister am Opernhaus, Budapest, Waitzner Boulevard 76.
Herm. Klüpfel, Ingenieur, i/F. Frölich & Klüpfel, Barmen.

Westfälischer Bezirksverein.

Louis Leo, Direktor, Wiesbaden.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Robert Banfield, Ingenieur der Linde Ice Works, London E. Lower Shadwell.
Fr. Biringer, Ingenieur, Darmstadt.
Bruno Happach, Bergverwalter, Beresska a/D.
A. Kämpfe, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.
A. Lohan, Ingenieur, Herne i/W.
Walther Müller, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Hugo Rottsieper, Civilingenieur, Berlin N., Culmstr. 18.
Heinr. Schmidt, Ingenieur der A.-G. Wilhelmshütte, Eulau-Sprottau.
Paul Sieberg, Ingenieur der Schlick'schen Maschinenfabrik, Budapest, Alkotmány utcza 29.
Splittgerber, Ingenieur der städtischen Wasserwerke von Berlin, Brebach bei Saarbrücken.
U. Urban, Ingenieur, Langfuhr bei Danzig.
A. J. C. Vitringa, Ingenieur bei Zimmermann & Buchloh, Berlin N., Uferstr. 6a.
C. Fr. Wicke, Ingenieur, Barmen.

Neues Mitglied.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Schwenk, Zementfabrikant, Ulm a/D.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6425.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 12. Oktober 1889.** **No. 41.**

Inhalt:

Bemerkungen zur Pariser Druckluftanlage.

Von Professor Dr. **Weyrauch** in Stuttgart.

Die interessanten Berichte von Radinger[1]) und Riedler[2]) über oben genannte Anlage enthalten auch eine Reihe von Zahlenwerten, welche durch Versuche erhalten wurden. Angesichts der unzweifelhaften Bedeutung von Druckluftanlagen für künftige Versorgungen von Städten mit Arbeit und Kaltluft dürfte es nicht überflüssig sein, den Zusammenhang der wichtigeren Resultate wärmetheoretisch zu beleuchten und so eine Beurteilung gleichartiger Anlagen auch unter anderen Bedingungen zu ermöglichen. Da es sich nicht um Vergleichung verschiedener Konstruktionen, sondern um eine klare Uebersicht allgemeiner Verhältnisse handelt, so suchen wir, unter Vernachlässigung hierfür nebensächlicher Einflüsse, möglichst einfache Formeln zu verwenden, deren Ableitung soweit angegeben wird, dass jeder mit den Elementen der Wärmetheorie Vertraute sie verfolgen kann.

I. Allgemeines.

Bezeichnen für eine beliebige Gasmenge: G das Gewicht in kg, V das Volumen in cbm, p den Druck in kg/qm und $T = 273 + t$ die absolute Temperatur (t die Temperatur nach Celsius), so hat man nach dem Boyle-Gay Lussac-schen Gesetze

$$pV = GRT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin für atmosphärische Luft $R = 29{,}269$. Neben dieser Zustandsgleichung der Gase werden wir mehrfach die Beziehung

$$pV^e = \text{Const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

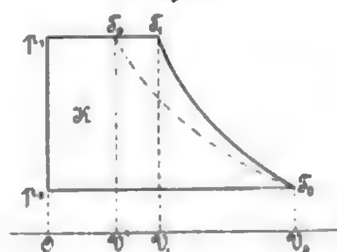
mit konstanten Exponenten e und verschiedenen Werten von Const. verwenden, durch welche sich bekanntlich zahlreiche besondere Zustandsänderungen genau oder näherungsweise darstellen lassen. So hat man bei konstantem Druck $e = 0$, bei konstantem Volumen $e = \infty$, bei konstanter Temperatur $e = 1$ und, wenn weder Wärme zugeführt noch entzogen wird, $e = 1{,}41$ (adiabatische Zustandsänderung, konstante Entropie).

Wir bringen in Erinnerung, dass die Luft für die Pariser Druckluftanlage durch Kompressoren aus der Atmosphäre angesaugt, auf höheren Druck gebracht und in Windkessel geliefert wird. Die Kompressoren werden durch Dampfmaschinen betrieben. Von den Windkesseln gelangt die Luft durch Leitungen, welche meist in den Abzugskanälen Unterkunft fanden, zu den Bedarfsstellen, um in gleicher Weise wie sonst der in besonderen Kesseln herzustellende Dampf zum Betriebe von Maschinen zu dienen oder direkt Verwendung zu finden (pneumatische Uhren, Rohrpost usw.). Da bei der Expansion zu geringerem Drucke bedeutende Temperaturerniedrigungen entstehen, so lässt sich mit oder ohne Luftmaschinen auch kalte Luft erhalten, welche zur Eisbereitung, Konservirung von Lebensmitteln, Ventilation usw. dienen kann. Näheres über die Verhältnisse der Pariser Anlage findet man in dem bereits erwähnten Aufsatze von Riedler.

II. Kompression der Luft.

Die Luft vom anfänglichen Zustande p_0, T_0 werde durch den Kompressor zunächst bis p_1, T_1 komprimirt und dann bei

Fig. 1.



konstantem Druck in den Windkessel geschoben (Fig. 1). Wir haben dann nach (1)

$$p_0 V_0 = G R T_0, \qquad p_1 V_1 = G R T_1 \quad . \quad . \quad (3).$$

Wählt man das Gesetz der Kompression von der Form (2), vorbehaltlich geeigneter Wahl des Exponenten $e = m$ (für adiabatische Kompression $m = 1{,}41$), so folgt

$$p_1 V_1^m = p_0 V_0^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wonach

$$\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} = \left(\frac{V_0}{V_1}\right)^{m-1}$$

und wegen (3)

$$\frac{T_1}{T_0} = \left(\frac{V_0}{V_1}\right)^{m-1} = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Dieses Temperaturverhältnis ist also für ein bestimmtes m von der Anfangstemperatur T_0 unabhängig.

Die nötige Arbeit zur Kompression und Fortschaffung der Luft drückt sich aus:

$$\frac{p_1 V_1 - p_0 V_0}{m-1} + p_1 V_1.$$

Da hiervon der Atmosphärendruck p_0, V_0 leistet, so bleibt als indizirte Arbeit des Kompressors für V_0 cbm angesaugte Luft übrig

$$K = \frac{p_1 V_1 - p_0 V_0}{m-1} + p_1 V_1 - p_0 V_0 = \frac{m}{m-1} p_0 V_0 \left(\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} - 1\right),$$

[1]) Zeitschr. des österr. Arch.- u. Ing.-Vereines 1888.
[2]) Z. 1889 S. 185 u. f.

oder mit Rücksicht auf (5) und die darüber stehende Beziehung

$$K = \frac{m}{m-1}\, p_0 V_0 \left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} - 1\right] \quad . \quad . \quad (6).$$

Aus dieser Gleichung folgt wegen (3) die indizirte Arbeit für G Kilogramm angesaugte Luft

$$K = \frac{m}{m-1}\, G R T_0 \left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} - 1\right] \quad . \quad . \quad (7).$$

An stelle der Potenz des Druckverhältnisses in (6) und (7) kann nach (5) auch eine Potenz des Volumenverhältnisses oder ein Temperaturverhältnis gesetzt werden.

Wählen wir in (6) für V_0 die Anzahl der cbm stündlich angesaugter Luft, so drückt sich der indizirte Effekt der Kompressoren aus:

$$M = \frac{K}{60 \cdot 60 \cdot 75} \text{ Pfkr.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Dieselbe Gleichung gilt mit K nach (7), wenn für G die Anzahl der kg stündlich angesaugter Luft gesetzt wird.

Bei der Pariser Anlage findet die Kompression von $p_0 = 1$ Atm. $= 10\,333$ kg/qm auf $p = 7$ Atm. statt. Es wäre also nach (6) die nötige Arbeit der Kompressoren für V_0 cbm angesaugte Luft und adiabatische Kompression

$$K = \frac{1{,}41}{0{,}41}\, 10333\, V_0 \left(7^{\frac{0{,}41}{1{,}41}} - 1\right) = 27038\, V_0 \text{ mkg.}$$

Da nach Radinger die von einer Kompoundmaschine bedienten Kompressoren stündlich 2940 cbm Luft ansaugten, so hätte man nach (8) bei adiabatischer Kompression als indizirten Effekt dieser Kompressoren zu erwarten

$$M = \frac{27038 \cdot 2940}{60 \cdot 60 \cdot 75} = 294{,}44 \text{ Pfkr.}$$

Die Indikatorversuche Radinger's ergaben 296 Pfkr., sodass die Kompressionskurve nur sehr wenig von der adiabatischen abgewichen zu haben scheint, was Radinger bestätigt. Umgekehrt hätten wir bei Entnahme von $M = 296$ Pfkr. aus Versuchen, nach (8) erhalten

$$296 = \frac{27038\, V_0}{60 \cdot 60 \cdot 75},$$

und hieraus die stündlich angesaugte Luftmenge

$$V_0 = 2956 \text{ cbm},$$

gegen von Radinger durch Messung erhaltene 2940 cbm. Riedler giebt 3000 an.

Der indizirte Effekt der Kompressoren für 1 cbm stündlich angesaugter Luft wäre nach (8) mit dem berechneten K und $V_0 = 1$

$$\frac{27038}{60 \cdot 60 \cdot 75} = 0{,}10014 \text{ Pfkr.}$$

Da die Kompoundmaschinen nach Radinger 341 ind. Pfkr. auswiesen, so wurden

$$\frac{296}{341} = 0{,}86804$$

davon auf die Kompressionsluft übertragen, während der Rest auf Widerstände zwischen Dampf und Luft verloren ging. Die Kompoundmaschinen aber hätten hiernach indizirt auf 1 cbm stündlich angesaugter Luft zu leisten

$$\frac{0{,}10014}{0{,}86804} = 0{,}11537 \text{ Pfkr.}$$

Radinger's Versuche ergaben für 1 cbm stündlich angesaugte Luft: den indizirten Effekt der Kompressoren

$$\frac{296}{2940} = 0{,}10068 \text{ Pfkr.},$$

den indizirten Effekt der Dampfmaschinen

$$\frac{341}{2940} = 0{,}11599 \text{ Pfkr.}$$

Obwohl der Druck im Cylinder der Kompressoren bei der Pariser Anlage 7 Atm. erreicht, herrscht in folge mangelhafter Ventilanordnung im Windkessel nur ein Druck von 6 Atm. Während der Druckverlust vom Windkessel bis zu den Abgabestellen der Luft zu Zeiten geringen Betriebes fast Null ist, kann er bei stärkstem Betriebe bis nahe 1 Atm. kommen.

Zur Erleichterung weiterer Rechnungen nach obigen Formeln, welche, wie wir sahen, gute Uebereinstimmung mit Versuchsresultaten ergaben, fügen wir noch folgende mit $m = 1{,}41$, $p_0 = 1$ Atm. entstehenden Werte bei.

für	$p_1 =$	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
	$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} = \frac{T_1}{T_0} =$	1,1251	1,2233	1,3053	1,3764	1,4395	1,4965
für	$p_1 =$	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
	$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} = \frac{T_1}{T_0} =$	1,5486	1,5969	1,6417	1,6838	1,7234	1,7609
für	$p_1 =$	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
	$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} = \frac{T_1}{T_0} =$	1,7966	1,8307	1,8632	1,8945	1,9245	1,9834.

III. Isothermische Kompression.

Für isothermische Kompression wäre in (4) $m = 1$, während für $m > 1$ nach (5) $T_1 > T_0$ ist (wie auch obige Zusammenstellung zeigt) und die Kompressionskurve $T_0 T_1$ über der Isotherme $T_0 T_0$ hinläuft (Fig. 1). Die indizirten Arbeiten des Kompressors in beiden Fällen verhalten sich wie $T_0 T_0 p_1 p_0$ zu $T_0 T_1 p_1 p_0$, und K wird um so kleiner, je mehr wir m herabsetzen. Da nun die Temperaturerhöhung von T_0 auf T_1 in den langen Leitungsröhren bis zu den Verwendungsstellen der Luft doch wieder verloren geht, so nützt sie uns nichts, und würde für die erreichbaren Zwecke eine Kompressorarbeit mit isothermischer Kompression und selbst eine solche mit $m < 1$ genügen. Bei isothermischer Kompression hätte man als Kompressorarbeit für V_0 cbm angesaugte Luft

$$K_0 = p_0 V_0 \log n \frac{p_1}{p_0} + p_1 V' - p_0 V_0,$$

oder wegen $p_1 V' = p_0 V_0 = G R T_0$,

$$K_0 = p_0 V_0 \log n \frac{p_1}{p_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die Kompressorarbeit für G Kilogramm angesaugte Luft wäre also mit Rücksicht auf (3)

$$K_0 = G R T_0 \log n \frac{p_1}{p_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Das Verhältnis der Kompressorarbeiten für V_0 cbm oder G kg angesaugte Luft ohne Temperaturänderung und mit Temperaturänderung nach einem Gesetze der Form (2) folgt aus (9) und (6) oder (10) und (7)

$$\frac{K_0}{K} = \frac{m-1}{m} \, \frac{\log n \frac{p_1}{p_0}}{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Dies Verhältnis ist also bei bestimmtem m nur von den Enddrücken p_0, p_1 abhängig; es ist kleiner als 1 für $m > 1$ und gröfser als 1 für $m < 1$. In letzterem Falle, welcher jedoch praktisch nicht vorkommt, würde die Druckkurve $T_0 T_1$ (Fig. 1) unter der Isotherme $T_0 T_0$ hinlaufen und $T_1 < T_0$ sein. Nach (5) kann in (11) das Druckverhältnis auch durch ein Volumenverhältnis oder ein Temperaturverhältnis ersetzt werden. Uebrigens ist auf das Verhältnis $K_0 : K$ viel weniger Gewicht zu legen als auf das im weiteren behandelte Verhältnis $L : K$.

Für die Pariser Druckluftanlage liefert (11) bei adiabatischer Kompression mit $m = 1{,}41$, $p_1 = 7$ Atm.

$$\frac{K_0}{K} = \frac{0{,}41}{1{,}41} \, \frac{\log n\, 7}{7^{\frac{0{,}41}{1{,}41}} - 1} = 0{,}744,$$

während Radinger aus Indikatorversuchen 0,77 entnahm. Dies würde darauf hindeuten, dass die wirkliche Druckkurve nur ganz wenig unterhalb der adiabatischen lag (K kleiner), wie dies mit Rücksicht auf die der Luft durch Leitung, Strahlung und Einspritzwasser entzogene Wärme auch anzunehmen ist.

IV. Kühlung durch Einspritzwasser.

Bei Radinger's Versuchen war die Temperatur der angesaugten Luft $T_0 = 273 + 26 = 299^0$. Für adiabatische Kompression beträgt nach (5) die entsprechende Endtemperatur

$$T_1 = 299 \cdot 7^{\frac{0{,}41}{1{,}41}} = 526{,}5^0,$$

oder $t_1 = 526{,}5 - 273 = 253{,}5^0$ C. Da eine solche Temperatur auf die Dauer nachteilig wirken könnte, so wird in Paris, wie in anderen Fällen, zur Kühlung Wasser in die Kompressoren gespritzt. Die Luft trat dann nach Radinger mit nur 52° C. in die Windkessel. Weil aber die Kompressionskurve trotzdem kaum von der Adiabate abwich, so muss angenommen werden, dass die Abkühlung im wesentlichen erst nach der Kompression, während des Eindrückens in den Windkessel, stattfand, was mit der Angabe von Riedler übereinstimmt.

Damit bleibt aber ein zweiter, wichtiger Zweck der Abkühlung, die Herabsetzung der Kompressorarbeit K, unerreicht. Sie würde unter Voraussetzung eines Kompressionsgesetzes (2) durch Herabsetzung des Exponenten m bedingt sein. Angenommen beispielsweise, die nach Radinger beim Eintritt in die Windkessel erreichte Abkühlung der Luft bis 52° C. hätte schon während der Kompression stattgefunden, so müsste nach (5) mit $T_0 = 299$, $T_1 = 273 + 52 = 325$, $p_1 = 7$ gewesen sein

$$\frac{m-1}{m} = \frac{\log 325 - \log 299}{\log 7 - \log 1} = 0{,}04285,$$

oder $m = 1{,}0448$, und damit nach (6) und (5)

$$K = \frac{1{,}0448}{0{,}0448}\, 10333\, V_0 \left(\frac{325}{299} - 1\right) = 20951\, V_0,$$

womit der indizirte Effekt der Kompressoren für $V_0 = 2940$ cbm stündlich angesaugte Luft nach (8) würde

$$M = \frac{20951 \cdot 2940}{60 \cdot 60 \cdot 75} = 228{,}13 \text{ Pfkr.},$$

während Radinger durch Versuche 296 fand und wir oben mit $m = 1{,}41$ die Zahl 294,44 berechneten. Der Vergleich zeigt, dass es von großer Bedeutung wäre, wenn eine wesentliche Abkühlung schon während der Kompression erreicht werden könnte. Nach (11) und (5) hätten wir im zuletzt betrachteten Falle erhalten

$$\frac{K_0}{K} = \frac{0{,}0448}{1{,}0448}\, \frac{\mathrm{logn}\, 7}{\frac{325}{299} - 1} = 0{,}959,$$

gegen von Radinger entnommene 0,77 und oben berechnete 0,744.

Nach der Zusammenstellung am Schlusse von II. kann sofort angegeben werden, welche höchsten Temperaturen T_1, t_1 mit $m = 1{,}41$ für verschiedene $p_1 : p_0$ und Anfangstemperaturen T_0 entstehen würden. Wir erhalten beispielsweise mit $p_0 = 1$ Atm. und $t_0 = 17^0$, $T_0 = 273 + 17 = 290^0$:

für p_1 =	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
t_1 =	53	82	106	126	144	161° C.
für p_1 =	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
t_1 =	176	190	203	215	227	238° C.
für p_1 =	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
t_1 =	248	258	267	276	285	293° C.

V. Zustand der angesaugten Luft.

Nach (6) ist die Kompressorarbeit für irgend ein angesaugtes Luftvolumen V_0 unabhängig von dessen Anfangstemperatur T_0. Dagegen ergiebt (7) die Kompressorarbeit für irgend ein angesaugtes Luftgewicht G proportional T_0. Da nun angenommen wird, dass die Temperatur der Luft bis zu den Verwendungsstellen unter allen Umständen einen durch die Umgebung der Leitung bedingten Wert erlangt, so hat V_0 für die Verwendungsstellen keine Bedeutung, die Kompressorarbeit zur Lieferung eines bestimmten Verwendungsvolumens ist proportional der Kompressorarbeit zur Lieferung eines bestimmten Luftgewichtes, d. h. proportional T_0. Es erscheint also vorteilhaft, möglichst kalte Luft anzusaugen, womit die Kompressorarbeit in gleichem Verhältnisse wie die absolute Temperatur herabgesetzt wird und nebenbei die durch die Kompression erzeugte hohe Temperatur etwas geringer ausfällt.

Bei den Versuchen Radinger's war die Temperatur der angesaugten Luft $273 + 26 = 299^0$, die Temperatur an den Verwendungsstellen $273 + 17 = 290^0$, wobei allerdings nicht gesagt ist, dass sich beide Angaben auf die gleiche Zeit beziehen. Nehmen wir jedoch einmal an, es habe auch die angesaugte Luft eine Temperatur von nur 17° C. gehabt, so würde die Kompressorarbeit nach (7) im Verhältnis

$$\frac{290}{299} = 0{,}9699,$$

d. h. um 3 pCt. geringer ausgefallen sein und der indizirte Effekt

$$296 \cdot 0{,}9699 = 287 \text{ Pfkr.}$$

anstatt 296 genügt haben, womit der nötige indizirte Effekt der Dampfmaschinen ungefähr in gleichem Verhältnisse abgenommen hätte. Die höchste Temperatur für adiabatische Kompression, welche für 26° C. Anfangstemperatur $T_1 = 526{,}5^0$, $t_1 = 253{,}5^0$ C. war, würde nun zu folge (5) betragen haben

$$T_1 = 526{,}5 \cdot 0{,}9699 = 510{,}6^0, \qquad t_1 = 237{,}6^0 \text{ C.},$$

also um 16° weniger.

Es sind Fälle denkbar, in welchen schon bei Wahl der Lage des Maschinenhauses der Zentralanlage auf den Vorzug kalter Luft Rücksicht genommen werden kann.

Neben der Temperatur der angesaugten Luft kommt in betracht ihr Druck. Da der Druck der Luft durch die Kompressoren auf eine gewisse Höhe p_1 gebracht werden soll, so erscheint es vorteilhaft, wenn schon der anfängliche Druck p_0 möglichst hoch ist. Gl. (7) zeigt denn auch, dass mit wachsendem p_0 die Kompressorarbeit K abnimmt. Es wäre hiernach wie bei Gasfabriken zweckmäßig, die Zentralanlage an tief gelegenen Terrainstellen zu errichten; doch haben die gewöhnlich verfügbaren Höhenunterschiede keinen in betracht kommenden Einfluss, und zwar um so weniger, auf je höheren Druck p_1 die Kompression getrieben wird.

VI. Arbeit der Luftmaschinen.

Die Luft trete im Zustande p_2, T_2 ein, expandire dann bis p_3, T_3, worauf in folge Oeffnens des Ausströmrohres Herabsetzung des Druckes auf p_4 und schliefslich Ausströmen unter konstantem Drucke p_4 stattfinde, Fig. 2. Wir haben dann nach (1)

$$p_2 V_2 = GRT_2, \quad p_3 V_3 = GRT_3 \quad . \quad . \quad (12).$$

Fig. 2.



Bei vollständiger Expansion wäre $p_3 = p_4$, und letzterer Druck pflegt etwas über dem Drucke der Atmosphäre zu liegen. Wählt man das Gesetz der Expansion von der Form (2) vorbehaltlich geeigneter Wahl des Exponenten $e = n$ (für adiabatische Expansion $n = 1{,}41$), so ist

$$p_3 V_3^n = p_2 V_2^n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

und hiernach

$$\frac{p_3 V_3}{p_2 V_2} = \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{n-1}$$

oder wegen (12)

$$\frac{T_3}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{n-1} = \left(\frac{p_3}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Das Temperaturverhältnis ist bei bestimmtem n von der Eintrittstemperatur T_2 unabhängig.

Die indizirte Arbeit für V_2 cbm eintretender Luft drückt sich aus:

$$L = \frac{p_2 V_2 - p_3 V_3}{n-1} + p_2 V_2 - p_4 V_3 ,$$

oder auch
$$L = p_2 V_2 \left[\frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{p_3 V_3}{p_2 V_2}\right) + \frac{p_3 V_3}{p_2 V_2}\left(1 - \frac{p_4}{p_3}\right)\right],$$

und mit Rücksicht auf (14) und die darüber stehende Beziehung

$$L = p_2 V_2 \left[\frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{T_3}{T_2}\right) + \left(1 - \frac{p_4}{p_3}\right)\frac{T_3}{T_2}\right] \quad (15).$$

Die Arbeit für G Kilogramm eintretende Luft folgt hieraus mit (12)

$$L = G R T_2 \left[\frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{T_3}{T_2}\right) + \left(1 - \frac{p_4}{p_3}\right)\frac{T_3}{T_2}\right] \quad (16)$$

und die Arbeit für V_0 cbm vom Kompressor angesaugter und der Luftmaschine zugeführter Luft, mit GR nach (3)

$$L = p_0 V_0 \frac{T_2}{T_0}\left[\frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{T_3}{T_2}\right) + \left(1 - \frac{p_4}{p_3}\right)\frac{T_3}{T_2}\right] \quad (17).$$

Für das Temperaturverhältnis $T_3 : T_2$ in (15) bis (17) können auch die Ausdrücke (14) verwendet werden.

Setzt man in (15) für V_2 die Anzahl der Kubikmeter Luft, welche einer Luftmaschine stündlich zugeführt werden, so folgt deren indizirter Effekt

$$N = \frac{L}{60 \cdot 60 \cdot 75} \text{ Pfkr.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Dieselbe Gleichung gilt mit (16), wenn wir darin für G die Anzahl der Kilogramme stündlich eingeführte Luft setzen, und mit (17), wenn wir darin für V_0 die Anzahl der Kubikmeter wählen, welche von den Kompressoren für die betreffende Luftmaschine stündlich angesaugt werden.

Die bezüglich der Pariser Anlage veröffentlichten Messungsresultate sind nicht vollständig genug, um vorstehende Gleichungen zur Berechnung von L und N verwenden zu können. Sodann war während der Versuche Radinger's der Druck p_2 nicht immer gleich, sondern teils 3,5 und teils 4,5 Atm, wobei sich das für $N = 1$ durch die Kompressoren stündlich anzusaugende Luftvolumen ergab

$$V_0 = 32{,}18 \text{ cbm.}$$

Um jedoch wenigstens zu sehen, ob dies Resultat nach obigen Formeln angängig erscheint, entnehmen wir aus (18) und (17) mit (14) für vollständige Expansion ($p_3 = p_4$)

$$N = \frac{n}{n-1}\,\frac{p_0 V_0}{270000}\,\frac{T_2}{T_0}\left[1 - \left(\frac{p_4}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right].$$

Diese Gleichung liefert die Arbeit eines bestimmten Luftvolumens V_0 um die in Fig. 2 punktirt angedeutete Fläche zu grofs; sie muss also V_0 für eine bestimmte Arbeit zu klein ergeben. Wir erhalten mit $n = 1{,}41$, $p_0 = 10333$, $T_0 = 299$, $T_2 = 290$, $p_4 = 1{,}13\, p_0$

für $N = 1$ Pfkr. und	$p_2 =$	3,5	4	4,5 Atm.
	$V_0 =$	28,33	25,76	23,99 cbm.

Es scheint, dass während des gröfsten Teiles der Versuchszeit der Druck von 3,5 Atm. mafsgebend war.

Obwohl in der Pariser Hauptleitung der Druck bis 6 Atm. beträgt, arbeiten die Luftmaschinen gewöhnlich mit einem Volldrucke von 4 bis 4,5 Atm., was mit dem Bedürfnisse begründet wird, die Leistung je nach Bedarf steigern zu können. Die Herabsetzung des Druckes wird durch Reduzirventile bewirkt, welche nach Radinger und Riedler sehr gut wirken sollen.

Zur Erleichterung weiterer Rechnungen nach den abgeleiteten Gleichungen fügen wir folgende $n = 1{,}41$ entsprechende Werte bei (reziproke Zahlen der am Schlusse von II. gegebenen):

für $\frac{p_2}{p_3} =$	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
$\left(\frac{p_3}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \frac{T_3}{T_2} =$	0,8888	0,8175	0,7661	0,7265	0,6947	0,6662
für $\frac{p_2}{p_3} =$	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
$\left(\frac{p_3}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \frac{T_3}{T_2} =$	0,6457	0,6262	0,6091	0,5939	0,5802	0,5679
für $\frac{p_2}{p_3} =$	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
$\left(\frac{p_3}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \frac{T_3}{T_2} =$	0,5566	0,5462	0,5367	0,5278	0,5196	0,5119.

VII. Vorwärmung der Luft.

Da in Gl. (16) das Temperaturverhältnis $T_3 : T_2$ nach (14) unabhängig von der Eintrittstemperatur T_2 ist, so wird die Arbeit eines bestimmten Luftgewichtes oder eines bestimmten Luftvolumens von gegebenem Zustande (z. B. des Volumens V_0) proportional T_2, vorausgesetzt, dass mit Aenderung von T_2 keine in betracht kommende Aenderung von n eintritt. Jedenfalls erscheint es vorteilhaft, T_2 hoch zu halten, und dies kann in der Pariser Anlage dadurch erreicht werden, dass man die Luft vor ihrem Eintritt in die Luftmaschinen durch besondere Vorwärmöfen führt. Angenommen, es seien L, L' die Arbeiten eines bestimmten Luftgewichtes ohne und mit Vorwärmung, T_2 und $T_2' = T_2 + \tau$ die entsprechenden Eintrittstemperaturen (Vorwärmung um τ^0), so hätten wir nach (16) bei ungeändertem n

$$\frac{L'}{L} = \frac{T_2'}{T_2} = 1 + \frac{\tau}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Sind ferner G, G' die nötigen Luftgewichte für eine bestimmte Arbeit ohne und mit Vorwärmung, V, V' die entsprechenden Volumina reduzirt auf einen bestimmten Zustand (z. B. den Zustand der von den Kompressoren angesaugten Luft), so liefert (16)

$$\frac{G}{G'} = \frac{V}{V'} = \frac{T_2'}{T_2} = 1 + \frac{\tau}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Nach (14) findet für $n > 1$, d. h. in allen praktischen Fällen, mit der Expansion oder $V_3 > V_2$ eine Abkühlung der Luft statt, welche nach der Zusammenstellung am Ende von VI. oder VII. leicht so grofs werden kann, dass bei feuchter Luft in folge Eisbildung Betriebsstörungen eintreten. Da nun die Temperatur T_3 am Ende der Expansion nach (14) proportional der Eintrittstemperatur T_2 ist, so wird durch die Vorwärmung der Luft der weitere Zweck erreicht, T_3 herauf zu setzen. Sind T_3, T_3' die Temperaturen am Ende der Expansion ohne und mit Vorwärmung, so folgt aus (14) bei ungeändertem n

$$\frac{T_3'}{T_3} = \frac{T_2'}{T_2} = 1 + \frac{\tau}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Vorstehende Formeln brauchen schon deshalb keine genauen Resultate zu liefern, weil die n ohne und mit Vorwärmung nicht genau gleich sind. Ohne Vorwärmung ist die Temperatur der Arbeitsluft geringer als die äufsere, es findet Wärmetransmission nach innen statt und ist $n < 1{,}41$ zu erwarten; mit Vorwärmung ist die Temperatur der Arbeitsluft im allgemeinen gröfser als die äufsere, es findet Wärmetransmission nach aufsen statt und wird $n > 1{,}41$ sein. Bei unvollständiger Expansion weicht T_3 auch von der Ausströmtemperatur ab, weil alsdann das Ausströmen anfangs unter erheblichem Druck erfolgt, was eine weitere Temperaturerniedrigung bedingt. Unter Annahme vollständiger Expansion an stelle einer thatsächlich unvollständigen würde das aus (14) folgende T_3 niedriger als die wirkliche Ausströmtemperatur zu erwarten sein.

Bei seinen Pariser Versuchen fand Radinger den Luftverbrauch für 1 ind. Pfkr., reduzirt auf den Zustand der von den Kompressoren angesaugten Luft, $V = 32{,}18$ cbm. Der entsprechende Luftverbrauch bei Vorwärmung auf $T_2' = 273 + 170 = 443^0$ wäre also nach (20) etwa anzunehmen

$$V' = \frac{290}{443}\, 32{,}18 = 21{,}07 \text{ cbm.}$$

Bei dieser Rechnung ist jedoch ein bestimmter Anfangsdruck p_2 angenommen, während bei Radinger's Versuchen p_2 teils 3,5, teils 4,5 Atm. war. Es ergab sich $V' = 19{,}30$ cbm. Weiter fand Radinger bei diesen verschiedenen Drücken

für $T_2 = 290^0$	Ausströmtemperatur	$- 66^0$ C.,
» $T_2 = 443^0$	»	8^0 C.,

während Gl. (14) bei vollständiger Expansion bis $p_3 = p_4 = p_0 = 1$ Atm. liefern würde:

für		$p_2 =$	3,5	4	4,5 Atm.
mit	$T_2 = 290^0$	$t_3 =$	-72	-79	-86^0 C.
mit	$T_2 = 443^0$	$t_3 =$	35	23	13^0 C.

Die letzteren Zahlen erscheinen 8^0 gegenüber etwas hoch, wenn auch neben dem oben gesagten zu beachten ist, dass T_3

und nicht t_3 direkt aus (14) berechnet wird, etwaige Ungenauigkeiten von T_3 aber für kleine $T_3 - 273 = t_3$ verhältnismäfsig stark ins Gewicht fallen.

Selbstverständlich kommen bei Beurteilung des Wertes der Vorwärmung deren Kosten in betracht. Sie sollen nach Riedler so gering sein, dass sie sich nur durch Tage und Wochen dauernden Betrieb feststellen lassen und beim Voranschlag vielfach vernachlässigt werden können (vergl. XI. XII.), vorausgesetzt, dass kein Wasser in die Vorwärmer gespritzt wird (IX.). Uebrigens fand Radinger die Arbeit ohne Vorwärmung nur etwa zehn Minuten durchführbar, weil das Ausströmrohr einfror. Wird die Vorwärmung behufs Erzeugung sehr kalter Luft unterlassen, so muss die Luft eventuell vor dem Einströmen getrocknet werden.

Zur besseren Uebersicht führen wir noch folgende Temperaturen am Ende der Expansion an, welche im Falle $n = 1{,}41$ und einer gewöhnlichen Eintrittstemperatur $t_2 = 17^0$, $T_2 = 290^0$ entstehen würden:

für	$\frac{p_2}{p_3} =$	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
	$t_3 =$	— 15	— 36	— 51	— 62	— 72	— 79°
für	$\frac{p_2}{p_3} =$	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
	$t_3 =$	— 86	— 91	— 96	— 101	— 105	— 108°
für	$\frac{p_2}{p_3} =$	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
	$t_3 =$	— 112	— 115	— 117	— 120	— 122	— 125°.

VIII. Vorwärmung und Wassereinspritzung.

Um noch günstigere Betriebsverhältnisse als durch Vorwärmung allein zu erzielen, hat man in Paris versuchsweise Wasser in die Vorwärmer gespritzt. Das Wasser verwandelt sich in Dampf, welcher mit der Druckluft gemischt in die Luftmaschinen gelangt, sodass der Luftbedarf für eine bestimmte Arbeit verringert wird. Bei den Versuchen Radinger's mit Drücken p_2 von 3,5 und 4,5 Atm. war die Temperatur des nach dem Cylinder geführten Gemisches wie bei der Vorwärmung ohne Einspritzung $t_2 = 170^0$, die t_2 entsprechende Sättigungstemperatur t^1 kleiner, sodass der Dampf mit einer Ueberhitzung von $t_2 - t^1 = \tau^0$ eintrat. Nach der Zeuner-schen Dampftabelle hat man

für	$p_2 =$	3,5	4	4,5 Atm.
	$t^1 =$	139,24	144,00	148,29°,
sodass	$\tau =$	30,76	26,00	21,71°.

Ist für ein Kilogramm überhitzten Wasserdampf v das augenblickliche Volumen, s das dem augenblicklichen Druck entsprechende Sättigungsvolumen, so lautet die Zustandsgleichung (Z. 1876 S. 7)

$$p\,(v - s) = R\,\tau \quad \text{oder} \quad v = \frac{R}{p}\,\tau + s \quad . \quad (22),$$

worin, wenn p in Atm. eingesetzt wird, $R = 0{,}004924$ (für p in kg/qm $R = 50{,}88$). Nach Radinger betrug die Wassereinfuhr stündlich etwa 3,68 kg für 1 ind. Pfkr. Das Volumen dieses Gewichtes drückt sich nach (22) aus

$$V = 3{,}68\left(0{,}004924\,\frac{\tau}{p_2} + s\right),$$

wonach mit obigen τ

für	$p_2 =$	3,5	4	4,5 Atm.
wegen	$s =$	0,5082	0,4484	0,4014 cbm,
	$V =$	2,099	1,763	1,567 cbm.

Um so viel würde also das stündlich in die Luftmaschinen tretende Luftvolumen für 1 ind. Pfkr. abnehmen, wenn das Gemisch ganz wie reine Luft wirkte. Um aus dieser Abnahme V des eintretenden Luftvolumens die entsprechende Abnahme der von den Kompressoren angesaugten Luft zu erhalten, entnehmen wir aus (1)

$$G\,R = \frac{p_0\,V'}{T_0} = \frac{p_2\,V}{T_2},$$

wonach mit $T_0 = 299$, $T_2 = 443^0$ und obigen V

für	$p_2 =$	3,5	4	4,5 Atm.
	$V' =$	4,80	4,78	4,77 cbm.

Da Radinger bei gleicher Vorwärmung ohne Einspritzung den stündlichen Luftverbrauch für 1 ind. Pfkr. 19,30 cbm fand, so bleiben nach Abzug vorstehender V'

14,50   14,52   14,53 cbm,

während die Versuche bei Drücken von 3,5 und 4,5 Atm. 14,71 cbm und in einem weiteren Falle 14,00 cbm ergaben.

Das Gemisch im Cylinder der Luftmaschinen würde wie reine Luft wirken, wenn keine Expansion stattfände, während anderenfalls eher eine etwas günstigere Wirkung oder ein kleinerer Luftverbrauch zu erwarten ist. Denn da bei adiabatischer Expansion für reine Luft $n = 1{,}41$, für überhitzten Wasserdampf $n = 1{,}33$ wäre, so wird die Expansionskurve des Gemisches von Anfang an um ein geringes über derjenigen für reine Luft hinlaufen, eine Abweichung, welche sich in erhöhtem Mafse fortsetzen würde, wenn die Kondensation des Dampfes während der Expansion eintreten sollte. Indessen scheint die Expansion bei Radinger's Versuchen überhaupt nur gering gewesen zu sein, wie ein Vergleich des in den Cylinder getretenen Luftvolumens V_2 mit dem vom Kolben beschriebenen Volumen (stündlich $0{,}104^2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 128 = 79{,}072$ cbm bei 128 Umdr. der Welle i. d. Min.) ergiebt. Auch der Umstand, dass Radinger die Temperatur der mit wenig über 1 Atm. Druck austretenden Luft noch 70° C. fand, deutet darauf hin, dass eine Kondensation entweder erst nach der Expansion oder ganz am Ende der letzteren erfolgte.

Da die Verwendung von Einspritzwasser in Paris noch auf der Stufe des Versuches steht, so haben wir von der Aufstellung allgemeiner Formeln, welche komplizirter als die bis jetzt abgeleiteten würden, einstweilen abgesehen. Natürlich ist durch die Verdampfung des Wassers ein gröfserer Kohlenverbrauch für die Vorwärmöfen bedingt (XII.). Wie ohne Vorwärmung die kalte Luft, so lässt sich bei Vorwärmung mit Verwendung von Einspritzwasser die austretende warme Luft noch weiter nutzbar machen.

(Schluss folgt.)

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 924)

C) Reibungskupplungen mit Anpressung durch Einwirkung des laufenden Triebwerkes.

Die Gröfse des erforderlichen Anpressungsdruckes für schwere Kupplungen hat den Gedanken nahe gelegt, ein Hilfstriebwerk einzuschalten, das unter der Einwirkung des laufenden Haupttriebwerkes die Einrückarbeit vom Motor selbst verrichten lässt, so dass die Thätigkeit des Arbeiters auf Ein- und Ausschalten, bezw. Umsteuern dieses Hilfstriebwerkes beschränkt bleibt.

Die Leichtigkeit, mit der sich auf solche Weise jede Kupplung durch einen verhältnismäfsig sehr kleinen Kraftimpuls ein- und ausrücken lässt, hat eine ganze Reihe von Konstrukteuren veranlasst, sich mit dieser Aufgabe zu beschäftigen und sie in verschiedener Weise zu lösen. Durch die Fachlitteratur sind bisher nur einzelne der Ausführungen bekannt geworden. Bei der rühmenden Anerkennung des Grundgedankens ist in den bezüglichen Quellen die Wirkungsweise nur äufserlich erörtert, ohne weiter darauf einzugehen, dass es sich nicht blofs darum handelt, eine Kupplung überhaupt ein- und auszurücken, sondern dass die Brauchbarkeit der einzelnen Konstruktion wesentlich von der Art und der Dauer dieses Vorganges, von der Begrenzung der erzeugten Kupplungskraft und von der Vermeidung zu schwerer und komplizirter Anordnungen abhängt. Hierauf wird im nachfolgenden näher einzugehen sein.

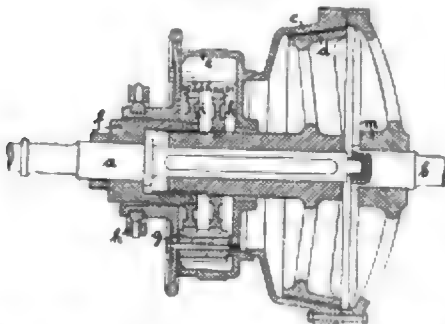
a) Selbstthätige Spannwerke mit Wendegetriebe und Räder- oder Schraubenübersetzung.

Unter den drei Systemen, welche sich in der Praxis für Kupplungen mit Antrieb des Spannwerkes durch Einwirkung der treibenden Welle ausgebildet haben, scheint die Anordnung mit Wendegetrieben zuerst entstanden zu sein. Das Wendegetriebe sitzt entweder auf der mittelbar angetriebenen Welle und befindet sich dann im ausgerückten Zustande selbst in Ruhe, oder es ist auf der treibenden Welle angeordnet und läuft mit derselben um, ohne jedoch im ausgerückten Zustande eine relative Bewegung seiner beiden Hälften anzunehmen. Im ersteren Falle wird zum Einrücken die eine Hälfte des Wendegetriebes mit der treibenden Welle gekuppelt, zum Ausrücken die andere lose mitlaufende Hälfte festgehalten, um die entgegengesetzte Relativbewegung zu erzielen. Im zweiten Falle tritt das Wendegetriebe für das Spannwerk in Thätigkeit, sobald man die eine der beiden Getriebehälften festhält oder ihre Umlaufgeschwindigkeit verzögert. Durch Festhalten der einen Hälfte wird die Einrückung, durch Festhalten der anderen die Ausrückung vermittelt. Bei beiden Anordnungen wird der rotirende Antrieb der Wendegetriebe durch Räder- und Schrauben- oder Schneckenübersetzungen zur achsialen oder radialen Verschiebung der Kupplungskörper ausgenutzt, je nachdem die Hauptkupplung als Kegel-, Scheiben- oder Cylinderkupplung konstruirt ist.

Kupplung von Escher-Wyfs & Co. in Zürich, entworfen von H. Bosshard [1]).

Die eigentliche Kupplung wird durch den Hohlkegel *c*, Fig. 101, und den Vollkegel *d* gebildet, von denen der erstere mit dem Armstern *m* verschraubt und hierdurch mit der treibenden Welle *b* fest verbunden ist, während der Vollkegel auf der getriebenen Welle durch Feder und Nut Längsverschiebungen gestattet.

Fig. 101.



Die Verschiebung erfolgt durch eine flachgängige Schraube, deren Mutter *f* auf der Welle *a* zwischen einem Bund und einem Stellring frei drehbar angeordnet ist, und die in das Gewinde des Nabenkopfes der Kupplungshälfte *d* eingreift. Zum Antriebe der Schraube dient eine trommelförmige Hilfskupplung *e*, welche frei drehbar und verschiebbar auf dem äufseren Mantel der Mutter *f* durch einen Schleifring mittels des umschliefsenden Zaumes *h* durch Hebelwerk und Handschraubenspindel gegen den linken konischen Rand des Hauptkegels angepresst werden kann und alsdann von der treibenden Welle mitgenommen wird. Die übertragene Drehung bringt das im Inneren der Trommel gelagerte Planetenrad *g* zur Abwälzung an den Umfängen der Stirnräder *i* und *k*, welche in Verbindung mit dem Planetenrad das Wendegetriebe der Kupplung bilden. Von den beiden Stirnrädern sitzt *i* auf der Schraubenmutter *f*, *k* auf der eingreifenden Nabe des Kupplungskegels *d*. Die beabsichtigte achsiale Verschiebung des letzteren zum Einrücken der Hauptkupplung wird dadurch herbeigeführt, dass das Planetenräderwerk mit verschiedener Zähnezahl, 60 und 61, für die Stirnräder ausgeführt ist. Das Differentialräderwerk sucht den Anpressungsdruck der Kupplung so lange zu steigern, wie sich die Trommel *e* mit *c* und der treibenden Welle *b* noch schneller als die Kupplungshälfte *d* und die mittelbar getriebene Welle *a* drehen. Da nun aber der Beharrungszustand der Kupplung, wie in den allgemeinen theoretischen Untersuchungen nachgewiesen, keineswegs mit dem Eintritt der gröfsten Kupplungskraft allgemein zusammenfällt, und der starre Kupplungsschluss andererseits schon vor Eintritt des Beharrungszustandes die weitere Verstellung des Spannwerkes hindert, so bietet der Reibungsschluss der Hilfskupplung *e* den unentbehrlichen und einzigen Schutz gegen Bruchzerstörung des Planetenräderwerkes. In dieser Beziehung ist die Betriebssicherheit der Kupplung wesentlich abhängig von der Geschicklichkeit des bedienenden Arbeiters, der durch zu scharfes Anpressen der Hilfskupplung immerhin die Bruchgefahr herbeiführen kann.

Das Uebersetzungsverhältnis des Spannwerkes ist, wie in den allgemeinen Schlussbetrachtungen des Abschnittes noch näher begründet werden soll, von gröfserem Einfluss auf die Stärke der Kupplungskraft, als auf die Zeitdauer der Kraftsteigerung. Die Kupplungskraft wächst, wenn der Arbeiter nicht etwa die Hilfskupplung schleifen lässt, jedenfalls in aufserordentlich kurzer Zeit von Null bis zum gröfsten Wert, da sich die Kupplung vom Beginn der Berührung bis zur stärksten Zusammenpressung der Flächen bei der geringen Elastizität der gusseisernen Kupplungskörper nur um eine verschwindend kleine Strecke verschieben kann.

Zu beachten ist schliefslich noch, dass die Anpressung sich unter Vernichtung eines Teiles der Bewegungsenergie der Trommel *e* vollzieht, da diese im Augenblicke des Kupplungsschlusses plötzlich auf die augenblicklich erreichte Umdr.-Zahl der erst im Antrieb begriffenen Welle *a* beschränkt wird, während sie zuvor mit der treibenden Welle umlief. Auch diese stofsweise Bewegungshemmung trifft das Differentialräderwerk. Aehnliches gilt für alle übrigen Konstruktionen dieser Gruppe.

Zum Ausrücken der Hauptkupplung muss zunächst die Hilfskupplung ausgerückt und durch eine auf ihren äufseren Umfang einwirkende Bandbremse zum Stillstande gebracht werden. Die relative Drehung der inzwischen noch weiterlaufenden Welle *a* gegen die gebremste Trommel *e* mit dem Planetenrade *g* vermittelt alsdann die rückläufige Bewegung des Differentialräderpaares, welche die Lösung der Hauptkupplung und damit auch den Stillstand der Welle *a* nach sich zieht.

Die Erörterung dürfte zu der Ueberzeugung führen, dass die Kupplung nur der Bedienung eines mit ihr vertrauten Arbeiters überlassen werden kann, dass ferner die indirekten Einwirkungen der Bedienung, ähnlich wie bei nur von Hand eingerückten Kupplungen, Dauer und Gestaltung der ganzen Einrückperiode von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig machen, und dass auch der schliefsliche Anpressungsdruck kein bestimmt begrenzter ist. Dabei ist zu beachten, dass sich durch die Einschaltung des selbstthätigen Spannwerkes dem Arbeiter das Urteil über die Wirkung seiner eigenen Thätigkeit mehr entzieht als bei unmittelbarer Handhabung des Anpressungsmechanismus.

Die Schmierung einzelner Spannwerkgetriebe ist durch die eingekapselte Anordnung schwer oder gar nicht möglich.

Dass die ganze Kupplung schwer und vielteilig ausfällt, ist aus der Zeichnung zu entnehmen.

Mehr oder minder haften die gerügten Uebelstände an dem Systeme überhaupt und finden sich auch bei den nachstehend erörterten Konstruktionen, wenn auch, wie das besonders hervorgehoben werden wird, einzelne derselben Verbesserungen aufweisen.

Kupplung von Rieter in Winterthur.

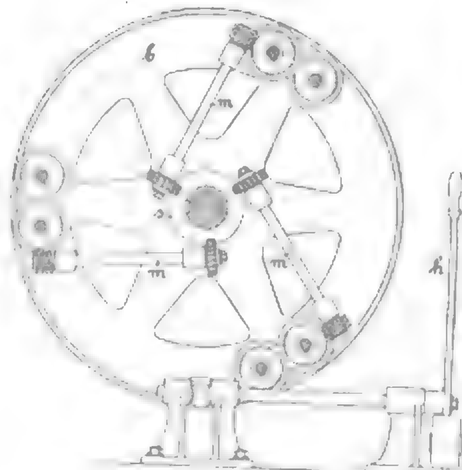
Fig. 102 und 103 veranschaulichen zwei Ausführungen von Rieter in Winterthur, welche im wesentlichen einer schon vor mehr als zwanzig Jahren von derselben Firma zuerst eingeführten Konstruktion entsprechen, die inzwischen mehrfach für gröfsere Arbeitsübertragungen verwertet ist.

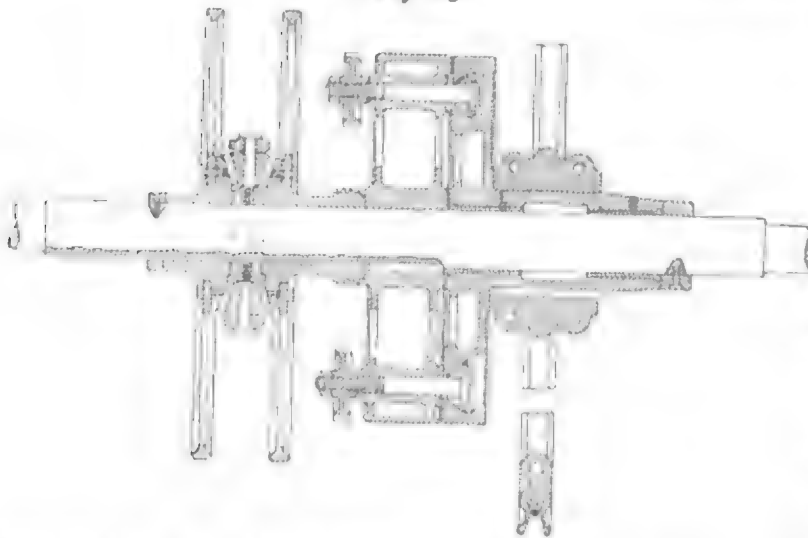
In beiden Fällen ist die Welle mit der Betriebsmaschine ständig im Umlauf. Fig. 102 stellt die Kupplung eines konischen Zahnrades mit der Welle dar, welche 200 Pfkr. bei 120 Umdr.

[1]) Meifsner, Konstruktion der Triebwerke S. 563 u. Taf. 13, Fig. 3 bis 5.

überträgt. Fig. 103 veranschaulicht die Abänderung für die Kupplung einer Seilrolle.

Das zu kuppelnde Zahnrad *e* sitzt frei drehbar auf der verlängerten Nabe der fest mit der Welle verbundenen Mitnehmerscheibe *b*. Zur Kupplung dienen drei kupferne Backen *f*, welche in die konisch eingedrehte Ringnut des Rades ein-





greifen und je durch zwei in der Mitnehmerscheibe gelagerte Schraubenbolzen fest angezogen oder gelüftet werden können. Zu beachten ist die Ausbildung und Versteifung der Lücke in den Radarmen, welche durch das Einbauen der Kupplungsklötze und die durchlaufende Ringnut bedingt wird.

Beim Anziehen der Schrauben werden Rad und Scheibe gegen einander gepresst und dadurch jeder Druck von der Welle ferngehalten. Da aber bis zum Eintritt des Beharrungszustandes in der Kupplung nicht nur die Klemmbacken in der Ringnut, sondern auch das Rad an der Scheibe vorbeigleiten, so ist zwischen beiden ein kupferner Widerlagring eingeschaltet. Für die Wahl des Kupfers dürfte aufserdem die Rücksicht entscheidend gewesen sein, dass es verhältnismäfsig elastisch und weich ist und dadurch den schroffen Druckübergang während der Anpressungsperiode mildert.

Das Wendegetriebe, welches die Spannschrauben in Thätigkeit setzt, besteht aus zwei Scheiben *c* und *d*, die gegen Längsverschiebung geschützt, frei drehbar auf der Hauptwelle sitzen und auf den inneren Stirnflächen ihrer Naben konisch verzahnt sind. Zwischen beiden Scheiben ist auf der Hauptwelle ein ringförmiger Rahmen aufgekeilt, welcher auf radial gestellten Zapfen zwei gleich grofse konische Zahnräder trägt, die mit den erst erwähnten konischen Nabenverzahnungen in Eingriff stehen.

So lange die beiden Scheiben *c* und *d* sich selbst überlassen bleiben, werden sie durch den doppelseitigen Eingriff der konischen Räderpaare gezwungen, an der Drehung der Hauptwelle teilzunehmen, und bewegen sich daher mit derselben Winkelgeschwindigkeit wie die Mitnehmerscheibe *b*.

Wird aber, wie in der Zeichnung dargestellt, der Handhebel *h* nach links hinübergedrückt, so dass von der Hebelachse aus die rechte Scheibe durch den darunter liegenden Bremsarm verzögert oder ganz zurückgehalten wird, so wälzen sich die konischen Zwischenräder des Wendegetriebes an der festgehaltenen Scheibe *d* ab, während sich die andere Scheibe frei mit verdoppelter Winkelgeschwindigkeit dreht. Für die selbstthätige Verstellung des Spannwerkes kommt in diesem Falle nur die festgehaltene Hälfte des Wendegetriebes in betracht. Durch den Umtrieb der Mitnehmerscheibe, an deren äufserer Stirnfläche drei Wellen *m* mit Schneckenrädern und Kopfschnecken gelagert sind, wälzen sich die Schneckenräder in der Schnecke *s* ab, welche den Kopf der langen Nabenhülse der gebremsten Scheibe *d* bildet. Die Zwischenwellen übertragen den empfangenen Antrieb weiter durch ihre Kopfschnecken auf die Schraubenräderpaare am äufseren Umfange der Mitnehmerscheibe, in deren Naben das Muttergewinde für die Spannschrauben der Kupplungsbacken eingeschnitten ist. Die Spannschrauben werden festgezogen.

Ist die Kupplung geschlossen, so wird der Schluss durch die Selbsthemmung des Spanntriebwerkes mit den mehrfachen Schraubenübersetzungen aufrecht erhalten, und der Arbeiter kann den Steuerhebel in die wirkungslose Mittellage zurücksinken lassen.

Zum Ausrücken ist die linke Wendegetriebescheibe *c* durch den Bremshebel zu hemmen. Alsdann dreht sich die Scheibe *d* mit der Schnecke *s* mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit der treibenden Welle und vermittelt dadurch, dass sie der Mitnehmerscheibe vorauseilt, die Lösung des Spannwerkes.

Konstruktiv erscheint die Rieter'sche Kupplung sorgfältiger durchgebildet als die von Escher-Wyfs. Das Bestreben der Gewichtsverminderung tritt deutlich hervor, die Triebwerkteile können von aufsen geschmiert werden, und die Bedienung ist dadurch vereinfacht, dass Ein- und Ausrücken durch einen einzigen Steuerungshebel vermittelt wird.

Im übrigen ist auch hier darauf aufmerksam zu machen, dass im Augenblicke des Kupplungsschlusses die weitere Verstellung des Spannwerkes innerhalb der engen Grenzen der elastischen Nachgiebigkeit der Kupferbacken nahezu plötzlich unterbrochen wird und durch die Schwungmasse der Mitnehmerscheibe scharfe Pressungen in den Schraubengetrieben entstehen. Die plötzliche Bewegungsunterbrechung wirkt auf die festgehaltene Wendegetriebescheibe *d* zurück und zieht sie über den Bremsklotz fort.

Beim Lösen der Kupplung wird nur der Anpressungsdruck aufgehoben, ohne dass die Reibungsflächen vollständig aufser Berührung gelangen, so dass ein fortdauerndes leichtes Schleifen im ausgerückten Zustande stattfindet. In folge der nur teilweisen Ueberdeckung der Gleitflächen ist das Einfallen von

Staub nicht gehindert und dadurch sowohl die sanfte Wirkung der Kupplung wie der dauernd gute Zustand der Reibungsflächen gefährdet.

Kupplung von Schneider & Jacquet in Strafsburg, D. R.-P. 7251.

Die Konstruktion von Schneider & Jacquet dürfte in folge der Rieter'schen Ausführungen entstanden sein. Das Patent ist im Jahre 1879 erteilt.

Das Wendegetriebe besteht auch hier aus zwei nebeneinanderliegenden losen Bremsscheiben, Fig. 104 und 105, von denen die eine an der Nabe, die andere im inneren Umfange verzahnt, einen doppelseitigen Eingriff für die in der Mitnehmerscheibe gelagerten Stirnräder — Fig. 105 und 106 — herstellen.

Fig. 104.

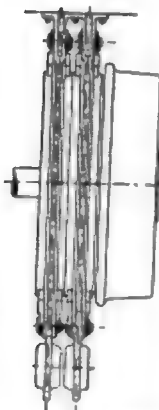


Fig. 105.

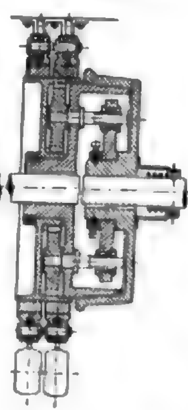
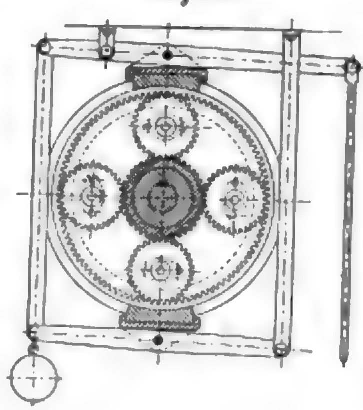


Fig. 106.



Beide Scheiben laufen daher auch ohne relative Verdrehung mit der Mitnehmerscheibe um, so lange die Bremsen aufser Thätigkeit sind. Etwas kühn erscheint die lose Abstützung der inneren Bremsscheibe auf dem Umfange der festen Kupplungshälfte. Die Stirnradachsen endigen auf der anderen Seite in Schraubenspindeln und erfassen mit diesen die zugehörigen Muttern, welche in dem Schleifringe der längsverschiebbaren Kupplungshälfte zweiteilig eingesetzt, durch Flanschenverschraubung festgehalten werden. Sobald nun die eine oder die andere der beiden Wendegetriebescheiben gebremst wird, empfangen die Stirnräder von der festgehaltenen Scheibe durch die Drehung der linken Kupplungshälfte rechts- oder linksläufigen Antrieb und vermitteln so durch die Schrauben Ein- oder Ausrückung der Kupplung, während die freie Wendegetriebescheibe lose umläuft.

Wie aus Fig. 106 ersichtlich, werden die Bremsklötze durch Gewichtsbelastung der Hebel selbstthätig gelüftet. Die Patentinhaber empfehlen ferner, nur die Ausrückbremse mit einer Zugstange zu versehen, um bei Unfällen die Auslösung ohne Irrtum sofort bewirken zu können, während die Einrückbremse durch eine besondere Stange mit Haken in Thätigkeit gesetzt werden soll.

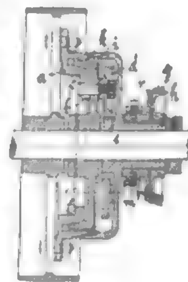
Die hierdurch gewährte Sicherheit gegen Irrtümer wird jedenfalls mit einer Unbequemlichkeit der sonstigen Bedienung erkauft. Die fernere Anweisung, bei länger dauernden Ausrückungen die verschiebbare Kupplungshälfte so weit zurückzuschrauben, dass die Spannschrauben nur noch mit ihren gewindefreien Köpfen in die Muttern fassen, und die hierdurch bedingte Anordnung einer Spiralfeder hinter der Kupplung, um die ganz herausgeschraubten Spannschrauben wieder zum Angriffe zu bringen, erscheinen zwecklos. Ganz unzutreffend ist die Behauptung, dass die Kupplung keiner Schmierung bedürfe, weil im eingerückten Zustande alle Teile ohne Relativbewegung mitlaufen. Schneider & Jaquet übersehen dabei vollständig die Vorgänge beim Aus- und Einrücken.

Kupplungen von Stanislaus Lentner & Co. in Breslau, D. R.-P. 44460 und 45190.

Von Lentner in Breslau sind zwei weitere Abänderungen desselben Grundgedankens ausgebildet. Die erste Konstruktion, D. R.-P. 44460 [1]), Fig. 107, ist zum Ein- und Ausrücken mit einer doppelseitigen Hilfskegelkupplung ausgestattet, die in gewöhnlicher Weise durch einen Handhebel mittels des Bügels m nach rechts und links verschoben werden kann. Im vorliegenden Falle ist vorausgesetzt, dass die Welle mit der losen Riemscheibe gekuppelt werden soll oder nach erfolgter Ausschaltung der Welle frei auf letzterer umläuft.

Schiebt man die Hilfskupplungen nach links, so dass die Reibungsflächen bei k und i zur Anpressung gelangen, so wird dadurch i und das angegossene Stirnrad e von der Riemscheibe mitgenommen. Von e überträgt sich die Bewegung auf drei Trieblinge d, deren Naben das Muttergewinde für die Spannschrauben c enthalten. Die Spannschrauben greifen mit ihren hakenförmigen Köpfen hinter den inneren ausgedrehten Rand der mit der Riemscheibe verschraubten einen Hauptkupplungshälfte und pressen sie fest in den Hohlkegel, der mit der anzutreibenden Welle auf Drehung verbunden ist.

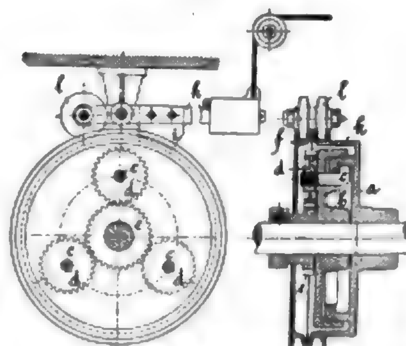
Fig. 107.



Schiebt man die Hilfskupplung nach rechts, so dass g und h zur Anpressung gelangen, so bremst sich h an der Kegelfläche g, welche durch die eingreifenden Zapfen der Ausrückgabel an der Drehung gehindert ist, e gelangt zum Stillstande, und die noch mit der Welle umlaufenden Trieblinge d schrauben sich zur Lösung der Hakenschrauben und der Hauptkupplung zurück.

Die zweite Konstruktion von Lentner, D. R.-P. 45190 [2]), beschränkt sich auf eine Abänderung des Wendegetriebes. Die Darstellung in Fig. 108 berücksichtigt aufserdem den Fall der Kupplung zweier Wellen.

Fig. 108.



Es ist hier die Form des Rieter'schen Wendegetriebes mit Doppelscheiben in eigenartiger Weise dahin abgeändert, dass nur die eine der beiden Scheiben f, welche mit dem Spannwerktriebrade e aus einem Stücke gegossen lose auf der anzutreibenden Welle sitzt, unmittelbar auf die Verstellung des Spannwerkes einwirkt und von der anderen durch Vermittlung eines Reibungsrollenpaares den Antrieb zum Einrücken empfängt, während die Lösung der Kupplung durch Bremsen von f eingeleitet wird.

Die mit der treibenden Welle fest verbundene Kupplungshälfte a ist am Umfange ihres äufseren Schutztrommelmantels k mit einem Keilnutenanguss versehen, welcher dem kegelförmig ausgedrehten Umfange der benachbarten Scheibe f genau entspricht. Die Uebertragung des Antriebes von a auf f erfolgt durch die Doppelkeilrolle l, welche in dem Hebel h drehbar gelagert ist und durch Einwirken des Seilzuges auf diesen

[1]) Z. 1888 S. 1107.
[2]) Z. 1889 S. 183.

Hebel in die benachbarten Keilnutenumfänge eingepresst wird. Der Antrieb von *f* pflanzt sich durch *e* auf die Stirntrieblinge *c* und dadurch auf die Hakenschrauben *c* fort, durch welche die Kupplung zusammengepresst wird. Die Kupplungshälfte *b* nimmt den ruhenden Wellenstrang mit.

Sich selbst überlassen bleibt die Kupplung durch den Reibungswiderstand der Spannschrauben geschlossen, so lange die Zugleine des Hebels gespannt gehalten wird. Macht man die Leine frei, so sinkt der Hebel unter der Einwirkung seiner Gegengewichtsbelastung soweit zurück, bis sich der Bremsklotz *i* in den Umfang der Scheibe *f* einpresst und sich nunmehr das Spannwerk an dem festgebremsten Stirnrade *e* zurückschraubt.

Die zweite Anordnung ist durch die zusammengedrängtere Form der ganzen Kupplung und die einfache Bedienung der Ein- und Ausrückung, welche leicht auch von entfernteren Punkten bewerkstelligt werden kann, der ersten vorzuziehen und enthält in dem Wendegetriebe beachtenswerte Konstruktionseinzelheiten. Bedenklich erscheint aber in beiden Fällen die Verwendung der Hakenschrauben, welche sich mit ihren Köpfen auch im gelockerten Zustande leicht an der treibenden Kupplungshälfte festsetzen dürften und dadurch die Sicherheit der Ausrückung gefährden. Der schwerste Uebelstand ist der Mangel einer Schmiervorrichtung für das innen liegende Spanntriebwerk und die Schwierigkeit, hierfür bei den gewählten Konstruktionsformen überhaupt Sorge zu tragen[1]).

Alle vorstehend besprochenen Konstruktionen sind für Kegelkupplungen ausgebildet. Die nachstehenden Ausführungen zeigen die Anwendung des Systemes auf Cylinderkupplungen.

Kupplung von Schönberger in Wien.

Schönberger in Wien hat für gröfsere Arbeitsübertragungen von Seiltrieben auf ausschaltbare Wellen die Cylinderkupplung mit selbstthätigem Spannwerke versehen. Die bezügliche Konstruktion ist in Fig. 109 und 110 dargestellt[2]).

Die treibende Seilscheibe *s* ist auf die Nabe der losen Kupplungstrommel *t* aufgekeilt. Das Mitnehmerkreuz *k*, dessen

Fig. 109.

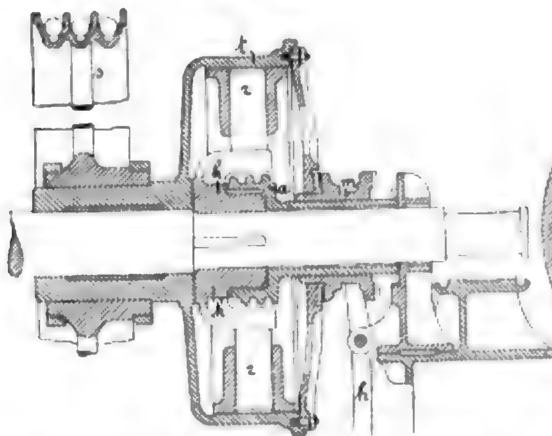
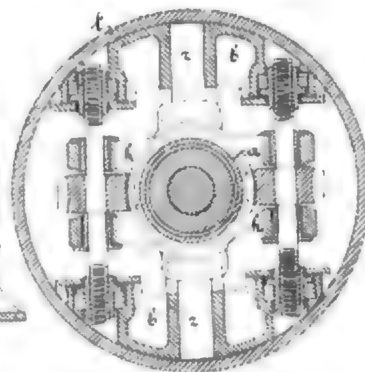


Fig. 110.



kräftige Zapfenarme den Kupplungsbacken *b* zur Führung dienen, und welches aufserdem in Gabelarmen die Spannschraubenspindeln mit Schneckenrädern trägt, sitzt fest auf der im ausgerückten Zustande ruhenden Welle. Das Spannwerk wird durch die mit den Schneckenrädern in Eingriff stehende Schnecke *a* vervollständigt, deren lange Nabenhülse die Welle frei drehbar umschliefst.

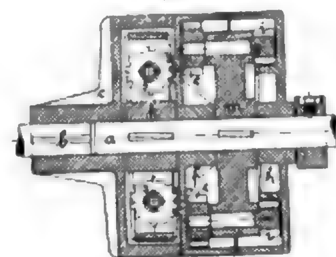
Zum Antriebe des Spannwerkes durch die treibende Seilscheibe dient die doppelseitige Hilfsklauenkupplung *m*, welche in der gezeichneten Stellung mit dem Verschlussdeckel der laufenden Kupplungshälfte *t* in Eingriff steht und durch Feder- und Nutverbindung die Schnecke *a*, damit also das ganze Spannwerk in Thätigkeit setzt. Wenn nun auch hier für die Muttern der Spannschrauben in den Bremsbacken durch Einlagen von Gummischeiben elastische Buffer vorhanden sind, die sowohl den Anpressungsdruck der Kupplungsbacken federnd vermitteln, als auch die schroffe Bewegungsunterbrechung, welche das selbstthätig angetriebene Spannwerk im Augenblicke des Kupplungsschusses in allen bisher behandelten Fällen erleidet, mildern, so dürfte doch immerhin der starre Klaueneingriff der Hilfskupplung Bruchgefahren in diesem Augenblicke veranlassen, sodass ein Ersatz der Klauenkupplung durch eine Reibungskupplung dringend geboten ist. Das scheint schon von Schönberger selbst erkannt zu sein, denn die benutzte Quelle führt auch eine derartige Abänderung an, freilich ohne sie näher zu begründen.

Zum Ausrücken ist die Hilfskupplung *m* durch den Handhebel *h* nach rechts hinüberzuschieben und durch den Klaueneingriff mit dem benachbarten Bocke, bezw. durch Bremsreibung, daran festzustellen. Alsdann schraubt sich das ganze Spannwerk an der festgehaltenen Schnecke zur Lösung der Hauptkupplung zurück.

Kupplung von Braun & Stackfleth in Berlin, D. R.-P. 19936.

Braun & Stackfleth benutzen als Wendegetriebe das bereits mehrfach erörterte Doppelbremsscheibensystem in Verbindung mit einer Stirnräderzahnübersetzung, die schliefslich durch Schneckenräderwerke auf die Spannschrauben der Kupplungsklötze übertragen wird. Die beiden Bremsscheiben *f* und *h* sitzen, Fig. 111, wie üblich, lose auf der treibenden Welle *a*, sind aber hier so ausgebildet, dass sie gleichzeitig eine Schutztrommel für die innen liegenden Triebwerkteile bilden. Zwischen beiden Scheiben sitzt fest auf der Welle der Träger *m* für die Achsen der Trieblingspaare *i* und *e*, von denen die Räder *i* mit einem an die Scheibe *h* angegossenen aufsen verzahnten Kranz und die Trieblinge *e* mit der Innenverzahnung der Scheibe *f* in Eingriff stehen, sodass in folge des doppelseitigen Zahneingriffes bei gleicher Wahl der Uebersetzungsverhältnisse beide Bremsscheiben von *m* mitgenommen werden und frei mit der Welle *a* umlaufen, so lange sie der äufseren Bremswirkung entzogen bleiben. Sobald man aber die Scheibe *h* durch einen Bremsklotz feststellt, bewegt sich die Scheibe *f* allein, und zwar mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit der treibenden Welle, eilt ihr also voraus. Um diese Relativbewegung zum Anpressen der Kupplungsbacken auszunutzen, welche in der linksseitigen mit der getriebenen Welle verbundenen Trommel *c* untergebracht sind, ist an die Stirnfläche der Scheibe *f* eine Zahnspirale angegossen und diese mit den Schneckenrädern *s* der Spannschrauben in Eingriff gebracht. Die Zahnspirale erscheint in der Zeichnung im Schnitt.

Fig. 111.



Die Anordnung des Mitnehmerkreuzes *k* entspricht mit den radialen Führungen für die Kupplungsbacken und der Lagerung der Spannschraubenspindeln mit ihren Schneckenrädern im wesentlichen der kurz zuvor besprochenen Ausführung von Schönberger, Fig. 110; nur fehlen die elastischen Widerlager und tritt eine dauernde Belastung der Spann-

[1]) Bei den Kupplungen, welche die Firma auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889, in Betrieb gesetzt hatte, waren die Hakenschrauben bereits aufgegeben und dafür gewöhnliche flache Köpfe gewählt. Ferner ist neuerdings durch eine verschliefsbare Oeffnung die Auswechselung der Spannschrauben nach stärkerem Verschleifs ermöglicht und statt der mangelhaften Schmierung mit starrem Fett, welches ursprünglich nur nach längeren Zeiträumen in den Hohlraum der Kupplung eingeführt wurde, und dessen Verteilung dem Triebwerk selbst überlassen blieb, wenigstens für die Hauptreibflächen eine regelrechte kontinuirliche Schmierung vorgesehen.

[2]) Meifsner, Die Kraftübertragung und Konstruktion der Triebwerke S. 561 und Taf. 4.

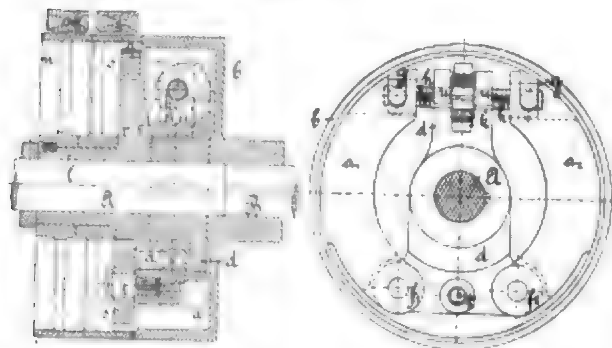
schrauben auf, da das Mitnehmerkreuz hier auf der treibenden Welle statt auf der getriebenen festgekeilt ist. Die Ausrückung der Kupplung erfolgt durch Bremsen der Scheibe *f*.

Auch hier ist eine ganze Anzahl dem Verschleifs ausgesetzter Triebwerkteile vorhanden, die vorzüglich im Augenblicke des Kupplungsschlusses in folge der mehrfach erörterten Verhältnisse einer besonders scharfen Pressung ausgesetzt sind, und die vollständig geschlossene Form der Kupplung ist wieder mit dem Nachteile verbunden, dass den einzelnen Teilen Schmieröl schwer oder gar nicht zugeführt werden kann.

Kupplung von H. W. Schenk in Berlin, D. R.-P. 37034 [1]).

Schenk ordnet die Kupplungsbacken a_1 und a_2, Fig. 112, um zwei Zapfen f_1 und f_2 des Mitnehmers *d* drehbar an, der auf der treibenden Welle *A* aufgekeilt ist. Hierdurch wird eine der sonst erforderlichen zwei Spannschrauben erspart

Fig. 112.



und Eckbewegungen der Backen vorgebeugt. Die Spannschraube *h* ist im übrigen wie gewöhnlich in einer Gabel *u* des Mitnehmers gelagert. Die zugehörigen Muttern *g* sind mit Rücksicht auf die Drehbarkeit der Kupplungsbacken mit Schildzapfen in die Köpfe der Backen eingehängt. Der Antrieb der Spannschraube erfolgt durch den Eingriff des Schneckenrades *k* in die lose auf der Welle und der Mitnehmernabe drehbare Schnecke *i* und wird durch ein Bremsscheibenwendegetriebe mit Stirnräderübersetzung vermittelt, das im Grundgedanken der schon mehrfach verwerteten Anordnung von Schneider & Jacquet entspricht.

Die Bremsscheibe *n* ist mit der langen Nabenhülse *l* der Schnecke *i* und damit auch mit der Stirnradverzahnung *r* dieser Nabe fest verbunden. Die zweite Bremsscheibe *o* ist mit innerer Verzahnung *q* ausgestattet. Mit beiden Verzahnungen steht gleichzeitig das kleine Stirnrad *s* in Eingriff, dessen Drehachse *t*, in den Mitnehmer *d* eingeschraubt, mit diesem ständig an der Drehung der treibenden Welle teilnimmt.

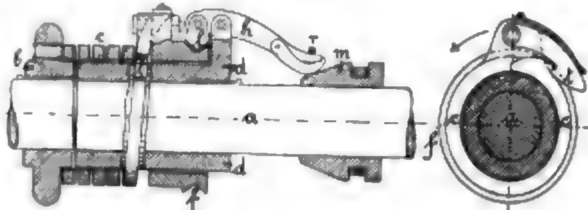
Die Wirkungsweise des Wendegetriebes ist nach den mehrfachen Erörterungen ganz ähnlicher Einrichtungen ohne weiteres klar. Die Ausführung gehört zu den besseren ihrer Art in folge der sorgfältigen Durchbildung ihrer Einzelnheiten und der Zugänglichkeit aller Teile.

Kupplung von Ezra Jesse Sterling in Brooklyn, D. R.-P. 21668 [2]).

In eigentümlicher Weise ist das in den vorstehenden Konstruktionen vielfach angewandte Hilfsmittel, durch Bremsen einer Scheibe die vorhandene Triebkraft der laufenden Transmission zum Kupplungsschluss in Thätigkeit zu setzen, von Sterling unter Benutzung eines schraubenförmig gewundenen federnden Zaumes zur Ausbildung der in Fig. 113 dargestellten Kupplung verwertet.

Der schraubenförmige Kupplungszaum *c* ist an einem Ende durch seine Verbindung mit der Muffe *b* auch mit der getriebenen Welle fest verbunden, während das andere Ende durch Hakeneingriff an die lose Mitnehmerbremsscheibe *f* angeschlossen ist. Der Zaum umschliefst im freien Zustande die lange, auf die treibende Welle *a* aufgekeilte Kupplungsmuffe *d* mit Spielraum und knebelt sie erst durch feste Umschlingung, sobald die Mitnehmerscheibe am Umlaufe der treibenden Welle teilnimmt. Dies geschieht, sobald die konische

Fig. 113.



Einrückmuffe vorgeschoben wird und durch ihre Einwirkung auf den Druckhebel *h* den Bremsklotz *l* in die ringförmige Nut der Scheibe *d* einpresst. Nach erfolgtem Kupplungsschlusse überträgt der starke Reibungswiderstand zwischen *c* und *d* den Antrieb von *a* auf *b*. Die kräftige Reibungswirkung des Kupplungszaumes in folge der mehrmaligen Umschlingung der Muffe beschränkt in vorteilhafter Weise den erforderlichen Anpressungsdruck der Hilfskupplung, welche unmittelbar von der Einrückmuffe in Thätigkeit gesetzt wird, und überlässt thatsächlich die Hauptarbeit des Kupplungsschlusses dem laufenden Triebwerke.

Nach vollständiger Einrückung ruht der Spannhebel *h* ohne achsial gerichtete Rückwirkung in der Welle auf der cylindrischen Rast der Einrückmuffe, und der Hebelschuh ermöglicht in Verbindung mit der Stellschraube *r* die Regelung des Anpressungsdruckes beim Montiren, wie später nach eingetretenem Verschleifse.

Die Federung des Kupplungszaumes unterstützt im Vereine mit dem Reibungsschlusse bis zu einem gewissen Grade die Sanftheit der Einrückung und begünstigt andererseits schnelles Lösen beim Ausrücken. Durch das selbstthätige Zurückweichen der Scheibe *f* bei Aufhebung des Bremsdruckes wird eine sonst erforderliche zweite Scheibe für die Kehrbewegung überflüssig. Das Wendegetriebe schrumpft auf eine einzige Scheibe mit Reibungsschluss zum Einrücken und mit Federspannung zum Ausrücken zusammen.

Durch den einseitigen Kraftschluss zwischen dem Kupplungszaume *c* und der Scheibe *f* mittels des Mitnehmerhakens *t* ist dafür Sorge getragen, dass die Feder nicht etwa bei Umkehrung der Wellendrehung gefährlich gespannt werden kann, eine Vorsicht, die für gewöhnlich aufser Acht gelassen werden dürfte.

Schliefslich ist darauf hinzuweisen, dass die Kupplung eine gewisse, wenn auch beschränkte, Beweglichkeit besitzt. Am störendsten dürften sich im Betriebe stärkere Schwankungen von Massenbeschleunigungen und Torsionsfederungen in den Wellen selbst auf den Schluss der Kupplung fühlbar machen. Jede vorübergehende Entlastung der Torsionsanspannung des Kupplungszaumes, die sowohl am Ende der Einrückperiode wie nach jeder neuen Beschleunigungsperiode während des Betriebes eintritt, lüftet die Knebelwirkung des Zaumes, und plötzliche starke Schwankungen dieser Art können den Reibungsschluss vorübergehend aufheben. Hierin liegt eine gewisse Unsicherheit bezüglich der gleichförmigen Wirkungsweise der Kupplung begründet, die dadurch erhöht wird, dass es schwer sein dürfte, dauernd gleichmäfsiges Anliegen der Schraubenflächen zu erzielen und damit die erste Bedingung sanfter Wirkung zu sichern. Gegen einfallenden Schmutz ist die Kupplung gar nicht geschützt. Auch darf nicht übersehen werden, dass bei der hier gewählten Anordnung die Centrifugalkraft des ständig mit der treibenden Welle umlaufenden Spannhebels leicht willkürliche Aenderungen im Kupplungszustand hervorrufen kann.

Ausgeführt wird das Patent unter anderem von Cranston & Co. in New York [1]).

[1]) Z. 1886 S. 1094.
[2]) W. 1883 S. 162.

[1]) Engineering und Mining Journal vom 18. Juni 1887 und Dingler 1888 Bd. 269 S. 57 mit Fig. 1 bis 4 Taf. 5.

Shaw hat das System dahin abgeändert, dass er den schraubenförmigen Kupplungszaum in das Innere einer Trommel einlegt und dann naturgemäfs zur Erzeugung der Kupplungsreibung beim Einrücken durch Auseinanderwinden nach aufsen drängt[1]).

Wirft man auf die vorstehend besprochenen Konstruktionen einen Rückblick, so ergiebt sich, wie kaum anders zu erwarten, durch die Einschaltung des Wendegetriebes und durch das Einbauen des ganzen Spannwerkes in die Kupplung selbst eine mehr oder minder verwickelte Gesammtanordnung. Die Kupplungen fallen mehrteilig und entsprechend schwer aus.

Der Vorteil der leichten Einrückbarkeit wird also nicht ohne Nachteil erkauft. Dazu kommt, dass die leichte Ein- und Ausrückbarkeit keineswegs auch die bezüglichen Vorgänge so weit abkürzt, dass hieraus ein besonderer Vorteil für die Verwendung der Konstruktionen als Schutzausrückung bei Unfällen zu ziehen wäre, ganz abgesehen davon, dass keine der Ausführungen mit einer Bremse zur Vernichtung der Bewegungsenergie des ausgeschalteten Triebwerkes versehen ist.

In dieser Beziehung ist zu beachten, dass die von Hand eingerückten Wendegetriebe, gleichgiltig, wie sie auch immer im einzelnen ausgebildet sein mögen, sowohl beim Schliefsen wie beim Oeffnen der Hauptkupplung zunächst die Beschleunigungs- bezw. Verzögerungswiderstände der unmittelbar mit dem Spannwerke verbundenen Massen zu überwinden haben, bevor das Spannwerk mit voller Geschwindigkeit in Thätigkeit tritt. Hieraus erwächst ein Zeitverlust, der nach den allgemeinen theoretischen Erörterungen um so gröfser ausfällt, je gröfser die in Rede stehenden Beschleunigungswiderstände sind. Für Kupplungen mit grofser Umdrehungszahl und starker Kraftübertragung sind diese Massenwiderstände, wie schon aus den verschiedenen Zeichnungen zu entnehmen, nicht unerheblich und verursachen anfängliches Schleifen des Wendegetriebes.

In diesen Widerständen liegt ein weiterer Grund für die durchgehende Benutzung von Reibungsschlüssen bei den Wendetriebwerken, da starre Eingriffe beim Beginne der Ein- und Ausrückung unfehlbar Stofswirkungen erzeugen würden. Der andere Grund für diese Konstruktionswahl, dass auch im Augenblicke des Kupplungsschlusses durch die plötzliche Sperrung der selbständigen Spannwerksbewegung die Gefahr stofsweiser Vernichtung der Bewegungsenergie dieser Teile auftritt, die eine nachgiebige Verbindung in der sonst zwangläufigen Getriebeordnung notwendig macht, ist bereits früher hervorgehoben.

Der ganze Vorgang beim Einrücken der Kupplung ist ziemlich verwickelt und entspricht im allgemeinen dem am Schlusse der allgemeinen theoretischen Untersuchungen behandelten Falle der Kraftübertragung durch zwei hinter einander angeordnete Reibungskupplungen.

[1]) Dingler 1889 Bd. 272 Taf. 22 Fig. 16.

Ist die Hauptkupplung bei der zuletzt vorangegangenen Ausrückung so weit gelöst, dass beim Einrücken das Spannwerk zunächst nur allein in Thätigkeit tritt, ohne gleich die Berührung der Hauptkupplungskörper herbeizuführen, so wirkt das Wendegetriebe wie eine ausschliefslich von Hand eingerückte Reibungskupplung, der sich anfänglich, abgesehen von den Reibungswiderständen, nur die Beschleunigungswiderstände der unmittelbar mit dem Spannwerk verbundenen Massen entgegensetzen, und erst später tritt der Einrückwiderstand der Hauptkupplung als äufserer Arbeitswiderstand hinzu. Erlangen die Massen ihre volle Beschleunigung, bevor die Anpressung der Hauptkupplung beginnt, so steigt die Anpressung der letzteren in folge der unmittelbaren Einwirkung der treibenden Welle bei der verschwindend kleinen Strecke, um welche sich die starren Kupplungskörper überhaupt zusammenpressen lassen, aufserordentlich schnell, vorausgesetzt, dass der Arbeiter das als Hilfskupplung dienende Wendegetriebe scharf genug anpresst. Die Gröfse der Kupplungskraft hängt von der Gröfse des Druckes ab, welchen der Arbeiter auf das Wendegetriebe ausübt, und von dem Uebersetzungsverhältnisse des Spanntriebwerkes, ist also schliefslich genau wie bei Kupplungen mit unmittelbarer Einrückung von Hand von dem bedienenden Arbeiter abhängig; aber die Einwirkung der treibenden Welle gestattet bei sachgemäfser Bedienung der Kupplung, wie bereits angedeutet, die Kraftwirkung sehr schnell zu steigern und damit die Wärmeerzeugung zu beschränken. Die Beschleunigungsperiode der Hauptkupplung wickelt sich dann im wesentlichen unter der Einwirkung einer konstanten Kraft, entsprechend dem frühzeitigen Eintritt der gröfsten Kupplungsanpressung, ab, sodass sich annähernd die günstigsten Einrückverhältnisse, wie bei einer von vornherein konstanten Kupplungskraft, erreichen lassen. Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass die Konstruktion nur die Möglichkeit hierzu bietet und im übrigen alles von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt. Die mehrfach verbreitete Vorstellung, dass die Einwirkung der treibenden Welle auf das Spannwerk auch gleichzeitig die Kupplungskraft selbstthätig je nach Bedürfnis regele, ist nach den vorstehenden Erörterungen irrtümlich und die Gefahr von Triebwerküberanstrengungen durch zu weitgehende Steigerung der Kupplungskraft nicht ausgeschlossen. In dieser Beziehung entbehren die Ausführungen der Sicherheit, welche früher besprochene Konstruktionen mit bestimmt begrenzter Kupplungskraft bieten.

Hat das Spannwerksgetriebe bei Beginn der Anpressung der Hauptkupplung noch nicht seine volle Antriebgeschwindigkeit erreicht, so verzögern sich auch dementsprechend die Einrückung und die Beschleunigungsperiode der Hauptkupplung unter Erhöhung der Wärmeerzeugung. Das Kupplungsdiagramm nimmt also je nach der Bedienung unter sonst gleichen Verhältnissen ganz verschiedene Gestalten an.

In bezug auf die Beurteilung der einzelnen Konstruktionen hinsichtlich der gegenseitigen Beweglichkeit der Kupplungshälften und der störenden Wirkungen radial beweglicher Backen ist auf das frühere Kapitel: »Allgemeine Betrachtungen und Vergleiche« zu verweisen.

(Fortsetzung folgt.)

Selbstthätige Dachreiterlüftung.

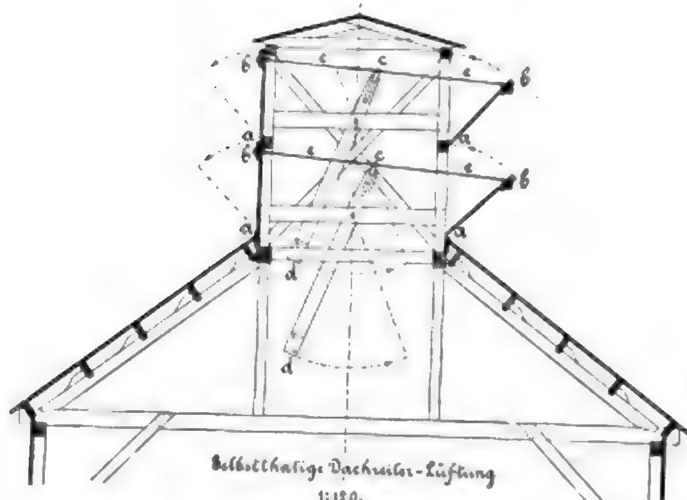
Die gute Absicht, welche beim Aufbau von Dachreitern besteht, wenn die unterhalb des Daches befindlichen Fabrikräume dauernd gelüftet werden sollen, wird häufig etwas durchkreuzt bei Wind oder Sturm. Hierbei fährt unter Umständen von aufsen ein Luftstrom unter das Dach und reifst einen Teil der schlechten oder warmen Luft, welche man los sein will, mit sich nieder und bringt sie erst recht wieder in den Bereich der Arbeitsplätze.

Wohl in der Hauptsache diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass — wie man häufig sehen kann — schöne grofse Auslassöffnungen an Dachreitern in ihrem Querschnitt teilweise wieder erheblich vermindert werden durch schräg eingesetzte feste Bretter, welche den Wind nach oben ablenken sollen und wohl auch ablenken. Es ist dies aber schliefslich in der Wirkung dasselbe, als wenn man die Oeffnungen zum Luftauslass und somit den ganzen Dachreiter kleiner machte (und Kosten sparte) und die ersteren überhaupt nicht zum Teil wieder schlösse.

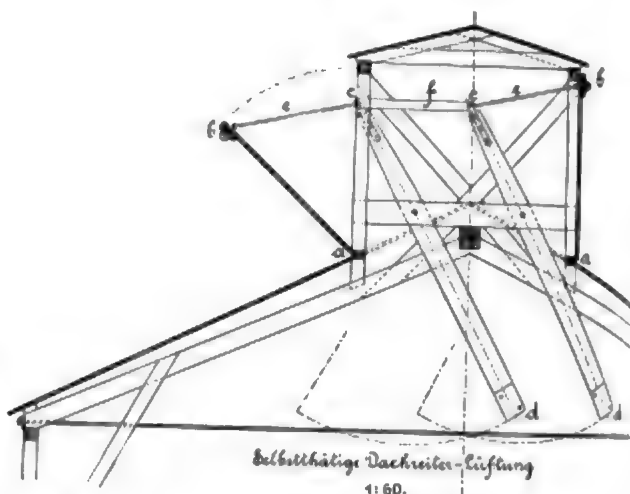
Auch mit Hand verstellbare Dachreiterklappen habe ich mehrfach bemerkt. Sie sind empfehlenswert, wenn die Verstellbarkeit von den Arbeitsplätzen aus nicht blos vorgenommen werden **kann**, sondern auch vorgenommen wird. Manchmal dürften übrigens auch solche Klappen schwer zugänglich sein.

Ich teile in den Figuren 1 und 2 Dachreiterluftklappen mit, welche ich in Nordamerika kennen lernte. Sie werden durch den Wind selbst bethätigt und wirken, wie ich gesehen habe, hinreichend zuverlässig.

Fig. 1 zeigt auf jeder Seite des Dachreiters **zwei** Klappen; in vielen Fällen wird bereits eine einzelne genügen. Man bemerkt, dass die innerhalb des Dachreiters schwingenden Hebel *c d* innerhalb ihres Schwingungsfeldes keine Firstfette oder sonst längslaufende Hölzer zulassen. Fig. 2



Selbstthätige Dachreiter-Lüftung
1:120.



Selbstthätige Dachreiter-Lüftung
1:60.

zeigt auf jeder Seite des Dachreiters eine Klappe. Diese Anordnung bringt auch zugleich zur Anschauung, wie man beim Vorhandensein einer Firstfette vorgehen muss; man hat, während nach Fig. 1 je zwei gegenüberliegende Klappen nur eines schwingenden Hebels bedürfen, dessen Drehpunkt in der Mittellinie des Dachreiters liegt, für je zwei gegenüberliegende Klappen hier zwei schwingende Hebel anzuordnen, die bei ihren äußersten Ständen die Firstfette nicht erreichen dürfen, und deren Drehpunkte in gleichen Abständen von der Mittellinie angeordnet sind.

Die Klappen *a b*, etwa 1,50 bis 1,80 m lang, aus 25 mm starken Brettern hergestellt, oben mit einem verstärkenden, längslaufenden Brette versehen, haben an jedem Ende der Länge unten bei *a* einen eisernen, in einfachem eisernem Lager ruhenden Drehbolzen. Innerhalb des Dachreiters ist, um einen eisernen Zapfen drehbar, für je zwei gegenüberliegende Klappen ein Hebel *c d* angebracht (bei der Anordnung der Fig. 2 sind es deren, wie bemerkt, zwei), bestehend in einem entsprechend ausgerüsteten Brette, welches unten bei *d* nötigenfalls noch mit einem angeschraubten Stück Eisen versehen ist.

Ein durch den Eisenbeschlag des oberen Endes *c* gehender Bolzen nimmt Rundstangen *c e* auf, welche vom oberen Teile jeder Klappe kommen. Jede Klappe hat zwei solcher Hebel *c d* (die Anordnung der Fig. 2 hat entsprechend vier), welche, je nachdem die Kraft des Windes die Klappen auf der einen Seite des Dachreiters schließt, um ihre Drehpunkte schwingen, wie dies die Pfeile, Fig. 1, andeuten, wobei gleichzeitig die Klappen auf der anderen Seite sich öffnen.

In der Anordnung der Fig. 2 sind beide oberen Hebelenden *c c* (es könnten selbstverständlich auch die unteren sein) noch verbunden; in der Zeichnung ist diese Verbindung *f* als Doppelstange gedacht.

Man kann mittels der Hebel *c d* das Gewicht der Klappen ziemlich gut ausbalanziren, sodass schon ein verhältnismäßig geringer Winddruck genügt, die Vorrichtung in Wirksamkeit zu setzen. Will man sich die Möglichkeit dieses Ausbalanzirens der Klappen ohne Anwendung zu großer Gegengewichte bei *d* offen halten, so ist auf alle Fälle eine reichliche Brettlänge *c d* zu empfehlen.

Friedr. Bode.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Sitzung vom 10. September 1889.

Hr. Bahndirektor Schneider aus Blankenburg a/H. hält einen Vortrag über die kombinirte Adhäsions- und Zahnrad-bahn, System Abt, von Blankenburg a/H. nach Tanne[1]). Diese von der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft gebaute 27 km lange Eisenbahn führt von Blankenburg a/H. über Hütten-rode, Rübeland, Elbingerode, Rothehütte nach Tanne und hat vor-zugsweise den Zweck, die Ausfuhr der Erzeugnisse der von ihr durchschnittenen Gegend: Erze, Pflaster- und sonstige Bausteine, Kalk, Holz, Eisenwaren, Pulver usw., zu erleichtern und dadurch die wirtschaftlichen Verhältnisse dieser Gegend zu heben. Ein großer Teil der aus letzterer zu versendenden Güter geht über Blankenburg hinaus, und es war deshalb für die anzulegende Bahn die der billigeren Herstellung wegen zuerst ins Auge gefasste Anwendung einer kleineren als der normalen Spurweite ausgeschlossen, da das alsdann notwendige Umladen der geringwertigen, aber in großer Menge vorhandenen Roherzeugnisse diese zu sehr verteuert haben würde. Eine gewöhnliche normalspurige Bahn aber würde, weil für sie nur Steigungen bis höchstens 1:40 hätten zugelassen werden können, bei der dortigen Bodengestaltung sehr kostspielig geworden sein. Es wurde deshalb eine besondere, ganz neue Bauart für diese Bahn gewählt, indem an 11 verschiedenen Stellen — im ganzen auf etwa 6,6 km Länge — Zahnstangen mit einer Steigung bis zu 1:16,4 eingelegt wurden, während der übrige Teil ohne Zahnstange als gewöhnliche Adhäsionsbahn mit einer stärksten Steigung von 1:40 betrieben wird. Die für den Betrieb auf dieser Bahn benutzten Lokomotiven sind von Ingenieur Abt sehr sinnreich derart angeordnet, dass sie nicht nur ebensowohl auf den Zahnrad-, als auf den Adhäsionsstrecken zur Förderung der Züge verwendet werden können, sondern dass auch während der Fahrt auf den ersten Strecken gleichzeitig die Wirkung der Adhäsion mit zur Geltung kommt. In ausführlicher, durch eine große Zahl ausgestellter Pläne unterstützter Darstellung beschrieb der Vortragende die Anordnung und die Bauausführung dieser Bahn, deren letzterer Teil am 15. Oktober 1885 eröffnet wurde, sowie der auf ihr verwendeten Betriebsmittel und machte Mitteilungen über die bisher erzielten sehr günstigen Betriebsergebnisse. Die Zahl der gefahrenen Züge betrug im Jahre 1886: 2966, in 1887: 3103 und in 1888: 4210; befördert wurden auf der Bahn Personen: in 1886: 39 286, in 1887: 53 951, in 1888: 57 378; ferner Güter: in 1886: 81 136 t, in 1887: 118 516 t, in 1888: 149 462 t. Der Verkehr hat sich also von Jahr zu Jahr sehr bedeutend gehoben.

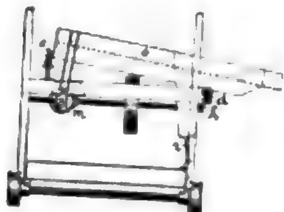
Hr. Regierungs- und Baurat Claus wies darauf hin, dass in neuerer Zeit in öffentlichen Blättern mehrfach die für die Eisenbahnverwaltungen sowohl als für das verkehrtreibende Publikum so äußerst wichtige Frage der Einführung einer Normalzeit für das deutsche Reich erörtert werde, und zwar meistens in einem dieser Sache günstigen Sinne. Da im Vereine diese Frage früher wiederholt eingehend behandelt und dabei die Einführung einer Normalzeit von fachkundiger Seite allgemein als ein dringendes Bedürfnis für den Eisenbahnbetrieb bezeichnet worden ist, so sei es für den Verein auch von Interesse, zu erfahren, dass nach den Erörterungen in der Tagespresse diese Angelegenheit jetzt in Fluss zu kommen scheine. Es könne nur freudig begrüßt werden, wenn diese Sache endlich im Sinne der von den Eisenbahnverwaltungen gemachten Vorschläge ihre Erledigung fände. In der an diese Mitteilung geknüpften Besprechung wurde von mehreren Mitgliedern der Antrag gestellt, in einer der nächsten Sitzungen eine Kundgebung des Vereines zu gunsten der Einführung der Normalzeit herbeizuführen. In der Begründung dieses Antrages wurde insbesondere darauf hin-

[1]) Z. 1887 S. 139.

gewiesen, dass der Verein, welchem die oberen Betriebsbeamten fast aller deutschen Eisenbahnen als Mitglieder angehören, in erster Reihe berufen sei, seine Ansicht in dieser für die Sicherheit des Betriebes so wichtigen Angelegenheit abzugeben. Der Vorsitzende, welcher noch mitteilte, dass zur Zeit auch in Frankreich ein Gesetzentwurf beraten werde, nach welchem dort eine einheitliche Zeitrechnung zur Einführung gelangen soll, erklärte auf grund des einstimmigen Beschlusses, den Gegenstand auf die Tagesordnung einer der nächsten Versammlungen setzen zu wollen.

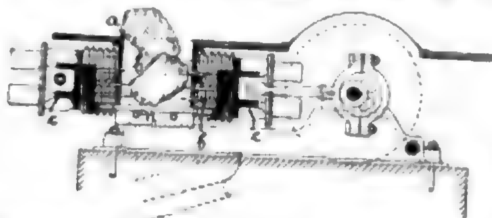
Hr. Geh. Regierungsrat Schwabe sprach mit bezug auf die Verhandlungen der letzten Sitzung des Vereines über die Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen von 10 auf $12^1/_2$ t und die dadurch zu erzielenden Vorteile.

Patentbericht.



Kl. 1. No. 48365. Sandsieb. M. Goerke, Aumühle bei Friedrichsruh. Das von den Zapfen *e* und *z* unterstützte Sieb *s* wird vermittels der Daumenscheiben *m* senkrecht und vermittels der mit ihm durch die Zugstange *d* verbundenen Kurbel *h* wagrecht gerüttelt.

Kl. 1. No. 48454. Koksbrecher. Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Kalk bei Köln. Durch die Seitenwände eines feststehenden Kastens *a* bewegen sich Dorne *b*, sodass das in *a* befindliche Material zerkleinert wird und durch die Roststäbe *n* fällt, welche mit den die Dorne *b*



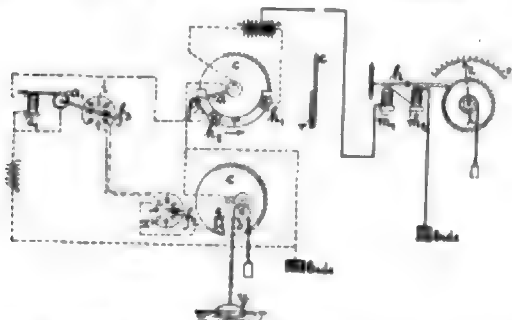
tragenden Querhäuptern *c* verbunden sind. Die oberen Dorne *b* sind kürzer als die unteren, um das Material allmählich zu zerkleinern. Anstatt die Querhäupter auf Stangen zu führen, können sie an um die unteren Enden pendelnden Stangen aufgehängt sein.

Kl. 7. No. 48232. Drahtwalzwerk. H. Roberts, Pittsburg, Pa. In der vor und hinter den Walzen etwas



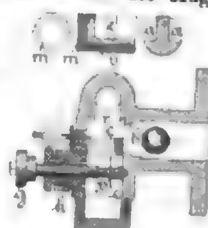
abwärts geneigten Hüttensohle sind zur Führung der Drahtschleifen eine Rinne und ein Z-Eisen angeordnet. Statt dessen können 2 Rinnen in einem unter den Bodenplatten der Hütte nach abwärts verlaufenden (also bedeckten) Kanal oder eine gusseiserne Führung mit Stufen und Unterschneidung angewendet werden.

Kl. 13. No. 48013. Elektrischer Wasserstandsanzeiger. Fa. Friedr. Heller, Nürnberg. Wenn das Wasser um ein bestimmtes Mafs steigt, wird mittels Schwimmers *y* und geeigneten Räderwerkes die zur Hälfte gezahnte (in der Figur zum besseren Verständnisse doppelt

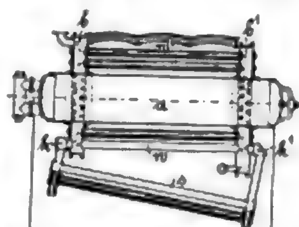


gezeichnete) Scheibe *c* so gedreht, dass rechts ein Zahn über dem Halbringe *r* sichtbar wird. Wird der mit (nicht gezeichnetem) Laufwerk verbundene Kontaktarm *a* durch *e* ausgelöst, so bewegt er sich in der Pfeilrichtung, seine Kontaktfeder *f* gleitet auf *r* und berührt das Kontaktstück k_1, wodurch *h* vom polarisirten Elektomagneten m_1 angezogen und *z* auf Null eingestellt wird. Dann gleitet *f* über die vorstehenden Zähne von *c*, wobei *h* durch die eintretenden Stromschlüsse so oft von m_2 angezogen wird, als Zähne sichtbar sind, sodass *z* um die gleiche Anzahl Teilstriche nach links läuft. Auf der Achse von *s* befindet sich die Kontaktscheibe *x* mit Schleiffeder f_2, durch welche beim Steigen oder Fallen des Wassers um ein bestimmtes Mafs *e* erregt und *a* in Thätigkeit gesetzt wird. Eine zweite Scheibe *i* mit Schleiffeder f_3 sorgt durch Vermittlung des Elektromagneten e_1 und Zahnrad a_1 für die Wiederunterbrechung des Stromkreises und Arretirung von *a*.

Kl. 13. No. 48016. Wasserstandszeiger. F. Thomsen, Bremerhafen. Beim Bruche des Glases wird die Kugel abschliefsend in die konische Sitzfläche *b* gedrängt, derart, dass ein Teil derselben in *c* hineinragt. Wird dann von Hand der mit Aussparungen *aa* versehene Kolbenschieber *v* mittels im Schlitz *s* laufender und vom Handgriffe *g* aus bewegter Kurbel *k* vorbewegt, so drängt *v* die Kugel zurück; gleichzeitig wird aber durch die auf *r* treffende weiche Metalldichtung *m* ein sicherer Abschluss bewirkt, sodass das Glas erneuert werden kann.



Kl. 13. No. 48226. Wasserröhrenkessel. Königliches Hüttenamt, Gleiwitz. Der Wasser- und Dampfsammler *a* des Wasserröhrenkessels von Babcock & Wilcox wird durch zwei daran genietete Blechkästen *b* und b^1 und eine Anzahl die letzteren verbindende Wasser- bezw. Dampfröhren $w w^1$ umhüllt, welche Anordnung die Klärung des Dampfes und die Abscheidung von Schlamm im unteren Teil von b^1 herbeiführen soll. Das schräg liegende Wasserröhrenbündel *s* des Kessels ist mittels der Kopfstücke $k k^1$ an $b b^1$ befestigt. Die Führung der Feuergase erfolgt in stetig aufsteigender Richtung bis über den Dampfsammler.



Kl. 13. No. 48363. Wasserröhrenkessel. F. X. Komarek, Wien. Beschreibung und Zeichnung s. Z. 1888 S. 1169 und 1171.

Kl. 18. No. 48378. Deckeldichtung an Glühgefäfsen. J. Zilken, Letmathe (Westfalen). Der Deckel *b* greift mit einem Rand in eine am Gefäfs *a* angeordnete Rinne, sodass auf den Deckel gelegtes Blei während des Glühens schmilzt, in die Rinne fliefst und diese ausfüllt.



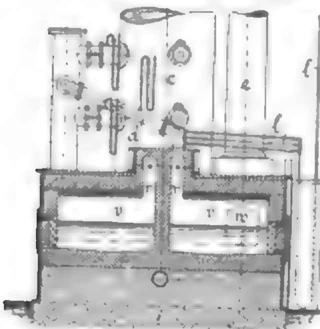
Kl. 19. No. 48557. Auflager für Gelenkträger. C. Offermann, Berlin. Um bei durchgehenden Trägern, welche mehrere Oeffnungen überspannen, geringe Senkungen



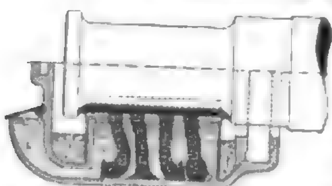
und Ungenauigkeiten in der Auflagerung unschädlich zu machen, sind die Träger an den Auflagerstellen nur oben durch ein Gelenk *g* verbunden, während die Fuge bis zum Auflager offen bleibt. Hier erhalten die Auflager schräge

Flächen, welche sich auf die keilförmigen Lager *i* setzen, wobei an dem Auflager die Reibung durch Anwendung von Rollen oder Stelzen vermindert werden kann.

Kl. 18. No. 48393. Kupolofen. C. Rost, Dresden. Mit dem Kupolofen *c* sind durch die Abstiche *r* zwei Sammelräume *v* verbunden, von welchen einer noch eine seitliche, mit der Esse *e* in Verbindung stehende Kammer *w* hat, sodass ein Teil der im Schacht *c* erzeugten Gase durch *r*, *v* und *w* nach *e* gelangt und in *w* befindliches Schmiedeeisen behufs späterer Auflösung im Gusseisen auf Weifsglut bringt. Es kann auch durch Rohr *d* Wind in *v* eingeblasen werden, welcher durch die Rohrleitung *l* mit Kohlenwasserstoffen gemischt wird.



Kl. 20. No. 48284. Achsbüchsen-Schmierbehälter. A. Pohl, Charlottenburg. Das Oelsaugergestell mit Saugedochten und Schmierkissen ist wie eine Glocke über den Oelbehälter *a*, der von *c* aus gefüllt wird, gestürzt und taucht mit seinem unteren Rande in den mit dem ablaufenden Oel gefüllten Raum *f*.



Kl. 21. No. 48174. Ankerwicklung. C. Heisler, St. Louis (V. St. A.). Die Wechselstrommaschine besteht aus einer Anzahl auf dem Umfange einer Trommel speichenförmig nach aufsen gerichteter Elektromagnete, welche von dem aus einzelnen von einander isolirten Streifen bestehenden feststehenden Anker umgeben werden. Die Schaltung der Ankerwicklung ist dabei derart, dass jeder Ankerteil *z* mit paarweise entgegengesetzt gewickelten Spulen versehen ist (Fig. 1), und dass in deren Zwischenräumen ein zweiter Satz von Spulen in gleicher Weise angebracht ist (Fig. 2), sodass zwei von einander unabhängige Stromkreise gebildet werden.

Fig. 1.

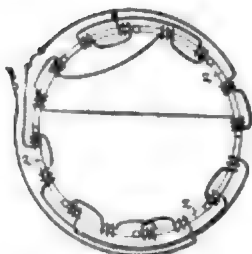
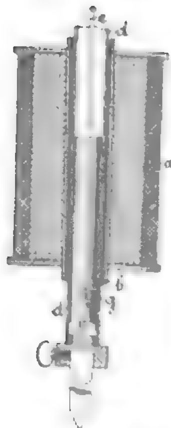




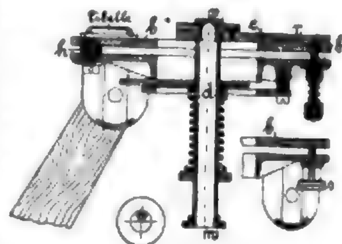
Fig. 2.

Kl. 21. No. 48466. Bogenlampe. J. Fyfe, London. Wenn die eiserne, den Kern des Solenoids *a* bildende Röhre *b* durch Stromwirkung hochgezogen wird, so presst sie das an *e* aufgehängte Keilstück *g* gegen die Wandung des röhrenförmigen Kohlenhalters *d* und hebt ihn mit hoch. Beim Sinken von *b* wird diese Klemmverbindung, die auch auf mannigfache andere Art hergestellt werden kann, gelöst und *d* gleitet nach unten.

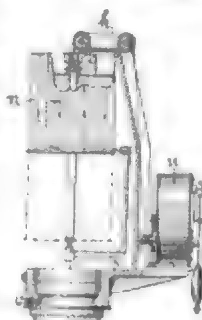


Kl. 40 No. 48083. Legirung von Aluminium mit anderen Metallen. W. A. Baldwin, New York (V. St. A.). Das aluminiumhaltige Material (Thon) wird mit Natriumchlorid und Holzkohle vermischt auf den Boden eines Tiegels gelegt und dann das mit dem Aluminium zu legirende Metall auf die Mischung gegossen, sodass ersteres reduzirt und von letzterem aufgenommen wird.

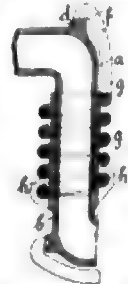
Kl. 42. No. 48147. Zentrirvorrichtung für Stative. O. Fennel, Cassel. Die dreilappige mit Rinnen *r* versehene Instrumententragplatte *c* ist auf einer durch *sh* wagerecht einstellbaren Stativplatte *b* verschieblich und trägt im Mittelpunkte ein senkrecht zu ihr gerichtetes, mit einem Diopter (Visirloch *v* und Fadenkreuz *w*) ausgerüstetes Rohr *d*, mit Hilfe dessen unter Verschiebung der Platte die Achse des Rohres und damit die Vertikalachse des aufzustellenden Instrumentes über den gegebenen Punkt gebracht werden kann.



Kl. 42. No. 48482. Registrirwerk an Flüssigkeitsmessern. H. H. Sporton und und E. White, Enfield (England). Die mit Diagrammpapier bespannte Trommel *n* ist mittels Schnur *k* so mit dem Uhrwerk *u* verbunden, dass sie durch ihr Gewicht treibend auf dieses wirkt und dabei stetig auf ihrer festen Achse *r*, in der sie mittels in Längsschlitzen laufenden Stiftes *q* geführt ist, sinkt. Arm *s* ist mit der Zeigerachse des Flüssigkeitsmessers verbunden, macht dessen Bewegung mit und zeichnet derart eine entsprechende Linie auf die Trommel.



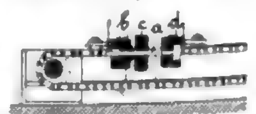
Kl. 47. No. 48190. Rohrgelenk. F. C. Glaser, Berlin. Die beiden in einander steckenden kegelförmigen Rohrteile *a b* werden durch eine mit ihren Endgängen in Oesen *h* an *b* eingeschraubte und auf den Kegelteil von *a* drückende Schraubenfeder *g* in der Weise gedichtet, dass sie gleichzeitig bei zu hohem Innendruck als Sicherheitsventil wirken. Der Spitzenhaken *f* von *g*, welcher auf das in der Drehachse liegende Körnerlager *d* fasst, gestattet die Drehung von *a* in *b* ohne Verdrehung der Schraubenfeder. Zwei solcher Gelenke, unter rechtem Winkel verbunden, bilden ein Universalgelenk.



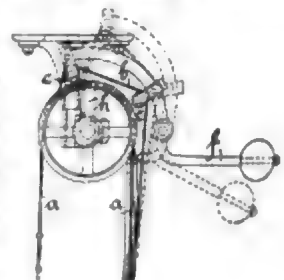
Kl. 49. No. 48228. Hohlkörper mit innerem Stege. W. Lorenz, Karlsruhe. Die Hohlkörper werden durch Ziehen und Pressen von Doppelnäpfen durch Matrizen hergestellt.



Kl. 49. No. 48231. Ziehen von Metallstäben u. dergl. W. Allen Mc. Cool, Beaver Falls, Pa. Der zu ziehende Stab *a* wird, um ein sog. verlorenes Kopfende zu vermeiden, von dem durch Ketten bewegten Greifapparate *b* mit einem Ende durch den Ziehstahl *c* gedrückt, wonach *a* aus *b* gelöst und vermittels des Greifapparates *d* durch *c* gezogen wird. Die Klemmbacken der Greifapparate *d b* sind nach beiden Seiten offen, um Stäbe gröfserer Länge ziehen zu können.



Kl. 49. No. 48241. Riemenfallhammer. F. Steller, Wiesenthal b. Plettenberg. Um den Riemen *a* bei Nichtbenutzung des Hammers von der sich ununterbrochen drehenden Scheibe *h* abzuheben, ist an der Oberseite von *a* ein etwas längerer über 2 Rollen *c* eines Gewichtshebels *f* gelegter Riemen *b* mit beiden Enden befestigt.



Vermischtes.

Feier des fünfundzwanzigjährigen Zusammenwirkens von Eugen Langen und N. A. Otto in der Gasmotorenfabrik Deutz.

Zu der Feier, welche in der Fabrik ihren Anfang nahm, waren aufser den Spitzen der Behörden (Hrn. Regierungspräsident v. Sydow, Hrn. Oberregierungsrat v. Tieschowitz, Hrn. Polizeipräsident v. König, Hrn. Oberbürgermeister Becker) die sämmtlichen auswärtigen Vertreter des Geschäftes sowie die Inhaber und Leiter der Filialfabriken erschienen. Aufserdem nahmen zahlreiche Vertreter der Industrie, des Handels und der Gewerbe teil. Der Verein deutscher Ingenieure war durch seinen 1. Vorsitzenden, Hrn. H. Blecher, der Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure durch seinen Vorsitzenden, Hrn. Generaldirektor Schmidt, vertreten.

Die Feier begann um 1 Uhr mit einem Rundgange durch die im Betriebe befindliche Fabrik, worauf ein Festakt in einer geräumigen Halle folgte, die eine neue Erweiterung des Werkes bildet und eben im Bau vollendet war.

Die Halle war prächtig mit Wappenschildern, Fahnen und Pflanzen geschmückt. Oben an den Seitenwänden entlang prangten in grofsen Buchstaben die Verse aus Schillers Glocke:

»Arbeit ist des Bürgers Zierde!
Segen ist der Mühe Preis!
Ehrt den König seine Würde,
Ehret uns der Hände Fleifs!«

An der einen Kopfseite der Halle waren auf einer erhöhten Bühne die den Jubilaren gespendeten Geschenke inmitten reichen Teppich- und Pflanzenschmuckes aufgestellt: Geschenke des Aufsichtsrates, der Beamten und der Arbeiter der Fabrik (von letzteren je ein kleiner Otto'scher Gasmotor mit Fufsstück zum Aufstellen im Zimmer: die Maschinchen waren während des Festaktes in Betrieb) sowie der auswärtigen Vertreter des Geschäftes.

An der Feier nahmen sämmtliche Arbeiter der Fabrik teil; die Versammlung bestand aus etwa 900 Personen.

Der stellvertretende Vorsitzende des Aufsichtsrates der Gasmotorenfabrik Deutz eröffnete die Festlichkeit unter Hinweis auf die Bedeutung des Tages und machte die Mitteilung, dass die Generalversammlung auf Vorschlag der Herren Eugen Langen und N. A. Otto eine Stiftung von ℳ 250000 aus dem Reingewinne der beiden letzten Geschäftsjahre genehmigt habe, welche dazu dienen soll, aus den Zinsen die Witwen und Waisen verstorbener Arbeiter der Fabrik zu unterstützen.

Nach dieser mit grofsem Beifall aufgenommenen Mitteilung schloss die Eröffnungsrede des Vorsitzenden mit einem Hoch auf Se. Majestät den Kaiser, worauf die Versammlung die Nationalhymne anstimmte.

Nachdem dann der Gesangverein der Fabrik einen Begrüfsungschor vorgetragen, hielt Hr. Franz Schultz, i. F. van der Zypen & Charlier, die Festrede, in welcher er die Entwicklung der Erfindung und des darauf begründeten Unternehmens mit lebendigen Farben schilderte, und welche mit einem von der Versammlung begeistert ausgebrachten Hoch auf die Jubilare schloss.

Nunmehr erfolgte die Ueberreichung der Geschenke und die Beglückwünschung der Jubilare.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Blecher, beglückwünschte die Herren im Namen des Hauptvereines, Hr. Generaldirektor Schmidt namens des Kölner Bezirksvereines unter Ueberreichung einer künstlerisch ausgeführten Adresse, Hr. Baurat Pflaume im Namen des Gewerbevereines.

Mit dem Vortrage eines Chorals durch den Gesangverein schloss die erhebende Feier.

Sodann begab die Gesellschaft sich zu Wagen nach Köln, woselbst im Saale des Zivilkasinos das Festmahl stattfand, während für das Fest der Arbeiter der grofse Gürzenich-Saal hergerichtet war. Beim Essen wurden, nachdem der Herr Regierungspräsident das Hoch auf Seine Majestät den Kaiser ausgebracht hatte, die Jubilare, die Beamten und Arbeiter der Fabrik in einer stattlichen Reihe von Reden und Trinksprüchen gefeiert. Zahlreiche Glückwünsche waren von auswärts eingegangen, Reden und Lieder ernsten und heiteren Inhaltes würzten das Mahl, sodass das Fest einen aufserordentlich schönen Verlauf nahm.

Um 8 Uhr begab sich die ganze Gesellschaft in den Gürzenich, um noch einige Stunden an dem Arbeiterfeste teilzunehmen, welches ebenfalls zur vollen Zufriedenheit aller Teilnehmer verlief und bei deren grofser Anzahl (750 Arbeiter mit ihren Frauen und Töchtern, etwa 1200 Personen) das schönste Zeugnis von dem guten Geiste, welcher in dieser Arbeiterschaft herrscht, gab.

Um 12 Uhr 3 Min. führte ein Sonderzug die meist in Mülheim wohnenden Beamten und Arbeiter dorthin zurück.

So wurde dieser nicht nur für die unmittelbar Beteiligten, sondern für die ganze Technik und Industrie bedeutsame Tag in einer seiner Bedeutung entsprechenden Weise festlich begangen und wird den zahlreichen Teilnehmern gewiss unvergesslich sein.

(Kölner Bezirksverein.)

Der Kölnischen Zeitung entnehmen wir folgende geschichtliche Notiz über die Langen-Otto'schen Schöpfungen.

Die beiden Begründer des heute so grofs dastehenden Werkes, Eugen Langen und N. A. Otto, vereinigten sich am 30. September 1864 zum Bau von Gasmotoren, mit deren Herstellung sich Otto schon seit einigen Jahren beschäftigt hatte, bis es ihm gelungen war, eine atmosphärische Maschine anzufertigen, bei welcher die Explosionskraft eines Gemenges von Gas und Luft nicht zum Vorwärtstreiben eines Arbeitskolbens, sondern nur zur Bildung eines luftverdünnten Raumes benutzt und dann der Ueberdruck der Atmosphäre als Triebkraft verwandt wurde. Diesen in vielen Staaten patentirten Motor versah Langen später mit dem nach verschiedenen Versuchen von ihm erfundenen Schaltwerk (in der Technik als Langen'sche Kupplung bekannt), und nun konnten die beiden unermüdlichen Erfinder ihre atmosphärische Gaskraftmaschine auf der Pariser Weltausstellung von 1867 mit dem Erfolge ausstellen, dass ihnen die goldene Medaille für ihren Motor wegen des geringen Gasverbrauches zu teil wurde. Es wurde nun die Herstellung solcher Motoren in gröfserem Mafsstabe begonnen und 1869 eine eigene Fabrik in Deutz erbaut, die 1871 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, an welcher die Familien Langen, Otto und Pfeifer die Hauptbeteiligten sind.

Von den atmosphärischen Maschinen wurden im ganzen 5000 von 1/4 bis 3 Pfkr. abgesetzt. Da aber diese Leistungsfähigkeit von dem genannten Motor nicht überschritten werden konnte, auch der Gang der Maschine zu geräuschvoll war, so wurde eine wesentliche Verbesserung der Maschine angestrebt und gefunden in Otto's neuem Motor, welcher das zum geräuschlosen und erschütterungsfreien Betrieb erforderliche Gasgemenge durch Luftansaugen nach und nach bereitet und in allen Gröfsen ausgeführt werden kann. Dies ist der heutige Gasmotor, wie man ihn in seiner hohen Vollendung in zahlreichen Gewerbebetrieben bewundern kann. An seiner weiteren Vervollkommnung wird freilich fort und fort unermüdlich gearbeitet, aber das Betriebssystem bleibt immer dasselbe. Man baut den Motor liegend und stehend, neuerdings auch als Verbundmaschine, ferner für den Betrieb mit Benzin und Generatorgas, und die Fabrik hat kürzlich eine Zwillingsmaschine von 100 Pfkr. hergestellt, die auf der internationalen Nahrungsmittel-Ausstellung in Köln die Dynamomaschinen für die elektrische Beleuchtung des Festplatzes treibt. Die Gesammtzahl der im Betrieb stehenden, fast über die ganze Welt verbreiteten Deutzer Gasmotoren beträgt nahezu 30000 mit 100000 Pfkr. Die ausgedehnten Fabrikanlagen, welche an der Deutz-Mülheimer Grenze errichtet sind und nunmehr auch in das Mülheimer Gebiet hinüberreichen, umfassen heute nicht weniger als 26500 qm bebaute Grundfläche, und die Zahl der daselbst beschäftigten Arbeiter beträgt über 700 gegen einige 50 in den Jahren 1870/71. Zahlreiche Zweiggeschäfte, denen Patenterlaubnisse erteilt wurden, bestehen im Auslande und sind alle in erfreulicher Entwicklung begriffen; den Vertrieb im Inlande vermitteln zahlreiche Vertreter, von denen eine stattliche Schaar an der Festfeier teilnahm.

Einen neuen Erfolg, den achten in Deutschland, hat das **Kind-Chaudron'sche Abbohrverfahren**[1]), welches sich bei wasserdichtem Ausbau in festem Gebirge mit starken Wasserzuflüssen als besonders zuverlässig bewährt, in Leopoldshall zu verzeichnen. Dort wurde im Jahre 1881 die Abteufung eines neuen Schachtes unternommen, mit der man jedoch nach kurzer Zeit wegen der bedeutenden Wasserzuflüsse aufhören musste. Die Versuche mit einem zweiten und dritten Schachte waren aus demselben Grunde nicht weniger erfolglos, obwohl man Pumpen mit Leistungen von 16, ja 30 cbm i. d. Min. anwandte. Man übertrug nun im Jahre 1887 die Arbeit der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf, welche im Verlaufe von 17 Monaten nach dem Kind-Chaudron'schen Verfahren den Schacht nunmehr glücklich und vollkommen trocken bis in den Anhydrit niederbrachte. Dabei entstand noch ein grofser Zeitverlust durch Bruch eines Bohrers, der mit den gebräuchlichen Fanginstrumenten nicht zu tage zu bringen war und mit dem umgebenden Gebirge durch einen gröfseren Bohrer freigelegt werden musste. Das Abbohren des kleinen Schachtes geschah mit einem Bohrer von 2,5 m Dmr. und etwa 16000 kg Gewicht, für die Nachbohrung bis zu einer wasserundurchdringlichen Schicht wurde ein Bohrer von 4,3 m Dmr. und etwa 20000 kg Gewicht angewendet. Das Abschliefsen der Wasser gegen die wasserärmeren Gebirgsschichten erfolgte mittels eines gusseisernen Cylinders, welcher durch gusseiserne Ringe, Tübbings, von 3,65 m lichtem, 3,95 m äufserem Dmr. und 1,5 m Höhe durch Zusammenschrauben wasserdicht hergestellt wurde.

[1]) Z. 1883 S. 143.

Angelegenheiten des Vereines.

Die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

Der freundlichen Einladung folgend, welche im vorigen Jahre Hr. Professor Richard namens des Karlsruher Bezirksvereines überbrachte, hatte die XXIX. Hauptversammlung unseres Vereines beschlossen, in diesem Jahre in Karlsruhe zu tagen. Sie that es um so lieber, als bei gar manchem älteren Mitgliede die vor 17 Jahren gleichfalls in Karlsruhe abgehaltene XIII. Hauptversammlung noch in bester Erinnerung war; außerdem lockte die Schönheit des Badischen Landes, welche allen geselligen Veranstaltungen erhöhten Reiz verleiht. Wenn trotzdem die Zahl der Besucher geringer war, als erwartet, so muss man das wohl der außerordentlich angestrengten Thätigkeit in vielen Industriezweigen zuschreiben, welche in diesem Jahre so manchen unserer Vereinsgenossen um die sonst übliche und gewiss wohlverdiente Sommerfrische gebracht hat.

Nach der am 6. August ausgegebenen Liste haben an den Veranstaltungen der XXX. Hauptversammlung teilgenommen: 1 Ehrenmitglied, 66 Damen, 14 Gäste und 217 Mitglieder, und zwar von letzteren, nach Bezirksvereinen geordnet:

vom Aachener	Bezirksvereine	7	Mitglieder
» Bayerischen	»	4	»
» Bergischen	»	3	»
» Berliner	»	11	»
» Braunschweiger	»	2	»
» Breslauer	»	3	»
» Chemnitzer	»	2	»
» Frankfurter	»	15	»
» Hamburger	»	8	»
» Hannoverschen	»	4	»
» Hessischen	»	2	»
» Karlsruher	»	56	»
» Kölner	»	7	»
» Lenne-	»	3	»
» Märkischen	»	1	»
» Magdeburger	»	1	»
» Mannheimer	»	16	»
» Mittelrheinischen	»	3	»
» Niederrheinischen	»	6	»
» Oberschlesischen	»	3	»
» Ostpreußischen	»	1	»
» Pfalz-Saarbrücker	»	7	»
» Pommerschen	»	1	»
» Ruhr-	»	2	»
» Sächsischen	»	5	»
» » Zw. V.	»	5	»
» Sächsisch-Anhaltinischen	»	3	»
» Schleswig-Holsteinischen	»	1	»
» Siegener	»	2	»
» Thüringer	»	2	»
» Westfälischen	»	4	»
» Württembergischen	»	12	»
keinem Bezirksvereine angehörend		15	»
	zusammen	217	Mitglieder.

Nachdem der Gesammtvorstand in seiner Sitzung am 4. August die auf der Tagesordnung der Hauptversammlung stehenden Angelegenheiten durchberaten hatte [1], fanden am Abend desselben Tages im kleinen Saale der städtischen Festhalle, welche hierzu wie für die folgenden Tage bereitwilligst von der Stadt Karlsruhe zur Verfügung gestellt war, der Empfang und die Begrüßung der Festteilnehmer statt. Der Vorsitzende des Karlsruher Bezirksvereines, Hr. Baurat Bissinger, hieß den Verein herzlich willkommen, und der I. Vorsitzende des Hauptvereines, Hr. H. Blecher, vereinigte in seinen Dankesworten die Wünsche der Anwesenden in dem Spruche:

»Badisch Haus und badisch Land,
Schütz es Gott mit starker Hand.«

Noch lange hielt der Abend in den prachtvollen Anlagen des städtischen Gartens die Vereinsgenossen und ihre Gäste beisammen.

Erste Gesammtsitzung

am Montag, den 5. August 1889.

Der erste Vorsitzende, Hr. Blecher, heißt die Anwesenden zur Teilnahme an der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure willkommen und begrüßt insbesondere die Vertreter der hohen Staatsbehörden des badischen Landes, die Vertreter der Stadt Karlsruhe und des Polytechnikums, für ihr Erscheinen ihnen dankend.

Darauf erteilt er das Wort dem Hrn. Ministerialdirektor Eisenlohr: »Hochansehnliche Versammlung! Im Namen der Großherzoglichen Regierung habe ich die hohe Ehre, den Verein deutscher Ingenieure hier in Karlsruhe auf das freundlichste zu begrüßen, dem hohen und lebhaften Interesse Ausdruck zu geben, welches die Regierung Ihren Bestrebungen widmet, und endlich den Wunsch auszusprechen, dass die Erwartungen, welche Sie an den Aufenthalt in der hiesigen Stadt knüpfen, vollauf in Erfüllung gehen mögen. Einen solchen Wunsch kann ich vielleicht um so zuversichtlicher ausdrücken, als, dank der lebhaften Entwicklung ihrer industriellen Thätigkeit, die Stadt, welche Sie dieses Jahr zum Sitz Ihrer Versammlung gewählt haben, Ihnen doch manches Interessante zu bieten vermag, und als sie den hohen Vorzug genießt, den Sitz einer technischen Hochschule zu bilden, an welcher seit ihrem Bestehen hervorragende, weit bekannte Kräfte als Lehrer thätig waren. Gar manchen unter Ihnen verbindet wohl die Erinnerung an froh verlebte Tage mit der hiesigen Hochschule, und gern werden Sie der Zeit gedenken, in der Sie lernend hier sich aneigneten, was Sie jetzt in der Praxis zu verwirklichen bestrebt sind. Ohne Zweifel erhält das gegenwärtige Jahrhundert seinen bezeichnenden, für die Entwicklung der Menschheit hoch bedeutenden Charakter durch die unaufhaltsamen und bahnbrechenden Entdeckungen der Naturwissenschaften und durch die reiche Anwendung, welche die erworbenen Kenntnisse auf allen Gebieten des menschlichen Lebens finden. Der jugendfrischen energischen Thätigkeit der Technik ist es beschieden, indem sie die menschliche Kraft verhundertfältigt und alle Elemente sich zu dienstbaren Werkzeugen ausbildet, in wenigen Jahrzehnten eine Umgestaltung des ganzen menschlichen Lebens zu vollziehen.

Die segensreichen Folgen dieser Entwicklung für den Volkswohlstand, für einen höheren Lebensgenuss, für die Entfaltung des geistigen Lebens, liegen vor aller Augen. Gleichwohl hat man häufig die Maschine, die Vermittlerin dieser Entwicklung, beschuldigt, dass sie wenigstens den arbeitenden Klassen feindlich sei, und oft genug hat sich der Unmut dieser Klassen über ihr karges Loos in einer Zerstörung der Maschinen entladen. Dem gegenüber darf daran erinnert werden, dass nur durch die Maschinen und durch die mit ihrer Hilfe herbeigeführte Wohlfeilheit der meisten gewerblichen Produkte die leichtere und bessere Befriedigung zahlreicher Bedürfnisse der Arbeiter möglich geworden ist. Und ist nicht die Technik in Theorie und Praxis noch jeder Zeit bestrebt, die äußeren Verhältnisse, in welchen sich die Arbeit vollzieht, in einer für die Gesundheit und das Leben der Arbeiter förderlichen Weise zu gestalten? Endlich bleibt es wohl immer das schönste Ziel der Maschinenkunde, die menschliche Arbeit zu vergeistigen und auch den niedrigsten Arbeiter der Notwendigkeit zu entheben, für die Produktion der Güter nur seine tierische Kraft einzusetzen.

An den sozialen Fragen, deren Lösung heute die ganze Welt in Spannung hält, sind Sie, m. H., hiernach auch in reichem Maße mitzuwirken berufen, und mit vollem Rechte darf die Wirksamkeit Ihres Vereines die besondere Beachtung und Würdigung weiter Kreise in Anspruch nehmen.

Mit dem Wunsche, dass Ihre diesjährige Zusammenkunft und die bevorstehenden Verhandlungen von bestem Erfolge begleitet sein mögen, heiße ich Sie nochmals herzlich willkommen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Lauter: »M. H. Ich habe die Ehre, namens der Stadt, von seiten des Stadtrates hierzu beauftragt, Sie hier willkommen zu heißen. Dass die Einwohnerschaft unserer Stadt es mit besonderer Freude empfindet, wenn Ihre Versammlung hier tagt, findet seine Erklärung in der hohen Bedeutung Ihres Vereines; denn er vereint die Männer, denen es gelungen ist, mit ihren Berechnungen und Erfindungen unser Jahrhundert in bisher ungeahnter Weise zu fördern.

[1] Z. 1889 S. 892 u. 928.

Aber das ist es nicht allein, was uns für Sie erwärmt. Unsere Stadt ist zwar keine vorwiegend praktisch technische; aber seit einem halben Jahrhundert wird in ihr die Wissenschaft der Technik von hervorragenden Kräften gepflegt. Hier wirkte Redtenbacher, und seinen Manen bewahren wir ein lebendiges, treues, dankbares Andenken. (Bravo!) Und Ihr Grashof, ist er nicht unser Grashof? (Bravo!) Die technische Hochschule, sie ist ein wichtiges Lebensorgan für das Gedeihen unserer Stadt. Durch ihre Angehörigen wird uns geistige Anregung, Freundschaft und Liebe gebracht. Wir sehen die jungen Männer mit emsigem Fleifse sich dem Studium hingeben, aber auch mit heiterem, jugendfrischem Mut und fröhlichem Sinn. Sie erwerben unsere Liebe und unsere Zuneigung, und sie nehmen diese mit, wenn sie von uns scheiden, oft weit hin in entlegene Länder des Erdballes. Wir wissen aber auch, dass sie uns Freundschaft und Liebe wahren, wo sie auch sein mögen, und so darf ich wohl voraussetzen, dass viele von Ihnen alte Freunde von uns sind, die sich hier zusammengefunden haben. Sie und Ihre Freunde, deren Freundschaft wir heute uns hier gewinnen möchten, alle Mitglieder der Versammlung, Sie seien herzlich gegrüfst, Ihnen sei der Willkommen der Stadt dargebracht.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Forstrat Professor Schuberg: »Hochgeehrte Herren! Mit dem herzlichen Willkommensgrufs, den ich Ihnen zu Ihrer diesjährigen Zusammenkunft biete, erfülle ich eine doppelte Aufgabe. Unser Grofsherzogliches Ministerium der Justiz, des Kultus und Unterrichtes hat mich in Abwesenheit seines Präsidenten mit seiner Vertretung beauftragt. Zu diesem Auftrage kommt der selbstverständliche, der mir obliegt als dem Direktor der technischen Hochschule für das bevorstehende Studienjahr. Dass von beiden Seiten das lebhafteste Interesse Ihren Bestrebungen entgegengebracht wird, ist ja selbstverständlich. Wir an unserer technischen Hochschule haben tagtäglich die reichliche Gelegenheit, uns zu überzeugen von Ihrem Wohlwollen, von dem eifrigen Streben, uns zu unterstützen in unseren wissenschaftlichen Bestrebungen, uns zu unterstützen in der Beschaffung der nötigen Litteraturmittel und der Ausdehnung unserer ganzen Anstalt, und dass die technische Hochschule Ihrem Kommen mit dem regsten Interesse entgegensehen musste, ergiebt sich ja schon daraus, dass eine Anzahl meiner Kollegen Mitglieder Ihres Vereines sind und des hiesigen Bezirksvereines insbesondere, und demgemäfs thätig waren bei den Vorbereitungen zu Ihrem Empfange.

Aber nicht wir allein müssen das regste Interesse hegen an Ihren Bestrebungen; heute muss es jedermann, der die Augen offen hält, klar geworden sein, was Ihre Wissenschaften, die technischen Künste, in zauberhafter Weise in dem kurzen Raum von wenigen Jahrzehnten vollbracht haben; was die Naturwissenschaften vorbereitet und dargebracht, das haben die technischen Künste und Wissenschaften bereits reichlich vergolten. Denn welcher Naturforscher, welcher Gewerbsmann könnte heute das missen, was an grofsen Waffen und Anstalten die Technik geleistet und ihnen gegeben hat? Wer könnte sich vor den grofsen Erfolgen verschliefsen, die hier gerade in unserem deutschen Reiche, in dem Binnenlande Europas, durch die Umspannung aller Teile und durch die Verkürzung des Raumes und der Zeit für alle gewonnen sind? Und Sie selbst nutzen heute reichlich aus, was Sie selbst geschaffen: aus allen Ecken und Enden unseres Reiches konnten Sie in kurzer Zeit herbeieilen, sich zu begegnen, reiche wissenschaftliche Kenntnisse und Erfahrungen auszutauschen, neue Beziehungen zu pflegen, alte freundschaftliche Beziehungen zu erneuern. Dieses Bestreben beseelt ja alle Vereine, die, absehend von ihren eigenen materiellen persönlichen Zwecken, sich zum Ziele gesetzt haben, dem allgemeinen Wohle zu dienen, das allgemeine Interesse zu fördern, und deshalb habe ich auch von unserem Ministerium den Auftrag, Sie seines regsten Interesses zu versichern. So rufe auch ich Ihnen nochmals ein herzliches Willkommen zu, und wünsche, dass alles das sich reichlich erfülle, mit dessen Erwartung Sie hierher zu uns gekommen sind.« (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: »Indem ich dem hochverehrten Staatsministerium, der Stadt und der technischen Hochschule für die freundliche Begrüfsung den Dank des Vereines deutscher Ingenieure ausspreche, hoffe ich, dass die uns dargebrachten Wünsche in vollem Mafse in Erfüllung gehen.

Indem ich nun die XXX. Hauptversammlung eröffne, habe ich zunächst die Pflicht, daran zu erinnern, dass im vergangenen Jahre der Tod wieder eine Lücke in die ohnedies nicht grofse Reihe unserer Ehrenmitglieder gerissen hat. Hr. Oberberghauptmann Dr. von Dechen, den wir auf unserer XXI. Hauptversammlung 1875 zum Ehrenmitglied ernannten, ist am 15. Februar im Alter von 89 Jahren gestorben. Sie alle, m. H., wissen, was deutsche Wissenschaft und Industrie, was insbesondere der Bergbau diesem unserem Ehrenmitgliede verdankt, und ich darf überzeugt sein, dass Sie gern meinem Wunsche folgen und zur Ehre seines Andenkens sich von Ihren Sitzen erheben.«

In seinem Geschäftsbericht über das verflossene Vereinsjahr bezieht sich der Generalsekretär im wesentlichen auf den bereits durch die Zeitschrift veröffentlichten Bericht[1]). Er macht besonders auf die noch immer anhaltende, ja sogar noch sich steigernde Zunahme der Mitgliederzahl aufmerksam und stellt in einer graphischen Darstellung das Wachsen des Vereines demjenigen der verwandten Société des ingénieurs civils gegenüber. In den 17 Jahren, seit der Verein seine XIII. Hauptversammlung in Karlsruhe abhielt, hat sich die Zahl der Mitglieder von 2500 auf fast 6400 gehoben, und die Zahl der neu Eintretenden war noch in keinem Jahre seit Begründung des Vereines so stark wie im verflossenen, wo sie 569 betrug.

Den anwesenden Gästen schildert darauf der Redner die Entwicklung und die Arbeiten des Vereines und geht dann über auf die im letzten Vereinsjahr erledigten Angelegenheiten.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Professor Dr. Eberhard Gothein über:

Die geschichtliche Entwicklung der Badischen Industrie.

»M. H. Das Rad der Zeit rollt für den Ingenieur rascher noch als für andere Mitlebende um. Der Gegenwart gehört seine Arbeit an; die nächste Zukunft hat er im Auge; nur selten wird ihm Gelegenheit, seinen Blick auf die Vergangenheit zu richten, und der Erfolg, den er aus der geschichtlichen Betrachtung für seine Thätigkeit ziehen kann, bleibt gering. Eins aber lehrt ihn nur diese: den Boden, auf dem sich seine Wirksamkeit entfaltet, kennen zu lernen, die sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse, in die er selber fortwährend einzugreifen berufen ist, zu verstehen. In diesem Sinne mag es erlaubt erscheinen, wenn Sie am Anfang Ihrer Verhandlungen auch dem Historiker ein Stückchen auf seinem Wege in die Vergangenheit der Industrie dieses badischen Landes folgen.

Wenn Baden heute ein bedeutendes Industrieland geworden ist, so hat die Gunst der Natur verhältnismäfsig wenig dazu beigetragen. Unseren schönen Schwarzwaldbergen fehlen die mineralischen Schätze, die natürliche Grundlage der Grofsindustrie. Ihre Erzgänge haben nur im Mittelalter den Bergmann anziehen können, und auch damals hat der Bergbau des Schwarzwaldes nie eine so bedeutende Stellung eingenommen wie der des Harzes oder des Erzgebirges. Alle Hoffnungen, die man dann im Laufe der Neuzeit an eine Wiederaufnahme der alten Gruben knüpfte, haben sich als trügerisch erwiesen. Wie oft ist dann nicht im 18. Jahrhundert nach Steinkohlen gesucht worden! Man war zufrieden, wenn man Flöze von einigen Zollen Mächtigkeit erschürfte. Die Wasserkräfte aber, an denen unser berg- und waldreiches Land Ueberfluss hat, sind erst im Laufe des 19. Jahrhunderts der Industrie unterthan gemacht worden. Wohl besitzt fast jede unserer älteren Städte ihren Gewerbskanal, in dem gleich bei der Gründung Mühlen, Stampfen und Schleifen angelegt wurden, wie sie der städtischen Wirtschaft nötig waren; aber jenseits der Ringmauern hörte, von der gewöhnlichen Mahlmühle abgesehen, die gewerbliche Verwertung des Wassers auf.

Der grofse Wasserweg, der Rheinstrom, der das Land auf zwei Seiten umsäumt, erhält den Grad von Schiffbarkeit,

[1]) Z. 1889 S. 710.

wie sie der Grofshandel seit dem Beginn der Neuzeit erfordert, erst beim Austritt aus dem Lande. Der Gunst dieser Lage verdankt die wichtigste Handelstadt unseres Gebietes, Mannheim, ihre Bedeutung; aber die anderen Städte des Landes haben bisher wenig von den Vorteilen des Wasserweges zu geniefsen gehabt. Nur eins bot die Natur in reichem Mafse für die gewerbliche Verarbeitung: die Produkte der Landwirtschaft. Frühzeitig wandte sich der Ackerbau im fruchtbaren Rheinthal der Anpflanzung von Handelsgewächsen zu; und es lag nahe, sie auch an Ort und Stelle zu verwerten. Im ganzen kann man aber sagen: minder die Gunst der Natur als die Begabung der Bewohner und die geschichtliche Notwendigkeit haben die badische Industrie ins Leben gerufen.

Die Industrie ist hier wie überall ein Kind der letzten Jahrhunderte. Das Mittelalter hat in unseren Städten überwiegend nur ein blühendes Handwerk gekannt, das für den lokalen Absatz arbeitete; und die Gewerbepolitik der Räte kam immer darauf hinaus, dem Meister nicht mehr als einen wenig erhöhten Arbeitslohn zuzubilligen. Daher waren sie auch eingenommen gegen die Anfänge der Industrie, gegen die Leitung des Gewerbes durch den Kaufmann. Denn völlig gefehlt hat es an solchen Keimen auch damals nicht. Wie in Flandern die Tuchfabrikation uns zuerst einen grofsen spekulativen Betrieb und eine durchgeführte Arbeitsteilung zeigt, so treffen wir in Oberdeutschland die hochentwickelte Leinenweberei, und diese findet in einer jetzt badischen Stadt, in Konstanz, ihren Mittelpunkt.

Tela di Constanza, Konstanzer Leinen, ist eines der wenigen Produkte, die auf dem Weltmarkte jener Tage gehandelt werden. Mit gröfster Sorgfalt war hier, wo die wichtigsten Handelswege aus Italien zusammenliefen, der Handel wie die Fabrikation geordnet. Das Garn für die Exportware durfte nur aus dem Thurgau und dem Rheinthal, wo der beste Flachs wuchs, eingekauft werden. Die Kaufleute gaben es dann zum Verweben an Kleinmeister, teils in der Stadt, mehr noch auf dem Lande, und liefsen sich die Ware wieder einliefern. So entstand hier eine eigentliche Industrie, in der der Kaufmann, der sich auf ein bedeutendes Geldkapital stützte, dem Arbeiter Beschäftigung gab. Freilich auch ihre Schäden machten sich bald geltend. Alles war darauf angelegt, dass die Stadt die unbedingte politische und materielle Herrschaft über ihr Hinterland, namentlich den Thurgau, behauptete; und gerade dadurch hat sich Konstanz dieses entfremdet, es schliefslich verloren. Den Vertrieb besorgten Handelskompagnien, die ihre Kommis in den grofsen Hafenplätzen, in Venedig und Genua, sitzen hatten. Sie sind die Vorläufer der mächtigen Augsburger Gesellschaften, wie die Fugger, die ebenfalls neben Geldgeschäften den Handel mit Leinewand im grofsen betrieben.

So einflussreich dann im Reformationszeitalter diese grofsen Kapitalisten auch waren, so haben doch die fürstlichen Obrigkeiten jener Zeit ebenso wie früher die reichsstädtischen die kapitalistische Industrie, namentlich aber die Ausdehnung des Gewerbes auf das platte Land, eher gehemmt als gefördert. Den Bürgern das Handwerk, den Bauern der Acker, das ist und bleibt auch damals noch der Inbegriff volkswirtschaftlicher Verwaltungsweisheit.

Es bedurfte der gänzlichen Veränderung aller Verhältnisse durch den dreifsigjährigen Krieg, um hierin Wandel zu schaffen. Die völlige Verwüstung des Landes zwang die Staatsmänner, auf alle Mittel zu denken, um die Bevölkerung rasch zu vermehren und ihr genügende Beschäftigung zu verschaffen; und diese Staatsmänner selber hatten sich in der wilden Zeit des Krieges einen weiteren und unbefangeneren Blick erworben als ihre Vorfahren. Freilich das städtische Handwerk ward auch damals nach der Zunftschablone, die jetzt bereits völlig geistlos geworden war, wiederhergestellt, auch sucht man die Landbevölkerung nach wie vor von den Handwerken fernzuhalten; um so mehr aber wünscht man sie an industrielle Thätigkeit zu gewöhnen, ihre Arbeit für den Grofshandel nutzbar zu machen.

Ein Experiment, und zwar das interessanteste von allen, ist damals aber auch damit gemacht geworden, eine moderne Handels- und Industriestadt auf dem Grunde völliger Handels- und Gewerbefreiheit einzurichten. Es war dies Mannheim. Unmittelbar nach dem Friedensschluss und seiner Rückkehr in die verwüstete Pfalz hat Kurfürst Karl Ludwig Mannheim neu gegründet. In Holland und England hatte dieser begabte Fürst während seiner Verbannung seine volkswirtschaftlichen Ansichten gebildet. Holländer, Engländer und namentlich Franzosen zog er für diese neue Kolonie herbei; er verlieh ihnen völlige Zollfreiheit und versprach ihnen, dass hier nie eine Zunft eingerichtet werden solle, dass jeder so frei wie in Holland handeln und wandeln dürfe. In der That hat er es erreicht, dass hier binnen kurzem ein bedeutender Hafenplatz entstand und eine Stadt, die in ihrer Regelmäfsigkeit den Zeitgenossen als Muster galt, erblühte. Die Unternehmung in grofsem Stile, selbst eine ganz moderne Bauspekulation, ward in Mannheim herrschend. Sogar das Handwerk gestaltete sich hier zum Unterschiede von allen anderen deutschen Städten als Grofsbetrieb. Als man im 18. Jahrhundert, nachdem Mannheim bereits eine mäfsige Residenzstadt geworden war, auch hier das Zunftwesen einführte, konnte man doch die erlaubte Gesellenzahl nicht unter 6 herabdrücken. Zu Karl Ludwigs Zeiten war es vor allem die Tuchmacherei, die, von Nordfranzosen eingeführt, Bedeutung erlangt hatte. Regelmäfsige Postverbindungen reichten von Mannheim bis Sedan, das zugleich der Mittelpunkt des französischen Protestantismus und der französischen Tuchindustrie war, und hielten die Geschäftsverbindungen aufrecht. Wichtiger noch ward die Umgestaltung des Ackerbaues der Pfalz durch die Einführung des Tabaks, die ebenfalls den Mannheimer Industriellen zu danken ist. Seitdem ist die Stadt für die Bearbeitung dieses Produktes ein Hauptplatz geblieben.

Solche Erfolge mussten zum Wetteifer reizen. Vielfach hat man sich am Oberrhein während des 17. Jahrhunderts bemüht, die französischen Auswanderer, die dem Glaubensdruck Ludwigs XIV. entflohen, festzuhalten. Sind es doch gerade diese Réfugiés, welche den Samen der modernen Grofsindustrie durch ganz Europa getragen haben; denn es ist eine eigentümliche Erscheinung, die uns zu allen Zeiten der Geschichte begegnet, dass die religiöse Isolirung den Handelsgeist anspornt. So hat z. B. Markgraf Ernst Friedrich von Baden versucht, gleich eine ganze Kolonie von Fabriken nach dem wichtigsten Platze seines Ländchens, nach Pforzheim, zu führen. An ihrer Spitze sollte eine Fabrik von Gold- und Silberwaren, jene Industrie, die viel später hier wirklich heimisch ward, stehen. Freilich blieben auf die Dauer fast nur die französischen Bauern dem gefährdeten Lande treu; aber immerhin hat in der grofsen Wanderung der Réfugiés nach dem Osten Baden als Etappe seine Rolle gespielt.

Hatte man im 17. Jahrhundert geglaubt, durch das Herbeiziehen fremder Intelligenz die Industrie am besten zu begründen, so wird dagegen das 18. überwiegend von der Idee beherrscht, durch Leitung und Erziehung der proletarischen Bevölkerungskreise ein Grofsgewerbe zu schaffen. Wiederum haben die französischen Eroberungskriege, schlimmer fast als der 30jährige, das Land verwüstet; sie haben eine verarmte und verwilderte Bevölkerung hinterlassen. Aufs lebhafteste führen sich die besseren unter den Fürsten jener Zeit die Verpflichtung zu Gemüte, für die Hilflosen zu sorgen und die Verwahrlosten wieder zu nutzbringender Thätigkeit anzuleiten. Von niemandem sind diese Gedanken wärmer und würdevoller ausgesprochen worden als von Markgraf Karl Wilhelm von Baden, dem Gründer Karlsruhes, einem Manne von hervorragender Begabung und Willenskraft, die freilich in engem Wirkungsweise befangen stets einen barocken Ausdruck fanden. Im Jahre des Rastatter Friedens erliefs er einen Aufruf an seine Unterthanen, in dem er mit den brennendsten Farben den verzweifelten Zustand des Landes, die trüben Aussichten für die Zukunft schildert. Eine umfassende Volkspädagogik soll diese bessern. Alle Waisen, Hilfsbedürftigen, ja sogar alle, denen die Gelegenheit zur Arbeit fehlt, sollen in einer grofsen Anstalt, dem Waisenhause in Pforzheim, versammelt werden. Auch alle Unterstützungsfonds des Landes werden hier zentralisirt. Dies Waisenhaus aber soll selber Fabrik und namentlich Industrieschule sein. Aus seinen Mauern soll sich der Gewerbfleifs über das Land ergiefsen — eine Idee, der man z. B. noch heute in Russland nachhängt.

Hier aber sollte sie vollständig scheitern; nach immer erneuten Experimenten mit den verschiedenartigsten Industrien musste man schliefslich das Waisenhaus, welches das Proletariat vermehrte, statt es zu verringern, wieder auflösen. Allein ein Gedanke, von dessen Berechtigung und innerer Wahrheit alle Zeitgenossen überzeugt sind, wird durch einzelne Misserfolge in ihren Augen nicht widerlegt. Immer von neuem suchte man die industrielle Jugenderziehung zu verwirklichen und zugleich an stelle der alten Armenunterstützung industrielle Arbeit zu setzen. Noch als der Rastatter Kongress 1799 auseinanderging, stifteten die Gesandten zum Andenken an ihn eine »Industrieschule«, um den Armenkindern regelmäfsige Beschäftigung zu gewähren.

Die Erfolge dieser allverbreiteten Bestrebungen haben niemals den Erwartungen entsprochen, die man an sie knüpfte. Nur eins ist damit erreicht worden: das 18. Jahrhundert hat prinzipiell die Kinderarbeit in der Fabrik grofs gezogen; es hat geradezu für sie geschwärmt. Man mag hinzufügen: Hand in Hand hiermit ging die Ausbreitung des Volksschulunterrichtes; aber das eigentliche Ziel ist doch gewesen, alle freie Zeit der Kinder wirtschaftlich auszunutzen und vom frühesten Lebensalter sie in die Stellung des Industriearbeiters zu drängen. Noch nach 1815 hat der Minister Sensburg, als er die Fabrik zu St. Blasien, eine der ersten mit Maschinen betriebenen auf dem Kontinent, besichtigte, nichts so sehr zu rühmen als die schöne Ordnung und Arbeitsteilung, in der hier mehr als 100 Kinder beschäftigt und vom Müfsiggang abgewandt werden. Wenn wir in der Kinderarbeit hauptsächlich Uebelstände erblicken und bekämpfen, so müssen wir nicht vergessen, dass jedes Jahrhundert die einseitigen Uebertreibungen des vergangenen zu verbessern hat, aber doch den Grundsätzen, von denen die Vorfahren ausgegangen sind, gerecht werden soll.

Von weit gröfserer Bedeutung als diese staatliche Volkspädagogik wurden für die Einbürgerung der Industrie die kapitalistischen Unternehmungen. Auch sie suchten allerwärts die Unterstützung, die Förderung durch den Staat, wie sie in Frankreich von Colbert in ein System gebracht worden war, zu erlangen. Schrieb man einmal der Industrie so günstige und grofse soziale Erfolge zu, so konnte sie auch — schien es — auf einen besonderen Schutz des Staates Anspruch erheben. Das Vorbild hierfür in unseren Gegenden war die grofse Calwer Zeugkompagnie. Von alters her hatte in den Thälern des württembergischen Schwarzwaldes die Wollenweberei ihren Sitz gehabt und hatten die ländlichen Kleinmeister ihre Zeuge nach Calw zum Färben geliefert. Bald nach dem 30jährigen Kriege ward nun die Calwer Färberzunft umgestaltet zu einer Fabrik- und Handelskompagnie, man darf schlechthin sagen: zu einer Aktiengesellschaft. Durch Staatsgesetz ward ein Vertrag zwischen dieser Kompagnie und den gesammten Webern der umliegenden Kreise festgestellt, vermöge dessen die Kompagnie beständig Arbeit zu geben verpflichtet war, auch die Erteilung der Lehre auf sich nahm, während die Weber — wie man damals sagte: in die Fabrik gebannt wurden, d. h. für sie arbeiten mussten, niemand anderem arbeiten durften. In unglaublich rascher Weise gedieh das Unternehmen. Schon wenige Jahre nach dem westfälischen Frieden bezog bereits die Kompagnie fremdländische Wolle, und wie einst die Augsburger, so beherrschten jetzt die Calwer Handelsherren die Märkte Südeuropas und damit auch diejenigen des spanischen Amerika. Völlig haben seitdem in dieser Gegend die Fabrikationen gewechselt; wenn aber noch heute für die Pforzheimer Industrie Mexiko und Südamerika die sichersten Domänen sind, so ist diese Handelsverbindung in so früher Zeit geknüpft worden. Die Calwer Zeugkompagnie dehnte ihren Geschäftskreis bald auch auf Landschaften des jetzigen Baden aus. Sie pachtete Farbwerke, die der Abt von Gengenbach, Bergwerke, die die Grafen von Fürstenberg im Kinzigthal angelegt hatten. In Calw selber und überall in der Nachbarschaft entstanden mit wechselndem Erfolge Kompagnien nach ihrem Muster.

Unmittelbare Staatsunterstützung haben diese zum Unterschiede von dem französischen Vorbilde selten genossen. Das, was ihnen der Staat gewährleistete, war aber das wichtigste für jede kapitalistische Unternehmung: die Sicherung der Arbeitskräfte. Der Hauptvorteil hieraus erwuchs unzweifelhaft dem Unternehmer; gestiftet aber war das Verhältnis zu gunsten der Arbeiterschaft, des ländlichen Proletariats, das die Industrie hier bereits vorfand, dem sie einen bescheidenen aber sicheren Erwerb eröffnete. Indem der Staat jene Verträge verbürgte, verfolgte er vor allem eine soziale Absicht.

Gleichmäfsig wiederholen sich bei den verschiedenen privilegirten Fabriken auch die übrigen Freiheiten, welche die Regierungen zugestanden. Sie sind den Sonderrechten nachgebildet, welche von jeher die älteste Industrie, der Bergbau, genoss. Zollfreiheit für Rohstoffe und Warenausfuhr, Erlass der Gewerbesteuer, Befreiung vom Angelt und Pfundzoll, welche sonst die Lebensbedürfnisse des Arbeiters belasteten, vor allem der unmittelbare Gerichtsstand unter dem Hofgerichte des Fürsten, wurden versprochen. Denn der langsamen, patriarchalischen Amtmannsjustiz, die in den verwickelten Fragen des Handelsrechtes sich schlecht zurecht fand, wollte man das gehegte Schofskind Industrie nicht ausliefern.

Das waren wichtige Vorteile, und das Kleingewerbe genoss sie nicht. Kein Wunder, wenn es neidisch auf die kaufmännischen Eindringlinge blickte. Hingegen war es die entweder stillschweigend vorausgesetzte oder auch offen ausgesprochene Erwartung, dass die Industrie die Kreise des Handwerkes nicht störe. Musste doch jede neue Unternehmung vom Staate besonders gebilligt und privilegirt werden, und suchte man doch dabei schon die Konkurrenz der Fabriken unter einander, geschweige denn die mit dem Kleinbürgerstande, nicht aufkommen zu lassen! Deshalb verwies man die Industrie vor allem auf den Absatz ins Ausland. Wenn sie daheim den Unbeschäftigten Arbeit verschafft und von draufsen baares Geld ins Land gezogen, dann hatte sie auch die beiden höchsten Aufgaben gelöst, welche die merkantilistische Volkswirtschaftslehre kannte.

Schon hieraus ergiebt sich, dass man mit Vorliebe Luxusindustrien pflanzte und pflegte, die dem einheimischen Handwerker keinen Abbruch thaten. Auch vom Standpunkte des Kaufmannes war aber dies Verhalten richtig; denn auf dem Weltmarkte spielte noch immer die Luxusware die erste Rolle; erst die Entwicklung des Handels und der Maschinentechnik in England haben die voluminösen Massenprodukte an diese Stelle befördert. Auch die Calwer Industrie schuf Luxusstoffe: Flore, Taffete und leichte Modezeuge; so sind auch die Baumwollengewebe, sind die gedruckten Indiennes noch halbe Luxusware gewesen.

Unsägliche Mühe ist dann namentlich in unseren Gegenden darauf verwendet worden, eine eigene Seidenindustrie in die Höhe zu bringen. Schien doch das Klima im Rheinlande solche Versuche mehr als im übrigen Deutschland zu begünstigen. Diese oft zur Spielerei ausartenden Experimente erfreuten sich der besonderen Vorliebe der höheren Klassen. Es ist, als ob diese wegen des unbilligen Luxus, den sie treiben, ihr Gewissen einigermafsen dadurch zu beschwichtigen suchen, dass sie die Gegenstände desselben wenigstens daheim herstellen lassen und so »das Geld im Lande behalten«. In unserer Nachbarschaft bei Durlach hat sich damals ein förmlicher Wald von Maulbeerbäumen ausgebreitet; im Breisgau hat die ökonomische Gesellschaft, die sich aus den Kreisen des dortigen Adels zusammensetzte, ihre kostspieligen Versuche nach der gleichen Richtung gemacht; am meisten aber haben die prachtliebenden Pfälzer Kurfürsten hierfür verwendet.

Weniger ist von der anderen hoffähigen Industrie jener Tage, der Porzellanfabrikation, aus unserem Lande zu berichten; nur in Baden-Baden haben fremde Abenteurer mit Unterstützung der Markgrafen einige schwächliche Versuche mit ihr gemacht. Um so reicher erblühte das verwandte Kunstgewerbe, die Fayencefabrikation. Hier ging Durlach, das man als die Vorläuferin Karlsruhes bezeichnen kann, voran. Eine Pforzheimer Fabrikantenfamilie, die damals auch die Eisenindustrie emporbrachte und noch jetzt zu den ersten des Landes zählte, bürgerte sie hier ein. Man fand aufserhalb des Landes bedeutenden Absatz, freilich auch ebenso rasch Nachahmung und Konkurrenz in allen umliegenden Fürstentümern. Das ist die tragikomische Seite der Industrie im alten Reiche, dass man zuerst der blühenden Fabrikation

eines kleinen Landes die Technik abzulernen und sie dann mit allen Mitteln, welche die Polizeithätigkeit gewährt, von der Konkurrenz auszuschliefsen trachtete. Es ist ein Ruhmesanspruch Badens, dass es sich diesem Kleinkriege nicht anschloss, dass es seit Karl Friedrich mit dem freien Handel, der im deutschen Reiche offiziell galt, seinerseits wirklich Ernst machte.

Keine Industrie hat von dieser Politik mehr Vorteile zu geniefsen gehabt als jenes Kunstgewerbe, das bis auf den heutigen Tag das bedeutendste des Landes geblieben und zugleich zu einer Weltindustrie geworden ist: die Bijouterie in Pforzheim. An diesem bedeutendsten Beispiele treffen alle jene Tendenzen, die wir bisher im einzelnen kennen gelernt, zusammen oder lösen einander ab. Hervorgegangen ist diese Industrie aus dem Waisenhause, und es blieb ihr eigen, dass sie lange Zeit mit jugendlichen, stets mit billigen Arbeitskräften zu wirtschaften strebte. Eingeführt ward sie durch die letzte hierher überführte Kolonie französischer Schweizer und Engländer. Sie ist ein Ableger von Genf; es war lange der Stolz der Pforzheimer Fabrikanten, dass ihre Stadt la petite Genève genannt wurde, bis der Senkling stärker wurde als der alte Stamm. Als privilegirte Fabrik mit allen Vorrechten und Vorteilen einer solchen begann das Unternehmen. Die Gemahlin Karl Friedrichs, die geistvolle Markgräfin Karoline, ist seine Gründerin; sie knüpfte sanguinische Erwartungen daran und deckte freilich auch die bedeutenden Unkosten, die es verursachte.

Denn hier zeigte es sich deutlich, dass zwar oftmals die Pflanzung einer solchen neuen Industrie künstlicher Fürsorge zu danken ist, das Gedeihen aber allein der Freiheit, dem scharfen Luftzuge der Konkurrenz. Jene erste Fabrik, die sich auf die Staatshilfe verliefs, scheiterte schmählich, und die französischen Kabinetmeister erwiesen sich auch später grofsenteils als unzuverlässig. Seitdem aber eben aus jenem Misserfolge Markgraf Karl Friedrich den Anlass nahm, völlige Gewerbefreiheit in diesem Fache einzuführen und trotz der Klagen der gröfseren Fabrikanten über die unsolide Konkurrenz der kleineren aufrecht zu erhalten, blühte die Bijouterie auf; und seitdem allmählich die Einheimischen, die anfangs misstrauisch zur Seite gestanden hatten, sich beteiligten, gesundete sie innerlich.

Als eine arbeitsteilige Fabrikindustrie, die ihren Absatz auf denselben Wegen wie Genf, d. h. in der ganzen civilisirten Welt, suchte, war die Pforzheimer Bijouterie entstanden; eben deshalb war sie als Emporkömmling auf billige Ware angewiesen. Deshalb ist schon im vorigen Jahrhundert der Kampf um Feingehalt und Stempelung heftig entbrannt. Eine Zeit lang hat der Staat hierüber eine strenge Kontrolle ausgeübt; und das war ein Glück, um dem anfänglichen, am Betruge hart vorbeistreifenden Leichtsinn ein Ende zu machen. Bald aber ward die Stempelung als eine lästige Hemmung des Handels empfunden, für dessen Solidität man andere Garantien suchte, bis erst in unseren Tagen völlig veränderte Verhältnisse zur Regelung des Feingehaltes zurückgeführt haben, ohne dass zum Glück die Befürchtungen, die man hieran knüpfte, eingetroffen sind.

Jenes Verhalten Karl Friedrichs gegen die Pforzheimer Fabriken belehrt uns zugleich darüber, dass in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts veränderte volkswirtschaftliche Anschauungen, ein neues System, sich geltend machten. Der Markgraf huldigte der Physiokratie mit dem Eifer eines überzeugten Anhängers, und dadurch ward seine Stellung zum Gewerbe bedingt. Es schien ihm, dass eine gesunde Industrie sich erst auf der Grundlage eines blühenden Ackerbaues erheben könne, dass jener und nicht diese die positive Förderung durch den Staat zuerst verdiene. So einseitig uns heute diese theoretische Ansicht erscheint, so nützlich und praktisch war sie in den kleinen Fürstentümern jener Zeit. Das verzärtelte Kind Industrie ward, wo die Physiokratie herrscht, auf eigene Füfse gestellt. Eine der ersten ganz selbständigen Regierungshandlungen Karl Friedrichs war die Aufhebung aller Admodiationen, d. h. der verpachteten Staatsmonopole. Mit solchen hatte man z. B. fast überall eine Roheisenindustrie grofs zu ziehen versucht, und nichts erreicht als die Unzufriedenheit des Bauern, dem Pflug und Sichel unbillig verteuert wurden.

Eine Staatshilfe aber gewährte Karl Friedrich gern und reichlich. Es war die nützlichste unter allen: die Lehre. Wie viele begabte junge Leute, Beamtensöhne und Arbeiter, hat er nicht hinüber nach England geschickt; denn schon fing dieses statt Frankreichs an als das Musterland der Industrie zu gelten! Er hatte die schönsten Erfolge zu verzeichnen. Dort sind die Ingenieure ausgebildet worden, welche die Wiesenentwässerung unserer Bruchländereien rasch und geschickt durchgeführt haben; dort jener Tulla, der im Anfange unseres Jahrhunderts das erste geniale Werk der Technik in Baden, die Rheinkorrektion, begann; von dort wurden Industrielle, die Deutschland verlassen hatten, wieder nach der Heimat zurückgezogen. Namentlich in Rastatt hat der Markgraf eine solche bedeutende englische Fabrik angesiedelt. Als die baden-badische Linie ausstarb und damit die kleine Residenzstadt ihrer besten Nahrung, des Hofhaltes, beraubt ward, hatte ihr der milde Markgraf einen Ersatz versprochen. Eben jene Fabrik sollte ihn bilden: der Industrielle sollte hier den Kammerherrn ablösen. Seitdem entfaltete sich dort eine rege Fabrikation englischer Stahlwaren und Instrumente, eine biegsame Industrie, die dem wechselnden Geschmack und Bedarf sich leicht anzupassen wusste. Alles ward hier hergestellt, vom Messinstrumente des Geometers bis zum eleganten, in Federn sich wiegenden Gefährt — ebenfalls einer englischen Neuerung.

Bald fand das Vorbild Nachahmung. In Karlsruhe vereinigten sich Handwerker verschiedener Gewerbe zur Gründung einer Wagenfabrik, für deren Produkte die Residenzstadt einen gesicherten Absatz bot, und die als die älteste unserer Fabriken noch jetzt blüht.

Nur gerade jene Industrien, die Karl Friedrich am liebsten gesehen hätte, welche die Erzeugnisse der Landwirtschaft an Ort und Stelle verarbeiteten, wollten in der Markgrafschaft nicht recht emporkommen. Sie fanden vielmehr ihre Heimat besonders in einem der kleinsten, bisher fast unbekannten, unter nassauischer Herrschaft stehenden Städtchen, in Lahr. Während man in der Pfalz durch verunglückte Monopolexperimente beinahe die Tabakindustrie zu grunde gerichtet hatte, verstanden es die Lahrer Kaufleute — übrigens wiederum isolirte und deshalb sehr eifrige Protestanten in einer katholischen Umgebung —, in ein enges Vertragsverhältnis mit den Bauern der Umgegend zu treten. Schon längst hatte der Lahrer Leinwandkrämer das Hanfleinen der Nachbarschaft zu ausländischem Vertrieb aufgekauft; jetzt übernahmen Fabrikanten auch den Tabak und gaben den Bauern den Cichoriensamen, um im Herbste die Wurzeln wieder zu erhalten. Die nassauischen Verbindungen leiteten nach Holland; von hier verbreitete sich Lahrer Schnupftabak und Cichorie über die ganze Welt, und jede andere Industrie, die dann in der gewerbfleifsigen Stadt emporkam, hat immer sofort überseeische Märkte ins Auge gefasst.

Auf ganz anderen Grundlagen aber, als wir sie bisher betrachtet, erhob sich während des vorigen Jahrhunderts die Industrie in den südlichen Teilen des jetzigen Baden. Die Nähe der Schweiz gab hier noch weit mehr den Ausschlag als dort die Nachbarschaft Württembergs, und wenn sich im Norden Pforzheim bald als Nebenbuhlerin Genfs erwies, so blieb dagegen im Süden die Textilindustrie völlig im Schlepptau Zürichs und namentlich Basels.

Die Schweiz war damals neben England unzweifelhaft das kapitalreichste Land Europas. Wie jenes hatte sie niemals seit dem Mittelalter die Verwüstungen eines grofsen Krieges erlitten. Der lebhaft entwickelte Erwerbssinn ihrer Bewohner hatte allmählich, schon seit dem 16. Jahrhundert, die Richtung zur Grofsindustrie genommen. Auch hier waren es die flüchtenden Protestanten aus Italien und Frankreich, die den Anstofs gaben. In Zürich traten die alten Junkergeschlechter gegen diese neuen Ankömmlinge fast in den Hintergrund; in Basel verschmolzen die einheimischen Patrizier mit den eingewanderten Fabrikanten zu einer neuen Geldaristokratie, welche ihren Charakter, die hohe geistige Bildung und die rastlose, rücksichtslose Erwerbsthätigkeit von jenen fremden Elementen erhielt. Mit ihren Vorzügen, aber auch mit ihren Härten und Einseitigkeiten, entwickelte sich hier die kapitalistische Industrie auf's rascheste. Die Textilgewerbe gaben den Ton an. Wenn nun Färberei und Appretur in den Städten

vereinigt blieben, so waren hingegen auch hier noch Spinnerei und Weberei der kaufmännisch geleiteten Hausindustrie vorbehalten, wie es bereits im Mittelalter in Konstanz der Fall gewesen war. Eine Arbeiterschaft für geringe Löhne, die dies leisten konnte, boten die unfruchtbaren Plateaulandschaften und die engen Thäler des südlichen Schwarzwaldes noch mehr als das reiche Schweizer Hügelland in der Nachbarschaft. So sehen wir denn die Basler, Aarauer und selbst noch die Züricher Fabrikanten auf diese Gebiete ihre Thätigkeit erstrecken. Sie stellen Mittelsmänner, sogenannte Ferger, auf, die bereit sind, Spinnen und Weben zu lehren, die Geräte im Wege des Vorschusses zu überlassen, die Baumwolle auszuteilen und je nach der Anzahl Schneller, die daraus gesponnen sind, Lohn zu zahlen. Denn der Stücklohn ist bei dieser Art der Arbeitsleistung die einzig mögliche Zahlungsweise.

Ueberraschend schnell wird durch diese vom Schweizer Grofskapital veranlasste Hausindustrie der soziale Zustand dieser Landschaften umgewandelt. In diesen Gebieten treffen von alters her Ungunst des Klimas und Bodens mit der ärgsten Güterzersplitterung zusammen. Nur der geringere Teil der Arbeitskraft war im Landbau nutzbar zu machen. Den Regierungen war es ebenso erwünscht wie den Bauern, wenn in diesem Lande traditioneller Unzufriedenheit, die in immer erneuten Bauernaufständen sich Luft machte, eine Quelle neuer Thätigkeit eröffnet wurde. Nur dass sie bald auf die Schweizer Handelsherren, die eine so grofse ökonomische Macht über ihre Unterthanen ausübten, eifersüchtig wurden und die Unternehmungen ins eigene Land zu ziehen versuchten. Namentlich die vorderösterreichische Regierung gab sich die gröfste Mühe, in Waldshut und Zell i/W. eigene privilegirte Unternehmer, zum teil ehemalige Ferger der Schweizer, aufzustellen. Sie hatte nicht viel Glück damit. Es fehlte diesen die Kapitalkraft, das Vertrauen und namentlich die ausgebreiteten Handelskenntnisse der ausländischen Kaufleute; im besten Falle wurden sie unter der Hand wieder deren Agenten. In den Nachbargebieten aber lockte das österreichische Vorgehen um so weniger zur Nachfolge, als entschieden die Arbeitslöhne dadurch gedrückt worden waren.

Und diese in leidlicher Höhe zu halten, den Unterthanen die Gewähr dauernder Beschäftigung zu geben, konnte unter solchen Umständen das einzige erreichbare Ziel sein. Man fasste es wenigstens ganz am richtigen Ende an. Die Schweizer konnte man nicht selber beeinflussen, aber den Fergern gab man besondere Konzessionen, sie nahm man unter Aufsicht; und allem Anschein nach wurde diese so gut ausgeübt, dass es hier nicht zu jenen Misständen kam, die sonst in allen Wirtschaftslagen von dem Institut der Mittelsmänner unzertrennlich scheinen.

Entsprechend der vielseitigen Ausbildung der Schweizer Industrie erhielt auch der südliche Schwarzwald alle einzelnen Zweige der Textilgewerbe. Eine Art geographischer Arbeitsteilung, wie sie uns oft bei der Hausindustrie begegnet, stellte sich heraus. Im Breisgau und im Hauensteinischen bis Waldshut herauf herrschten Baumwollenspinnerei und Weberei; in den Grafschaften Bamdorf und Stühlingen dagegen war die Stickerei von St. Gallen und Appenzell her, die sich seitdem wieder in jene Gegenden zurückgezogen hat, heimisch geworden; in der Baar bis nach Löffingen hin liefsen Baseler Häuser die Rohseide verspinnen. Ueberschlägt man ungefähr die Anzahl der Hände, die in der Textilindustrie am Ende des 18. Jahrhunderts beschäftigt waren, so wird man leicht zu einer gröfseren Anzahl als der heutigen gelangen. In dieser Hinsicht griff die gewerbliche Beschäftigung damals noch tiefer als gegenwärtig in das soziale Leben jener Landschaften ein. Kein Wunder, wenn zeitweise Klagen der Landwirte darüber laut wurden, dass ihnen die Arbeitskräfte entzogen oder verteuert würden, und wenn die Regierungen zu ihren gunsten einzelne, allerdings wirkungslose, Verordnungen erliefsen.

Bei diesen Industrien tritt die Bedeutung, die Herrschaft des Unternehmers auf's deutlichste hervor; sie sind hierher verpflanzt worden, nicht hier entstanden. Gerade im Gegensatz hierzu entwickelte sich gleichzeitig auf dem Plateau des mittleren Schwarzwaldes von Lenzkirch bis Hornberg eine durchaus volkstümliche Bauernindustrie, die ungeachtet ihres Ursprunges sich alsbald den weitesten Absatzkreis zu erobern trachtete; sie ist die merkwürdigste Erscheinung in der gesammten gewerblichen Entwicklung unseres Landes.

Die Hausindustrie im südlichen Schwarzwalde hing mit der dort üblichen Güterzersplitterung zusammen: der ansässige Bauer verfügte über viele überschüssige Zeit. Die des mittleren ist ebenfalls eine Folge der dort herrschenden Besitzverteilung. Allmählich hatte sich hier seit dem 15. und 16. Jahrhundert das Erbrecht der geschlossenen grofsen Hofgüter verbreitet. Die erblosen Söhne, die statt Landes gewöhnlich verhältnismäfsig beträchtliche Baarmittel erhielten, sahen sich um nach anderer Beschäftigung, und die Unternehmungslustigen unter ihnen suchten ihr Fortkommen aufser Landes, aber stets in der Absicht, wieder in die Heimat zurückzukehren. Aus wohlhabenden Bauernhäusern hervorgegangen, hatten sie jedenfalls keine Lust, sich in die Abhängigkeit von Fabrikanten und Fergern zu begeben; sie nahmen lieber die »Katze« auf den Rücken und wanderten selbständig als Hausirer hinweg. Immer hatte der Hausirhandel die weit zerstreuten Höfe mit den nötigen Waren versehen; dem städtischen Handwerker stand der Bauer misstrauisch, wenn nicht feindlich gegenüber. Mit vieler Mühe, unter beständigem Widerstreben des Landvolkes, konnte erst im 18. Jahrhundert die Fürstenbergische Regierung nach der üblichen Schreiberschablone Zünfte einrichten. In der österreichischen Herrschaft Triberg erwehrten sich die trotzigen Bauern ihrer mit dauerndem Erfolg, »dieweil bei ihnen selbst manch einer gefunden werde, der etwas Künstliches zu ersinnen Verstand habe«, wie sie voll Stolz erklärten.

Nun aber kam hinzu, dass diese Landschaft von alters her bereits eine Industrie besafs, die niemals in die starren Banden des städtischen Zunftwesens geschlagen worden war: die Glasmacherei. Manche Rodungen mit Namen wie Glashausen zeigen schon im Mittelalter ihren Betrieb an; seit dem 30jährigen Kriege suchten sie dann die Landesherren in erhöhtem Mafse zu fördern. Den Glasmachern ward ein Stück Wald überlassen; wenn sie es gerodet und das Holz verbraucht, folgten ihnen die Bauern nach. Zu solchem Wanderbetriebe vereinigten sich damals im Hochgebirge die Interessen des Gewerbes und der Landwirtschaft. Wie es in den älteren Gewerkschaften der Bergleute der Fall gewesen, arbeiteten an einem Ofen vereinigt mehrere Meister mit ihren Gesellen, jeder auf eigene Rechnung. Mit diesen Glashüttengenossenschaften verbanden sich nun nach ihrem Vorbilde geordnet kleine Gesellschaften von Hausirern, die Trägerkompagnien, und sorgten für den Absatz der Ware drunten im Flachlande.

Von solchen Wanderungen war es, dass mancherlei neue Waren heimgebracht wurden, die der bäuerliche Gewerbefleifs herstellen, der Träger vertreiben konnte. Als ein Träger bei bayerischen Hausirern feinere Strohhüte fand als die seinen, ruhte er nicht eher, als bis er den sorgfältig verborgenen Ursprungsort ausfindig gemacht und dort die Kunstfertigkeit erlernt hatte. Der Wunsch, immer bessere Sorten in den Handel zu bringen, hat dann die Mitglieder seiner Kompagnie bald in die Länder Südeuropas geführt. Viel wichtiger aber war es, dass schon lange zuvor die ersten Holzuhren durch solche Träger nach dem Schwarzwalde gekommen waren. Mit gewandter Hand wurden ihre Teile nachgeschnitzt; und diese frühesten aus freier Hand gearbeiteten Uhren mit ihren Rädern und dem Wagebalken aus Buchsbaumholz, wie einige noch jetzt in Furtwangen zu sehen, sind so genau, dass man sie noch in Gang setzen kann. Bald brachten die geschickten und nachdenklichen Schnitzer mannigfaltige Verbesserungen an. Die Namen der Schotten- und Jockelesuhren erinnern noch an ihre bäuerlichen Erfinder. Die Arbeitsteilung, zu der jede Hausindustrie neigt, ward hier bald sehr gut durchgeführt, und auch hier auf ihren früheren Stufen diente sie dazu, den Erfindergeist dieser Schildermaler, Uhrenglockengiefser und Uhrenmacher anzuspornen.

Der Lebensnerv dieser Industrie blieb aber immer der Handel. Mit richtigem Gefühle hatten das die alten Schwarzwälder erfasst. Sie arbeiteten nicht für den fremden Kaufmann, sondern sie verstanden es, selber ihre Absatzwege zu beherrschen. Der Hausirhandel blieb die Grundlage dieses Betriebes. Waren, die der Hausirer gleichzeitig unterbringen

konnte, die vom Zunftzwange freigelassen waren, Glas, Uhren, Strohhüte, Schnitzereien, Bürsten, oft auch Quinquaillerien, verbanden sie mit einander. Diese Kompagnien verteilten ihre »Kameraden« planmäfsig über ganz Europa. Je nach den Kenntnissen und Fähigkeiten des einzelnen bestimmten sie ihn für einen Platz, für einen Zweig des Geschäftes. Der Anfänger erhielt wohl einen Kasten mit Uhren für sich persönlich, aber mit der Verpflichtung, sich die Kenntnis der Sprache und der Korrespondenz des Landes, in das man ihn schickte, anzueignen. Fast unmerklich gestalteten sich die ansehnlichsten dieser halbbäuerlichen Genossenschaften zu modernen Aktiengesellschaften um.

Freilich soll man nicht meinen, dass in ihnen jemals viel von einer patriarchalischen Verfassung zu spüren gewesen wäre. Die harten Köpfe der Schwarzwälder fügten sich nicht leicht dem Zwange der Genossenschaft. Parteiungen, Familieneifersucht, vor allem der Ehrgeiz einzelner unternehmender Mitglieder, die den vorsichtigeren, langsameren ihren Willen aufdrängen, machen die Geschichte jeder einzelnen dieser Kompagnien zu einem interessanten psychologischen Gemälde. Eben deshalb war aber die Verfassung eine möglichst strenge. Durch den Beschluss aller Kameraden wurde bestimmt, wer aufgenommen werden solle, auch von den Söhnen der Mitglieder wurde selten mehr als einer zugelassen, gemeinsam wurde der Gewinnanteil des einzelnen festgestellt. Jeder musste sich auf den Platz begeben und ihn verlassen, wie es die Kompagnie anordnete. In der Regel sollte ein jeder im Verlaufe bestimmter Zeit nach der Heimat, nach Lenzkirch, Neustadt, Furtwangen zurückkehren, und nur dort durfte er Weib und Kind haben, damit er auch wirklich echter Schwarzwälder bleibe: »Alles Karessiren und Familienerzeugen im Ausland ist den Kameraden verboten« hiefs es wohl in den Statuten. Und dies Ziel ist erreicht worden: in allen Hauptstädten, auf allen Landstrafsen Europas und bald auch Amerikas waren die Söhne des Schwarzwaldes zu finden; aber immer behielten sie den Gedanken im Herzen, im Alter in behäbigem Wohlstand in ihren heimischen Bergen zu weilen.

Ueberblicken wir das Gesammtergebnis der bisher verfolgten Entwicklung: Unsere oberrheinische Ebene und namentlich unser Schwarzwald waren im Laufe des 18. Jahrhunderts ein industrielles Land geworden; die gewerbliche Beschäftigung einer wesentlich ländlichen Arbeiterschaft, der Handel mit Industrieprodukten ins Ausland waren zu Grundsäulen unseres Wohlstandes geworden. Wir mögen diese Entwicklung sogar glänzend nennen, hätte sie nur nicht auf so gar schwachen Füfsen gestanden. Denn sie trug in sich alle Zeichen der Zersplitterung Deutschlands, seiner elenden politischen und sozialen Verhältnisse. Weil der Industrielle im nächsten Nachbar über der Landesgrenze den eifersüchtigen Feind, der seinem Geschäfte den Garaus zu machen trachtete, erblicken musste, deshalb suchte er fremde Länder auf; weil dort kein Staat hinter ihm stand, weil er schmiegsam keine Nationalität zur Schau trug, wusste er sich überall anzupassen, ward er überall geduldet; weil er daheim mit dem Zunftwesen seinen Pakt schliefsen musste, fabrizirte er nur Handelsware und blieb dem Bürgertum, das er hätte verjüngen sollen, fast überall fremd. Der grofse Sturm, der über Europa hinwegfegte und mit dem alten politischen und sozialen Zustand aufräumte, musste daher auch vorläufig dieser Industrie ein Ende bereiten.

Schon zeigte sich bereits vor der Revolution, dass auch eine innerliche Umwandlung mit der Fabrikation und dem Handel vor sich gehe.

Der ungeheure Fortschritt, der in den Textilgewerben durch die Einführung der Maschinenarbeit gemacht wurde, machte sich auch bei uns sofort bemerklich. Alsbald eignete sich die Calver Kompagnie ihn an; aber damit musste auch die Frage für sie entstehen, ob sie das Vertragsverhältnis mit der Hausindustrie aufrecht erhalten könne. Und während der Engländer seine Leistungsfähigkeit in der Fabrikation ins ungeheuere steigerte, wusste er seine Ware auch in neuer Weise unterzubringen. Bedenklicher noch als die Erfindung der Maschinen erschien den süddeutschen Fabrikanten die des Handlungsreisenden. Sie waren bisher gewöhnt gewesen, dass alles gethan sei, wenn sie auf den grofsen Messen in Frankfurt, Zurzach, Bozen, Sinigaglia achtunggebietend auftraten. Jetzt mussten sie finden, dass in der Zwischenzeit der englische Reisende ihnen schon die Bestellungen vorweggenommen hatte.

Anderen Zweigen der Industrie, namentlich den Pforzheimern, brachte allerdings die französische Revolution eine kurze Blüte. Die Kunstindustrie Frankreichs war durch sie nahezu zerstört worden, der Luxus aber, namentlich der, welcher sich mit rasch wechselnden Surrogaten begnügt, war in den Tagen aufs höchste gestiegen. Das waren gute Tage für Bijoutiers, Seidenband- und Stickereifabrikanten.

Aber als die gewaltige Faust des Imperators das alte Reich zerschlug und aus den Trümmern neue Staatsbildungen zusammenschweifste, da erlagen alle diese Ansätze. Der Rheinbund verband seine Mitglieder nur durch den gemeinsamen Gehorsam gegen den Protektor; im übrigen herrschte unter ihnen erbitterte Eifersucht; und da sie eben erst in sich zur Zolleinheit gelangt waren, sprach sich diese vor allem im wechselseitigen Zollkriege aus. Bayern war grofs genug, um seinen wenigen Industrieplätzen, namentlich Augsburg, ein leidliches Absatzgebiet zu gewähren; aber das neue Grofsherzogtum Baden war in der traurigsten Lage. Erst 1812 waren die inneren Schwierigkeiten so weit überwunden, dass es überhaupt nur zur einheitlichen Zolllinie gelangte; und was konnte auch dann dieser Industrie, wie wir sie kennen gelernt, der inländische Markt gewähren! Napoleon dachte nicht daran, die Klientelstaaten an den Vorteilen des Weltreiches teilnehmen zu lassen. Gerade auf ihnen lastete sein französisch-italienisches Protektionssystem am schwersten. Als nun auch die Hansastädte und die deutsche Seeküste Frankreich verfielen, als die Kontinentalsperre auch gegen Russland durchgeführt wurde, da erhielten Bijouterie und Textilindustrie den Todesstofs. Es war den Schweizern kaum zu verdenken, wenn sie jetzt erklärten, für die wenigen Bestellungen, die ihnen zukämen, wollten sie wenigstens noch ihre Landsleute beschäftigen. Ein badischer amtlicher Bericht bemerkte damals: nur noch eine einzige Fabrik im Lande blühe, — sie stellte Militärtuche her.

Einzig und allein die Schwarzwälder verstanden es, sich leidlich auch durch diese Kalamität hindurchzudrücken. Wer es fertig gebracht hatte, mit einem halben Zentner Silbergeld — denn sie zahlten immer in grober Münze — neben dem Warenpacken auf dem Rücken selbst durch die Revolutionsheere durchzukommen, der fand sich schliefslich überall zurecht.

Aus dieser schlimmen Zeit blieb der badischen Bevölkerung, blieb den wenigen Industriellen, die sie überstanden, blieb den Gelehrten und Beamten des Landes ein einmütiger Wunsch: die vollständigste Handelsfreiheit hergestellt zu sehen. Baden war ein langgestrecktes Grenzland; als Durchgangspunkt eines lebhaften Handels, im engsten Anschluss an seine beiden kapitalkräftigen Nachbarn, Frankreich und die Schweiz, schien es allein gedeihen zu können. Die Besten fühlten wohl, was man in der Anlehnung an Deutschland besitze; sie setzten trügerische Hoffnungen auf den deutschen Bund; aber sie schrieben ihm die Aufgabe zu, dies ihr Ideal zu verwirklichen. Das ist die Gesinnung, welche in der berühmten im Jahre 1817 den Mächten unterbreiteten Denkschrift des bedeutendsten Volkswirtes und Staatsmannes, den Baden damals besafs, Nebenius, zum Ausdruck kam.

Auf anderen Wegen, durch das Vorgehen Preufsens, an das sich allmählich die Mittelstaaten angliedern mussten, wurde das Ziel des Zollbundes erreicht. Es ist erklärlich, dass ihm die badische Bevölkerung widerstrebte. Noch als Bayern und Württemberg beigetreten waren, glaubten die Kammer und ein grofser Teil der Beamten, den Widerstand aufrecht erhalten zu können. Das klägliche Scheitern des bayerisch-württembergischen Steuervereines, bei dem die Verwaltungskosten die Erträge verschlangen, schien auch für den preufsischen Zollverein eine üble Vorbedeutung; und überall hin eher als nach dem deutschen Osten waren bisher die Blicke unserer Fabrikanten gerichtet. Wie es noch so oft in Deutschland der Fall gewesen ist, verbanden sich Kosmopolitismus und Partikularismus mit einander.

Wenn Baden im Jahre 1835 doch beitrat, so war es die Gefahr völliger Isolirung, nicht zuletzt aber auch die Einsicht

von Nebenius, welche den Ausschlag gaben. Auch dieser hatte sich gegenüber einer Thatsache, die seinem ursprünglichen Projekt so wenig ähnelt, anfangs spröde verhalten; aber er hatte eher als die anderen die Zeichen der Zeit verstanden, und nach dem Abschluss des Vertrages hat sein treffliches Buch über den Zollverein am meisten zum Umschlag der Stimmung beigetragen.

Mit einer Schnelligkeit, die niemand erwartet hätte, machte der Zollverein seine ökonomischen Erfolge geltend. Das erste war, dass ein beträchtlicher Teil der Schweizer Industrie auf badischen Boden übersiedelte. Allerdings waren ihre Träger nicht gemeint, den alten Zusammenhang abzubrechen; sie hielten sich so nahe als möglich an der Grenze; und der Baseler blieb noch immer in der angenehmen Lage, von seinem Komtoir aus in halbstündiger Entfernung Fabriken in Deutschland und Frankreich, hier in Lörrach, dort in St. Louis, leiten zu können. Aber es bedeutete doch etwas, wenn sich nun in rascher Folge an der ganzen Grenze von Konstanz und Singen bis Schopfheim und Waldkirch eine Spinnerei und eine Weberei nach der anderen erhob. Unberechenbare Vorteile dankt unsere Industrie der Schweizer Intelligenz; aber der Zollverein hat sie erst fruchtbar für uns gemacht.

Fast im Augenblicke erwachte auch der Wetteifer unserer Bevölkerung. Bald gingen auch aus ihr Fabrikantenfamilien hervor, und die alte Not des Kapitalmangels war rasch gehoben, als sich nur erst die Aussicht der Verwertung des Kapitales bot. So übte auch bald Pforzheim seine bewährte Anziehungskraft auf die Fabrikanten der Goldwaren aus. Später, in seiner Bedeutung geraume Zeit verkannt, schwang sich Mannheim zum ersten Handels- und Industrieplatze Süddeutschlands auf; zuletzt, aber um so entschiedener, wandelte sich namentlich unter dem Einflusse unserer Hochschule Karlsruhe aus einer eintönigen Beamtenstadt zu einer regsamen Gewerbestadt um.

Es liegt aufserhalb des Rahmens dieser Darstellung, die industrielle Entwicklung des 19. Jahrhunderts ebenso zu verfolgen wie die des 18ten. Sie würde ein grofsartigeres, einheitlicheres Bild, als jenes war, gewähren; sie würde uns vor allem zeigen, dass jene nationale Grundlage, die dem Gewerbfleifs früherer Zeit gefehlt hat, den unseren grofs gemacht hat. Ist deshalb doch mit dem Erstehen des deutschen Reiches der staunenswerte Aufschwung der Industrie in unseren Tagen Hand in Hand gegangen. Wenn wir aber in die Vergangenheit zurückblickten, dann liegt es uns auch ob, uns des Zusammenhanges zu erinnern, in dem wir noch jetzt mit der Vorzeit stehen.

Freilich, die Frage selber, ob unsere Industrie noch in einigen lebendigen Beziehungen mit derjenigen einer Zeit stehe, die keine Dampfmaschine und keinen Telegraphen kannte, mag von vielen verneint werden; oder es wird von ihnen doch das, was wir für uns aus der Vergangenheit lernen können, auf ein geringstes Mafs beschränkt. International wie der Wettkampf der Industrie scheinen auch ihre Verhältnisse geworden zu sein. Wie oft hört man nicht von ihrer nivellirenden Thätigkeit reden, wie von der entseelenden der Maschinenarbeit! Aber der eine wie der andere Vorwurf ist nur scheinbar wahr. Wir alle wissen es, wie die Maschinenarbeit nicht nur Kräfte zu höherer Thätigkeit entbindet, die sonst in niederer festgehalten wurden, sondern vor allem: wir sehen täglich, wie in der Arbeitsvereinigung der Fabrik die Begabung der Arbeiterschaft selbst geschult und disziplinirt wird, wie der Tüchtige zu immer verantwortlicheren Stellungen emporsteigt, wie die Begabungen sich sondern und unterscheiden.

So ist es auch mit jenem anderen Vorwurf bestellt. Es bedarf nur des genaueren Zusehens, um erkennen zu lassen, wie mannigfaltig entwickelt unsere Industrie ist, wie stark in ihr die historischen Momente mitsprechen. Welche Fülle verschiedenartiger Erscheinungen bietet uns allein dieser Teil unseres Vaterlandes, wie verschieden von anderen, wie notwendig für das Gesammtbild unseres deutschen Gewerbfleifses, wie stark beeinflusst von der Vergangenheit!

Die Industrie Badens ist die eines Grenzlandes geblieben, auch nachdem Deutschland das linke Rheinufer wiedergewonnen hat. Darum hat sie sich gleichzeitig erfüllen müssen mit dem Bewusstsein, an dem Vaterlande eine starke Stütze zu haben, und mit der Erkenntnis, dass es ihr Not thut, mit den Nachbarn ein gutes Einvernehmen zu wahren. Noch immer ist für unsere badische Industrie das Verhältnis zur Schweiz das wichtigste geblieben. Hüben und drüben werden die gleichen Waren fabrizirt, die gleichen Absatzwege aufgesucht, sind selbst die sozialen Verhältnisse, mit denen der Industrielle zu rechnen hat, einander gleich. Wir können es rühmen, dass diese Konkurrenz niemals in anderer Form als in der eines löblichen Wetteifers erschienen ist.

Von alters her hat unsere badische Industrie vor allem den Weltmarkt aufgesucht, und wenn dies bei unserer Textilindustrie gegenwärtig nicht der Fall ist, so ist das kein ganz gutes Zeichen.

Das macht Mannheim zum merkwürdigsten Gegenstande volkswirtschaftlicher Betrachtungen, dass es in sich die Interessen eines grofsen Hafens, gleich unseren Seestädten, und eines binnenländischen Industrieplatzes vereinigt. So drängt sich in dem unansehnlichen Pforzheim eine ganze Weltindustrie mit ihrer oft fieberhaften Arbeit, mit ihren Schwankungen und Wechselfällen zusammen. So ist es eine Erbschaft der Vergangenheit, dass unsere Industrie, weil sie diesen Ausblick auf den Weltmarkt festhält, besonders Spezialitäten herzustellen und in diesen zu herrschen sucht: vom Goldschmuck bis zum Schnupftabak, von der Wanduhr bis zur Metallpatrone. Gerade nach dieser Richtung werden Sie auch das Gewerbe unserer Stadt entwickelt sehen.

Gespannten Auges muss daher die badische Industrie den Wechsel der Konjunkturen oder des Geschmackes, selbst in den entlegensten Weltteilen, verfolgen.

Sie muss auch überall lernen, und es ist kein Zufall, dass ihre Wendepunkte die grofsen Weltausstellungen, deren keine sie ungestraft vernachlässigen kann, gewesen sind. Von der ersten Londoner Ausstellung datirt die Neugestaltung der Uhrenfabrikation des Schwarzwaldes, als den Besuchern die Notwendigkeit einer solchen vor Augen geführt wurde. Von der Pariser und namentlich der Wiener Ausstellung leitet sich der Umschwung des Geschmackes her. Seitdem sie dort gelernt, haben die Pforzheimer nicht nur durch die Massenproduktion, sondern auch durch die Art der Ausführung ihren Ruf neu begründet.

Und hiermit hängt es zusammen, dass der Staat, der auf alles unmittelbare Eingreifen, auf alle materielle Förderung der Industrie längst Verzicht geleistet hat, eine Aufgabe im höchsten Sinne erfasst und durchführt: die gewerbliche Erziehung des Volkes. Wir sahen, wie sich das vorige Jahrhundert mit diesem Problem abgequält hat, wie es nur geringfügige Resultate zu verzeichnen hatte. Die veränderte Richtung des 19. Jahrhunderts, das fern von Sentimentalität und Ueberstürzung die Ideale der vergangenen Generation sich zu eigen gemacht hat, kommt hier besonders zur Geltung. Sie spricht sich zuerst in dem grofsartigen Programm aus, welches Nebenius in seiner Meisterschrift für das gewerbliche Schulwesen des Landes entwarf. Von seinen niedersten bis zu seinen höchsten Stufen sollte dieses eine Einheit bilden, in der Volksgewerbeschule seine breite Grundlage besitzen, die ebenbürtig neben die allgemeine Volksschule zu treten habe, in den gewerblichen Mittelschulen seinen Fortgang nehmen und in der Hochschule gipfeln. Denn auch das Polytechnikum dachte er sich vor allem als die Bildungsanstalt der Lehrer des Gewerbes. Nur schrittweise, aber heute fast vollständig ist dieser Plan verwirklicht worden. Die Volksgewerbeschule, die ergänzend neben die Lehre tritt, deren Besuch durch Ortsstatut obligatorisch gemacht werden kann und gröfstenteils gemacht worden ist, die unentgeltlich jedem Handwerks- und Fabrikslehrling offen steht, sie wird von Tag zu Tag mehr zu einer Basis unseres gewerblichen Schaffens. Sie giebt nicht nur dem Kleingewerbe neue Stützen, sie erzieht auch der Grofsindustrie den Maschinenschlosser, den Schreiner, den Dreher.

Vor allem aber sind es die spezialisirten gewerblichen Mittelschulen, die den Baugewerken, den Kunstgewerben, der Uhrmacherei, der Schnitzerei dienen, welche die Leistungsfähigkeit in ihren Fächern aufs höchste steigern, die, wie sie selber teilweise im edlen Wettstreite mit Württemberg entstanden, jetzt anderen Ländern als Vorbild dienen. Welche

Bedeutung hat es nicht allein für Pforzheim, dass ihm in dem wilden Wetten und Wagen des Konkurrenzkampfes eine Stätte gemeinsamer Förderung, allgemeinen Interesses — ein idealer Ruhepunkt möchte ich sagen — in seiner Kunstgewerbeschule bereitet ist!

Das Polytechnikum hat allerdings die Schranken, die ihm ursprünglich gezogen waren, rasch überschritten; es hat in der Pflege der technischen Wissenschaften als solcher alsbald seine Aufgabe erkannt. Hochschulen gehören keinem einzelnen Lande, sondern der Nation an. Aber dieser notwendige Fortschritt hat nicht gehindert, dass unsere Hochschule in engster Verbindung mit der Industrie des Landes geblieben ist. Unter ihren Instituten, in ihrem Lehrplane nehmen die mannigfaltigen Versuchsanstalten, die dem Gewerbe zu dienen berufen sind, die die Methoden der Wissenschaft für die Praxis nutzbar machen, die ihre Dienste jedem Ratfragenden zu gebote stellen, eine hervorragende Stellung ein, und ungelöst sind die Beziehungen, die uns mit den gewerblichen Mittelschulen verbinden. So haben wir den deutschen Gedanken aufs reichste ausgestaltet: dass der Staat aufzukommen hat für die allseitige Bildung des Volkes, und dass unter allen Arten der Verpflichtungen, die er auferlegt, die Pflicht des Lernens die edelste ist, weil sie zur echten Freiheit führt.

Am meisten unter allen Eigentümlichkeiten unserer Industrie weist jedoch die Zusammensetzung der Arbeiterschaft auf ihre Vergangenheit hin. Während man anderwärts, zumal im deutschen Norden, Stadt und Land ängstlich von einander zu scheiden suchte, so war bei uns, wie wir sahen, die gewerbliche Beschäftigung des Landvolkes der Ausgangspunkt der Industrie. Sie ist bis heute ihr sozialer Untergrund. Wenn anderwärts die alte Eifersucht von Stadt und Land noch immer nicht erloschen ist, wenn der Fabrikarbeiter in die Stadt zieht und sich vom Landarbeiter scheidet, so besteht bei uns noch immer die alte Aufgabe: alle Teile des Landes gleichmäfsig zur industriellen Thätigkeit heranzuziehen.

Mit den Mitteln des heutigen Verkehrs lässt sie sich ganz anders als früher bewältigen. Immer neue Nebenbahnen werden gebaut, nicht um die Erzeugnisse der Landwirtschaft noch etwas bequemer abzuführen, sondern um die ländlichen Arbeiterschaaren den Stätten der Industrie alltäglich zuzuführen. Zwischen den einzelnen Städten, etwa zwischen Mannheim, Heidelberg, Karlsruhe und Pforzheim, sind die Kreise ihrer Arbeitsrekrutirung beinahe ausgeteilt, so weit die Arbeiterzüge von jedem Punkt ausgehen.

Wenn Sie abends diese Räume verlassen, dann werden Ihnen die Arbeiter entgegenströmen auf dem Wege nach den Bahnhöfen oder nach den nächstgelegenen Dörfern. Wenn Sie diese selber aufsuchen, dann werden Sie in ihren langgestreckten Gassen Häuschen an Häuschen gereiht finden, und ein klein Stückchen Feld und Gartenland gewährt dem Heimkehrenden eine kurze Arbeit, die ihm zur Erholung wird, lässt niemals in ihm das bittere Gefühl aufkommen, dass er zu den Enterbten der Gesellschaft gehöre. Nie kann man ein rohes Wort vernehmen, eine rohe That sehen, wenn man auch hunderte von Arbeitern auf der Landstrafse an sich vorüberziehen lässt, wenn man auch seinen Platz in den dichtgefüllten Arbeiterwaggons nimmt. Und wenn die Fabrikmädchen nach des Tages anstrengender Arbeit auf dem Heimweg selber den Strickstrumpf vornehmen und unter lustigem Gesange vorwärts schreiten, so sieht man mit Freude, dass diesem Volke die Arbeit noch keine erdrückende, seine Kraft verkümmernde Last geworden ist. Das ist der soziale Segen unserer Güterzersplitterung, deren ökonomische Nachteile hervorzuheben sonst so nötig ist. Wer möchte bei jenen Zwerggütern noch fragen: wo die Rente bleibt? Sie erscheint in der Gesundheit und in der Gesinnung des Arbeiters; und auch hier geben die Imponderabilien den Ausschlag.

Wenn bisher der soziale Frieden bei uns immer gewahrt geblieben ist, dieser Interessengemeinschaft der Industrie mit der Gesammtheit der Bevölkerung, dieser Zuziehung des Landvolkes ist es vor allem zu danken. Und wenn es natürlich ist, dass bei diesem kurzen Ueberblick uns nur die Lichtseiten dieser ganzen Entwicklung entgegentraten, so können wir doch jedenfalls sagen: der soziale und wirtschaftliche Boden, auf dem unsere Industrie fufst, ist ein fester und gesunder. Jede Zeit bringt ihre neuen Probleme, die gebieterisch Lösung verlangen, eine jede bleibt von den Zielen, die sie sich setzt, noch immer entfernt, in einer jeden bewegt sich das Leben in unausgeglichenen Gegensätzen; aber diese inneren und äufseren Kämpfe reiben nicht die Kräfte auf, sie führen uns vielmehr vorwärts, sobald wir uns nur mit der Gesinnung erfüllen, dass das Ziel der Industrie nicht allein der materielle Gewinn des Unternehmers ist, dass ein jeder an seiner Stelle wirkt, um die vereinigte Arbeit der Nation fruchtbar zu machen.«

Vorsitzender: »Ihr lebhafter Beifall sagt mir, dass ich in Ihrem Namen spreche, wenn ich dem geehrten Hrn. Prof. Gothein den wärmsten Dank der Versammlung darbringe für seinen Vortrag, der so recht geeignet war, die Hauptversammlung zu eröffnen und in das gesegnete badische Land einzuführen.« (Bravo!)

(Fortsetzung folgt.)

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Aug. Mühle, Ingenieur, i/F. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki, Berlin W., Friedrichstr. 78.
Gust. Spormann, Ingenieur der Germania, Berlin N., Sellerstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Carl Weiland, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Ehrenfeld.

Thüringer Bezirksverein.

R. Eckardt, Ingenieur, Mainz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

K. A. Björkmann, Ingenieur, St. Petersburg, Wassili Ostrow, 6. Linie No. 37 Qu. 14.
F. Bölling, Ingenieur, London W.-Chiswick, 3 Horticultural Place.
S. Dinnermann, Betriebsingenieur der Zuckerraffinerie »Danzig«, Neufahrwasser.
Alb. Fischer, Oberingenieur, Ludwigshütte bei Sandersleben.
E. Grahn, Civilingenieur, Detmold.
Osw. Hentschel, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau i Anh.
W. Johannsen, Schiffbauingenieur, Halle a S.
F. Krause-Wichmann, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
Osw. Leonhardt, Ingenieur, Berlin S.W., Hollmannstr. 42.
Paul Ludenia, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Wöhlerstr. 1a.
Paul Mestern, Ingenieur, Rummelsburg bei Berlin.
Rob. Mix, Ingenieur bei Flammersheim & Steinmann, Köln a Rh.
H. Paulsen, Direktor der Zementfabrik, Wunstorf, Bahnhof.
J. H. Petersen, Ingenieur bei Fr. Krupp, Essen a Ruhr.
Otto Quehl, Ingenieur, Langensalza.
Otto Schleicher, Betriebsingenieur der »Kette«, deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft, Hamburg.
Louis Thiersch, Civilingenieur, Berlin N.W., Stromstr. 2.
Edm. Weber, Ingenieur, Berlin N.W., Wilsnackerstr. 10.
Alb. Zimmermann, Ingenieur bei Walz & Windscheid, Düsseldorf.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Victor Polak, Ingenieur bei L. A. Riedinger, Augsburg.

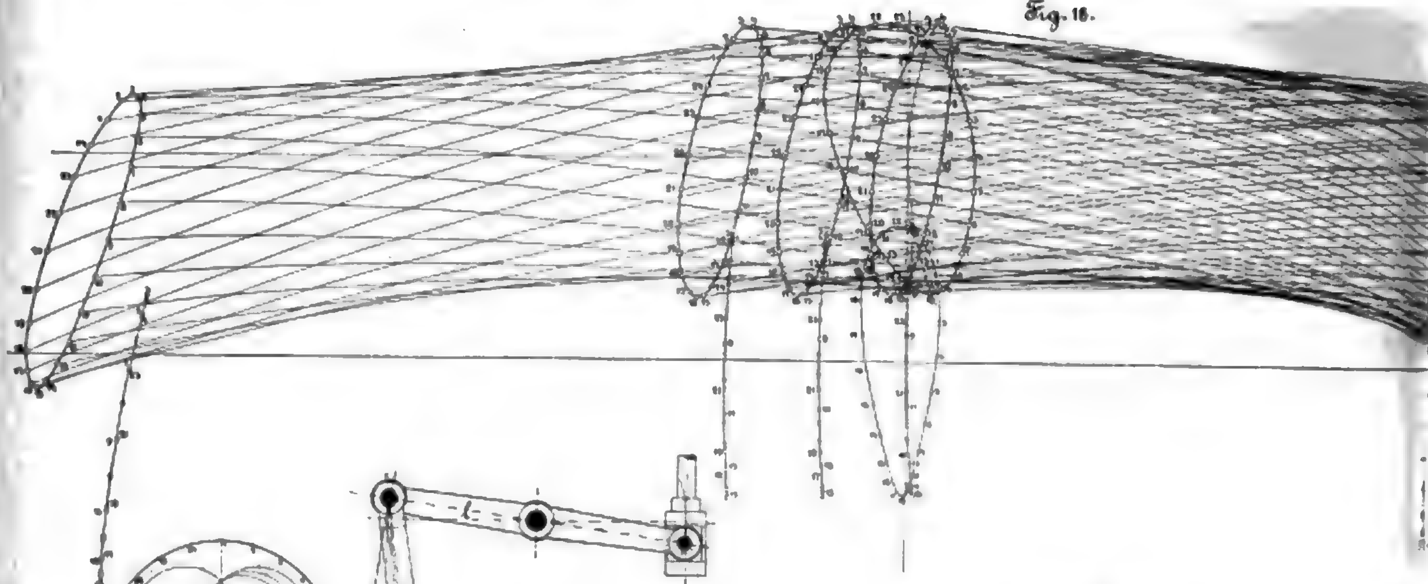
Sächsischer Bezirksverein. Zwickauer Vereinigung.

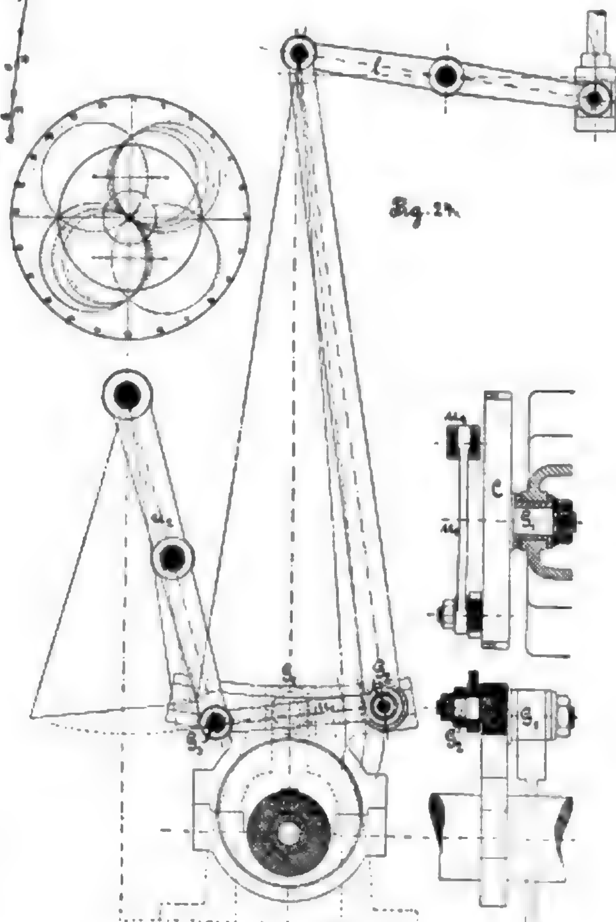
F. Jung, Inspektor, kaufm. Leiter der Bierbrauerei, Cainsdorf bei Zwickau.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6427.

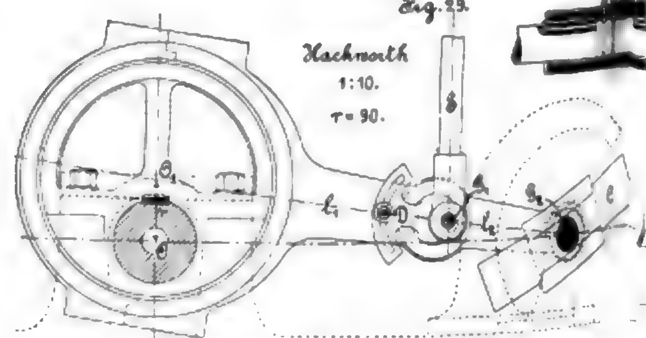
Dieser Nummer liegt bei Tafel XXXV: C. Fränzel, Neuere Schiffsmaschinensteuerungen. Weitere Tafeln sowie der beschreibende Text folgen in den nächsten Nummern.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.









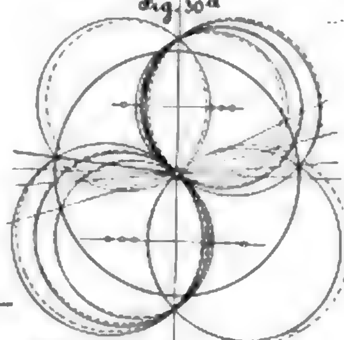
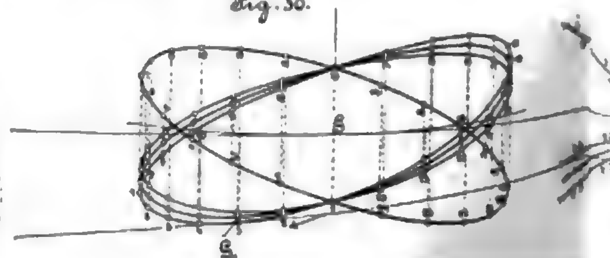


Diagramm für innenkant. abschließende Schieber



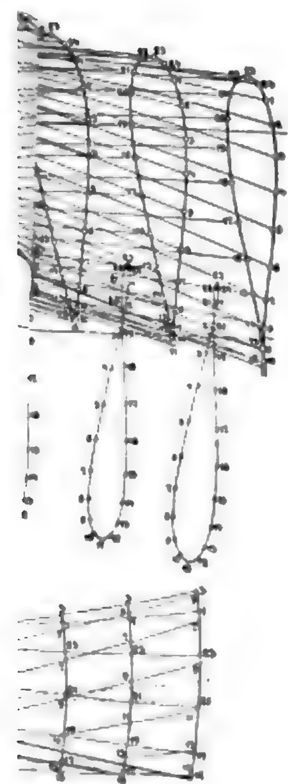
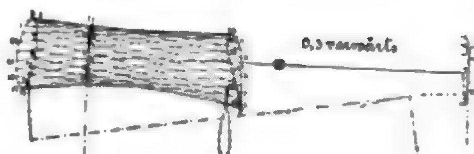



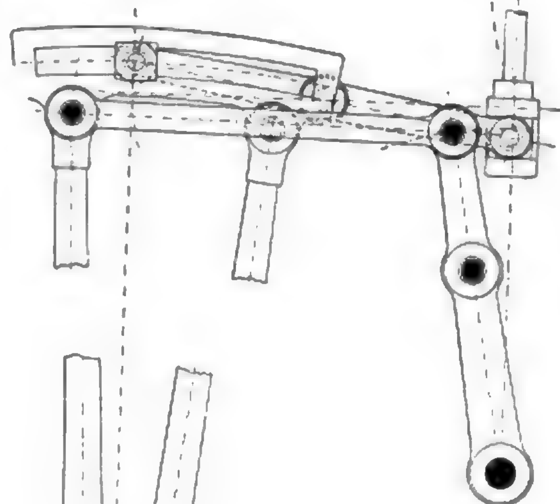
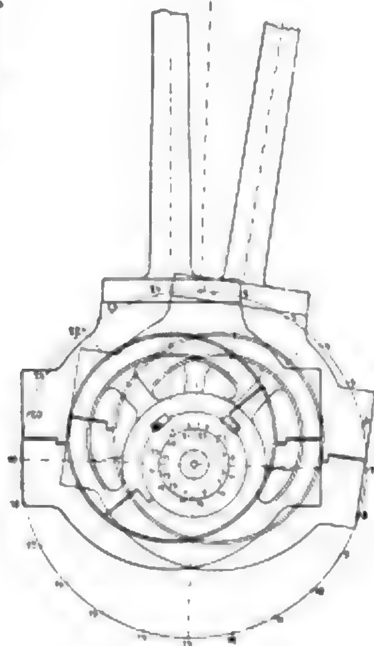
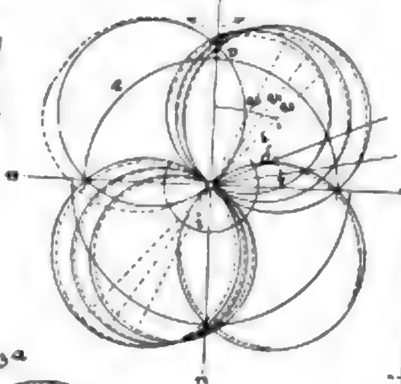
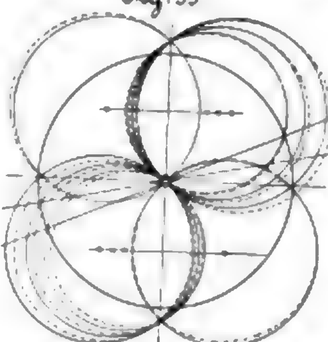
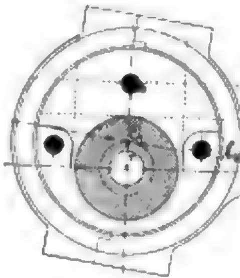
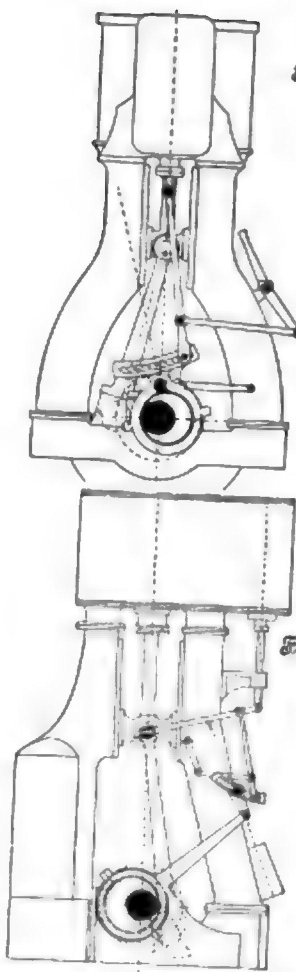
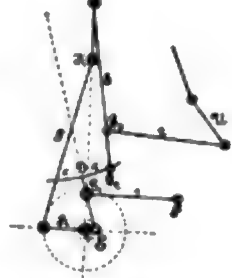
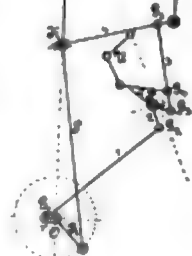
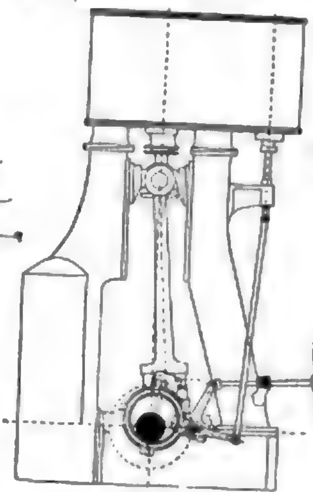
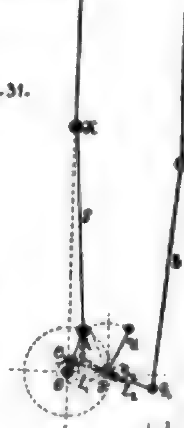
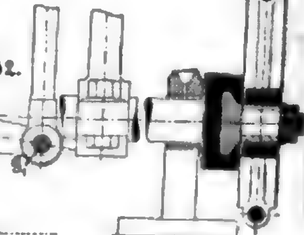
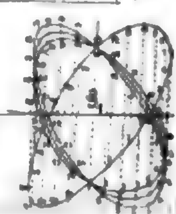
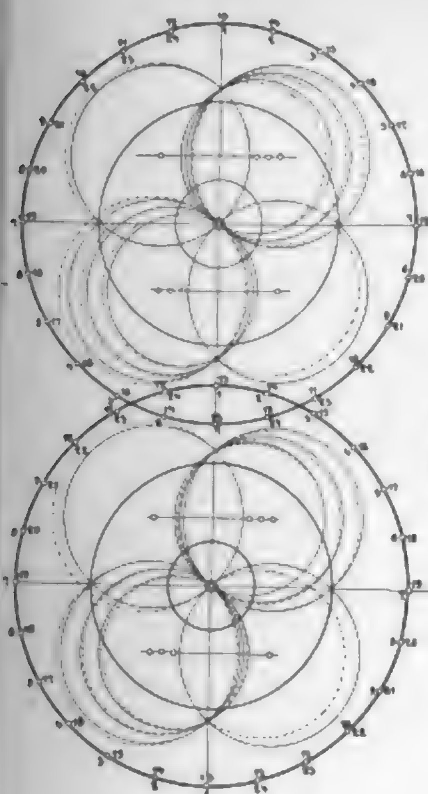
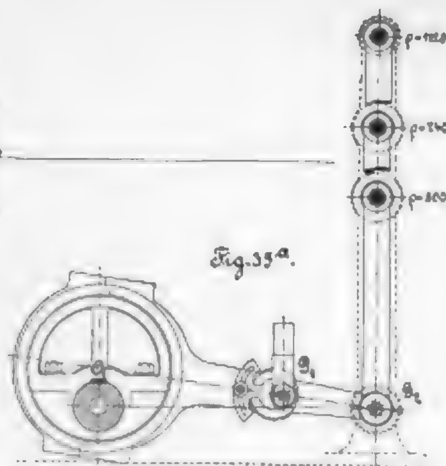
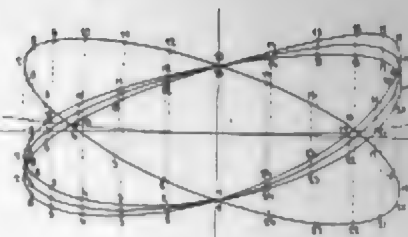
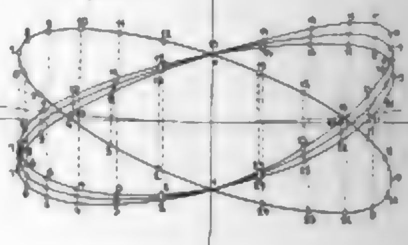
Fig. 16 a.


Fig. 16 b.

Fig. 33 a


Fig. 23

Fig. 27.
Fig. 31.
Sims Kink.

Heusinger von Waldegg.


Hackworth.

Hackworth

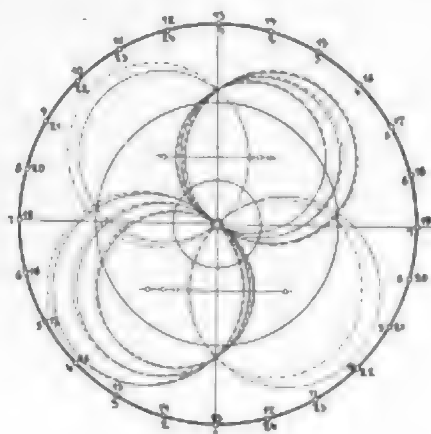
Fig. 32.

Fig. 33.


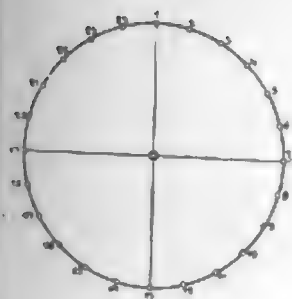


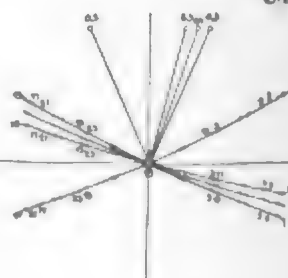

Fig. 35ª.

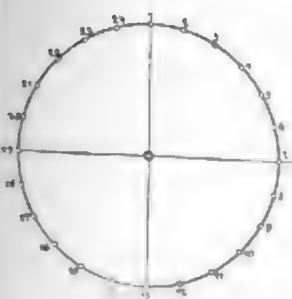

Fig. 36.

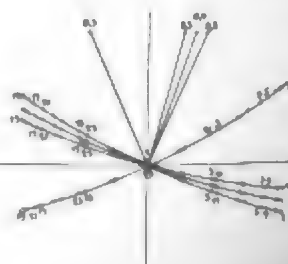

Fig. 37.

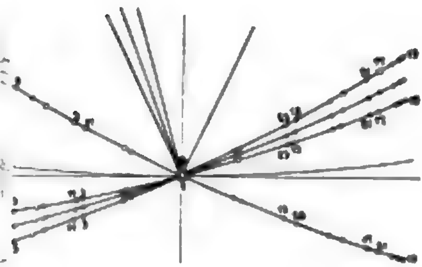


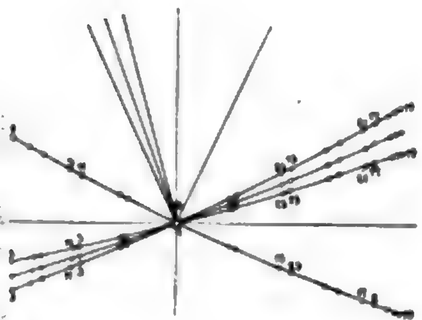


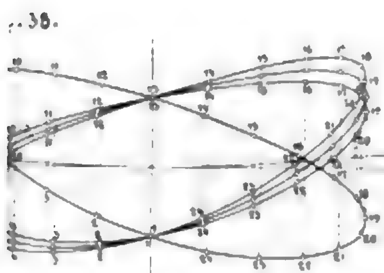

Fig. 41.

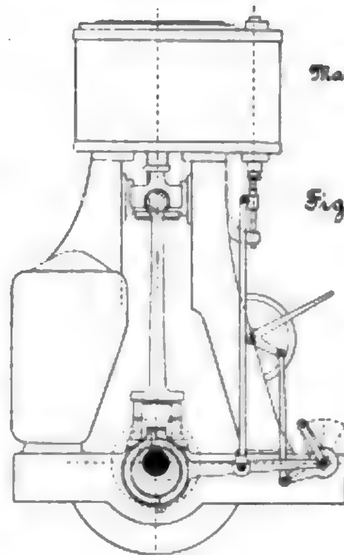


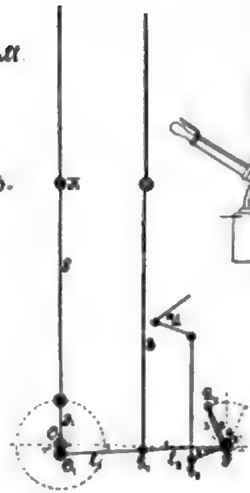

Fig. 43.

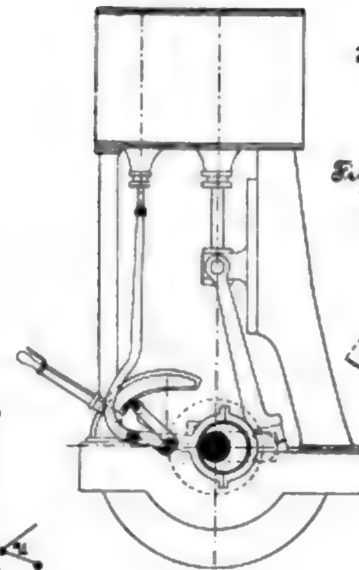


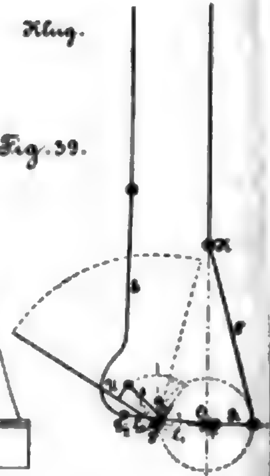


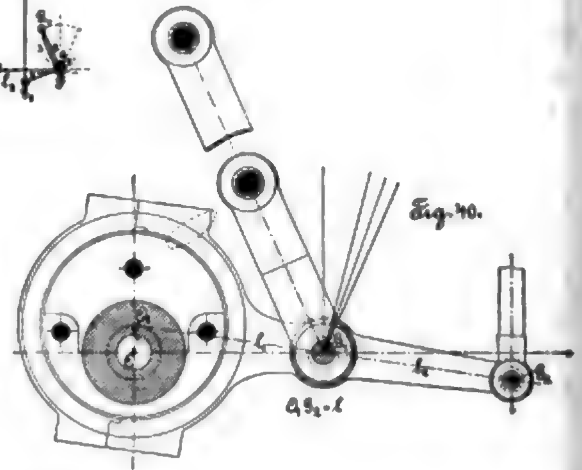


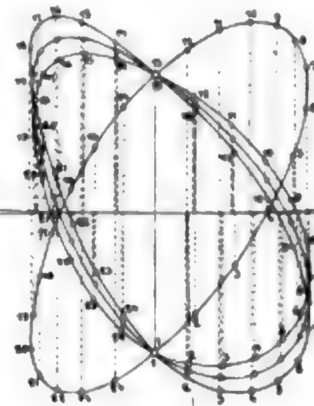

Marshall
Fig. 35.

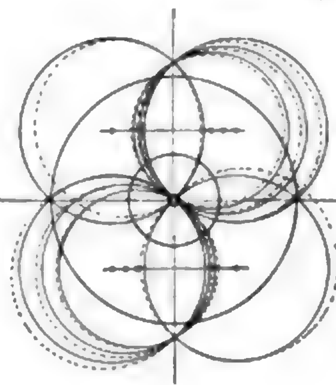


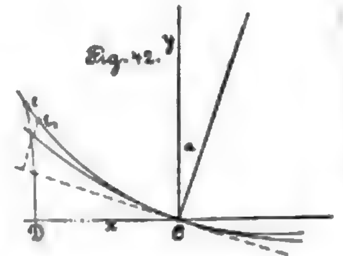


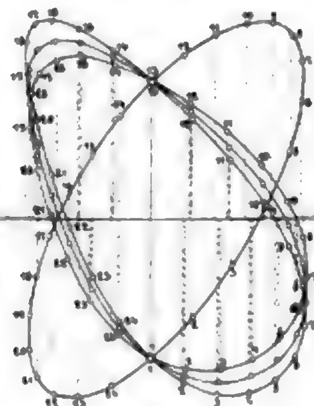

Klug.
Fig. 39.

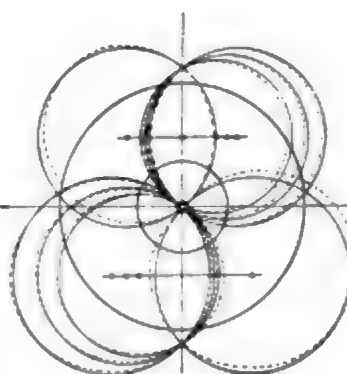

Fig. 40.



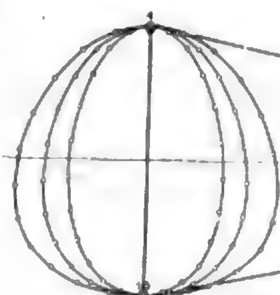



Fig. 42.









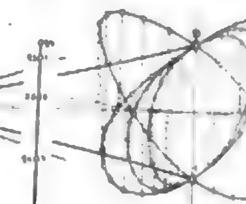
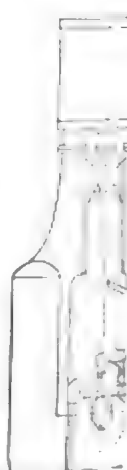
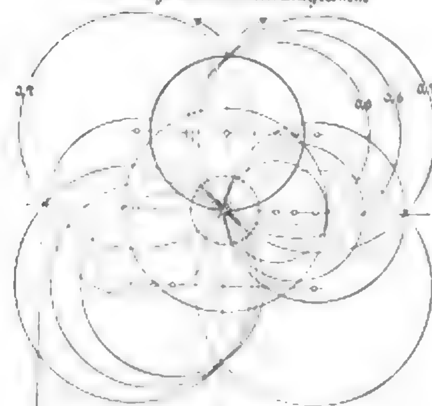


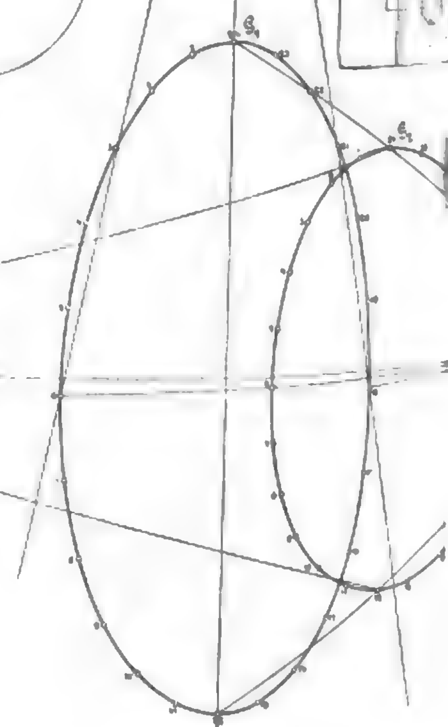
Fig. 48.

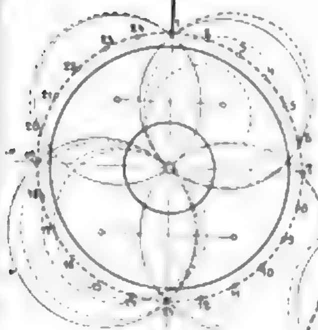
Fig. 55.

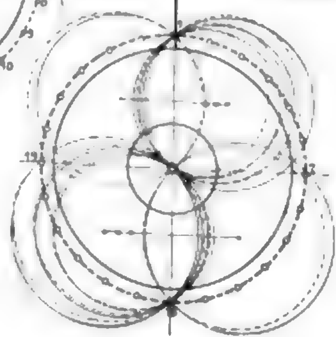






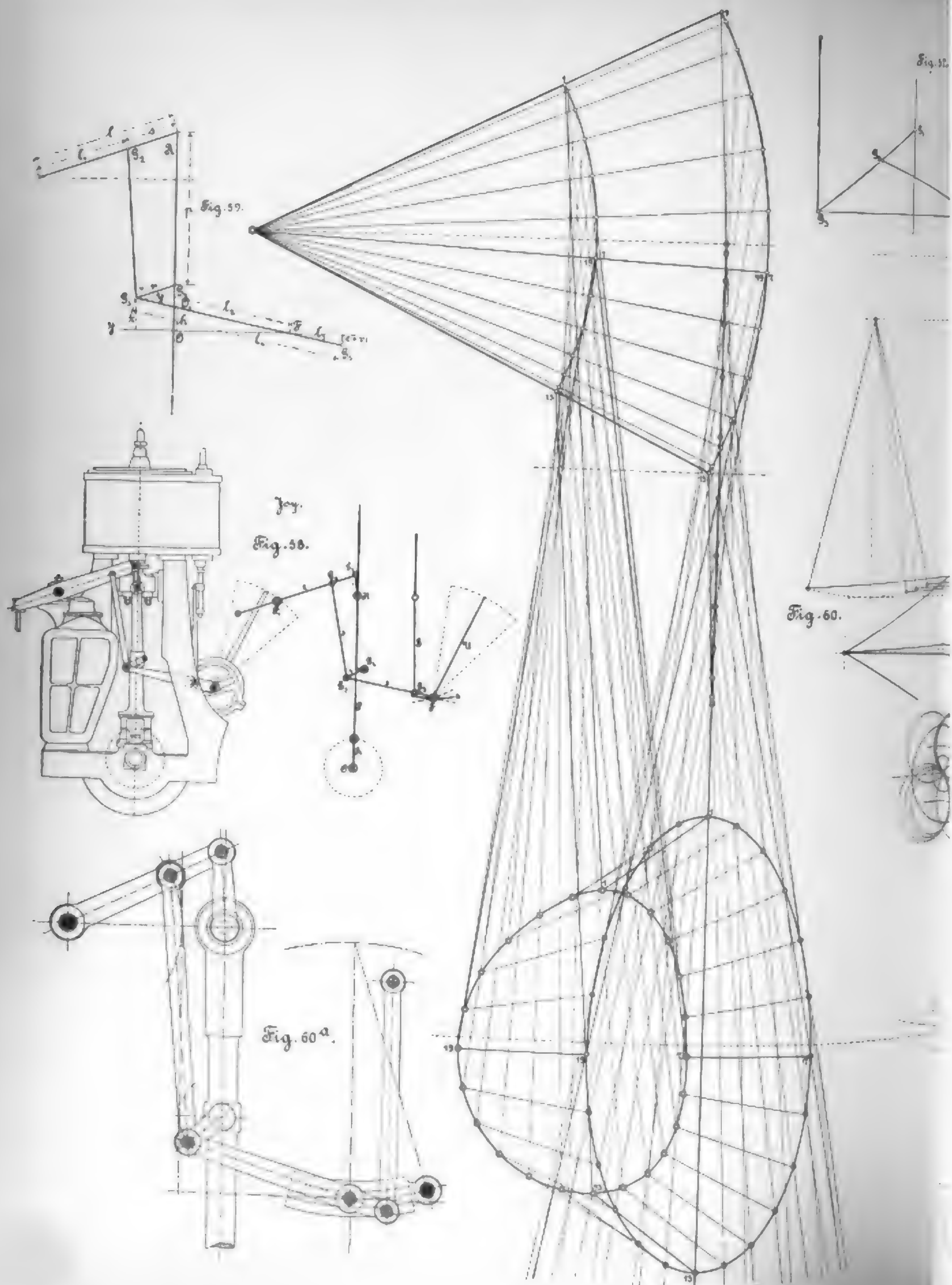


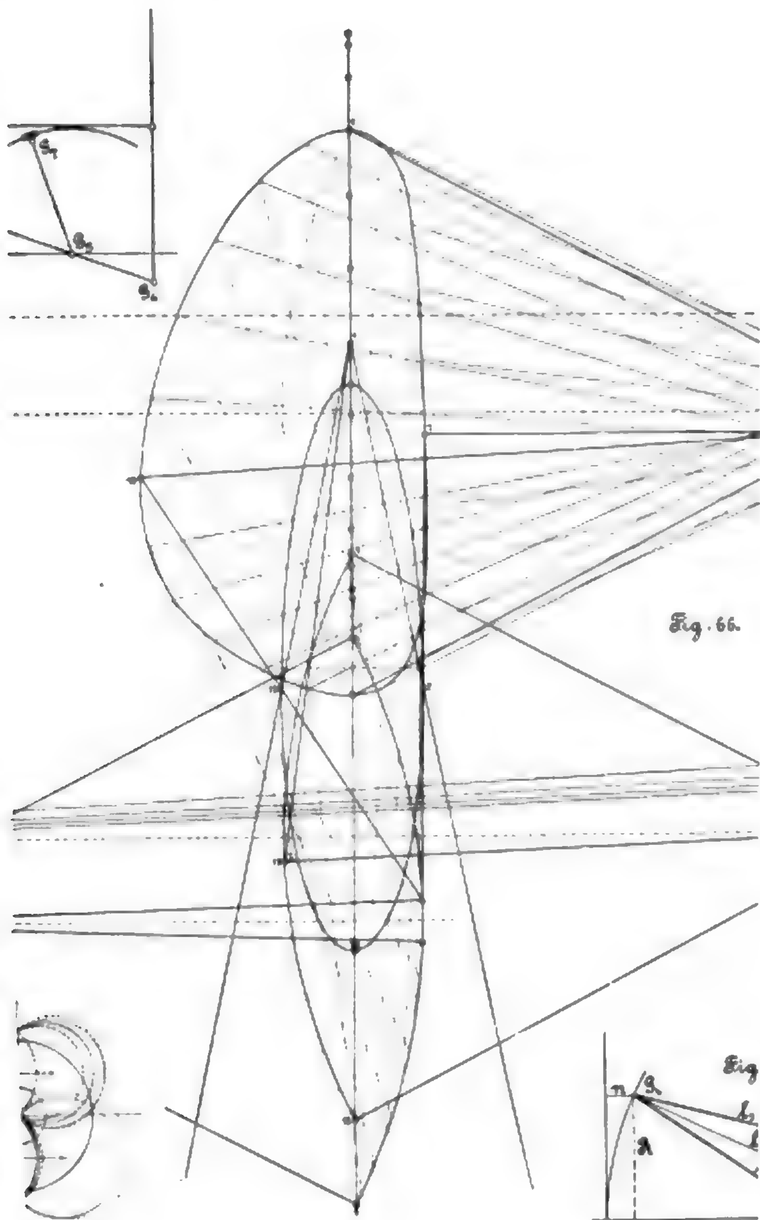


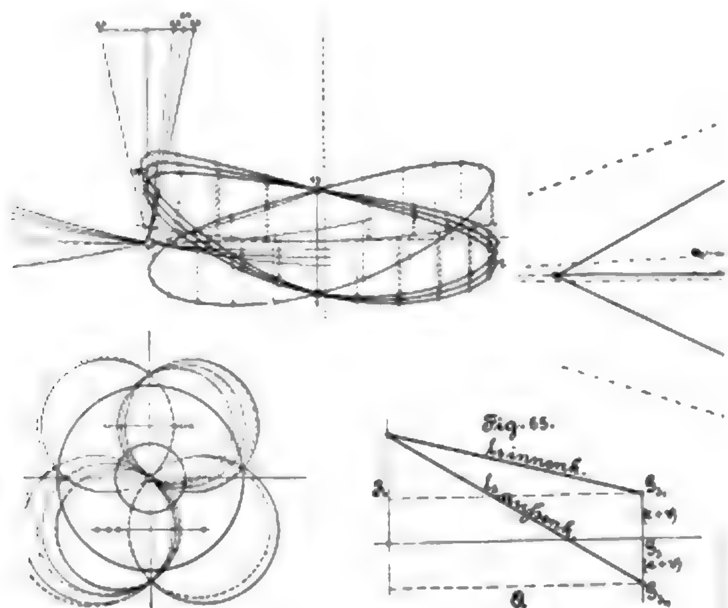




C. Främ




Fig. 66.


Fig. 65.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 19. Oktober 1889. No. 42.

Inhalt:

Neuere Schiffsmaschinensteuerungen.

Von **Curt Fränzel**, dipl. Schiffsmaschinenbauingenieur in Kiel.

(hierzu Tafel XXXV bis XXXVIII)

Auszug aus einer Preisarbeit der königl. techn. Hochschule zu Charlottenburg.

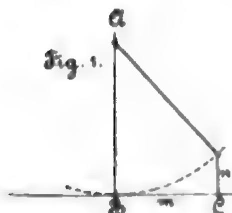
Nachstehender Aufsatz soll weniger dazu dienen, eine Theorie aller neuen Schiffsmaschinensteuerungen, die zum grofsen Teile schon zur genüge[1]) bekannt sind, zu geben, als vielmehr eine möglichst einfache, für die Praxis brauchbare Konstruktionsweise zu entwickeln.

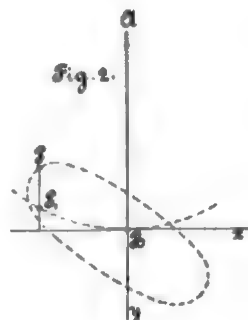
Da ich hierbei den Hauptwert auf die Berechnung und den Ausgleich der Fehlerglieder lege, möchte ich erst einige Worte vorausschicken, in denen ich die nötigsten Formeln, welche im weiteren öfters zur Anwendung kommen, erörtern will. Es handelt sich hierbei darum, an stelle der mathematisch genauen, aber verwickelten Ausdrücke für die Praxis brauchbare, möglichst einfache zu setzen.

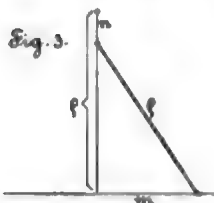
Hierher gehört z. B. die Ermittlung des Fehlergliedes einer Stange, welche aus ihrer Mittellage heraus zur Seite geschwungen wird.

Graphische Bestimmung, Fig. 1 (im Text).

Gesucht das Fehlerglied n bei einem Seitenausschlag m. Schlage mit AB um A einen Kreis, errichte in C eine Senkrechte; dann ist n das Fehlerglied.







[1]) Z. 1886 S. 494, 969; 1887 S. 254; 1886 S. 989; Engineering, Jahrg. 1886 II S. 278 bis 281 und 360.

Dies Verfahren soll zur Bestimmung des Schieberweges aus den Punktkurven der verschiedenen Steuerungsdiagramme benutzt werden; z. B.:

Der freie Endpunkt der Schieberstange AB beschreibe die in Fig. 2 (im Text) gezeichnete Bahn. Es soll die Auslenkung des Schiebers aus seiner Mittelstellung für den Punkt P gefunden werden.

Man schlage mit AB um A einen Kreis und fälle von P ein Lot auf die x-Achse; dann ist PP_1 die Auslenkung des Schiebers aus der Mittelstellung.

Die analytische Berechnung ist folgende:

$$n = \varrho - \sqrt{\varrho^2 - m^2};$$

s. Fig. 3 (im Text); daraus folgt, wenn man diese Gleichung nach ϱ hin auflöst

$$\varrho = \frac{m^2}{2n} + \frac{n}{2}.$$

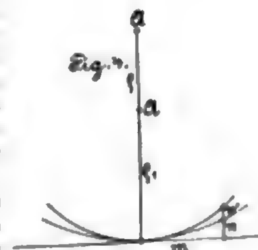
Da bei den weiteren Untersuchungen der Faktor $\frac{n}{2}$ im Vergleiche zu $\frac{m^2}{2n}$ bezw. ϱ stets verschwindend klein ist, so lange es sich um verhältnismäfsig kleine Ausschläge handelt, so kann man ihn vernachlässigen, wodurch die obige Formel wesentlich vereinfacht wird. Sie geht dann über in

$$\varrho = \frac{m^2}{2n}$$

und daraus nun wieder

$$n = \frac{m^2}{2\varrho}\,^{1)} \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Hieran möchte ich noch eine Formel schliefsen, die zur Bestimmung des Radius eines Kreises dient, welcher bei einem gleichen m ein um ein gegebenes Mafs gröfseres oder kleineres n haben soll, als ein bekannter anderer Kreis hat.



Gegeben der Kreis A mit den Ausschlägen m und n, Fig. 4 (im Text). Gesucht ein Kreis mit den Ausschlägen m und $n \pm n_1$.

[1]) d. h. Parabel statt Kreis!

Nach Formel (1) ist

$$n = \frac{m^2}{2\varrho};$$

das gesuchte Fehlerglied des neuen Kreises ist aber jetzt $n_2 = n \pm n_1$, also

$$n_2 = \frac{m^2}{2\varrho} \pm n_1 = \frac{m^2}{2\varrho_1},$$

worin ϱ_1 = Radius des gesuchten Kreises und daraus ϱ_1,

$$\varrho_1 = \frac{m^2 \varrho}{m^2 \pm 2\varrho n_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Anwendung obiger Formeln.

Gesucht das Fehlerglied der Pleuelstange. m ist hierin, s. Fig. 5 (im Text), $= R \sin\omega$; daraus

$$n = \frac{R^2 \sin^2\omega}{2\,l}.$$

Setzt man hierin $l = q\,R$, so geht diese Formel über in

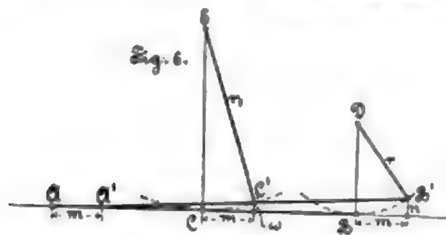
$$n = \frac{R \sin^2\omega}{2\,q},$$

also z. B. für die vorliegende Maschine (zu welcher alle späteren Diagramme gehören), wo $q = 5$, wird

$$n = \frac{R}{10}, \text{ wenn } \omega = 90^0.$$

Ausgleich der Stangenlängen.

Der Punkt A der Stange $\overline{AB}$ bewege sich in der X-Achse, Fig. 6 (im Text), werde also weder gehoben noch gesenkt.



Im Punkte C führe ein Kreislenker von noch zu bestimmender Länge. In B greife die Stange r an mit D als festem Punkt. Wie grofs muss r_1 sein, damit der Endpunkt D der Stange r in Ruhe (d. h. annähernd) verbleibe?

Die Stange bezw. der Punkt B werde nach B_1 verschoben. Die Ausschläge seien dann m und n. Den gleichen Ausschlag m hat (bei Vernachlässigung des Fehlergliedes der Stange AB) auch r_1; n_1 desselben ist aber nun

$$n_1 = \frac{\overline{AC}}{\overline{AB}} \cdot n,$$

also nach Formel (1)

$$r_1 = \frac{m^2}{2\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}\,n}$$

und ferner

$$r = \frac{m^2}{2\,n};$$

daraus folgt nun

$$r : r_1 = \overline{AC} : \overline{AB} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Dies läst sich auch noch auf andere Weise zeigen: Der Punkt C beschreibt annähernd eine Ellipse von den Halbachsen r und und $r\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}$. Der Krümmungsradius für den Punkt C in Mittellage ist aber dann

$$r_1 = \frac{r^2}{r\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}} = \frac{r}{\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}}$$

und daraus wieder

$$r : r_1 = \overline{AC} : \overline{AB}.$$

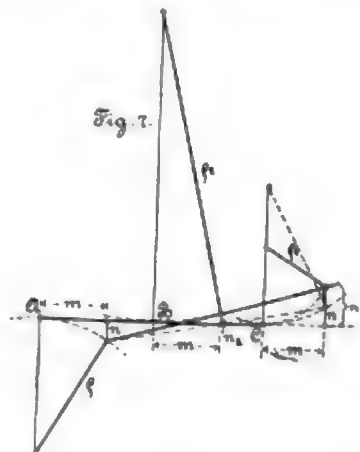
Ferner möchte ich an dieser Stelle noch ein Kapitel besprechen, das manchem wohl willkommen sein dürfte, da fast nirgend etwas für die Konstruktion darüber zu finden ist. Es sind dies die

Gerad- und Kreisführungen.

Im Verlaufe der weiteren Rechnungen wird es sich dann und wann herausstellen, dass gerade Kulissen oder sehr grofse Kreislenker nötig werden, deren Ersetzung durch andere Gerad- und Kreisführungen wünschenswert erscheint.

Die gewöhnlichen Lemniskoidengeradführungen sind zu bekannt, als dass sich noch neues darüber bringen liefse.

Im nachstehenden ist versucht worden, diese Geradführungen in Kreisführungen von grofsem, aber bestimmtem Radius umzuwandeln. Zu diesem Zwecke wurde die gewöhnliche Lemniskoidengeradführung, s. Fig. 7 (im Text), benutzt.



ϱ und ϱ_1 seien die vorläufig gleichgrofsen Radien der Führungskreise. AC sei das Verbindungsstück; die Führung selbst erfolge in der Mitte B. Gefordert wird eine Kreisführung von B mit ϱ_2 als Radius.

Man denke sich das ganze System von der Mitte um m ausgelenkt; dann werden die dazugehörigen $n = \frac{m^2}{2\varrho}$ beider Kreise gleich (d. h. annähernd), aber entgegengesetzt sein. Ein Kreis vom Radius ϱ_2 würde aber hierbei ein zugehöriges $n_2 = \frac{m^2}{2\varrho_2}$ erhalten haben.

Dies müsste die Ablenkung von B sein. Da nun aber B in der Mitte von AC liegen soll, so müsste, wenn der Kreis mit dem Mittelpunkt nach oben liegt, der Punkt C um $\frac{m^2}{\varrho_2}$ gehoben werden. Dies käme also noch zu $\frac{m^2}{2\varrho}$ hinzu.

Es ist daher nach Formel (2) ϱ_1 des neuen Führungskreises

$$\varrho_1 = \frac{m^2 \varrho}{m^2 + 2\varrho\frac{m^2}{\varrho_2}} = \frac{\varrho\varrho_2}{\varrho_2 + 2\varrho}.$$

z. B.

$$\varrho = 10 \text{ cm}, \qquad \varrho_2 = 50 \text{ cm};$$

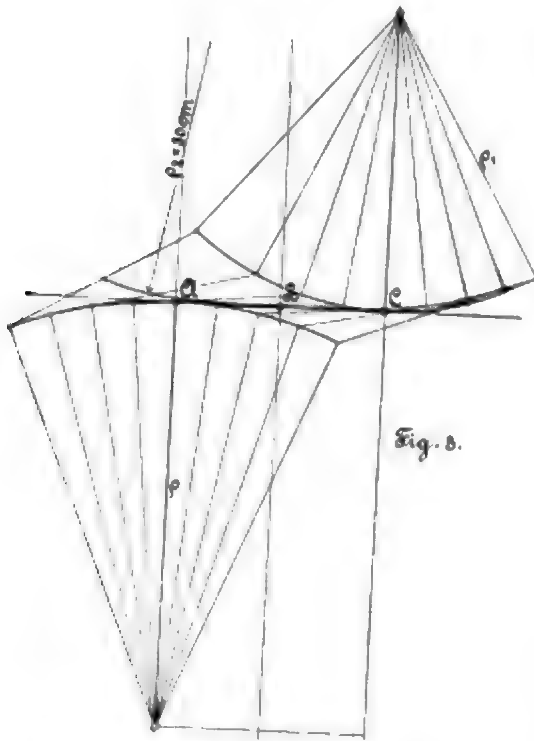
daraus

$$\varrho_1 = \frac{10 \cdot 50}{50 + 20} = \infty\, 7 \text{ cm}; \text{ s. Fig. 8 (im Text).}$$

Diese Kreisführung kann aber nur auf kurze Strecken einige Genauigkeit besitzen, da der obere Kreis sehr klein wird, und daher bald die Fehler zu bedeutend werden. Es ist also nötig, sie etwas umzuformen.

Als Grundlage ist wieder die alte Geradführung gedacht; aber anstatt die Kreisführung daraus durch Verkürzen oder Ver-

längern (wie man es ja auch machen könnte) der Führungsradien ϱ und ϱ_1 zu erzielen, lasse man diese jetzt unberührt und verschiebe nur den Punkt B auf AC.



Aus Fig. 9 (im Text) ist ersichtlich, dass

$$n_1 = \frac{m^2}{2\varrho_1}.$$

Der zu erzeugende Kreis soll aber haben

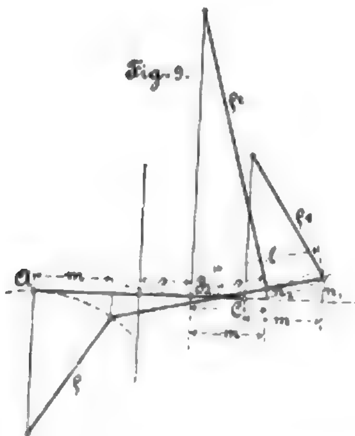
$$n_2 = \frac{m^2}{2\varrho_2}.$$

Nun verhält sich

$$n_2 : n_1 = s : l,$$

daraus

$$s = \frac{n_2 l}{n_1}.$$



Setzt man hierin die Werte für n_2 und n_1 ein, so erhält man

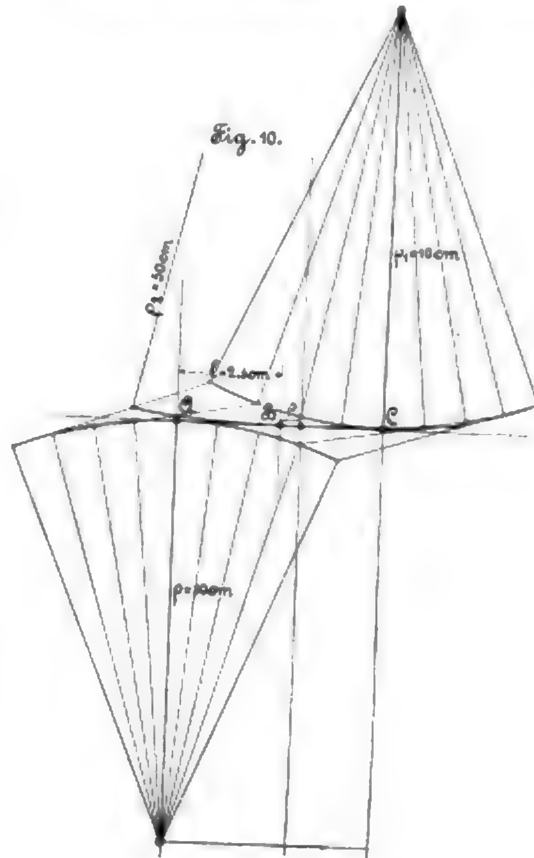
$$s = \frac{\frac{m^2}{2\varrho_2}\, l}{\frac{m^2}{2\varrho_1}} = \frac{l\varrho_1}{\varrho_2}.$$

Beispiel.

$l = 2{,}5$ cm, d. h. $AC = 5$ cm; ϱ und $\varrho_1 = 10$ cm; $\varrho_2 = 50$ cm. Es ist nach obiger Formel also

$$s = \frac{2{,}5 \cdot 10}{50} = 0{,}5 \text{ cm}.$$

Diese beiden Kreisführungen sind in Fig. 10 und 11 (im Text) dargestellt.



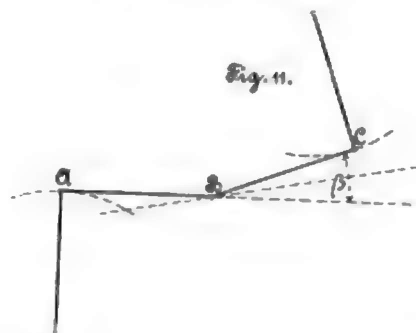


Fig. 11 (im Text) giebt das von Kirk bei seiner Steuerung angewandte Glied AC. Es ist gebrochen, und zwar beträgt in diesem Beispiele $\beta = 30^0$. Es lässt sich nichts besonderes darüber sagen, nur dass dieses System sehr gut in der Halbirungslinie des Winkels β (d. h. wenn Mittelstellung) geradführt. Vergl. Fig. 11a (im Text).

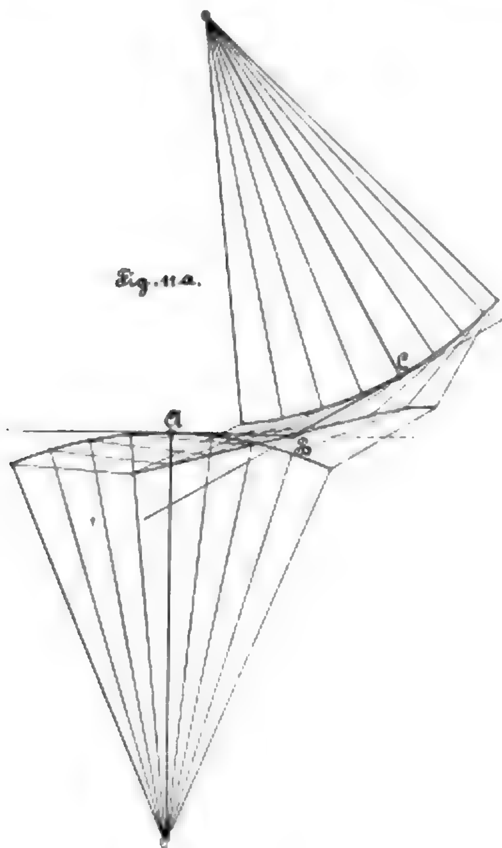
Für die Brown'sche Konchoidenführung ist ebenfalls versucht worden, einfache Formeln aufzustellen.

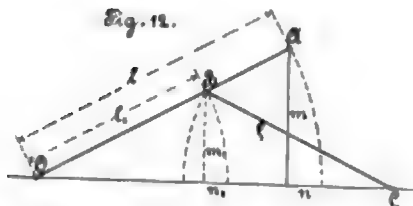
Punkt A, Fig. 12 (im Text), soll geradführen.

$$OA = l; \qquad OB = l_1.$$

Das Fehlerglied des Punktes A auf l ist also bei einem Ausschlage m

$$n = \frac{m^2}{2l}.$$





Dies muss aufgehoben werden durch die Stange BC, welche in B angreift. Der Punkt B der Stange l hat als Fehlerglied

$$n_1 = \frac{m^2}{2 l^2} \cdot l_1 = \frac{m^2}{2 l} \cdot \frac{l_1}{l}.$$

Dies giebt eine Differenz gegen das erste des Punktes A:

$$n - n_1 = n_2 = \frac{m^2}{2 l}\left(1 - \frac{l_1}{l}\right),$$

welche durch den Kreislenker $BC = \varrho$ aufzuheben ist, dessen $m_1 = m\,\frac{l_1}{l}$ wird. Daraus ergiebt sich nach Formel (1)

$$\varrho = \frac{m^2\left(\frac{l_1}{l}\right)^2}{2\left[\frac{m^2}{2 l}\left(1 - \frac{l_1}{l}\right)\right]} = \frac{l_1^2}{l - l_1}.$$

Macht man jetzt die Annahme, dass B in $^1/_3\, l$ von A entfernt liege, also $l_1 = {}^2/_3\, l$, so geht diese Formel über in

$$\varrho = \frac{(^2/_3\, l)^2}{l - {}^2/_3\, l} = {}^4/_3\, l.$$

Eine derartige Geradführung giebt Fig. 13 (im Text), wobei $l = 18$ cm; daraus $\varrho = 24$ cm. Sie führt, wie aus der Figur zu ersehen ist, recht gut und dürfte wohl die Annahme dieser einfachen Formel rechtfertigen.

Auch diese Geradführung lässt sich in eine Kreisführung umwandeln. Für $\varrho = \frac{l_1^2}{l - l_1}$ war sie geradführend. Der Punkt A soll jetzt aber einen Kreis vom Radius ϱ beschreiben. Hieraus folgt ein n_3 dieses Kreises

$$n_3 = \frac{m^2}{2 \varrho_1}.$$

Dies käme noch zu n_2 hinzu, woraus

$$n_2 + n_3 = \frac{m^2}{2 l_1}\left(1 - \frac{l_1}{l}\right) + \frac{m^2}{2 \varrho_1}$$
$$= \frac{m^2}{2}\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{l_1} - \frac{1}{l}\right)$$

und daraus nun ϱ des gesuchten Kreislenkers

$$\varrho = \frac{m^2 l_1^2}{l^2 m^2 \left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{l_1} - \frac{1}{l}\right)}$$
$$= \frac{l_1^2}{l^2 \left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{l_1} - \frac{1}{l}\right)}.$$

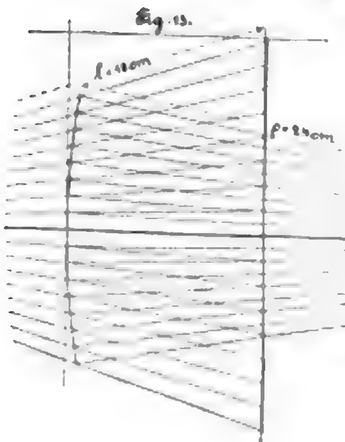
Setzt man jetzt wieder, wie oben, $l_1 = {}^2/_3\, l$, so geht diese Formel über in

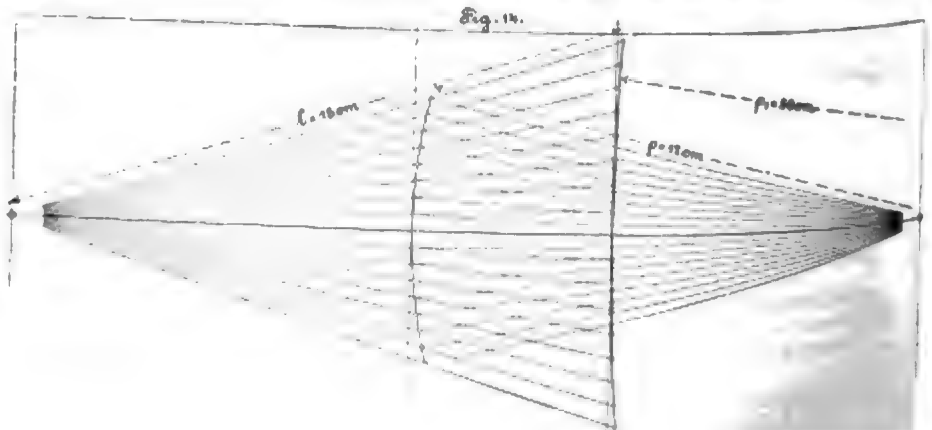
$$\varrho = \frac{4}{9\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{3 l}\right)},$$
$$= \frac{4 \cdot \varrho_1 \cdot l}{9 l + 3 \varrho_1}.$$

Eine derartige Kreisführung giebt Fig. 14 (im Text). Hierbei ist $\varrho_1 = 50$ cm; $l = 18$ cm, und daraus $\varrho = \sim 17$ cm.

Ein zweites Beispiel hierfür ist der Ersatz des Kreislenkers der Brown-Steuerung, Fig. 44a auf Taf. XXXVII, worin $\varrho_1 = 72$ cm, $l = 24$ cm und daraus $\varrho = 16$ cm sind.

Unterzieht man den Schiffsmaschinenbau der letzten zehn Jahre einer genaueren Betrachtung in bezug auf die seit dieser Zeit zur Anwendung gebrachten Schiebersteuerungen,





so wird man bemerken, dass sich ein bedeutender Umschwung darin vollzogen hat. Während vordem die Stephenson'sche und Allan'sche Kulisse fast ausschliefslich zur Ausführung kamen, findet man jetzt eine grofse Anzahl neuer Steuerungen, die man in England unter dem Namen »Radial gears« zusammenfasst. Viele derselben mögen wohl nur entstanden sein aus der Umgehung von Patenten, welche gute ältere Steuerungen noch schützten. Meistens sehen sie sich einander so ähnlich, dass man keinen wesentlichen Konstruktionsunterschied entdecken kann. Es ist daher sehr schwer, die einzelnen Steuerungen aus einander zu halten; noch schwerer ist es, eine bestimmte Definition für sie zu geben.

Um sie aber wenigstens einigermafsen zu gruppiren, soll folgende Einteilung getroffen werden, welche sie nach der Art des Antriebes unterscheidet.

1. Steuerungen mit Antrieb durch ein Exzenter.
2. Steuerungen mit Pleuelstangenantrieb.
3. Steuerungen mit Pleuel- und Kolbenstangenantrieb.

Zu 1. gehören die Steuerungen von

a) Pius Fink,
b) Hackworth,
c) Angström,
d) Marshall,
e) Klug,
f) Brown,
g) Walker und Patterson,
h) Fiedler.

Ferner könnte man hierher noch rechnen die Steuerung von Heusinger v. Waldegg, die eine Kombination von Exzenter- und Kolbenstangenantrieb ist.

Zu 2. gehören die Steuerungen von

a) Brown,
b) Brown (bekannt unter dem Namen von Joy),
c) Fox.

Zu 3. sind zu rechnen

a) Joy,
b) Kirk.

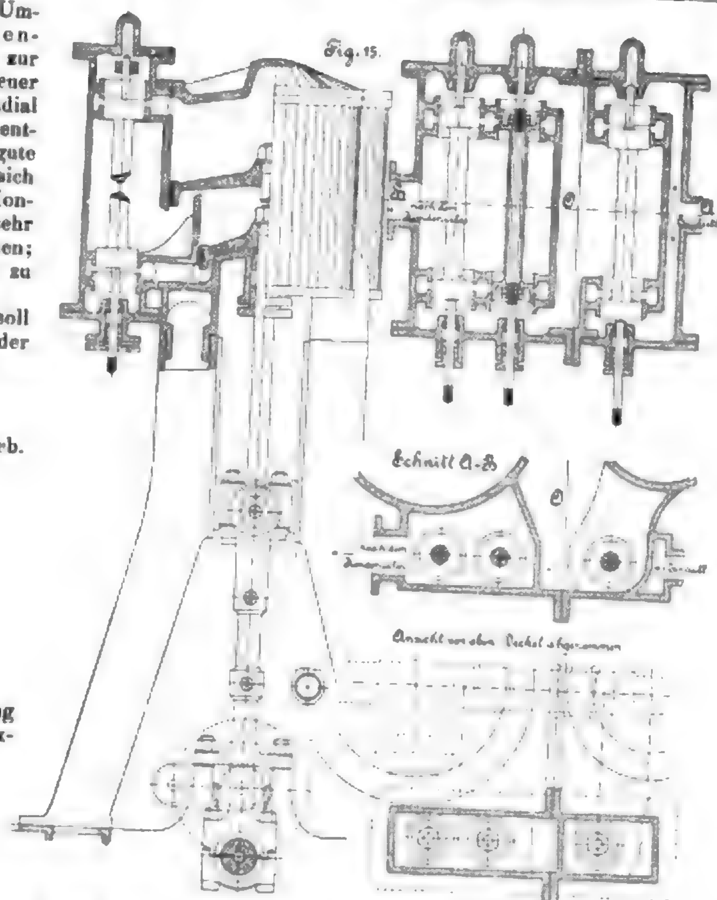
Um etwaigen Missverständnissen zu begegnen, muss vorausgeschickt werden, dass allen diesen nachfolgenden Steuerungskonstruktionen eine und dieselbe stehende Schiffsmaschine (eine sogen. Hammermaschine) zu grunde gelegt ist; sie ist nach dem Zweicylinder-Verbundsysteme gebaut, besitzt Kolbenschieber und ist nur als Versuchsmaschine anzusehen, weshalb sie ohne Rücksicht auf die übrige Konstruktion derartig ausgeführt wurde, dass sich alle nachstehenden Steuerungen (mit Ausnahme von Fig. 55) (Taf. XXXVII) in beliebiger Reihenfolge zur Anwendung bringen lassen. Im übrigen s. Fig. 15 (im Text). Um die verschiedenen Steuerungsarten bequem mit einander vergleichen zu können, wurden sie für ein und dasselbe Schieberdiagramm konstruirt.

Die für die Steuerung wesentlichen Abmessungen der Maschine sind folgende:

Kurbelradius	$R =$	20 cm
Pleuelstangenlänge	$5R =$	100 »
Cylindermitte bis Kolbenschiebermitte	$q =$	44 »
Kreuzkopf der Schieberspindel über Wellenmitte	$=$	112 »
äufsere Ueberdeckung	$e =$	27 mm
innere »	$i =$	10 »
lineare Voreilung	$v =$	3 »

Es ist, wie sich hieraus leicht erkennen lässt, ein möglichst ungünstiger Fall gewählt worden, wie er wohl selten in der Praxis vorkommen dürfte. Verlieren aber für diesen Fall die weiter unten aufgestellten Regeln ihre Giltigkeit nicht, so darf man wohl annehmen, dass sie für die weitaus meisten Fälle brauchbar sein werden.

Obgleich hier nur die neueren Steuerungen ausführlicher behandelt werden sollen, dürfte es doch der Vollständigkeit und Uebersicht halber angebracht erscheinen, mit einigen kurzen Worten auf die für diese Maschine passende Stephenson'sche Kulisse einzugehen; s. Fig. 16 (auf Taf. XXXV). Da



die Schieber seitwärts liegen, wie dies für die neueren Steuerungen erforderlich ist, musste ein Umkehrhebel eingeschaltet werden. Das Diagramm, Fig. 16 (auf Tafel XXXV), ist das der offenen Stangen, der Voreilwinkel für das Vor- und Rückwärtsexzenter beträgt 47°, die Exzentrizität = 40 mm. Die Anordnung des Gestänges ist aus Fig. 16a (auf Taf. XXXV) ersichtlich. Das Punktkurvendiagramm dieser Steuerung veranschaulicht Fig. 16b (auf Taf. XXXV) und zwar für 0,5, 0,4, 0,3 Füllung bei Vorwärtsgang und 0,5 bei Rückwärtsgang. Aus diesem wurde dann das wirkliche Schieberdiagramm, wie es in Fig. 16b punktirt eingetragen ist, entnommen zum Vergleiche mit dem angenäherten Zeuner'schen Kreisdiagramm. Die Abweichungen des wirklichen vom letzteren beruhen im wesentlichen in der Aufhängung der Kulisse. Das Fehlerglied der Pleuelstange kann ausgeglichen werden durch Verschieben des Schiebermittels, in diesem Fall um etwa 2,5 mm nach oben. Von der Wiedergabe der Sinoidendiagramme ist des beschränkten Raumes halber Abstand genommen.

I. Analytischer Teil.

Steuerungen mit Antrieb durch ein Exzenter.

Bei Besprechung der einzelnen Steuerungen kommt es darauf an, ein möglichst einfaches und dabei doch übersichtliches Diagramm zu erhalten, welches die für die Konstruktion wichtigen Bewegungen der Zwischenglieder, die zusammen dann die endgiltige Schieberbewegung erzeugen, aufweist. Um dies zu erreichen, wurde es jedoch nötig, von der sonst üblichen Bestimmung der Zeuner-Kreise abzuweichen. Um den Unterschied von dem gewöhnlichen Diagramm zu zeigen, soll dies Verfahren auch angewandt werden bei der Kulisse von

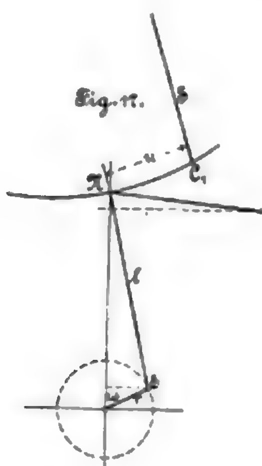
Pius Fink.

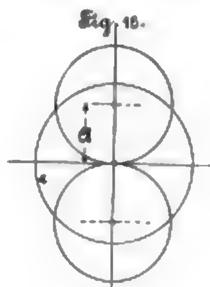
An sich ist diese Steuerung schon durch Zeuner zur genüge bekannt.

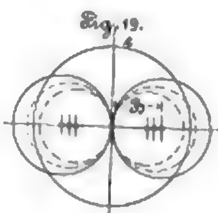
Für Schiffsmaschinen, bei denen es auf möglichst genauen Gang ankommt, dürfte wohl nur diejenige Pius Fink'sche

Kulisse zur Anwendung kommen, deren Drehpunkt N, Fig. 17 (im Text), in die Kulisse selbst fällt.

Wie bekannt, lässt sich die Bewegung eines Punktes C_1 der Kulisse in zwei Bewegungen zerlegen. Würde z. B. der Punkt C_1 mit N zusammenfallen, so würde er das Diagramm einer einfachen Exzentersteuerung geben. Sein Zeuner-Diagramm würde also das in Fig. 18 (im Text) dargestellte sein. Die Mittelpunktsordinaten des Zeuner-Kreises sind hierbei $A = \frac{r}{2}$, $B = 0$. Der Voreilwinkel beträgt in diesem Falle 90°.







Es wird aber auch das Fehlerglied der Exzenterstange NE im wirklichen Diagramm zu finden sein, d. h. der obere Kreis wird kleiner als der untere ausfallen, wie dies ebenso bei der Pleuelstange stattfindet, deren wirkliches Diagramm Fig. 20 (im Text) zeigt.

Ist aber der Punkt C_1, Fig. 17, um NC_1 vom Drehungsmittelpunkte N entfernt, so erhält er, weil die Kulisse senkrecht zur Exzenterstange steht, noch eine zweite, aus der Oscillation der Excenterstange resultirende Bewegung, welche in der gleichen Richtung wie die andere wirkt.

Liefs sich nun die Gröfse der ersten Bewegung durch $r \cdot \cos \omega$ (wobei r den Exzenterradius und ω den Drehwinkel der Kurbel bezw. des Excenters bezeichnet) ausdrücken, so ist dann diejenige der letzteren $= r \cdot \sin \omega \cdot \frac{u}{l}$ (wenn $u = NC_1$ und $l = EN$), d. h. das Zeuner-Diagramm dieser Bewegung wäre das in Fig. 19 (im Text) dargestellte. Es ist also um 90° gegen das erste gedreht.

Während das Diagramm der ersteren Bewegung für Vor- und Rückwärtsgang und für alle Füllungsgrade unveränderlich bleibt, ist das letztere in folge des Faktors u veränderlich. Es wird gröfser bezw. kleiner, je gröfser bezw. kleiner u, und es dreht sich um 180°, sobald C_1 auf die andere Seite von N zu liegen kommt.

Da aber der Punkt C_1 beiden Bewegungen gleichzeitig, und zwar in einer Richtung folgen muss, so müssen sich beide Bewegungen addiren bezw. subtrahiren. Der Schieberweg ξ wird dann

$$\xi = r \cos \omega + r \sin \omega \frac{u}{l},$$

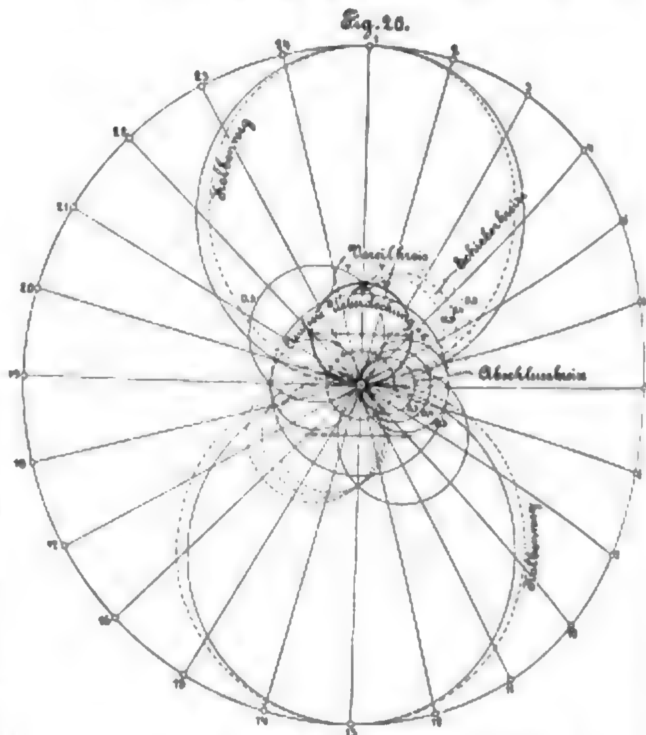
also ein Zeuner-Kreis mit den Mittelpunktsordinaten der beiden erzeugenden Kreise; es ist nämlich

$$A = \frac{r}{2} \quad \text{und} \quad B = \frac{r u}{2 l}.$$

Macht man nun das Verhältnis der Exzenterstange zum Exzenterradius gleich dem der Pleuelstange zum Kurbelradius, so werden die Fehlerglieder der Exzenter- und Pleuelstange proportional sein. Der Schieber wird dann ebenso wie der Kolben laufen, wodurch eine gleichmäfsige Dampfverteilung für beide Kolbenseiten erzielt wird.

Die verschiedenen Füllungsgrade und Gangarten der Maschine sind also abhängig von der Gröfse und Richtung der zweiten Bewegung, oder, was dasselbe ist, von der Lage des Punktes C_1. Je weiter C_1 von N entfernt liegt, um so gröfser wird die Füllung; je näher, um so kleiner. Je nachdem der Punkt C_1 auf der einen oder anderen Seite von N liegt, läuft die Maschine vor- oder rückwärts.

Das allgemeine Diagramm dieser Steuerung ist dargestellt in Fig. 20 (im Text), und zwar bedeutet der stark ausgezogene stehende Kreis den die Cosinuswerte enthaltenden konstanten Einzelkreis. Da von ihm allein die Voreilung abhängt, mag er kurz der Voreilkreis genannt werden.



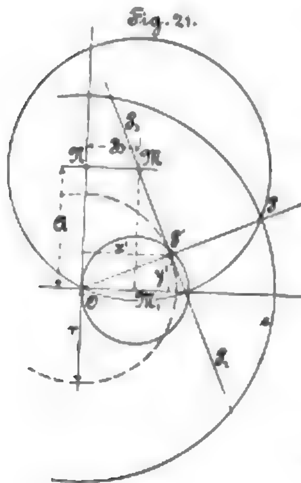
Die ausgezogenen liegenden Kreise bewirken den Abschluss des Dampfes, je nach der Stellung des Punktes C_1, und zwar gelten sie für die Füllungen 0,3; 0,4; 0,5. Von ihnen hängt also der Abschluss des Dampfes ab; sie mögen aus diesem Grunde die »Abschlusskreise« heifsen. Die endgiltigen Schieberkreise seien zur Abkürzung die ξ-Kreise genannt.

Dies Diagramm gilt auch für alle übrigen Steuerungen; es soll deshalb etwas genauer darauf eingegangen werden, da es namentlich auch für die Konstruktion einer solchen Steuerung von Wert ist, insbesondere die Gröfse der Abschlusskreise kennen zu lernen.

In diesem Falle sind die Abmessungen des Schiebers gegeben. Die äufsere Ueberlappung sei $e = 27$ mm, die Voreilung v betrage 3 mm. Es kommt also darauf an, den Voreil- und Abschlusskreis zu finden. Durch die Voreilung und Ueberlappung ist der Voreilkreis gegeben. Seine Ordinaten sind

$$A = \frac{e + v}{2}, \; B = 0.$$

Die Ortslinie aller ξ-Kreise ist also eine Gerade, parallel zur Achse, im Abstand von $\frac{e + v}{2}$. Der Abschluss soll im Punkte P, Fig. 21 (im Text), erfolgen. Geometrisch ist die Lösung sehr einfach. Man ziehe OP, halbire dies und errichte im Punkte P_1 eine Senkrechte; ihr Schnittpunkt M mit der Ortslinie NM ist der gesuchte Mittelpunkt des ξ-Kreises. $MN = OM_1$ ist demnach der Radius des geforderten Abschlusskreises, welch ersteren ich ferner mit f_1, f_2 usw. bezeichnen werde.



Analytisch stellt sich die Lösung folgendermaßen: Die Gleichung der Linie $P_2 P_3$ als Tangente an den Kreis r mit dem Radius $r = \frac{e}{2}$ ist

$$yy^1 + xx^1 = r^2,$$

worin y^1 und x^1 die Ordinaten des Punktes P_1.

Daraus folgt

$$x = \frac{r^2 - yy^1}{x^1}.$$

Ferner ist

$$x^1 = \sqrt{r^2 - y^{1\,2}}.$$

Setzt man dies in obige Formel ein und bestimmt den x-Wert für den y-Wert $y = \left(\frac{e+v}{2} = A\right)$, so ergiebt sich

$$x_{\left(y = \frac{e+v}{2}\right)} = \frac{r^2 - \frac{e+v}{2}\,y^1}{\sqrt{r^2 - y^{1\,2}}}.$$

Für y^1 allgemein gesetzt $y^1 = qr$, giebt jetzt, da $r = \frac{e}{2}$

$$x = B = f = \frac{e - (e+v)\,q}{2\sqrt{1-q^2}} = [e - (e+v)\,q] \cdot \frac{1}{2\sqrt{1-q^2}}.$$

Die Werte von q und $\frac{1}{2\sqrt{1-q^2}}$ sind in nachstehender Tabelle für die Füllungen von 0,2 bis 0,8 zusammengestellt:

Füllung	q	$\frac{1}{2\sqrt{1-q^2}}$
0,2	+ 0,6	0,6250
0,25	+ 0,5	0,5773
0,3	+ 0,4	0,5456
0,35	+ 0,3	0,5241
0,4	+ 0,2	0,5109
0,45	+ 0,1	0,5025
0,5	± 0,0	0,5000
0,55	— 0,1	0,5025
0,6	— 0,2	0,5109
0,65	— 0,3	0,5241
0,7	— 0,4	0,5456
0,75	— 0,5	0,5773
0,8	— 0,6	0,6250.

Es ergeben sich daraus rund für $e = 27$ m, $v = 3$ m

0,5 Füllung $f_1 = \sim 1{,}35$, daraus $2 f_1 = \sim 2{,}7$
0,4 » $f_2 = \sim 1{,}05$, » $2 f_2 = \sim 2{,}1$
0,3 » $f_3 = \sim 0{,}80$, » $2 f_3 = \sim 1{,}6$.

Diese Werte von f sind also auch für alle übrigen Steuerungen beizubehalten.

Für die Konstruktion der vorliegenden Pius Fink'schen Kulisse ergiebt sich hieraus:

r des Exzenter $= e + v = 30$ mm,
u_1 d. h. der Abstand von C_1 von N für 0,5 Füllung,

$$u_1 = 2 f_1 \frac{l}{r},$$

$$u_2 = 2 f_2 \frac{l}{r},$$

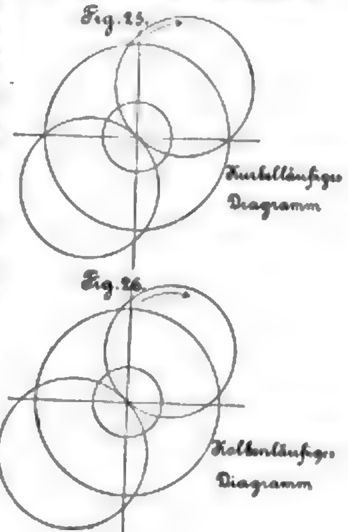
$$u_3 = 2 f_3 \frac{l}{r}.$$

Der Rückwärtsgang für 0,5 wird gegeben durch $-u_1 = -2 f_1 \frac{l}{r}$.

Da nun in unserem Falle $\frac{l}{r} = 5$ gewählt worden ist, so folgt

$u_1 = 2{,}7 \cdot 5 = 135$ mm
$u_2 = 2{,}1 \cdot 5 = 105$ »
$u_3 = 1{,}6 \cdot 5 = 80$ »
$-u_1 = -2{,}7 \cdot 5 = -135$ »

In der Fig. 22 (auf Taf. XXXV) ist diese Bestimmung auf graphische Weise erfolgt. Die übrigen Größen sind aus der Zeichnung selbst zu entnehmen. Die Kulisse ist gerade geführt, um die Fehlerglieder des sonst üblichen Kreislenkers l, Fig. 23 (Taf. XXXV), zu vermeiden. Die Umsteuerstange u_2, Fig. 24 (Taf. XXXV), ist sehr kurz genommen. Die dadurch entstehenden Fehler lassen sich im Diagramm erkennen. Das Diagramm selbst ist nur im unteren Kreise als kolbenläufig[1]) anzusehen, es ist daher als kurbelläufig zu bezeichnen. Um die seitlich liegende Schieberspindel zu erreichen, ist der Umkehrungshebel l eingeschaltet; die Kurbel läuft also mit dem Exzenter. Fig. 24 giebt eine Skizze der Ausführung, eine Ansicht von oben und einen Schnitt durch G_2.



[1]) Ein Diagramm werde kolbenläufig genannt, wenn die Bewegung des Schiebers proportional der Kolbenbewegung, kurbelläufig, wenn sie proportional dem $\cos \omega$ der Kurbelbewegung erfolgt. Den Unterschied beider Arten zeigen die Fig. 25 und 26 (im Text).

(Fortsetzung folgt.)

Bemerkungen zur Pariser Druckluftanlage.

Von Professor Dr. **Weyrauch** in Stuttgart.

(Schluss von Seite 965)

IX. Grenzwert des Verhältnisses $L:K$.

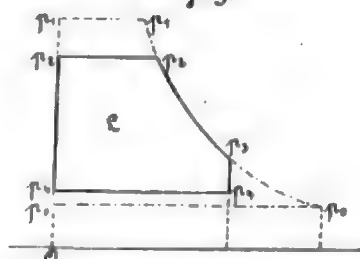
Wir wollen nun den günstigsten Grenzwert des Verhältnisses $L:K$ für den Fall $m = n$ ableiten unter Berücksichtigung eventueller Vorwärmung, aber keiner Wassereinspritzung in die Vorwärmer (bei adiabatischer Kompression und Expansion $m = n = 1{,}41$). L und K sind indizirte Arbeiten der Luftmaschinen und Kompressoren für irgend ein Luftgewicht G oder ein auf gleichen Zustand reduzirtes Luftvolumen, z. B. für ein von den Kompressoren angesaugtes Volumen V_0.

Gl. (7) giebt allgemein

$$K = \frac{m}{m-1}\, G R T_0 \left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} - 1\right].$$

Das größte L würde eintreten, wenn der Druck in der Leitung gleich dem größten Druck im Kompressor wäre, dieser Druck auch beim Eintritt in die Luftmaschinen vollständig zur Verwendung käme und die Expansion bis auf den Druck der Atmosphäre stattfände. Wir hätten dann nach (16) und (14) mit $p_2 = p_1$ und $p_3 = p_4 = p_0$ (Fig. 3)

$$L = \frac{n}{n-1}\, G R T_2 \left[1 - \left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right].$$



wofür wir auch schreiben können

$$L = \frac{n}{n-1}\, G R T_2 \left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right].$$

Wird nun $m = n$ gesetzt, so folgt durch Division

$$\varphi = \max \frac{L}{K} = \frac{T_2}{T_0}\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Dies ist zugleich das Grenzverhältnis des indizirten Effektes N einer Luftmaschine zu demjenigen Teile des indizirten Effektes M der Kompressoren, welcher zur Erzeugung von N dient.

In (23) ist das Verhältnis der Eintrittstemperaturen für Luftmaschine und Kompressor, $T_2 : T_0$, gleich 1 oder nahezu 1, wenn nicht vorgewärmt wird (oben $290 : 299 = 0{,}9699$), während es durch die Vorwärmung beliebig gesteigert werden kann (oben auf $443 : 299 = 1{,}4816$), soweit nicht praktische Rücksichten dem entgegentreten. Wir erhalten mit $n = 1{,}41$, $p_0 = 1$ Atm.:

für $p_1 =$	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
$\frac{T_0}{T_2}\varphi =$	0,8888	0,8175	0,7661	0,7265	0,6947	0,6682
für $p_1 =$	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
$\frac{T_0}{T_2}\varphi =$	0,6457	0,6262	0,6091	0,5939	0,5802	0,5679
für $p_1 =$	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
$\frac{T_0}{T_2}\varphi =$	0,5566	0,5462	0,5367	0,5278	0,5196	0,5119.

Diese Zahlen (es sind die schon am Schlusse von VI angeführten) bedeuten also im Falle $T_2 = T_0$ unmittelbar günstigste Grenzverhältnisse φ, während anderenfalls noch mit $T_2 : T_0$ zu multipliziren ist. Beispielsweise erhält man in dem Radinger'schen Falle $T_2 : T_0 = 443 : 299 = 1{,}4816$

für $p_1 =$	2	3	4.	6	8	10 Atm.
$\varphi =$	1,2112	1,0306	0,9479	0,8425	0,7748	0,7262.

Natürlich sind die wirklichen Werte von $L : K$ immer wesentlich kleiner als die entsprechenden Grenzverhältnisse φ, da die oben für φ gemachten Voraussetzungen niemals vollständig erfüllt sind. In der Pariser Anlage beispielsweise ist der höchste Druck im Kompressor $p_1 = 7$ Atm., der Druck im Windkessel 6 Atm., von welchem wieder nur $p_2 = 4$ bis 4,5 Atm. in den Luftmaschinen Verwendung zu finden pflegen, während auch die Expansion keine vollständige ist und der Druck p_4 beim Ausströmen etwas über dem Atmosphärendrucke p_0 liegen wird (Fig. 3). Das von den Kompressoren für $N = 1$ Pfkr. der Luftmaschinen stündlich angesaugte Luftvolumen fand Radinger ohne Vorwärmung 32,18 cbm, mit Vorwärmung 19,30 cbm, mit Vorwärmung und Einspritzung 14,71 cbm. Da nun 1 cbm angesaugte Luft nach II. 0,10068 ind. Pfkr. der Kompressoren erfordert, so entsprechen einer indizirten Pferdekraft ($L = 1$ Pfkr.) der Luftmaschinen:

ohne Vorwärmung, für $T_2 = 290^0$,

$$K = 32{,}18 \cdot 0{,}10068 = 3{,}2399, \qquad \frac{L}{K} = \frac{1}{3{,}2399} = 0{,}3087,$$

mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$

$$K = 19{,}30 \cdot 0{,}10068 = 1{,}9431, \qquad \frac{L}{K} = \frac{1}{1{,}9431} = 0{,}5146,$$

mit Vorwärm. bis 443^0 u. Einspritz.

$$K = 14{,}71 \cdot 0{,}10068 = 1{,}4810, \qquad \frac{L}{K} = \frac{1}{1{,}4810} = 0{,}6752,$$

während die günstigsten Grenzverhältnisse $L : K$ für $p_1 = 7$ Atm., $T_0 = 299^0$ aus (23) folgen:

ohne Vorwärmung, mit $T_2 = 290^0$, $\varphi = 0{,}5508$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\varphi = 0{,}8414$.

Gl. (23) und die darauf folgende Zusammenstellung zeigen, dass die Arbeit der Kompressoren bei niedrigem p_1 besser ausgenutzt werden kann als bei hohem. Es müssen also gewichtige Gründe dafür sprechen, wenn man sich für hohen Druck entscheiden soll, zumal mit dem Druck auch die Luftverluste durch Undichtigkeiten in den Leitungen wachsen und mit der Höhe des Druckes in den Luftmaschinen die Abkühlung während der Expansion zunimmt. Jedenfalls aber soll man mit p_1 nicht höher gehen, als zu ungestörtem Betriebe der Luftmaschinen nötig ist, wie umgekehrt nach Fig. 3 die Arbeit L der letzteren um so größer wird, je näher wir mit p_2 an p_1 gelangen.

Den $p_2 = 4$ bis 4,5 Atm., mit welchen die Pariser Luftmaschinen gewöhnlich arbeiten, würde ohne den Druckverlust beim Uebergange von den Kompressoren zum Windkessel etwa $p_1 = 5{,}5$ Atm. genügen. Diesem Druck entspricht nach obiger Zusammenstellung

$$\varphi = 0{,}6091 \frac{T_2}{T_0},$$

das ist um 7,2 pCt. mehr als für die thatsächlich aufgebotenen $p_1 = 7$ Atm. mit

$$\varphi = 0{,}5679 \frac{T_2}{T_0}.$$

Da L unabhängig von p_1 ist, so würde das wirkliche $L : K$ nach (7) und den Zahlenwerten am Ende von II. sogar im Verhältnisse

$$\frac{0{,}7609}{0{,}6417} = 1{,}1857$$

oder um 18,6 pCt. günstiger ausfallen. Sollen freilich, wie in Paris, die verschiedenen Luftmaschinen je nach Umständen mit verschiedenen Drücken arbeiten können, so muss die Zentralanlage den höchsten darin vorkommenden Druck in der ganzen Leitung zur Verfügung stellen.

Schliefslich bestetigt Gl. (23), dass niedrige Temperaturen T_0 der von den Kompressoren angesaugten Luft günstig sind, wenn T_2 nicht von T_0 abhängt. (Vergl. V.)

X. Wirkungsgrad der Anlage.

Das wirkliche Verhältnis der indizirten Arbeit einer Luftmaschine zu der für ihre Erzeugung nötigen indizirten Arbeit der Kompressoren bezeichnen wir durch

$$\eta_l = \frac{L}{K} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Ist nun η_k das Verhältnis der indizirten Arbeit der Kompressoren zur indizirten Arbeit ihrer Betriebsmaschinen und η_i das Verhältnis der Nutzbarkeit einer Luftmaschine zu ihrer indizirten Arbeit, so hat man den Wirkungsgrad der ganzen Anlage bezüglich dieser Luftmaschine

$$\eta = \eta_k \eta_l \eta_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

η giebt an, in welchem Verhältnisse die Nutzarbeit (effektive Arbeit, gebremste Arbeit) der Luftmaschine zu der für sie aufgewandten indizirten Arbeit der Zentralbetriebsmaschinen steht, oder auch, wieviel Nutz-Pfkr. der Luftmaschine auf 1 ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen kommen. Umgekehrt haben wir in $1 : \eta$ die Anzahl der ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen, welche eine Nutz-Pfkr. der Luftmaschine hervorbringen.

Die Versuchsresultate Radinger's ergeben (II.):

$$\eta_k = \frac{296}{341} = 0{,}8680$$

und weiter (bezüglich η_i siehe IX.)

ohne Vorwärmung, für $T_2 = 290^0$ $\eta_l = 0{,}3087$, $\eta_i = 0{,}8522$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\eta_l = 0{,}5146$, $\eta_i = 0{,}8774$,
mit Vorwärm. bis 443^0 u. Einspritz. $\eta_l = 0{,}6752$, $\eta_i = 0{,}8704$,

womit wir aus (25) für diese Versuche erhalten:

ohne Vorwärmung, für $T_2 = 290^0$, $\eta = 0{,}2269$, $\frac{1}{\eta} = 4{,}406$,

mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\eta = 0{,}3930$, $\frac{1}{\eta} = 2{,}5311$,

mit Vorwärm. bis 443^0 u. Einspritz. $\eta = 0{,}5108$, $\frac{1}{\eta} = 1{,}9580$.

Durch 1 ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen wurden also im ersten Falle 0,23, im zweiten 0,39, im dritten 0,51 Nutz-Pfkr. der versuchten Luftmaschine erzeugt, oder für 1 Nutz-Pfkr. der Luftmaschine mussten die Dampfmaschinen der Zentralanlage in den drei Fällen 4,41 bezw. 2,55 und 1,96 ind. Pfkr. leisten.

Das Verhältnis der indizirten Arbeit einer Luftmaschine zu der für ihre Erzeugung nötigen indizirten Arbeit der Zentralbetriebsmaschinen kann als indizirter Wirkungs-

grad der ganzen Anlage [1]) hinsichtlich jener Luftmaschine bezeichnet werden. Wir haben dafür

$$\xi = \eta_a \eta_l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

1 ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen liefert ξ ind. Pfkr. der Luftmaschinen, oder für 1 ind. Pfkr. der letzteren müssen $1 : \xi$ ind. Pfkr. der ersteren aufgewandt werden.

Für die Radinger'schen Versuche ergeben sich mit den bereits angeschriebenen η_a, η_l:

ohne Vorwärmung, mit $T_2 = 290^0$, $\xi = 0{,}2680$, $\frac{1}{\xi} = 3{,}7320$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\xi = 0{,}4467$, $\frac{1}{\xi} = 2{,}2386$,
mit Vorwärm. bis 443⁰ u. Einspritz. $\xi = 0{,}5861$, $\frac{1}{\xi} = 1{,}7062$.

Man kann auch das Verhältnis der Nutzarbeit der Luftmaschinen zu der für ihre Erzeugung nötigen indizirten Arbeit der Kompressoren (Nutzarbeit der Zentralbetriebsmaschinen) verlangen; es drückt sich aus

$$\zeta = \eta_l \eta_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

1 ind. Pfkr. der Kompressoren liefert ζ Nutz-Pfkr. der Luftmaschinen, und für 1 Nutz-Pfkr. der Luftmaschinen sind $1 : \zeta$ ind. Pfkr. der Kompressoren aufzuwenden.

Für die Radinger'schen Versuche ergeben sich mit den oben angeschriebenen η_l, η_i:

ohne Vorwärmung, mit $T_2 = 290^0$, $\zeta = 0{,}2614$, $\frac{1}{\zeta} = 3{,}8256$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\zeta = 0{,}4516$, $\frac{1}{\zeta} = 2{,}2143$,
mit Vorwärm. bis 443⁰ u. Einspritz. $\zeta = 0{,}6206$, $\frac{1}{\zeta} = 1{,}6108$.

Nach (23) bis (27) haben wir als günstigste, nie wirklich erreichbare Grenzwerte

$$\max \eta_l = \varphi, \qquad \max \eta = \varphi\, \eta_l \eta_a \quad . \quad . \quad (28),$$
$$\max \xi = \varphi\, \eta_a, \qquad \max \zeta = \varphi\, \eta_l \quad . \quad . \quad (29).$$

Wären z. B. als denkbar günstigste Werte anzunehmen $\eta_a = \eta_l = 0{,}92$, so würden

$$\max \eta = 0{,}85\,\varphi, \qquad \max \xi = \max \zeta = 0{,}92\,\varphi.$$

Für den Fall, dass kein Wasser in die Vorwärmer gespritzt wird, sind die φ in IX. bestimmt. Nehmen wir beispielsweise ohne Vorwärmung $T_2 = T_0$ und als äußerste Grenze der Vorwärmung $T_2 = 1{,}7\,T_0$ an, so folgen aus der ersten vorstehender Gleichungen:

für p_1 =	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
o. V. max η =	0,76	0,69	0,65	0,62	0,59	0,57
m. V. max η =	1,28	1,18	1,10	1,05	1,00	0,97
für p_1 =	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
o. V. max η =	0,55	0,52	0,51	0,49	0,48	0,47
m. V. max η =	0,93	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
für p_1 =	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
o. V. max η =	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44
m. V. max η =	0,80	0,79	0,77	0,76	0,75	0,74.

Nach (28) mit den in IX. zusammengestellten Zahlenwerten der $\frac{T_0}{T_2}\varphi$ lassen sich die max η leicht auch für andere Grenzwerte der η_l, η_a, $\frac{T_2}{T_0}$ angeben.

Bei den Radinger'schen Versuchen haben die η etwa die Hälfte vorstehender max η erreicht (0,23 und 0,39 gegen 0,47 und 0,82 für $p_1 = 7$ Atm.), wobei aber nur bis $T_2 = 1{,}4816\,T_0$ vorgewärmt wurde. Mehr als $^3/_4$ von max η dürfte wohl auch zu Zeiten geringsten Druckverlustes in der Hauptleitung, bei vollständiger Ausnutzung des Druckes in der letzteren und möglichst weit getriebener Expansion nicht zu erreichen sein, und im allgemeinen würde schon $\eta = {}^5/_8$ max η als sehr günstig zu gelten haben. Da jedoch durch Einfuhr von Wasser in die Vorwärmer die max η selbst noch erhöht werden können, so ist nicht ausgeschlossen, unter günstigen Verhältnissen ebensoviel und sogar mehr Nutzarbeit der Luftmaschinen zu erlangen, als die Zentralbetriebsmaschinen zu ihrer Erzeugung indizirte Arbeit aufwenden ($\eta > 1$). Umsonst erhalten wir natürlich diesen Ueberschuss nicht; er sowohl wie alle Arbeitsverluste durch Widerstände usw. müssen durch die aus dem Brennmaterial der Vorwärmer gezogene Wärme gedeckt werden.

[1]) Was man bei einer einzelnen Maschine den indizirten Wirkungsgrad nennt (Grashof), ist für die Luftmaschinen η_l, für die Zentralbetriebsmaschinen η_a. Die indizirte Arbeit der Kompressoren gilt dabei als Nutzarbeit der Zentralbetriebsmaschinen.

XI. Brennmaterialverbrauch.

Es bezeichne b den stündlichen Brennmaterialverbrauch für 1 ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen; dann verbrauchen dieselben stündlich für 1 ind. Pfkr. der Kompressoren

$$k = \frac{b}{\eta_a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30),$$

für 1 ind. Pfkr. der Luftmaschinen

$$l = \frac{b}{\xi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

und für 1 Nutz-Pfkr. der Luftmaschinen

$$e = \frac{b}{\eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32).$$

Nimmt man mit Radinger und Riedler an, dass 1 ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen mit $b = 0{,}8$ kg Steinkohle erzeugt werden kann, so entspricht den Radinger'schen Versuchen

$$k = \frac{0{,}8}{0{,}868} = 0{,}92 \text{ kg},$$

und mit den in X. berechneten ζ, η:

ohne Vorwärmung, für $T_2 = 290^0$, $l = 3{,}04$, $e = 3{,}53$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $l = 1{,}77$, $e = 2{,}04$,
mit Vorwärm. bis 443⁰ u. Einspritz. $l = 1{,}39$, $e = 1{,}48$.

Demgemäß weisen Radinger und Riedler darauf hin, dass die Nutz-Pfkr. der erprobten 10 pferd. Luftmaschine leicht mit halb so viel Kohlen hergestellt werden kann, als viele Dampfmaschinen gleicher Leistung einschließlich Anheizen erfordern (etwa 4 kg). Hierzu kommt der Wegfall der Dampfkessel, Rauchbelästigung, Betriebsstörungen usw.

Das Verhältnis kann aber noch günstiger gestaltet werden. In Paris wird die Kompression gegenwärtig bis $p_1 = 7$ Atm. getrieben, während der Druck in den Windkesseln nur 6 Atm. beträgt. Wird dieser Verlust durch die beabsichtigten Aenderungen aufgehoben, und lässt man dann die Kompressoren nur bis 6 Atm. arbeiten, so ändert sich an den Betriebsverhältnissen der Luftmaschinen durchaus nichts. Die Arbeit der Kompressoren aber wird nach (7) und der Zusammenstellung am Schlusse von II. im Verhältnisse

$$\frac{0{,}6838}{0{,}7609} = 0{,}8987, \text{ d. h. um 10 pCt.,}$$

herabgesetzt, womit das gleiche für die Kohlenmengen k, l, e gilt, während die Wirkungsgrade η_l, η, ζ im Verhältnisse

$$\frac{0{,}7609}{0{,}6838} = 1{,}1127, \text{ d. h. um 11 pCt.,}$$

wachsen. In den obigen Fällen würde damit beispielsweise

ohne Vorwärmung, für $T_2 = 290^0$, $\eta = 0{,}2525$, $e = 3{,}17$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\eta = 0{,}4362$, $e = 1{,}83$,
mit Vorwärm. bis 443⁰ u. Einspritz. $\eta = 0{,}5995$, $e = 1{,}33$.

Könnte man bis $p_1 = 5{,}5$ Atm. herabgehen, so würden die entsprechenden Verhältniszahlen sein

$$\frac{0{,}6417}{0{,}7609} = 0{,}8433, \qquad \frac{0{,}7609}{0{,}6417} = 1{,}1857$$

und damit in obigen Fällen erreicht werden:

ohne Vorwärmung, für $T_2 = 290^0$, $\eta = 0{,}2690$, $e = 2{,}97$,
mit Vorwärmung bis $T_2 = 443^0$ $\eta = 0{,}4648$, $e = 1{,}72$,
mit Vorwärm. bis 443⁰ u. Einspritz. $\eta = 0{,}6389$, $e = 1{,}25$.

Weiter als auf p_1 = etwa 5,5 Atm. könnte man in Paris bei 4 bis 4,5 Atm. verlangtem Volldrucke der Luftmaschinen nicht dauernd herabgehen, da der Druckverlust in der Hauptleitung bis zu den ungünstigsten Abgabestellen zu Zeiten

stärksten Betriebes bis 1 Atm. betragen kann. Dagegen sind weitere Vorteile durch Verbesserung der Luftmaschinen und event. durch verstärkte Vorwärmung und Einspritzung zu erwarten.

In X. wurden unter gewissen Voraussetzungen günstigste Grenzwerte des Wirkungsgrades η für den Fall berechnet, dass kein Wasser in die Vorwärmer gespritzt wird. Diesen max η und $b = 0{,}8$ kg würden nach (32) folgende nie wirklich erreichbare (ohne Wassereinspritzung) Minimalwerte von e entsprechen:

für	$p_1 =$	1,5	2	2,5	3	3,5	4 Atm.
o. V.	min e =	1,06	1,15	1,23	1,30	1,35	1,41 kg
m. V.	min e =	0,63	0,68	0,72	0,76	0,80	0,83 »
für	$p_1 =$	4,5	5	5,5	6	6,5	7 Atm.
o. V.	min e =	1,46	1,50	1,55	1,58	1,62	1,66 kg
m. V.	min e =	0,86	0,88	0,91	0,93	0,95	0,97 »
für	$p_1 =$	7,5	8	8,5	9	9,5	10 Atm.
o. V.	min e =	1,69	1,72	1,75	1,78	1,81	1,84 kg
m. V.	min e =	0,99	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08 »

Die oben für die Radinger'schen Versuche berechneten Zahlen zeigen, dass bei ihnen e etwa das doppelte vorstehender min e betrug (3,53 und 2,04 gegen 1,66 und 0,97 für $p_1 = 7$ Atm.), wobei aber nur bis $T_2 = 1{,}4816\, T_0$ vorgewärmt wurde, während hier als Grenze $T_2 = 1{,}7\, T_0$ angenommen ist. Weniger als Vierdrittel von min e wird wohl auch bei geringstem Druckverlust in der Hauptleitung, bester Ausnutzung des Druckes in der letzteren und möglichst weit getriebener Expansion nicht zu erreichen sein, und im allgemeinen dürfte schon $e = \frac{4}{3}$ min e als sehr günstig zu gelten haben. Doch können durch Einspritzen von Wasser in die Vorwärmer die min e selbst noch herabgesetzt werden.

XII. Vorteil der Vorwärmer.

Nachdem die thatsächlichen Verhältnisse der Pariser Druckluftanlage im vorausgegangenen eingehend begründet sind, drängt sich noch eine allgemeine Frage auf. Woher kommt es, dass die Vorwärmung der Luft so viel günstigere Betriebsergebnisse mit sich bringt, obschon doch die Vorwärmer so gut wie die Betriebsmaschinen der Zentralanlage Brennmaterial erfordern? Die Antwort ist einfach: Weil das Brennmaterial der Vorwärmer weit besser ausgenutzt wird als dasjenige der Zentralanlage. Dies soll im folgenden rechnerisch nachgewiesen werden.

1 Nutz-Pfkr. der Luftmaschinen erfordere in der Zentralanlage ohne Vorwärmung e_o kg, mit Vorwärmung (und event. Einspritzung) e_m kg Brennmaterial stündlich. Da die Zentralanlage unabhängig von den einzelnen Luftmaschinen arbeitet, so liefert sie für e_m kg Brennmaterial nur $\frac{e_m}{e_o}$ Nutz-Pfkr.; die Ergänzung $1 - \frac{e_m}{e_o}$ zu 1 muss durch das Brennmaterial der Vorwärmer beigebracht werden. Dasselbe betrage für 1 Nutz-Pfkr. der Luftmaschinen stündlich v kg von je w W.-E. Heizeffekt. Dann ist das Verhältnis des Wärmewertes der vom Brennmateriale der Vorwärmer herrührenden Nutzarbeit zum Heizwerte dieses Brennmateriales selbst

$$\alpha = \frac{60 \cdot 60 \cdot 75}{424\, v w}\left(1 - \frac{e_m}{e_o}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33),$$

oder, wenn die Werte des Wirkungsgrades η ohne und mit Vorwärmung hier durch η_o, η_m bezeichnet werden, weil nach (32) $e_m \eta_m = e_o \eta_o$,

$$\alpha = \frac{60 \cdot 60 \cdot 75}{424\, v w}\left(1 - \frac{\eta_o}{\eta_m}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Dem für 1 ind. Pfkr. der Zentralbetriebsmaschinen stündlich nötigen b kg Brennmaterial mögen je h W.-E. Heizwert entsprechen. Man erhält dann das Verhältnis des Wärmewertes der indizirten Arbeit der Betriebsmaschinen zum Heizwerte des durch sie verbrauchten Brennmateriales

$$\beta = \frac{60 \cdot 60 \cdot 75}{424\, b h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35),$$

das Verhältnis des Wärmewertes der indizirten Arbeit der Kompressoren zum Heizwerte des für sie verbrauchten Brennmateriales

$$\varkappa = \frac{60 \cdot 60 \cdot 75}{424\, b h}\, \eta_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36),$$

das Verhältnis des Wärmewertes der indizirten Arbeit der Luftmaschinen zum Heizwerte des in der Zentralanlage für sie verbrauchten Brennmateriales

$$\lambda = \frac{60 \cdot 60 \cdot 75}{424\, b h}\, \zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

und das Verhältnis des Wärmewertes der Nutzarbeit der Luftmaschinen zum Heizwerte des in der Zentralanlage für sie verbrauchten Brennmateriales

$$\varepsilon = \frac{60 \cdot 60 \cdot 75}{424\, b h}\, \eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38).$$

Setzen wir, wie schon in XI., $b = 0{,}8$ kg, $h = 7000$ W.-E., so folgt aus (35)

$$\beta = 0{,}1137,$$

während den Radinger'schen Versuchen entsprechen: nach (36) mit $\eta_a = 0{,}8680$

$$\varkappa = 0{,}0987$$

und nach (37) und (38) ohne Vorwärmung mit $\zeta = 0{,}2614$, $\eta = 0{,}2269$

$$\lambda = 0{,}0297, \qquad \varepsilon = 0{,}0258.$$

Von dem Heizwerte des Brennmateriales der Zentralanlage wurden also 11,37 pCt. in indizirte Arbeit der Zentralbetriebsmaschinen, 9,87 pCt. in indizirte Arbeit der Kompressoren, 2,97 pCt. in indizirte Arbeit der Luftmaschinen und nur 2,58 pCt. in Nutzarbeit der letzteren verwandelt.

Das im letzten Satze bemerkte bleibt auch für die Radinger'schen Versuche mit Vorwärmung giltig, während für dieselben weiter folgen: ohne Wassereinspritzung, mit $\zeta = 0{,}4516$, $\eta = 0{,}3920$,

$$\lambda = 0{,}0514, \qquad \varepsilon = 0{,}0446,$$

mit Wassereinspritzung, weil dann $\zeta = 0{,}6208$, $\eta = 0{,}5388$,

$$\lambda = 0{,}0706, \qquad \varepsilon = 0{,}0613.$$

Diese Zahlen haben jedoch deshalb weniger Interesse als die obigen, weil sie sich nicht auf das ganze Brennmaterial beziehen (nicht auf das der Vorwärmer).

Den Brennmaterialverbrauch für die Vorwärmer giebt Radinger nur für seine Versuche mit Wassereinspritzung an; er betrug dann stündlich für 1 Nutz-Pfkr. der Luftmaschinen etwa $v = 0{,}3$ kg Kohle. Rechnen wir den Heizeffekt wie für die Kohle der Zentralage $w = 7000$ W.-E., so folgt aus (34) mit den in X. berechneten $\eta_o = 0{,}2269$, $\eta_m = 0{,}5388$ (oder aus (33) mit den in XI. erhaltenen $e_o = 3{,}53$, $e_m = 1{,}49$)

$$\alpha = 0{,}1753.$$

Vom Heizwerte des Brennmateriales der Vorwärmer wurden also 17,53 pCt. als Nutzarbeit der Luftmaschinen gewonnen, während das Brennmaterial der Zentralanlage nur 2,58 pCt. Nutzarbeit der Luftmaschinen ergab. Das Brennmaterial der Vorwärmer wurde also fast siebenfach so gut ausgenutzt als dasjenige der Zentralanlage, und diese Verhältniszahl dürfte eher noch zu klein sein, da b mit 0,8 kg für die augenblicklichen Einrichtungen wohl etwas zu knapp gerechnet ist.

Das Verhältnis μ, in welchem das Brennmaterial der Vorwärmer besser ausgenutzt wird, wie dasjenige der Zentralanlage, lässt sich auch direkt berechnen. Es drückt sich nach (34) und (38) mit $\eta = \eta_o$ allgemein aus

$$\mu = \frac{\alpha}{\varepsilon_o} = \frac{b h}{v w}\left(\frac{1}{\eta_o} - \frac{1}{\eta_m}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (39),$$

oder mit Rücksicht auf (32)

$$\mu = \frac{e_o - e_m}{v}\,\frac{h}{w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Wird für die Vorwärmer das gleiche Brennmaterial wie für die Zentralanlage verwendet, so ist in diesen Gleichungen $w = h$. Für den soeben behandelten Radinger'schen Fall liefert (39)

$$\mu = \frac{0{,}8}{0{,}3}\left(\frac{1}{0{,}2269} - \frac{1}{0{,}5388}\right) = 6{,}80.$$

Angesichts der günstigen Ausnutzung des Brennmateriales

der Vorwärmer liegt der Gedanke nahe, der Luft in den Vorwärmern möglichst viel Wärme zuzuführen. Dabei kommt man jedoch bald zu Temperaturen, welche auf die Dauer dem Materiale der Luftmaschinen nachteilig werden könnten. Diese Klippe zu umschiffen, ist der wesentliche Zweck der Wassereinspritzung in die Vorwärmer. Das Wasser nimmt während der Verdampfung eine bedeutende Wärmemenge auf, ohne bei gleichbleibendem Drucke seine Temperatur zu ändern; erst mit der Ueberhitzung beginnt die Temperaturerhöhung. So lässt sich mehr Wärme von günstiger Ausnutzung als ohne Wassereinspritzung verwenden, d. h. der Brennmaterialverbrauch vermindern oder der Wirkungsgrad erhöhen. Dies leuchtet auch deshalb ein, weil bei Einspritzung von Wasser ein Teil der Arbeitsflüssigkeit (der Dampf) durch eine geringere Menge Brennmaterial den Luftmaschinen verfügbar gemacht wird, als die Zentralanlage dafür aufzuwenden gehabt hätte.

Berücksichtigt man noch, dass ohne Vorwärmung der Betrieb vieler der Pariser Luftmaschinen in folge Eisbildung auf die Dauer gar nicht möglich wäre, so wird klar, dass Hr. Ingenieur Popp durch Einführung der Vorwärmer einen Schritt von bedeutender Tragweite für die Technik im allgemeinen und die Entwicklung städtischer Betriebe im besonderen gethan hat.

Der Bau eiserner Brücken in den letzten Jahren und seine Ergebnisse.

Von **G. Barkhausen**, Professor an der technischen Hochschule in Hannover.

(Fortsetzung von Seite 944)

Ein weiteres Beispiel derartiger Träger bildet die Brücke über den Hawkesbury-Fluss in Neu-Süd-Wales [1]), deren Aufstellung unter No. 18 unten noch näher besprochen werden soll, und deren Trägernetz in Fig. 23 dargestellt ist. Die Brücke zeigt die üblichen Einzelausbildungen der Union Bridge Company in New York und weicht daher nur ganz unerheblich von den obigen Beschreibungen ab.

Fig. 23.



Besonders beachtenswert ist ihre Entstehung dadurch, dass der Sekretär der Kolonie einen ganz öffentlichen Wettbewerb ausgeschrieben hatte, der das Bauwerk nur in den grofsen Zügen festlegte, alle Einzelheiten aber dem Ermessen der Bewerber überliefs. Vierzehn aus verschiedenen Ländern eingegangene Anerbieten schwankten im Preise von 5 927 000 ℳ bis 14 047 680 ℳ und in der verlangten Bauzeit von zwei bis zu vier Jahren. Das Preisgericht wie auch der Ingenieuranwalt der Kolonie, Sir J. Fowler, erklärten den Entwurf der Union Bridge Company für den preiswürdigsten, und so wurde hier der amerikanischen Brückenbaukunst durch englische Ingenieure die Palme zuerkannt.

Die Brücke hat steinerne Pfeiler, welche aus zwei mit den Mittelpunkten 8,54 m auseinander liegenden vollen Gliedern von 4,27 m Dmr. und einer Verbindungsmauer von 1,83 m Dicke bestehen. Unter N-W sind sie aus Beton in Eisenhüllen gebildet, welche in dem losen sandigen Untergrunde durch drei 2,44 m weite Baggerschächte niedergebaggert sind. Unten sind diese Schächte trichterförmig auf die ganze Pfeilergrundfläche nach Art der Arbeitskammern für Luftdruckgründung ausgeweitet, so dass die Eisenhülle nur auf Schneiden ruht. Die Kammern wurden so eingerichtet, dass ein Luftdruckverfahren hilfsweise möglich blieb; doch wurde es nicht angewendet, da die Unterkante mehrerer Pfeiler weit unter die Grenze der Luftdruckgründung reicht. Der tiefst stehende Pfeiler ist nämlich bei 12,2 m lichter Durchfahrt bei Hochwasser und 65,5 m Gesammthöhe bis 54,3 m unter Hochwasser oder 38,4 m unter Flusssohle abgesenkt und mehrere andere bis zu fast eben solcher Tiefe. Es ist dies also ein sehr beachtenswertes Beispiel einer Gründung von ungewöhnlicher Tiefe, bei welcher die Unternehmung insofern Glück hatte, als es gelang, die schwierige Arbeit ohne Zuhilfenahme von Luftdruck lediglich durch Baggern in den offenen Schächten zu beenden, welche dann mit Beton gefüllt wurden.

Die Brücke ist im ganzen 882,65 m lang und hat 7 Oeffnungen von 124,97 m Stützweite. Die in der Quelle ausführlich mitgeteilten Einzelheiten des Ueberbaues stimmen, nach den feststehenden Grundformen der Union Bridge Company gebildet, mit den früher beschriebenen so genau überein, dass eine eingehendere Besprechung hier nicht erforderlich erscheint. Die in Fig. 23 dargestellte Trägeranordnung zeigt, wie fast alle neueren Brücken dieser Art, wieder die bis auf das steil abgeschrägte Endfeld nur wenig veränderliche Höhe, welche alle gedrückten Schrägbänder vermeidet.

Der Betrag des Vertragsabschlusses beläuft sich im ganzen auf 6 800 000 ℳ oder rund 7720 ℳ für ein lfd. m des schwierigen Bauwerkes. Bei Beurteilung dieses Preises müssen die hohen Beförderungskosten in betracht gezogen werden: aller Stahl des Ueberbaues stammt aus England, die Anfertigung erfolgte in Amerika, z. t. durch Unter-Unternehmer, und die Aufstellung in Neu-Süd-Wales, so dass drei Weltteile an der Entstehung des Bauwerkes beteiligt sind. Die vertragsmäfsige mit Rücksicht auf die schwierige Gründung sehr kurz zu nennende Bauzeit betrug $2^1/_2$ Jahre vom 30. Mai 1886 an, und sie ist im wesentlichen auch eingehalten.

4. Eine Trapez-Netzbrücke (pony lattice bridge) der New York Zentral and Hudson-Fluss-Eisenbahn [1]).

Diese eingeleisige Brücke für eine Zweiglinie, mit Trägern von 26,2 m Stützweite, verdient trotz der geringen Abmessungen und regelmäfsigen Durchbildung erwähnt zu werden, weil sie in jüngster Zeit entstanden, von den Ingenieuren Walter Katté und G. H. Thomson entworfen wurde, von denen namentlich letzterer zu den amerikanischen Gegnern der Bolzenverbindungen gehört, und man somit annehmen darf, dass diese Brücke eine Verkörperung der Bestrebungen der an Zahl noch geringen Ingenieure darstellt, welche für genietete Verbindungen eintreten. Im ganzen schliefst sich das Bauwerk den europäischen Gewohnheiten ziemlich eng an, weicht jedoch in manchen Punkten von unseren Anschauungen ab, wie aus der folgenden kurzen Beschreibung entnommen werden mag.

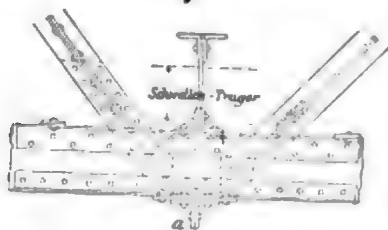
Beide Gurte haben den üblichen amerikanischen][-förmigen Querschnitt erhalten, bei welchem die Winkel im Untergurte an der Oberkante und im Obergurte an der Unterkante erheblich stärker gewählt sind als die anderen; diese Schiefheit wird oben noch dadurch vermehrt, dass in den schrägen End- und den Mittelfeldern eine Verstärkung durch eine volle Kopfplatte nur oben erfolgt. Uebrigens sind die Gurthälften nur in gröfseren Abständen durch Querstreifen abwechselnd oben und unten verbunden. Die schiefe Gurtanordnung deutet schon darauf hin, dass auf scharfe Zusammenführung der Schwerlinien kein hoher Wert gelegt ist. Das bestätigen auch die Wandglieder, welche in den Endfeldern ⊢ ⊣-förmig bezw. ⊣ ⊢-förmig, in den Mittelfeldern aus je 2 Winkeleisen gebildet, und in den

[1]) Engineering 1887 I S. 191, 224, 319 und 370.

[1]) Railroad Gazette 1888 Sept. S. 619.

Knoten nach Fig. 24 so zusammengeführt sind, dass die Enden bequem neben einander Platz haben, sich aber nicht annähernd in der Gurtschwerlinie treffen. Die Wandgliedhälften sind durch Gitterwerk verbunden, welches oben und unten durch

Fig. 24.



Querbleche abgeschlossen ist. In den Durchkreuzungen des Wandnetzes können die Glieder vermöge der Querschnittsausbildung durcheinander gesteckt und vernietet werden; die Glieder mit den nach aufsen stehenden Winkelschenkeln werden an die Gurtungen durch rückwärtige Laschenstücke gleichen Querschnittes angeschlossen. Bis auf die sehr unvollkommene Zusammenführung der Glieder erscheinen diese Anordnungen einfach und zweckmäfsig, namentlich auch bequem für die Aufstellung.

Die Querträger haben die bei unseren zweigeleisigen Brücken übliche Gestalt, mit geradem Obergurte und an den Enden abnehmender Höhe, liegen mit dieser geringen Höhe zwischen den Wandgliedern völlig unversteift auf dem Untergurte der Hauptträger, welcher an diesen Stellen durch innen angenietete Winkelabschnitte verstärkt ist, und ragen mittels angelaschter Stücke nach aufsen soweit über den Untergurt hinaus, dass von ihren Enden eine aus 2 L-Eisen bestehende Schrägsteife nach dem Obergurte mit genügender Neigung hinaufgeführt werden kann, um eine wirksame seitliche Absteifung bei fehlendem oberen Querverbande zu erzielen. Die Unterkante des Querträgers in dessen gröfster Höhe, welche durch starke Abschrägung mitten zwischen dem Hauptträger und Schwellenträger schon erreicht wird, liegt gerade bündig mit der Unterkante des Hauptträgeruntergurtes, so dass die auch bei uns üblichen Aussteifungswinkel (bei *a* Fig. 24) unter Gurtung und Querträger angebracht werden können.

Die Schwellenträger schliefsen ganz in demjenigen Höhenteile an die Querträger an, welcher oberhalb des Untergurtes liegt; sie liegen in 457 mm (1'6") Abstand zu zweien unter jeder Schiene und sind aufsen mittels eines am Querträger ganz hinauflaufenden Winkeleisens befestigt, mit ihrer Innenhälfte dagegen auf einen kleinen an die Querträgerwand angenieteten Winkelabschnitt aufgelagert. Da die niedrigen Schwellenträger somit ganz über dem Untergurte, die Querträger aber ganz frei auf dem Gurte liegen, blos mit ihren unteren Winkeln auf die Gurtwinkel genietet, so ist die Uebertragung der Geleislängskräfte (Bremsen, Triebachsen) eine höchst unvollkommene, und es erscheint sehr wahrscheinlich, dass die Querträgeranschlüsse mit der Zeit dem Hin- und Herbiegen erliegen werden; in einer seitlichen Absteifung der Querträgerenden gegen Gurt- und Wandglieder scheint eine wesentliche Verbesserung der Verbindungen zu liegen.

Der Querverband fehlt wegen der nur 3,05 m betragenden Trägerhöhe oben ganz. Unten ist er an Knotenblechen befestigt, welche unter dem Untergurte zwischen diesem und den vom Querträger herkommenden Versteifungswinkeln (*a* Fig. 24) liegen; letztere bilden sonach einen Teil der Windquersteifen. Der Windverband kommt so in Querträgerunterkante zu liegen, während es bei uns üblich ist, ihn unter den Schwellenträgern zu befestigen; manche sogar verlangen, dass er der Schienenunterkante so nahe wie möglich gebracht werden soll.

Die Auflager sind ganz ohne Lagerplatten höchst einfach ausgebildet. Das schräge Endfeld des Obergurtes schneidet stumpf auf den mittels vier innerer Winkeleisen verstärkt durch die ganze Lagerlänge laufenden Untergurt, und ist lediglich an aus dem Untergurte vorragende lotrechte Knotenbleche angeschlossen. Die uns gewohnte unmittelbare Ueberführung des Gurtdruckes in das Lager mittels Durchführung wenigstens der wichtigsten Teile des Obergurtes ist hier allein den Knotenblechen überlassen. Unter die Untergurthälften ist ein durchlaufendes Blech genietet, welches mit Zement vergossen unmittelbar auf der Lagerquader ruht. Beweglichkeit ist somit nur durch Verschiebung des Bleches auf dem Zemente ermöglicht. Vor dem Lager läuft ein Winkeleisen quer unter beiden Gurten hin, welches den Abschluss des Windverbandes bildet; dieser ist also nicht unmittelbar in die Auflager eingeführt, so dass der Winddruck und sonstige Seitenkräfte den Untergurt noch etwas auf Querbiegung beanspruchen.

Die Lager der letzten Schwellenträger sind ähnlich ausgebildet. Je zwei Schwellenträger unter einer Schiene sind durch eine untergenietete Platte verbunden und ruhen mit dieser auf der Zementabgleichung des entsprechend erhöhten Mauerwerkes auf. Während die Hauptlager gar keine Verbindung mit dem Mauerwerke haben, sind hier für jedes Schwellenträgerpaar zwei Steinschrauben in der Platte angebracht, um ein Aufklaffen der Lager in folge Verdrehung des letzten Querträgers mit der Oberkante nach der Brückenmitte hin zu verhüten.

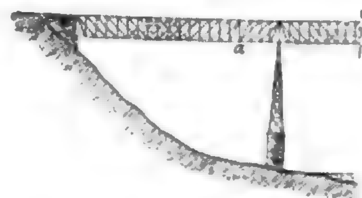
Die Urheber dieses mit genieteten Knoten ausgestatteten Bauwerkes erhoffen von demselben, dass es unbeabsichtigten Angriffen besser widerstehen wird als die zahlreichen, durch an sich geringfügige Entgleisungen zerstörten amerikanischen Brücken, und sie finden diese Ansicht allerdings bis zu gewissem Grade dadurch bestetigt, dass die Träger einer genieteten Brücke über den Seneca-Fluss [1]) nicht völlig einstürzten, obwohl durch einen vor der Brücke entgleisten Zug die schräge Endsteife des einen Trägers völlig eingebogen und eine Reihe weiterer Wandglieder zerrissen wurde.

Die nächst zu besprechenden Bauwerke No. 5 bis 9 bilden eine geschlossene Gruppe für sich, die der Brücken mit

Gelenkkragträgern,

welche das Wahrzeichen des heutigen amerikanischen Brückenbaues bilden. Die erste Ausführung dieses Grundgedankens, welchen Ruppert schon bei seinem Entwurfe für eine Bosporusbrücke im Auge hatte, ist in Amerika die Kentucky-Fluss-Brücke (Fig. 25), von C. Shaler-Smith erbaut im Jahre 1876, bei welcher diese Anordnung wohl überhaupt zuerst

Fig. 25.



mit Rücksicht auf die Aufstellung der Mittelöffnung ohne Rüstung getroffen wurde, während etwa zu gleicher Zeit in Deutschland der Gerber'sche Vorschlag lediglich der Eisenersparnis halber in der Warthebrücke bei Posen und einigen kleineren Brücken zur Durchführung gelangte.

S. Smith stellte die Gelenke der Kentucky-Brücke auffallenderweise in den Oeffnungen bei *a* (Fig. 25) nachträglich durch Trennen der Gurtungen her, nachdem die Mittelöffnung durch Vorkragen geschlossen war, und verband die Pfeiler mit dem Mittelträger fest. Zweck dieser den späteren Bauten ähnlicher Art widersprechenden Anordnung soll gewesen sein, den starken Wechsel der Scheerkräfte, welcher in den mit überkragenden Teilen versehenen Trägern eintritt, auf eine Oeffnung zu beschränken. Wegen der bei der Aufstellung entstehenden Spannkräfte mussten aber die Gurte in der Nähe der Gelenke übermäfsig stark hergestellt werden. Die Lager auf den Pfeilern sind fest; für letztere wurden daher die biegenden Kräfte in Rechnung gestellt, welche sich aus den Wärmeänderungen und dem vollen Bremsen eines schweren Güterzuges ergeben.

Die Gelenkanlage in der Mittelöffnung verwendete derselbe Ingenieur bei seinem zweiten Bauwerke dieser Art,

[1]) Engineering News 1888 Nov. S. 403.

der Minnehaha-Brücke 1881; er ordnete hier jedoch nur ein Gelenk zwischen den beiden übergekragten Teilen der Mittelöffnung in deren Mitte an und gab somit den Vorteil der statischen Bestimmtheit, welcher von den amerikanischen Ingenieuren an den Gelenkträgern ganz besonders hervorgehoben wird, zum Teil, d. h. für jede schiefe Belastung der Brücke, wieder auf.

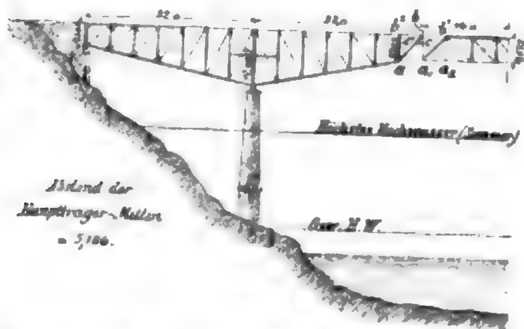
Diese beiden Bauwerke sind zugleich die ersten Brücken mit durchlaufenden Trägern mit Gelenkbolzenknoten in Amerika und wohl auch überhaupt.

Im weiteren Verfolge dieses Gedankens gelangte Shaler-Smith dann zu derjenigen Brückenform, welche mit geringen Abänderungen den zunächst zu besprechenden Bauwerken No. 5 bis 9 zu grunde liegt, und zwar zunächst der

5. Frazer-Fluss-Brücke [1])

der Kanadischen Pacific-Bahn in British-Columbia. Die Kreuzung des Frazer-Flusses liegt in einer von steilen Felsen begrenzten Schlucht, in welcher der Fluss durch die Sommerfluten bis zu 18,3 m über das gewöhnliche Hochwasser in wildem Laufe anschwillt, so dass an eine Einrüstung der Mitte und selbst eines Teiles der Uferböschungen nicht zu denken war. Aus diesen Verhältnissen ging das in Fig. 26 dargestellte Bauwerk mit zwei möglichst weit auf den Böschungen vorgeschobenen Steinpfeilern hervor, für welches der Ueberbau der Endöffnungen auf festen Gerüsten, der der Mittelöffnung mittels Vorkragung ausgeführt wurde.

Fig. 26.



Die Ausbildung dieser ersten amerikanischen Brücke, bei der der Grundgedanke des Einhängens eines Zwischenträgers zwischen Gelenke klar zum Ausdrucke kam, ist eine sehr einfache, so dass der Fig. 26 nur wenige erläuternde Worte hinzugefügt zu werden brauchen. Die Wandgliederung des eingeleisigen Bauwerkes ist einfach, die Mittellinien der Hauptträger liegen daher nur rund 5,2 m (17') von einander; die Gewichtsverhältnisse sind jedoch solche, dass trotz oben liegender Fahrbahn eine Verankerung — abgesehen von den Steinschrauben des Lagerkörpers — auf den Zwischenpfeilern nicht erforderlich erschien.

Die Fahrbahn ist genau nach dem gewöhnlichen amerikanischen Muster durchgebildet. Querträger von unveränderlicher Höhe sind dicht unter dem Obergurte zwischen die Lotrechten genietet und tragen auf ihrem Obergurte vier Längsträger in 1,524 m (5') Mittel- und 1,219 m (4') Seitenabstand, so dass die Schienen dicht innerhalb der mittleren liegen. Die Schwellenträger ragen schon über den Obergurt hervor, so dass die in nur 406 mm (1' 4") Mittenabstand verlegten, 203 mm (8") breiten und 152 mm (6") starken Querschwellen über die Träger bis Gurtaufsenkante hinragend hier Fufswege tragen; die lichte Breite zwischen den Geländern ist 5,79 m (19'). Aufserhalb der Schienen sind mit 2,438 m (8') Lichtabstand Langschwellen von gleichfalls 208 × 152 mm (8" × 6") Stärke, innen mit L-Eisen beschlagen, festgebolzt, um entgleiste Achsen von den Obergurten fern zu halten. Diese äufseren Führungsschwellen werden neuerdings von den Verfechtern der inneren aus dem Grunde angefochten, weil sie eine gegen sie anlaufende Achse noch weiter aus der Richtung drehen. Längsbohlenbelag befindet sich nur aufserhalb der Leitschwellen in den Fufswegen, was bei dem Lichtabstande der Schwellen von nur 203 mm (8") auch gefahrlos erscheint. Die Hängeeisen ba_1 und $b'a_2$ sind behufs Anschlusses des Querträgers in der Weise im oberen Ende durch breite Flacheisen ersetzt, wie es zu Fig. 8, 11, 12 und 19 bereits dargestellt wurde.

[1]) Engineering 1884 September S. 219.

Die Hauptträger zeigen in der Einzelausbildung ganz die Eigentümlichkeiten der amerikanischen Brücken, wie sie oben an mehreren Beispielen erklärt wurden, da die Herstellung zwar in England bei Hawks, Crawshay & Co. in Gateshead-on-Tyne, aber ganz nach den Angaben der amerikanischen Ingenieure erfolgte. Insbesondere ist der Windverbandanschluss am Untergurte in Fig. 21 früher bereits mitgeteilt.

Das Gewicht beträgt 110 t Siemens-Stahl für die Pfosten, Gelenkgliederbolzen und den Untergurt, 427 t Schmiedeisen für die übrigen Trägerteile, und 18,2 t Gusseisen, also rund 3,56 t Metall für 1 lfd. m Brücke ohne Fahrbahn.

Die rechnungsmäfsige Belastung bestand aus einem Zuge von 3,720 t Gewicht für 1 lfd. m mit 2 Lokomotiven an der Spitze, welche jede auf 3 Achsen von nicht über 4,267 m (14') Gesammtachsstand 25 t Last haben. Als vom Winde getroffene Fläche wurde die volle Fläche der Brückenglieder doppelt und aufserdem die Fläche der Fahrbahnansicht sowie ein 3,05 m hoher Streifen für einen überrollenden Zug in Rechnung gestellt; der Winddruck ist zu 146,5 kg für 1 qm (30 Pfd. für 1 Quadratfufs) angenommen.

Besondere Beachtung verdienen die schwierigen und mit Geschick gelösten Anordnungen der Lager und Gelenke.

Das Endlager war so anzuordnen, dass es sowohl lotrecht aufwärts wie abwärts gerichtete Lagerkräfte aufnehmen kann; denn da die Ueberkragung in die Mittelöffnung ebenso lang ist wie die Endöffnung, so wurde eine starke Verankerung des Endlagers nach unten erforderlich. Aus gleichem Grunde sind jedoch die nach unten gerichteten Lagerdrücke vergleichsweise klein. Weiter musste das Lager aber auch Längsbewegungen zulassen, da die Lager der Zwischenpfeiler völlig fest sind. Diesen Anforderungen ist durch Einfügung eines Pendelgelenkgliedes zwischen Trägerendbolzen und den verankerten Lagerbolzen entsprochen, so, wie es in Fig. 27

Fig. 27.

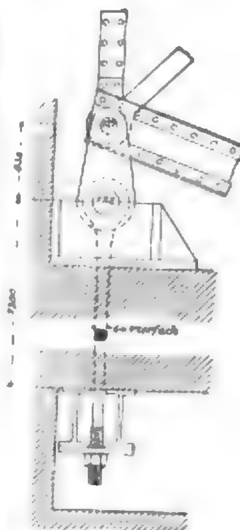
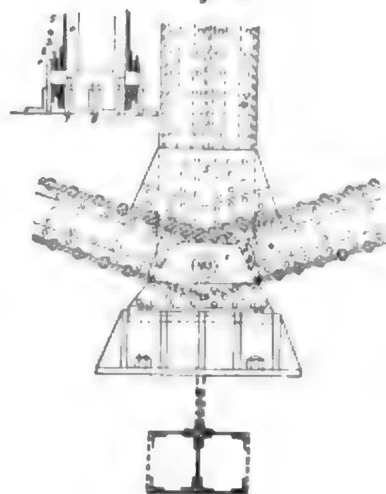


Fig. 28.



dargestellt ist. Dem Lager ist zwar eine freie wagerechte Beweglichkeit nicht eigen, da jedoch selbst bei Annahme von 60° Wärmewechsel der Ausschlag des Gelenkgliedes aus der Mittellage nach jeder Seite nur etwa 12 mm beträgt, so ist in ausreichendem Mafse für Beweglichkeit gesorgt. Auch die wagerechten Schübe, welche, wie bei dem Bähreke'schen Stelzenlager, bei gröfster Kälte oder Wärme entstehen müssen, erscheinen belanglos, weil die Schrägstellung des Gelenkgliedes nur etwa der Neigung 1 : 70 entspricht.

Das feste Lager der Zwischenpfeiler weicht, wie Fig. 28 zeigt, in den Grundzügen nicht von den üblichen

amerikanischen Lagerformen ab, (Fig. 11 u. 20), insofern der Gelenkbolzen des Auflagerknotens zugleich der Kippbolzen des Lagers ist. Der 165 mm ($6^{1}/_{2}$") starke Bolzen ruht in diesem Falle fünfmal bei 1, 7 und 8, Fig. 28, in Stehblechen des Lagers, von denen nur die äufsersten 1 den Bolzen ganz umfassen; so ist eine beträchtliche Laibungsfläche erzielt. Der den gröfsten Teil der Last bringende Hauptpfosten steht mit den mittleren Winkeleisen gerade über den Lagerstützen 7 (Fig. 28) und aufserdem mit seiner Mittelwand auf dem ganzen mittleren Teil des Bolzens ohne weitere Befestigung stumpf auf; durch Anbringung der Mittelstütze 8 Fig. 28 ist der Bolzen fast ganz von Biegungsmomenten entlastet. Pfosten und Untergurt sind für den Anschluss an den Bolzen durch das grofse Knotenblech 5 und der Untergurt aufsen durch die Beilagen 2 und 3 verstärkt.

Die Queraussteifung über dem Lager besteht zunächst in der Steife des unteren Windverbandes, welche nebst den letzten Windschrägbändern unmittelbar zwischen die Lagerbolzen so eingesetzt ist, wie es in Fig. 21 dargestellt wurde.

Die Aussteifung für den oberen Windverband ist durch Einsetzen einer engmaschigen Gitterwand aus Winkeleisen in voller Höhe zwischen die Hauptpfosten erfolgt, zu welchem Zwecke letztere nach Fig. 28 innen mit einem vorspringenden Stehbleche ausgestattet sind; den oberen Abschluss der Gitterwand bildet der Querträger, der untere wird nicht durch die zwischen die Bolzen gesetzte Quersteife des unteren Windverbandes, sondern oberhalb dieser durch eine besondere ⊥-förmige Blechwand gebildet.

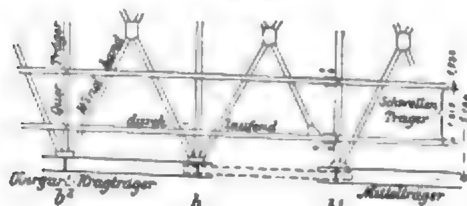
Die Gelenke der Mittelöffnung sind Pendelgelenke, und in der Weise ausgebildet, dass der Auflagerschnabel a_1 (Fig. 26) im Untergurte des eingehängten Trapezträgers mittels der Hängestange $a_1 b$ an den oben liegenden Schnabel b des Kragträgers gehängt ist, so dass also die Bewegungen des Mittelträgers durch Pendeln von $a_1 b$ um b zum Austrage kommen. Da jedoch im oberen Teile von $a_1 b$ an ein eingeschaltetes Flacheisen nach der Umkehrung von Fig. 8 der Querträger angeschlossen ist, so kann der obere Teil $b c$ von $b a_1$ nicht mitpendeln, und die Bewegung von a_1 würde somit ein Verbiegen, nicht ein Pendeln von $b a_1$ bedingen, wenn nicht unterhalb des Querträges bei c nochmals ein Gelenk in $b a_1$ eingeschaltet wäre. Dieses eigentliche Pendelgelenk ist dann behufs völliger Sicherung der Lage des Querträgers in b mittels der kleinen Steife $c c_1$ nach dem Schnabelgliede $a b$ des Kragträgers abgesteift, so dass der Hängepunkt des Pendels $c a_1$ sich in der Spitze c eines festen Dreieckes $b c c_1$ befindet, dessen Seite $b c$ den Querträgeranschluss enthält.

Einer der schwersten Vorwürfe, welcher diese Art von Brücken trifft, liegt neben dem erheblichen Mafse der Durchbiegung in den Gelenken namentlich in der plötzlichen Aenderung der Richtung der Berührenden an die Krümmungslinie (Fig. 29), welche namentlich bei weit ausladenden Kragträgern und kurzen Mittelträgern, wie sie hier vorliegen, recht unbequeme Knicke in der Geleislage hervorrufen können. Diesem Uebelstande ist hier dadurch entgegengewirkt, dass die auf dem ersten Querträger des Mittelträgers verschieblich gelagerten Schwellenträger von b^2 bis b^1 ohne Fuge durchlaufend angeordnet sind (Fig. 30), da somit die in Fig. 29 angedeutete Gelenkbiegung nur unter Biegung des Schwellenträgers zum Austrage kommen kann, welche dann eine ziemlich schlanke Ausrundung in den Geleisknick bringt.

Fig. 29.



Fig. 30.



Der Windverband hat im Untergurte die übliche in Fig. 21 bereits mitgeteilte Anordnung aus ⊔⊓-förmigen Quersteifen und Rundeisen-Schrägbändern mit Gabelanschluss an die Gelenkbolzen. Im Obergurte bilden die Querträger die Steifen; die aus einem bezw. zwei Winkeleisen gebildeten Schrägbänder sind mit Knotenblechen an den Querträgerobergurt befestigt und streichen unter den Schwellenträgern hin, mit denen sie vernietet sind. Der Querverband besteht aus einem Rundeisenkreuze zwischen jedem Pfostenpaare; nur in der Nähe der Zwischenpfeiler wurde die Neigung der Bänder nur eines Kreuzes so steil, dass man hier zwei durch eine Mittelsteife getrennte Kreuze einlegte. Der Querverband über den Zwischenpfeilern wurde oben zu Fig. 28 bereits beschrieben. Einige Schwierigkeiten bot die Durchführung des Windverbandes durch die Gelenke der Mittelöffnung. Im Untergurte wurde diese in folgender Weise erreicht. Der Windverband des Mittelträgers schliefst im Schnabel a_1 (Fig. 26) mit der üblichen an die Gelenkbolzen angeschlossenen Quersteife ab. Um die Gurtung des Windverbandes zu schliefsen, ist das Glied $a a_1$ eingefügt, welches weder in der Richtung des Untergurtes des Kragträgers, noch wagerecht liegend für das Auge zugleich den Uebergang aus einer Geraden in die andere vermittelt. Damit dieses Glied aber nicht durch Festlegung des Punktes a_1 das Pendeln von $c a_1$ verhindert, ist es mit einem länglichen Schlitze auf den Bolzen bei a_1 gesetzt, dessen Längsrichtung mit der Berührenden an den Kreis des Halbmessers $c a_1$ um c zusammenfällt. Seitenverschiebungen des Hilfsgliedes $a a_1$ gegen die Gurtungen des Krag- und Mittelträges sind dadurch unmöglich gemacht, dass es zwischen die Teile dieser Gurtungen ohne Spielraum auf den Bolzen gesetzt ist. Dicht vor a_1 schliefsen nun die vom letzten Unterknoten a des Kragträgers kommenden Windbänder an die Glieder $a a_1$ an, so dass also die Windauflagerdrücke des Mittelträgers unter geringer Biegung des Kopfes von $a a_1$ bei a_1 durch die Hilfsglieder und die zugehörigen Schrägbänder nach a übertragen werden. Dabei ist die Längenverschiebung der Mittelträgerschnäbel in keiner Weise beeinträchtigt.

Im Obergurte ist die Anordnung im ganzen ähnlich; auch hier ist ein Hilfsglied $b b_1$ eingeschaltet, welches aber nur zufällige Schwankungen verhindern kann und auch fehlen könnte, weil es in den Windträger garnicht eingeschaltet ist. Die letzten Windbänder des Kragträgers sind vielmehr lediglich an den Enden der äufseren Schwellenträger $b^2 b b^1$ befestigt, welche ihrerseits an den Querträgern b^2 und b fest, auf dem Querträger b^1 der Länge nach verschieblich, der Quere nach unverschieblich sind. Der Schnabel des Kragträgers für den Wind nimmt also den Winddruck des Mittelträgers nicht in den Gurtungen, sondern im Schwellenträger auf, und von hier muss die Uebertragung auf die Gurtungen durch die nächsten Querträger erfolgen. Die letzten Windbänder wie im Untergurte an das Gurtzwischenglied $b b^1$ anzuschliefsen, stiefs auf Schwierigkeiten, weil die unter den Schwellenträgern hinstreichenden Windbänder nicht unbeträchtlich unter dem Obergurte liegen. Es ist auf diesen Anschluss auch wohl kein besonderer Wert gelegt, weil bei der schlaffen Anordnung des Obergurtes die Schwellenträger doch die Stelle der Windgurte einnehmen müssen, wenn bei leerer Brücke und heftigem Sturme etwa Teile des Obergurtes als Druckgurt wirken müssen. Das Glied $b b^1$ hat bei b^1 gleichfalls ein wagerecht verlängertes Auge, um die Beweglichkeit des Mittelträgers frei zu erhalten.

Diese Brücke würde die erste amerikanische Gelenkkragträgerbrücke in klarer Durchbildung geworden sein, wenn nicht die Förderung der Teile von England zur Baustelle die Zeit von über sechs Monaten beansprucht hätte; diese Verzögerung bewirkte, dass ein später entworfenes und begonnenes Bauwerk einen kleinen Vorsprung gewann, nämlich

6. die Niagarafall-Brücke[1])

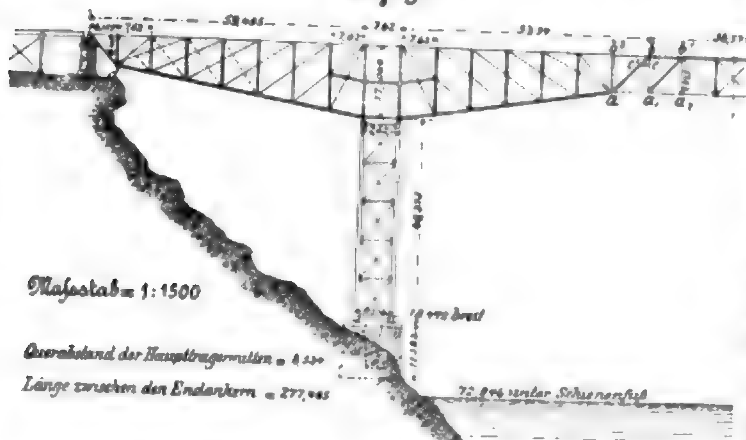
in der Canada Southern Bahn, welche im Auftrage der Niagara River Bridge Company vom Ingenieur C. C. Schneider entworfen und von der Central Bridge Company in Buffalo

[1]) Z. 1884 S. 385 mit 5 Tafeln; Railroad Gazette 1885 S. 179, 186, 198, 199, 216, 217.

in der kurzen Zeit von acht Monaten angefertigt und aufgestellt wurde.

Das Bauwerk ist in Fig. 31 zur Hälfte in dem Mafsstabe der Fig. 26 dargestellt, so dass unmittelbarer Vergleich möglich ist. Abgesehen von den gröfseren Abmessungen zeigt dieser Vergleich beinahe vollständige Uebereinstimmung der Bauwerke, sodass nur folgendes zu bemerken bleibt:

Fig. 31.



Die Einzelausbildung der Trägerteile der zweigeleisigen und daher 8,334 m (28') zwischen den Hauptträgermitten breiten Brücke stimmt mit der der Brücke über den Frazer-Fluss völlig überein, wie die Andeutungen in den Fig. 26 und 31 erkennen lassen.

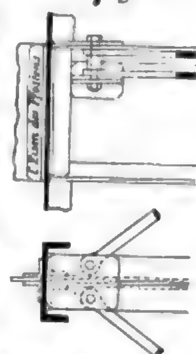
Die Steinpfeiler sind hier durch Stahleisengerüste ersetzt, welche der Brückenlänge nach wenig, der Breite nach dagegen sehr stark — um rund 10 m — ausladen. Die Pfeilereckpfosten, der Untergurt, alle gedrückten Glieder und die Gelenkbolzen sind von Stahl, wie auch die Gussstücke auf den Pfeilerköpfen; alle übrigen Teile bis auf die gusseisernen Lagerkörper sind aus Schmiedeisen; der Stahl für die gedrückten Glieder hat 5580 kg bis 6320 kg Zugfestigkeit bei 3480 kg bis 4620 kg Elastizitätsgrenze, 18,25 pCt. bis 22,75 pCt. Reckung und 37,7 pCt. bis 41,2 pCt. Querschnittsabnahme des 203 mm langen Probestabes vor dem Bruche. Die Herstellung derartigen Stahles verursachte jedoch erhebliche Schwierigkeiten and Kosten. Die Gesammtgewichte sind einschliefslich der Fahrbahnträger 576 t Stahl, 1405 t Schmiedeisen und 57 t Gusseisen; also beträgt das Metallgewicht für 1 m der Brücke einschliefslich der Pfeiler 7,345 t.

Der Berechnung liegt die Last eines Zuges zu grunde, vorn mit zwei je 45 t schweren Konsolidation-Lokomotiven und 2,98 t für 1 lfd. m wiegend. Der Winddruck ist hier gleichfalls mit 146,5 kg für 1 qm (30 Pfd. für 1 Quadratfufs) auf die doppelte Fläche der Trägerglieder, die Fahrbahnansicht und einen 3,05 m (10') hohen Streifen für den Zug berechnet.

Trotz der verhältnismäfsig nicht gröfseren Feldbreiten ist hier eine doppelte Wandgliederung vorgezogen, welche zum teil sehr flache Schrägbänder ergeben hat. In dem mit zwei Lagern auf den Pfeilern ruhenden Träger würde aber eine von Schnabel zu Schnabel geschlossene doppelte Wandgliederung zu statischer Unbestimmtheit geführt haben; diese bei den amerikanischen Ingenieuren wenig beliebte Eigenschaft des Kragträgers ist durch zwei Mittel vermieden, zuerst durch Einlegung zweier Hilfsknoten vor den äufseren Schlüssen der doppelten Schrägbandreihen bei *a* und *d*, deren jeder nur eine neue Stange nötig macht, sodass in jedem eine Bestimmungsgleichung gewonnen wird; dann durch Auslassung jedes Schrägbandes in dem Trägerfelde zwischen den Pfeilerlagern, wodurch der Wert der lotrechten Scheerkraft an dieser Stelle für alle Lastzustände auf Null festgesetzt wird. Zählt man die Lager als Knoten mit, lässt aber die Hilfsknoten in den Wandglieddurchkreuzungen und Wandaussteifungen ungezählt, so hat der so entstandene Kragträger 34 Knoten, ergiebt also 68 Bestimmungsgleichungen; sieht man andererseits vier Auflagerdrücke, drei lotrechte und einen wagerechten, als unbekannt an, so dürfen 64 unbekannte Spannkräfte vorkommen, was auch in der That zutrifft, wenn man die Gegenbänder und aussteifenden Hilfsglieder ungezählt lässt. Die Einzelheiten der Verbindungen stimmen völlig mit den früheren Beschreibungen überein.

Die Fahrbahn ist auch in der üblichen Weise mit eng liegenden Querschwellen, jedoch vergleichsweise stark ausgebildet. Die zwischen die Pfostenköpfe genieteten Querträger sind bei 8,334 m (28') Trägerabstand 1,219 m (4'), die Schwellenträger bei 7,62 m (25') Feldlänge 0,762 m (2' 6") hoch. Die 229 × 229 mm (9" × 9") starken Querschwellen aus Eichenholz liegen in 457 mm (1' 6") Teilung und tragen äufsere Leitschwellen von 203 × 203 mm (8" × 8").

Fig. 32.



Der Windverband entspricht im Untergurte genau der Fig. 21, im Obergurte bilden die Obergurte der Querträger die Quersteifen; an stelle der Schrägbänder aus Winkeleisen bei der Frazer-Fluss-Brücke (Fig. 30) treten hier jedoch doppelte Flachbänder, deren in Fig. 32 dargestellter Anschluss an die Querträger wieder völlig mit den Einzelheiten der Fig. 11 und 12 im Untergurte übereinstimmt.

Der Querverband hat aufser dem Querträger als oberer und der Windsteife als unterer Quersteife je noch eine dritte][-förmige Quersteife zwischen je zwei Pfosten, welche unmittelbar an den Gelenkbolzen in der Ueberkreuzung der Schrägbänder mit den Pfosten angeschlossen ist (vergl. auch Fig. 11 und 12); in jedem der beiden so in jedem Pfostenpaare entstehenden Felder liegt ein Kreuz von dünnem Quadrateisen.

Die Endauflager entsprechen, wie in Fig. 31 hinreichend deutlich angegeben ist, nach den durch den spitzen Schnabel bedingten Abänderungen in allen Teilen der in Fig. 27 gezeichneten Anordnung, und ebenso sind die Gelenke der Mittelöffnung mit den in Fig. 26 und 31 dargestellten völlig übereinstimmend.

(Fortsetzung folgt.)

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Dampfmaschinen.

Nachtrag.

Ein Satz meines Berichtes über die Dampfmaschinen der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Nummer 38 dieser Zeitschrift bedarf eines Zusatzes, um nicht zu Missverständnissen Anlass zu geben. Es ist dort (gegen Ende von S. 878) mit bezug auf die Hrn. Oberingenieur Knöttel und der Berliner Aktiengesellschaft für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation patentirte Einrichtung zur Ausgleichung der Geschwindigkeitsdifferenzen von Regulatoren gesagt, dass beide Quecksilbergefäfse gleich hoch stehen, so lange die Maschine die gewünschte Geschwindigkeit hat. Hierbei war an eine mittlere Leistung der Maschine gedacht, und es ist noch besonders aufmerksam zu machen, dass der Satz nur für diesen Fall gilt. Bei geringerer Leistung stehen selbstverständlich Kugeln und Hülse höher, bei gröfserer Leistung niedriger als bei mittlerer Beanspruchung der Maschine, gerade wie bei Regulatoren der gewöhnlichen Einrichtung, und der Unterschied von diesen ist nur der, dass bei den verschiedenen Regulatorstellungen die Umgangszahl immer die gleiche ist. Demgemäfs entspricht auch, wenn bei mittlerer Leistung die beiden Quecksilbergefäfse gleich hoch stehen, einer höheren oder niedrigeren Bean-

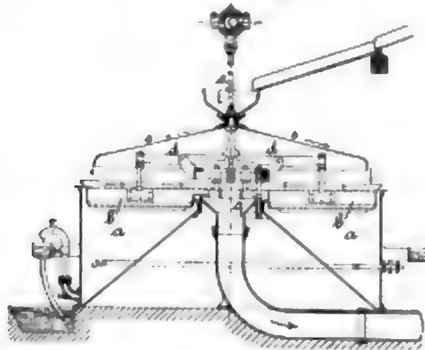
spruchung der Maschine eine Höhendifferenz jener in dem einen oder anderen Sinne, überhaupt einer bestimmten Leistung eine bestimmte Höhenlage der Gefäfse zu einander. Die Wirksamkeit des Apparates ist nicht etwa daran gebunden, dass die Gefäfse vorher gleich hoch stehen; sie tritt vielmehr auch bei verschiedener Höhenlage derselben ein, indem der hierbei schon vorhandene Druck auf Hülse und Urne nach oben oder unten vergröfsert oder verkleinert wird.

Dem obigen sei hinzugefügt, dass nach einem mir vorliegenden Zeugnisse der Berliner Elektrizitätswerke in Berlin der in Rede stehende Apparat an einer von ihr aufgestellten zum Antriebe von Dynamomaschinen dienenden Dampfmaschine die Regulirung in so vollkommener Weise beeinflusst hat, dass bei Aenderungen der Leistung Geschwindigkeitsänderungen überhaupt nicht nachgewiesen werden konnten.

Leist.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 47967. Hydraulische Setzmaschine. O. Bilharz, Freiberg i/S. Die Exzenterstange *e*, an welcher der Trichter *t* und der Verteilungsschirm *s* befestigt sind, setzt das an den Hebeln *d* im Wasserkasten *a* hängende, mit einer Graupenbetteinlage versehene Ringsieb *b* in senkrechte Be-



wegung. Hierbei sickern die schweren Teile der aus *t* über *s* nach *b* fliefsenden Trübe durch *b* nach *a* und werden durch Rohr *r* abgeführt, während die leichten Teile von dem bei *o* in *a* eingeleiteten und langsam aufsteigenden Wasserstrom in den Trichter *q* gespült werden.

Kl. 13. No. 48197. Als Pumpe wirkender Dampfwasserableiter. J. M. Mitchell, New York. Das Dampfwasser gelangt durch das mit Rückschlagventil *e* versehene Rohr e_1 und o^2 in das Innere des Kolbens *c*. Ist *cd* gefüllt, so wird *i* angehoben, f^1g zurückgezogen und der durch m^2 belastete, von *g* gestützte Hebel m^1 fällt in der Pfeilrichtung, dabei Schieber *l* so stellend, dass dessen Aussparung *v* den Dampfeintritt *h* durch i_1 mit *T* verbindet. So gelangt Dampf unter *c* und *c* steigt aufwärts, sodass das Wasser durch do^2r verdrängt und in den Dampfkessel zurückgedrückt wird. Stift *s* kam dabei in die in Fig. 2 gezeichnete Lage; Kante *a* stöfst bei seiner Aufwärtsbewegung den Hebel r_1 hoch und bringt vermittels des Gestänges o^1o, der geschlitzten Hülse *n* und des Stiftes *s* den Hebel m^1 und mit ihm *l* mit *v* in die erste Stellung, sodass *c* wieder sinkt und durch Rückbewegung von r_1 auch die Teile o^1os wieder in die Anfangslage kommen, in der *s* inmitten der Aussparung der Hülse *n* steht.

Fig. 1.

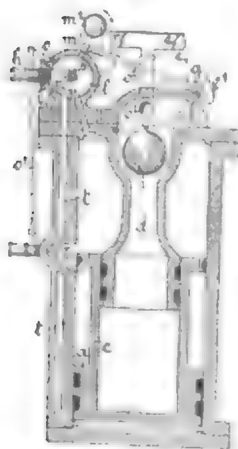
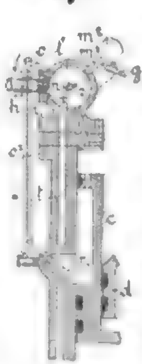
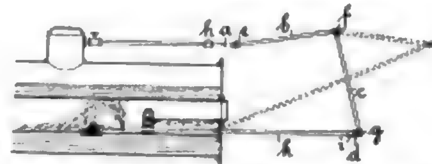


Fig. 2.

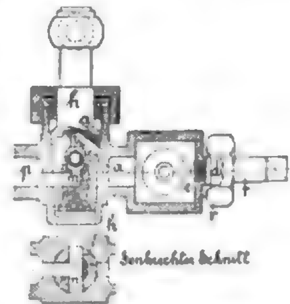


Kl. 13. No. 48014. Flammrohrreiniger. Krafft & Depiereux, Düren (Rheinland). Vier Rohrstücke *abcd* sind mittels der dampfdichten Kniegelenke *efg* aneinander gefügt und werden durch Verschraubungen *hi* einerseits mit dem Dampfraum des Kessels, andererseits mit einem Rohr *k* mit Ausblasemundstück verbunden, das in der gezeichneten Weise in das Flammrohr eingeführt wird und zur Wirkung

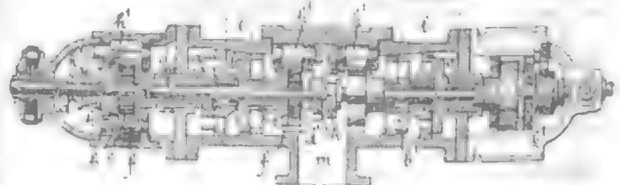


kommt, ohne dass der Betrieb des Kessels unterbrochen zu werden braucht.

Kl. 13. No. 48307. Wasserstandszeiger. Th. Leser, Hamburg. Bei normalem Betriebe wird die Verbindung vom in *e* mündenden Wasserstandsglase nach *p* auf dem Wege *an* mit zwischengeschaltetem, im Dreiweghahn *h* angeordnetem Ventil *i* bewirkt, welches beim Bruch des Glases sofort abschliefst. Bei Drehung von *h* um 90° kann nach Lösung von *d* nach dem Kessel hinein durchgestofsen und in gleicher Stellung auch durch Hahn *r* abgeblasen werden.

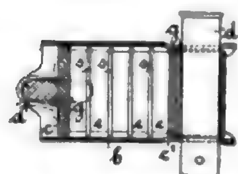


Kl. 14. No. 48030. Drehschiebersteuerung. R. Bayer, München. Die beständig umlaufende Steuerwelle *d* ist an vier Stellen d^1 mit Spiralfedern *e* verbunden, welche an auf *d* losen Hülsen *fc* befestigt sind und dadurch die Drehschieber *ab*, a^1b^1 bewegen, von denen aa^1 den von *l* kommenden Dampf in den Cylinder, bb^1 den Abdampf in den Auspuff *m* leiten. Um die schleichende Drehung der Schieber in eine springende zu verwandeln, werden die aufsen gezahnten Hülsenteile *f* durch eine bezw. zwei Sperrklinken hh^1 festgehalten, bis eines der auf *d* sitzenden sternförmigen Räder *k* bezw. k^1 die betreffende Klinke auslöst und die in-



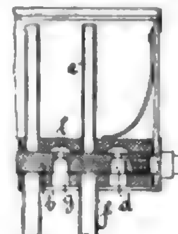
zwischen gespannte Feder *e* den Schieber vorschnellt. Der Dampfeinlassschieber wird durch zwei Klinken gesteuert, von denen *h* durch *k* stets zu derselben Zeit für unveränderliche Voröffnung, dagegen h^1 durch das vom Regulator verschiebliche Rad k^1 mit schrägen Zähnen für veränderliche Füllung ausgehoben wird. Gegenstand des Patentes sind noch zwei Abänderungen, beide ohne eingeschaltete Federn *e*, in welchen die Drehschieber durch exzentrisch gelagerte Daumenscheiben bezw. durch mittels Kurvenschubes ein- und ausgerückte Klauenkupplungen ruckweise gedreht werden.

Kl. 47. No. 48211. Elastisches Kettenglied. E. Ongley, Memel. Um bei Anker-, Winde- und Krankketten



plötzliche Rucke bei stark angespannter Kette unschädlich zu machen, wird nahe der Last ein Glied in die Kette eingeschaltet, dessen Bügel mittels Bolzen $d d^1$ und Deckel $c c^1$ auf Gummiplatten *e* drücken, welche durch nichtrostende Metallscheiben *s* getrennt und von einem mit Schlitzen *g g* für $d d^1$ versehenen Cylinder *b* umgeben sind.

Kl. 47. No. 48200. Schieberschmierschleuse. C. Andersson, Kopenhagen. Wenn der hin- und hergehende Schieber *b* mit seinen Kammern *d* die Ausschnitte *gl* deckt, entweicht die Luft durch *l* und Oel tritt durch *g* in *d*. Wenn dann *d* auf die Röhren *ef* trifft, strömt Luft durch *e* nach *d*, und das Oel fliefst durch *f* zur Schmierstelle.



Zuschriften an die Redaktion.

Wellenrohrmanometer.

Geehrte Redaktion!

Auf Seite 954 Spalte 2 des laufenden Jahrganges der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure ist im Berichte über die Sitzung des Sächsischen Bezirksvereines vom 29. Mai d. J. angegeben, dass es mir in meiner Praxis, Wellenrohrmanometer ausgenommen, noch nicht vorgekommen sei, dass Federmanometer, mit einem Kontrollmanometer verglichen, genau übereinstimmend gegangen wären.

Solch eine unhaltbare Behauptung aufzustellen, ist mir aber nicht in den Sinn gekommen, und muss ich, da dies eine völlig unbegründete Verkleinerung unserer hoch entwickelten Manometerindustrie in sich schliefsen würde, um gütige Richtigstellung des betreffenden Sitzungsberichtes ergebenst bitten [1].

Der letztere muss von Zeile 6 an lauten:

»Nach Schluss des Vortrages teilte Hr. Ingenieur Götz mit, dass zwei an einem Schiffsdampfkessel der Leipziger Westend-Baugesellschaft befindliche Wellenrohrmanometer den Druck unter sich sowie im Vergleiche mit einem Kontrollmanometer völlig richtig angegeben hätten, worauf Hr. Schubert, dies bestetigend, noch hinzufügte, dass er bei einer gröfseren Anzahl von Federmanometern beobachtet habe, dass dieselben zunehmenden Druck völlig übereinstimmend, abnehmenden Druck jedoch zwischen der richtig angegebenen höchsten und niedrigsten Spannung verschieden angezeigt hätten, während das bei den vorerwähnten zwei Wellenrohrmanometern und einem an demselben Kessel angebrachten Kontrollmanometer mit gewöhnlicher Röhrenfeder nicht der Fall gewesen sei und er die völlige Uebereinstimmung von drei Federmanometern bei abnehmendem Drucke bisher zu beobachten noch nicht Gelegenheit gehabt habe.

Hr. Gradenwitz bemerkt im Anschlusse an die zuletzt erwähnte Beobachtung, dass die betreffenden Manometer jedenfalls Plattenfedermanometer gewesen sein werden, da bei diesen die Verbindung zwischen Feder und Zeigerwerk schon in neuem Zustande bei abnehmendem Drucke derartige Differenzen in den Angaben zu verursachen vermöge, und dass Röhrenfedern diese Erscheinung nur bei sehr bedeutendem totem Gang in den Zapfen und Gelenken zeigen könnten«.

Indem ich nochmals ergebenst bitte, die obige Berichtigung aufnehmen zu wollen, zeichne ich

mit gröfster Hochachtung ergebenst

Leipzig, den 6. Oktober 1889. W. Schubert.

[1] Der Wortlaut ist von uns genau so veröffentlicht, wie in dem vom Sächsischen Bezirksverein empfangenen Sitzungsberichte enthalten. Die Red.

Vermischtes.

Preisverteilung.

Bei der am 10. d. M. stattgehabten Preisverteilung auf grund der Beschlüsse des Preisgerichtes der **deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung** wurden verteilt: Die goldene Kaisermedaille an Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft »Vulkan«, Bredow bei Stettin; Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Berlin-Dessau; W. Spindler, Köpenick. Die silberne Kaisermedaille an Richard Papperitz, Berlin; Gebrüder Sachsenberg, Rosslau a E.; Theodor Lissmann (Inhaber E. Flohr), Berlin; E. Becker, Berlin; C. Hoppe, Berlin; G. A. Wayfs & Co., Berlin; C. G. Hoffmann, Leipzig; C. D. Magirus, Ulm; S. Oppenheim & Co., Heinholz bei Hannover; M. B. Bodenheim, Kassel. Die goldene königlich preufsische Staatsmedaille: an die allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, und Julius Pintsch, Berlin. Die silberne königlich preufsische Staatsmedaille: an J. G. Lieb, Biberach; Fairfield Carpenter, Berlin; Westinghouse Eisenbahnbremsen-Gesellschaft, Hannover; Richard Schwartzkopff, Berlin; Friemann & Wolf, Zwickau; Otto Lilienthal, Berlin; Gebr. Picht & Co., Rathenow; S. Schuckert, Nürnberg; Warmbrunn, Quilitz & Co., Berlin; A. Goede, Berlin; Krumrein & Katz, Stuttgart; G. Ewald, Küstrin. Aufserdem erhielten 16 Firmen die bronzene Staatsmedaille. An verschiedene Behörden, Institute, Vereine und Genossenschaften wurden im ganzen 28 Ehrenpreise verliehen, und schliefslich kamen 207 Ausstellungsmedaillen zur Verteilung. Die Gesammtzahl der Auszeichnungen beträgt somit 278.

Angelegenheiten des Vereines.

Die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

(Fortsetzung von Seite 984)

Es folgt der Vortrag des Hrn Einbeck über

die heutige Bedeutung der Akkumulatoren bei der Verwendung des elektrischen Stromes.

»M. H. Als im April d. J. der Generalsekretär unseres Vereines an mich die Aufforderung richtete, in der diesjährigen Hauptversammlung einen Vortrag über die heutige Bedeutung der Akkumulatoren bei Verwendung des elektrischen Stromes zu halten, war ich erst entschlossen, dieses mich so ehrende Anerbieten nicht anzunehmen. Die Zeit war noch zu kurz, seit welcher ich auf dem Gebiete der Elektrotechnik thätig war, und ich fürchtete, nicht sicher genug auf dem von mir neu beschrittenen Gebiete zu werden, um vor einer solchen Zuhörerschaft mit einem Vortrage bestehen zu können.

Folgende Ueberlegung jedoch änderte meinen Entschluss:

Während meiner früheren Thätigkeit im Heizungs- und Lüftungsfache hatte ich öfter Gelegenheit gehabt, Männer über elektrotechnische Gegenstände vortragen zu hören, welche schon seit Jahren in diesem Fache standen. Zu meinem Leidwesen musste ich hierbei immer wieder empfinden, wie wenig ich auf diesem Gebiete heimisch war, und mir zugestehen, dass ich von dem vorgetragenen wenig verstand. Ebenso ging es wohl den meisten der Zuhörer, und ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich annehme, dass höchstens 10 pCt. der Zuhörenden dem Vortrage wirklich zu folgen in der Lage gewesen sind.

Daran denkend, vergegenwärtigte ich mir, dass ich wohl heute noch in der Lage bin, mich in die Seelen derjenigen Zuhörer hinein zu versetzen, welchen die Elektrotechnik ein fernliegendes Gebiet ist, und dass ich den vorliegenden Gegenstand diesen Herren, welche den bei weitem gröfsten Teil meiner heutigen Zuhörer bilden werden, viel verständlicher werde entwickeln können, als ein Mann, welcher schon seit

Jahren in der Elektrotechnik steht und von seinem Standpunkte aus bei seinen Zuhörern nun alle möglichen Vorkenntnisse voraussetzt.

Ich fand ferner bei meiner Thätigkeit als Teilhaber der Akkumulatorenfabrik Tudor'schen Systemes Müller & Einbeck einen so aufserordentlich reichhaltigen Stoff zu dem mir vorgeschlagenen Vortrage, dass ich schliefslich meine ersten Bedenken fallen liefs und mich entschloss, der Aufforderung nachzukommen.

Ich möchte nun, ehe ich von der heutigen Bedeutung der Akkumulatoren spreche, zuerst möglichst kurz auseinandersetzen, worauf das Wirken der heut gröfstenteils gebrauchten elektrischen Sammler beruht.

Schon hier glaube ich genötigt zu sein, von einer streng wissenschaftlichen Beschreibung absehen zu müssen, und hoffe auf Ihr Einverständnis, wenn ich die Erklärung der Akkumulatoren auf ganz elementare Weise zu geben versuche.

Als Fundamentalexperiment nenne ich das folgende.

Wenn zwei sich gegenüber stehende Platten von verschiedenen Metallen in verdünnte Säure oder Salzlösung getaucht werden, so wird in diesen Platten das elektrische Gleichgewicht gestört; die eine wird +, die andere — elektrisch.

Bekanntlich wirken die + und — Elektrizitäten anziehend auf einander, und es gehört eine gewisse Kraft dazu, die in den beiden Platten angehäuften Elektrizitätsmengen von einander getrennt zu halten.

Die trennende Kraft ruft also in den Platten einen gewissen Zustand innewohnender elektrischer Spannung hervor, den man auch als ihr Potential zu bezeichnen pflegt.

Der Wissenschaft ist es gelungen, die Gröfse dieser Kraft in Beziehung zu bringen zu den Krafteinheiten der Mechanik, sie hat dafür eine Einheit festgesetzt, welche mit einem Volt bezeichnet wird.

Die Höhe der Spannung bei diesem Versuche ist nur abhängig von dem Oberflächenmaterial der Platten und von der Art der Flüssigkeit, mit welcher die Oberflächen sich in Berührung befinden. Die Oberflächen können auch Oxyde oder Superoxyde sein.

Befinden sich in einem Gefäfse mit verdünnter Schwefelsäure 2 Bleiplatten, welche mit PbO überzogen sind, und verbindet man die eine mit dem + und die andere mit dem — Pol einer elektrischen Stromquelle, so wird durch den elektrischen Strom das Wasser der Flüssigkeit in seine Bestandteile zersetzt, und es lagert sich O an die + und H_2 an die — Platte, oder wie man sagt: »Elektrode« ab.

Es verbindet sich nun O mit PbO zu PbO_2. H_2 nimmt dem PbO der — Elektrode O, verbindet sich mit ihm zu H_2O, und es entsteht in folge dessen an der Oberfläche der — Elektrode schwammiges, reduzirtes Blei.

Auf diese Weise stehen sich nun 2 Metallplatten von verschiedener Oberfläche in verdünnter Schwefelsäure gegenüber, von denen die eine +, die andere — elektrisch ist, und welche zu einander in einem gewissen Potential stehen.

Werden sie durch einen die Elektrizität leitenden Draht verbunden, so gleichen sich durch diesen die beiden Elektrizitäten aus. Zu gleicher Zeit bewegt sich aber auch ein Strom durch die Säure in entgegengesetzter Richtung als vorher, und es lagert sich nun an der Oberfläche der PbO_2-Elektrode H_2 und an der Oberfläche der Pb-Elektrode O ab. Das PbO_2 wird wieder zu PbO reduzirt, während Pb zu PbO oxydirt. Hierdurch wird das Potential der beiden Platten allmählich aufgehoben, bis es schliefslich ganz verschwindet.

Diese Vorgänge sind eigentlich elektrochemischer Natur und sind, von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, folgendermafsen auszudrücken.

Wenn durch die beiden Elektroden und die Säure ein primärer Strom gesandt wird, so wird dadurch das H_2O in seine Bestandteile zerlegt. Die zu dieser Trennung erforderlich gewesene Arbeit geht nun nicht verloren, indem die Gase entweichen, sie wird vielmehr durch neue chemische Verbindung auf der Oberfläche der Elektroden aufgespeichert. Auf der + Elektrode wird O in dem sich bildenden PbO_2 gebunden, und die — Elektrode wird durch Reduktion zu schwammigem Blei elektrochemisch aktionsfähig gemacht. Diese sich anhäufende chemische Arbeit bewirkt, dass die Oberflächen der Platten sich in einem gewissen Zustande der Spannung gegenüberstehen, und es ist wohl gerechtfertigt, wenn man das Herstellen dieses Zustandes durch den elektrischen Strom mit »Laden« bezeichnet.

Werden die geladenen Elektroden durch einen leitenden Draht verbunden, durch welchen die Spannung sich ausgleicht, so vollzieht sich eine chemische Rückbildung, welche wieder einen elektrischen Strom, jedoch nach umgekehrter Richtung, erzeugt.

Jede Menge von O oder H_2, welche als Gas entweicht, ohne neue Verbindungen eingegangen zu sein, giebt Verlust, indem die zur Trennung erforderlich gewesene Arbeit nicht wieder gewonnen werden kann.

Da es nun nicht möglich ist, sämmtlichen O bezw. H_2 zum Eingehen neuer Verbindungen zu bringen, da vielmehr beim Laden stets ein gewisser Teil O und H_2 entweicht, so ist auch der Strom, welcher durch den Entladevorgang wieder gewonnen wird, stets geringer als derjenige, welcher zum Laden erforderlich war.

Wie ich die chemischen und elektrischen Vorgänge beim Laden und Entladen geschildert habe, mögen sie aufserordentlich einfach erscheinen; dem ist jedoch nicht so.

Um das Wasser genügend elektrisch leitungsfähig zu machen, ist es notwendig, ihm einen gewissen Zusatz von Schwefelsäure zu geben. Durch die Einwirkung dieser und nicht zum geringsten Teile durch die sich bildenden Gase, welche sich an den Oberflächen der Platten ablagern, gestalten sich die Vorgänge zu ganz aufserordentlich verwickelten, sodass der vorhin geschilderte Umwandlungsvorgang gewissermafsen nur ein ideeller zu nennen ist.

In Wirklichkeit spielt noch eine erhebliche Menge von Nebenumständen mit, welche jedoch zu entwickeln hier zu weit führen würde; auch sind sie erst teilweise erforscht.

Bei der Wahl des für die Praxis vorteilhaftesten Plattenmateriales sind zwei Umstände mafsgebend.

Erstens muss das Metall im stande sein, eine Säure kaum lösliche, möglichst hohe Oxydation einzugehen. Je mehr Sauerstoff nämlich die Platte an ihrer Oberfläche aufzunehmen vermag, desto mehr elektrische Energie kann durch die chemische Arbeit gebunden und durch die Reduktion wieder freigegeben werden.

Zweitens muss der Wert des Metalles ein möglichst geringer sein, um die Beschaffungskosten nicht zu hoch werden zu lassen.

Einstweilen ist das Blei dasjenige Metall, welches im Verhältnis zu seinem Preise in hervorragendster Weise die Fähigkeit besitzt, hohe Oxydationsstufen einzugehen, und dieses ist der Grund, weshalb zur Herstellung elektrischer Sammler — vorläufig wenigstens — das Blei als Metall ausschliefslich zur Verwendung kommen wird.

Da sich die chemische Arbeit nur dort vollzieht, wo Sauerstoff oxydirend bezw. Wasserstoff reduzirend wirkt, also nur an der Oberfläche der Platten, und da, wie wohl einleuchtend ist, die Stärke des elektrischen Stromes, welcher zeitweilig gebunden bezw. frei wird, von der Summe der in dieser Zeit sich vollziehenden chemischen Arbeit abhängt, so ist es wohl klar, dass die Stärke des Stromes, welcher bei der Ladung von einem Sammler aufgenommen bezw. bei seiner Entladung abgegeben werden kann, der Oberfläche seiner Elektroden direkt proportional ist.

Um einen genügend grofsen Lade- und Entladestrom zu ermöglichen, ohne zu unförmig grofse Platten zu erhalten, baut man die Sammler aus einer Anzahl Platten, welche parallel mit einander verbunden oder, wie man sagt, geschaltet werden. Tudor hat zur Vergröfserung die Oberfläche der Platten noch mit Rippen versehen.

Denjenigen Teil des Plattenoberflächenmateriales, welches an dem Oxydations- bezw. Reduktionsprozesse teilnimmt, nennt man die aktive Masse. Wenn die Schicht dieser auf der Oberfläche verteilten Masse eine sehr dünne ist, so werden sich die chemischen Umwandlungen in verhältnismäfsig kurzer Zeit vollziehen können. Je dicker die Schicht ist, desto längere Zeit ist erforderlich, die Oberfläche der Elektroden umzuwandeln. Ein geladener Sammler wird also desto länger seinen elektrischen Strom abgeben können, je dicker die Schicht seiner aktiven Masse ist.

Als Einheit, nach welcher die Menge des Stromes gemessen wird, ist ein Ampère eingeführt.

Diejenige Elektrizitätsmenge, welche ein Sammler in sich gebunden hält, bemisst man durch Ampère-Stunden und bezeichnet die Menge der Amp.-Std. mit Kapazität.

Wenn z. B. ein Sammler seiner Oberfläche entsprechend im stande ist, in 1 Std. 100 Amp. abzugeben, so vermag er dieses bei einer Kapazität von 600 Amp.-Std. 6 Std. lang.

Wie oben auseinandergesetzt, stehen sich die Elektroden je nach ihrem Oberflächenmaterial und je nach der Art der Flüssigkeit in einem bestimmten Potential gegenüber; es beträgt bei den sich in verdünnter Schwefelsäure gegenüberstehenden PbO_2 und Pb etwa 2 Volt. Dieses ist die Spannung der Elektrode während der Ruhe, wenn also weder Strom ein- noch ausgeführt wird. Bei der Entladung setzt sich dem von der einen Elektrode durch die Flüssigkeit zur anderen Elektrode gehenden Strom ein gewisser Widerstand entgegen, sodass während dieser Zeit das Potential des Elementes nur 1,9 bis 1,85 beträgt.

Die Höhe dieses Potentiales genügt für verschiedene Verwendungen des elektrischen Stromes nicht. Dient er z. B. zu Beleuchtungszwecken, so ist die in der Praxis am meisten angewandte Spannung zum Betriebe von Bogen- oder Glühlampen 65, 100, auch 110 V. Um diese höher gespannten Ströme zu erhalten, ist es erforderlich, eine gewisse Reihe von Elementen hinter einander zu schalten, da sich bekanntlich bei Hintereinanderschaltung der Elemente ihre Potentiale addiren. Verlangt also die Verwendung des elektrischen Stromes 65 V., so sind 36, verlangt die Verwendung 110 V., so sind 60 Elemente hintereinander zu schalten.

Aus demselben Grunde nun, aus welchem während der Entladung das Potential des Elementes niedriger wird, als während der Ruhe, muss auch die elektromotorische Kraft zur Ladung mindestens um das gleiche höher sein als das Ruhepotential, damit die hierbei sich entgegensetzenden Widerstände überwunden werden können. Die Ladespannung steigt in der That sehr bald auf 2,2, bleibt darauf ziemlich lange stehen und erhöht sich schliefslich bis auf 2,5 bis 2,6 V.

Es ist dieses dadurch zu erklären, dass die an den Elektroden sich lagernden Wasserstoff- und Sauerstoffblasen dem Durchgange des Stromes einen weiteren Widerstand entgegensetzen, welcher um so gröfser wird, je weiter die Oxydation der + und die Reduktion der — Platten vorgeschritten ist, je mehr sich also die Gasblasen als solche zu erhalten vermögen. Haben sich Oxydation und Reduktion ganz vollzogen, so ist die Ladespannung am höchsten, übersteigt jedoch 2,6 V. nicht.

Nimmt man im mittel an, dass die Ladespannung 2,25 V. und das Potential der Entladung im mittel 1,9 V. beträgt, so ergiebt dieses für 1 Element einen Verlust an Kraft von 0,35 V. Dieser Verlust multiplizirt mit dem Verlust an Amp. durch das nutzlose Entweichen von Wasserstoff- und Sauerstoffblasen beim Laden ergiebt den Verlust an aufgewandter Arbeit. Man bezeichnet das Verhältnis der gewonnenen zur aufgewandten Arbeit mit Güteverhältnis oder Nutzeffekt. Letzterer ergiebt sich für Tudor-Akkumulatoren zu 75 bis 85 pCt., je nach der Höhe der Beanspruchung.

Zum Laden der Sammler kann jede elektrische Stromquelle benutzt werden. Da jedoch der Betrieb mit einer elektrischen Dynamomaschine bei weitem der billigste ist, so ist die Anwendung anderer Stromquellen zum Laden von Sammlern heute wenigstens eine äufserst seltene und kann hier ganz aufser Acht gelassen werden.

Da während des Ladens eines Akkumulators sein Potential steigt, so muss hierbei auch dementsprechend die elektromotorische Kraft der Dynamomaschine zunehmen. Aus diesem Grunde eignen sich zum Laden von Akkumulatoren am besten Nebenschlussdynamomaschinen, deren Klemmspannung mit zunehmendem Widerstand im äufseren Stromkreise zunimmt.

Unterschiedlich hiervon nimmt bekanntlich die Klemmspannung einer Seriendynamomaschine mit zunehmendem Widerstand im äufseren Stromkreis ab, und die Klemmspannung einer Verbunddynamomaschine bleibt bei wechselndem Widerstand im äufseren Stromkreis konstant.

Ich hoffe, Ihnen bis hierher, so kurz wie es möglich war, die Vorgänge beim Wirken des Akkumulators beschrieben zu haben, und gehe jetzt zu seiner Bedeutung bei Verwendung des elektrischen Stromes über.

Diese Bedeutung besteht vor allem darin, dass die Akkumulatoren gewissermafsen als Sammelbehälter des elektrischen Stromes dienen, und dass der ihnen entnommene Strom genau dem gleichen Zwecke dienen kann, wie der zum Laden benutzte primäre Strom; er kann zur Erzeugung von Kraft, Wärme und Licht Verwendung finden, kann zum Betriebe telegraphischer Apparate und auch zu chemischer Arbeit, also zum Betriebe von galvanoplastischen Bädern usw., dienen.

Die Akkumulatoren werden zur Krafterzeugung mit besonderem Vorteil dort Verwendung finden, wo es sich darum handelt, die aufgespeicherte Kraft zur Erzeugung von Bewegung zu verwerten, so also vor allem zum Betriebe von Fahrzeugen zu Lande und zu Wasser.

Ganz allgemein werden die Elektrizitätssammler überall dort von wesentlicher Bedeutung sein, wo entweder der Stromverbrauch ein sehr wechselnder oder die zum Betriebe des Stromerzeugers, also der Dynamomaschine, zur Verfügung stehende Betriebskraft eine sehr schwankende ist.

Die Anwendung von Sammlern ermöglicht es in solchen Fällen, die Gröfse der Maschinen, welche bei dem direkten Betriebe für den gröfsten augenblicklichen Strombedarf berechnet und gebaut sein müssen, unter Umständen bedeutend herabzusetzen. Auch in bezug auf die nötige Betriebszeit kann die Anwendung der Sammler von wesentlicher Bedeutung sein. Wenn z. B. der Hauptstrombedarf nur kurze Zeit währt und während der ganzen übrigen Zeit am Tage und in der Nacht nur geringe Strommengen gebraucht werden, so müssen bei direktem Maschinenbetriebe Tag und Nacht die Maschinen laufen; bei richtiger Wahl der Akkumulatorengröfse ist man jedoch in der Lage, die Betriebszeit beliebig zu verkürzen. Umgekehrt kann auch eine ununterbrochen wirkende geringere Kraft, also z. B. eine Wasserkraft, vorzüglich zu zeitweise hoher Leistung ausgenutzt werden, wenn der durch sie erzeugte elektrische Strom in Akkumulatoren gesammelt wird.

Alle diese Fälle finden in hervorragender Weise bei elektrischen Beleuchtungsanlagen Anwendung.

Ebenso, wie es wohl heute undenkbar erscheint, eine Gasanstalt ohne grofse Gasbehälter im Betriebe zu halten, also in der Weise, dass gerade immer so viel Gas in den Retorten erzeugt werden soll, wie die gerade zufällig brennenden Gasflammen verbrauchen, ebenso wenig sollte man meinen, könnte eine elektrische Beleuchtungsanlage gebaut werden, ohne in den elektrischen Sammlern einen Ausgleich zu schaffen für den jeweilig erzeugten und gerade verbrauchten Strom.

Bis vor wenigen Jahren war man allerdings durch den Umstand, dass es wirklich brauchbare elektrische Sammler nicht gab, gezwungen, bei derartigen Anlagen den Strom ohne Sammler unmittelbar von den Maschinen den Lampen zufliefsen zu lassen.

Die Konstruktion der Verbundmaschinen hat einen solchen Betrieb erheblich erleichtert, indem die Klemmspannung dieser Maschinen bei wechselndem Lichtbedarf wenigstens so lange eine konstante bleibt, als die Geschwindigkeit des Motors nicht durch die veränderliche Belastung beeinflusst wird. Jedenfalls arbeiten die heute im Betriebe befindlichen Anlagen zum bei weitem gröfsten Teile ohne elektrische Sammler.

Ich will nun die Bedeutung der Akkumulatoren für elektrische Beleuchtungsanlagen auseinandersetzen:

1. in bezug auf ihre Einschaltung in bestehende Anlagen;
2. in bezug auf ihre Anwendung bei Errichtung von kleineren Neuanlagen und
3. in bezug auf ihre Anwendung bei Errichtung von grofsen Zentralbeleuchtungsanlagen.

Vorerst jedoch möchte ich für die 3 Fälle auseinandersetzen, in welcher Weise ganz allgemein die Akkumulatoren am zweckmäfsigsten in eine Beleuchtungsanlage einzuschalten sind, und welche wesentlichen Vorteile gerade diese Schaltung für den Betrieb ergeben.

Ich kehre wieder zu meinem früheren Vergleich einer elektrischen mit einer Gasbeleuchtungsanlage zurück. Bei letzterer sind die Gasbehälter stets so anzulegen, dass alles

erzeugte Gas in sie eingeführt und aus ihnen zur Speisung des Verteilungsnetzes entnommen wird.

Würden die Akkumulatoren auf diese Weise in die Beleuchtungsanlagen eingeschaltet, so würde die ganze aufgewendete Arbeit nur zu 80 pCt. nutzbar gewonnen; das ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Die geeignetste Schaltung der Akkumulatoren ist vielmehr zu vergleichen mit dem Einschalten eines Hochbehälters in eine Wasserversorgungsanlage, bei welcher das Pumpendruckrohr in den Boden des Behälters einmündet und auf diese Weise sowohl als Speiserohr zur Füllung des Hochbehälters als auch zugleich als Fallrohr zur Wasserversorgung der Nutzleitung vom Behälter aus dient. Bei dieser Anordnung ist es nicht erforderlich, alles den Leitungen entnommene Nutzwasser erst auf die Höhe des Behälters zu drücken; es strömt vielmehr, so weit die Pumpenleistung dem Bedarf entspricht, von den Pumpen geradeswegs den Zapfstellen zu. Das im Hochbehälter enthaltene Wasser bewirkt hierbei den Ausgleich des Druckes, unter welchem das Wasser in den Leitungen fliefst, und ergänzt diejenigen Mengen, welche jeweilig von den Verbrauchsstellen mehr verlangt werden, als die Pumpen liefern können.

Ich bitte Sie, mir zu glauben, dass es durch sehr einfach zu handhabende und auch sehr sicher selbstthätig wirkende Schaltvorrichtungen möglich ist, die elektrischen Sammler genau in gleicher Weise in eine elektrische Beleuchtungsanlage einzuschalten. Ich muss jedoch noch wiederholen, dass bei einer solchen Schaltung ausschliefslich nur Nebenschluss-Dynamomaschinen anzuwenden sind, deren Klemmspannung sich dem Widerstande im äufseren Stromkreise entsprechend selbstthätig einstellt. Zum Laden der Akkumulatoren steigert sich die Spannung bis auf eine gewisse Höhe, während sie bei dem Parallelbetriebe mit ihnen zur Stromabgabe in die Lichtleitung hinein von selbst auf die Entladungsspannung der Akkumulatoren, d. i. die in der Lichtleitung nötige Spannung, fällt.

Die grofsen Vorteile einer solchen Schaltung sind auf der Hand liegend.

Die zum Betriebe der elektrischen Anlage aufgestellte Maschine arbeitet, wenn der von ihr erzeugte Strom dem Ladestrome der Akkumulatoren entspricht, während der ganzen Betriebsdauer voll belastet, also unter dem günstigsten Güteverhältnisse, indem sie auch während des Hauptlichtbetriebes ihren voll erzeugten Strom in die Lichtleitung sendet und es dem Akkumulator überlässt, den von dieser mehr verlangten Strom hinzuzugeben.

Dasselbe gilt von der die Dynamomaschine treibenden Kraftmaschine, was z. B. besonders bei einem Gasmotor von wesentlicher Bedeutung für den Gasverbrauch ist.

Hierdurch wird in reichem Mafse der Verlust wieder aufgewogen, welcher für den durch die Akkumulatoren der Lichtleitung zugeführten Teil des elektrischen Stromes unvermeidlich ist. Bei einigermafsen starkem Schwanken des Stromverbrauches in der Lichtleitung muss sogar der Betrieb mit derart geschalteten Akkumulatoren sich billiger stellen als der direkte Maschinenbetrieb, bei welchem die Maschinen einen grofsen Teil ihrer Betriebszeit unter ungünstigem Güteverhältnis arbeiten.

Durch die den Strom regulirende Wirkung des Akkumulators brennen die Lampen durchaus ruhig, was nicht nur als grofse Annehmlichkeit zu schätzen ist, sondern auch die Lebensdauer der Glühlampen nicht unerheblich verlängert.

Die Sicherheit des Betriebes gestaltet sich zur gröfstmöglichen, indem die Lampen nicht plötzlich erlöschen oder dunkler werden können, vorausgesetzt, dass die Bauart der Akkumulatoren es gestattet, ohne Gefährdung ihrer Lebensdauer so grofsen Entladestrom herzugeben, dass der gesammte Strombedarf gedeckt ist.

Bei dieser Schaltung ist somit eine Notbeleuchtungsanlage überflüssig.

Handelt es sich daher um die Einschaltung von Akkumulatoren in vorhandene Anlagen, so ist im allgemeinen anzuraten, etwa vorhandene Verbund- oder Nebenschlussmaschinen mit niederer Spannung in Nebenschlussmaschinen mit entsprechend hoher Klemmspannung umändern zu lassen, um die Akkumulatoren so einschalten zu können, dass man die von ihnen gewährten Vorteile ganz gewinnt. Es kann aber auch vorkommen, dass bei einer vorhandenen gröfseren Beleuchtungsanlage Akkumulatoren nur zu dem Zwecke vorgesehen werden sollen, um z. B. nach Stillstand der Betriebsmaschine noch eine verhältnismäfsig geringe Lampenzahl auf den Bureaux oder in einem nahe liegenden Wohnhause mit Strom zu versorgen. In einem solchen Falle würde die Maschine bei Anwendung der beschriebenen Schaltung in einem ungünstigen Verhältnis zur Gröfse der für den vorliegenden Zweck zu beschaffenden Akkumulatorenbatterie stehen; man wird daher hier besser eine andere Schaltung, welche hier zu beschreiben zu weit führen würde, wählen.

Die Akkumulatoren haben also für bestehende Beleuchtungsanlagen die Bedeutung, dass sie bei Umwandlung der vorhandenen Maschinen zu Nebenschlussmaschinen entsprechend hoher Spannung ein durchaus ruhiges Licht schaffen, den Betrieb völlig sicher stellen und ihn unter Umständen erst zu einem wirklich zweckmäfsigen gestalten; dass sie ermöglichen, die Lichtleitung zu erweitern ohne Anschaffung neuer Maschinen oder Vermehrung der Kraft, und dass der Betrieb zweckmäfsig auf passend erscheinende Zeit verlegt werden kann.

Behält man bei bestehenden Beleuchtungsanlagen die vorhandenen Verbundmaschinen oder die Nebenschlussmaschinen mit niedriger Spannung bei, so ist man nur in der Lage, die beiden letztgenannten Vorteile aus den Akkumulatoren zu gewinnen.

Einrichtungen von neuen elektrischen Beleuchtungsanlagen sollte man bis auf wenige Ausnahmen, bei welchen der Lichtverbrauch sowohl als auch die zur Verfügung stehende Kraft stets gleichmäfsige sind, und bei welchen aus etwa plötzlichem Erlöschen oder Dunkelwerden der Lampen keine Gefahr oder Unbequemlichkeit entsteht, überhaupt nicht ohne Akkumulatoren vorsehen. Bei kleineren Anlagen, bei denen, wie z. B. in Fabriken, nur in 2 bis 3 Morgen- und 3 bis 4 Abendstunden, oder, wie in einzelnen Wohnhäusern, nur in den Abendstunden der Hauptlichtbetrieb verlangt wird, wird der dafür erforderliche Strom am vorteilhaftesten zu gleichen Hälften der Maschine und den Akkumulatoren zur Lieferung zugewiesen. Die letzteren werden während der Tageszeit geladen und während des gröfsten Strombedarfes parallel mit der Maschine auf die Lichtleitung geschaltet.

Die maschinelle Anlage braucht hier also höchstens nur halb so grofs wie bei direktem Maschinenbetriebe zu sein. Muss die Betriebsmaschine neu beschafft werden, so wird eine Anlage mit Akkumulatoren meistens billiger als eine solche mit direktem Maschinenbetriebe werden, da die gröfsere Maschineneinrichtung in der Regel teurer ist als ihr Ersatz durch Akkumulatoren. Ist die für den Betrieb erforderliche Kraftmaschine vorhanden, so wird die Anlage mit Akkumulatoren wohl in den meisten Fällen teurer werden, dagegen sprechen die oben erwähnten Vorteile doch wohl so für ihre Anwendung, dass man diesen Kostenmehraufwand nicht scheuen soll.

Der Betrieb ohne Akkumulatoren wird auch insofern ein ungünstiger sein, als die Betriebsmaschine während der wenigen Stunden des Lichtbetriebes unter Umständen sehr stark mehr belastet ist als am Tage, während bei Anwendung von Akkumulatoren eine mindere Belastung sich auf die ganze Betriebszeit verteilt. Die vorhandene Betriebskraft kann also in ganz anderer Weise für weitere Zwecke ausgenutzt werden. Aufserdem wird bei solchen Anlagen in den meisten Fällen die Anforderung gestellt werden, dass nach dem Stillsetzen der Betriebsmaschine noch Licht in den Bureaux zur Nachtbeleuchtung oder in nahe liegenden Wohnhäusern zur Verfügung sein soll, was ohnedies schon die Anwendung von Akkumulatoren notwendig macht.

In noch bei weitem höherem Mafse tritt die Bedeutung der Akkumulatoren bei gröfseren Zentralbeleuchtungsanlagen hervor. Bei einer solchen muss unter allen Umständen zu jeder Tages- und Nachtzeit elektrischer Strom zur Verfügung sein. Bei direktem Betriebe wird also die Stromerzeugung eine ununterbrochene, täglich 24 stündige sein müssen. Bei Verwendung von Akkumulatoren soll dagegen die längste Betriebsdauer der Maschine, also wenn im tiefsten Winter das Lichtbedürfnis am gröfsten ist, 20 Stunden betragen, damit noch Zeit in Reserve übrig ist.

Nach den Erfahrungen der lange Jahre im Betriebe befindlichen Gasanstalten ist im tiefsten Winter die höchste Brenndauer sämmtlicher Lampen täglich höchstens $3^1/_2$ Stunden. Es ist jedoch jedenfalls geraten, in dieser Beziehung sicher zu gehen; es soll deshalb angenommen werden, dass jede Lampe im Durchschnitt höchstens täglich 4 Stunden Brennzeit hat.

Man kann sich nun den Betrieb so vorstellen, dass die zur Verfügung stehende 20stündige Betriebszeit in 5 Teile geteilt ist, von denen vier zum Laden und einer zur Stromabgabe der mit den Maschinen parallel geschalteten Akkumulatoren in die Lichtleitung hinein zu rechnen ist. Dementsprechend ist also die gesammte erforderliche Leistung der Anlage zu $^4/_5$ den Akkumulatoren und zu $^1/_5$ der Maschinenanlage zuzuerteilen. Bei letzterer ist noch die Erhöhung zu berücksichtigen, welche der Verlust der in den Akkumulatoren aufzuspeichernden elektrischen Energie bedingt.

Es handele sich z. B. um eine Anlage für 5000 Lampen. Bei direktem Maschinenbetriebe hätte man hiernach die Gröfse der Maschine zu bemessen, also z. B. 5 Maschinen und Kessel für je 1000 Lampen und eine solche in Reserve, also 6 Maschinen mit Kesseln und Gebäuden für je 1000 Lampen oder im ganzen eine Maschinenanlage für 6000 Lampen. Bei Anwendung von Akkumulatoren ist die Maschinenanlage für 1000 bezw. mit Berücksichtigung des Verlustes an Energie durch die Akkumulatoren für 1200 Lampen zu bemessen. Man wird also 2 Maschinen usw. für je 600 Lampen und eine solche in Reserve zu beschaffen haben, sodass die ganze maschinelle Anlage für 1800 Lampen zu bemessen ist.

Dafür treten im letzteren Falle für 4000 Lampen Akkumulatoren ein.

Erfahrungsgemäfs kostet bei derartigen Anlagen der maschinelle Teil einschl. Gebäude, ausschl. Grundstück, für jede Lampe rund 65 ℳ, wogegen die Akkumulatoren einschl. der erforderlichen Nebenapparate, der Holzgestelle und Montage bei so grofsen Anlagen für jede zu speisende Lampe 35 ℳ kosten. Aufserdem ist nicht wohl zu leugnen, dass eine Maschine mit Zubehör für 600 Lampen sich in den Anschaffungskosten verhältnismäfsig höher stellen wird als eine solche für 1000 Lampen. Ich rechne daher für erstere für eine Lampe 70 ℳ, sodass sich die Anlagekosten bei direktem Betriebe auf $6000 \times 65 = 390000$ ℳ, dagegen bei Verwendung von Akkumulatoren auf $1000 \times 70 + 4000 \times 35 = 266000$ ℳ stellen. Es werden somit gespart 124000 ℳ, das sind also über 30 pCt.

Die zu beleuchtende Stadt ist nun mit einem unter sich in allen Teilen verbundenen Leitungsnetze zu überspinnen. In Kellern öffentlicher Gebäude oder auf geringwertigen Grundstücken sind verteilte Akkumulatorenstationen anzulegen, deren Gröfse und Zahl sich nach dem Lichtbedürfnisse des betreffenden Stadtteiles richtet. Diese einzelnen Akkumulatorenbatterien werden, wie vorher angedeutet, eingeschaltet und mit selbstthätig wirkenden Regulirvorrichtungen versehen; sie werden von der Zentralstation aus geladen, und nun empfängt das Lichtleitungsnetz aus ihnen wie aus kleinen Sammelbehältern den Strom.

Stellt man einer solchen Anordnung diejenige eines direkten Maschinenbetriebes gegenüber mit einer in dem Mittelpunkte der Stadt zu errichtenden maschinellen Anlage, so ist aus folgender Betrachtung einleuchtend, dass das Lichtleitungsnetz bei Anwendung von verteilten Akkumulatorenstationen bedeutend billiger werden muss.

Wenn eine Lichtleitung AB, welche eine auf ihre ganze Länge gleichmäfsig verteilte Anzahl von Lampen mit Strom zu versorgen hat, von A aus den Strom empfängt, so berechnet sich der erforderliche Querschnitt bei A proportional der zu speisenden Lampenzahl und proportional der Länge AB.

Tritt nun der Strom nicht in A, sondern in der Mitte zwischen A und B bei L in die Lichtleitung ein, so vermindert sich für die Leitung BL und AL sowohl die Anzahl der mit Strom zu versorgenden Lampen als auch die Länge der Leitung, beide um die Hälfte, sodass der bei L erforderliche Querschnitt nur $^1/_4$ von demjenigen sein muss, welcher für A nötig wäre. Nimmt man nun noch 2 Stromzuführungen in C und D in der Mitte zwischen den bisherigen Endstellen an, so genügt für C, B und D ein Querschnitt, welcher $^1/_{16}$ von demjenigen ist, welcher bei A erforderlich gewesen wäre. Die erhöhte Anzahl der Stromzuführungen verringert somit den erforderlichen Querschnitt der Lichtleitung nicht nur einfach, sondern sogar dem Quadrate jener Anzahl proportional.

Hieraus geht hervor, dass die Abmessung des Lichtleitungsnetzes sehr erheblich sinkt, wenn seine Stromquellen in möglichst grofser Zahl und möglichst verteilt angenommen werden. Es wird somit in dem Lichtleitungsnetze bei verteilten Akkumulatorenstationen ganz erheblich an Gewicht und damit auch an Kosten der Leitung gespart. Allerdings kommen nun noch die Ladeleitungen der Akkumulatoren hinzu. Sie spielen jedoch keine erhebliche Rolle, da nur $^4/_5$ der insgesammt erforderlichen Energie auf 16 Std. verteilt fortwährend von den Maschinen durch die Ladeleitung den Akkumulatoren zufliefst. Aufserdem kann die Anordnung stets so getroffen werden, dass die Ladeleitungen, wenigstens soweit sie im Stromverteilungsgebiete liegen, ganz für das Lichtleitungsnetz mit verwendet wird.

Es tritt nun noch ein weiterer Umstand hinzu, welcher die Herstellungskosten einer Anlage mit verteilten Akkumulatorenstationen erheblich billiger stellt, als diejenigen einer solchen mit direktem Maschinenbetriebe; das ist der Grundstückpreis für die Maschinenstation.

Wenn wir vorläufig nur Gleichstromanlagen in betracht ziehen, so verlangen diese hierzu ein im Mittelpunkte der zu beleuchtenden Stadt gelegenes, also meist sehr teures Grundstück. Bei der Anwendung von verteilten Akkumulatorenstationen kann die Maschinenanlage, von nur zu $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Gröfse, aufserhalb des Stadtzentrums event. vor die Stadt verlegt werden, sodass der Preis des Grundstückes für die Anlagekosten so gut wie gar keine Rolle spielt. Alles zusammengerechnet, wird sich die Anlage einer elektrischen Zentrale mit verteilten Akkumulatorenstationen mindestens 15 bis 20 pCt. billiger stellen, als diejenige mit direktem Maschinenbetriebe.

Nun fragt es sich weiter, wie hoch sich die Betriebskosten einer solchen Anlage gestalten werden. Sie stellen sich zusammen aus:

1. Verzinsung und Abschreibung der Anlage,
2. Gehältern und Löhnen,
3. Verbrauch an Kohlen und Schmiermaterial.

Da das Anlagekapital bei Verwendung von Akkumulatoren geringer ist, so sind es selbstredend auch die Zinsen. Was die Abschreibung anbetrifft, so treten die Akkumulatoren zu den sonst nötigen Einzelteilen hinzu, und es fragt sich nun, mit welchem Prozentsatze diese zu berücksichtigen sind. Bis vor einigen Jahren war man zufrieden, wenn die Sammler 3 Jahre nach ihrer Inbetriebsetzung noch vorhanden waren. Der bei weitem gröfste Teil der Erfahrungen wies sogar darauf hin, dass bereits nach einem Jahre eine Erneuerung der + Elektroden erforderlich wurde. Die Folge davon war natürlich, dass an die Verwendung von Akkumulatoren nicht gedacht werden konnte, da eine Abschreibung von 20 bis 25 pCt. des Beschaffungswertes fast noch für zu niedrig gehalten werden musste.

Heute liegt die Sache anders. Ich weifs nicht, wie sonstige Akkumulatorenfabrikanten sich der Garantiefrage gegenüber verhalten, und welche Gewähr sie, der Herstellungsweise ihrer Elektroden entsprechend, zu übernehmen in der Lage sind. Aus diesem Grunde kann ich nur mitteilen, dass die Akkumulatorenfabrik Tudor'schen Systemes für die Lebensdauer ihrer Akkumulatoren auf 10 Jahre gutsagt, wenn ihr zur Ueberwachung und Instandhaltung eine jährliche Prämie gegeben wird, welche sich je nach der Gröfse der Anlage und ihrer Entfernung von Hagen i/W. oder Berlin auf 4 bis 8 pCt. der Beschaffungskosten berechnet. Dafür verpflichtet sich unsere Fabrik, nach Verlauf dieser 10 Jahre die Akkumulatoren in gleicher Leistungsfähigkeit zu übergeben, wie bei der ersten Inbetriebsetzung. Die Fabrik kann dieses ohne irgend welches Wagnis unternehmen, da schon in der Herstellungsart der + Elektroden die feste Gewähr für eine unabsehbare Lebensdauer gegeben ist.

Es würde mich zu weit führen, und ich halte es vor allem hier nicht am Platze, dieses näher zu entwickeln. Ich kann nur noch wiederholen, dass die Akkumulatorenfabrika-

tion durch Tudor's Erfindung so weit vorgeschritten ist, um derartige Bürgschaften ohne Anstand übernehmen zu können. Hierdurch ist es möglich geworden, den Satz für die Abschreibung der Akkumulatoren zum mindesten nicht höher anzunehmen als für die maschinelle Anlage.

Erst seit dieser Errungenschaft und erst seitdem auch die Herstellungskosten der Akkumulatoren niedrig genug geworden sind, um die Anlage mit solchen nicht nur nicht teurer, sondern sogar billiger zu stellen, erst seit dieser Zeit lohnt es sich, über ihre Anwendung bei gröfseren elektrischen Beleuchtungsanlagen überhaupt zu sprechen.

Habe ich somit bisher nur allgemein über die Bedeutung der Akkumulatoren bei Verwendung des elektrischen Stromes gesprochen, so ergiebt insbesondere die letztgemachte Auseinandersetzung die heutige Bedeutung der Akkumulatoren.

2. Gehälter und Löhne.

Es ist wohl klar, dass eine maschinelle Anlage, welche fünfmal so grofs ist als eine andere, auch entsprechend mehr Bedienung verlangt.

Die Beaufsichtigung und Instandhaltung der Akkumulatoren übernimmt die Akkumulatorenfabrik, und die Kosten hierfür sind in die jährlich zu zahlende Abgabe eingeschlossen, sodass hierfür seitens der Zentrale keine weiteren Betriebskosten vorzusehen sind.

Zu gunsten der geringeren Gehälter und Löhne bei verteilten Akkumulatorenstationen spricht ferner noch, dass nur während der 3 bis 4 Wintermonate ein 20-stündiger Betrieb, also Tag- und Nachtschicht, erforderlich ist. Schon im Herbst und Frühjahr genügt eine 12-, im Sommer eine 6- bis 8-stündige Betriebszeit. Dagegen bedingt eine Anlage mit direktem Betrieb in allen Jahreszeiten einen 24-stündigen angestrengten Dienst. Dabei müssen Maschinisten und Wärter stets mit gröfster Aufmerksamkeit den Vorgängen in der Lichtleitung folgen. Bei dem Betriebe mit Akkumulatoren laufen die Maschinen während der gesammten Betriebszeit stets voll belastet, ganz unbekümmert darum, ob im Strombedarfe Schwankungen vorkommen oder nicht. Durch den grofsen Ausgleich, welchen die Stromerzeugung in der in grofsen Mengen aufgespeicherten Energie findet, ist das Licht stets ein ganz ruhiges und gleichmäfsiges, und es bedarf, um solches zu erzielen, nicht der besonderen Aufmerksamkeit des Wärters oder Maschinisten.

Mit Berücksichtigung aller dieser Umstände ist es wohl einleuchtend, dass die Unkosten für Gehälter und Löhne bei einer elektrischen Beleuchtungsanlage mit verteilten Akkumulatorenstationen bedeutend niedriger sind, als bei einer Anlage mit direktem Maschinenbetriebe.

3. Verbrauch an Kohlen und Schmiermaterial.

Wie früher auseinandergesetzt, arbeiten die Maschinen bei einer Anlage ohne Akkumulatoren nur ausnahmsweise mit voller Beanspruchung. Sie arbeiten also während der bei weitem gröfsten Zeit ihres Betriebes unter ungünstigem Nutzeffekt. Wenn nun auch 20 pCt. derjenigen Energie verloren gehen, welche durch die Akkumulatoren der Lichtleitung zugeführt wird, so wird dieser Verlust doch reichlich dadurch aufgewogen, dass die Maschinen während ihrer ganzen Betriebszeit auf ihre volle Kraftleistung in Anspruch genommen sind, also mit günstigem Güteverhältnisse arbeiten.

Man kann also für den Kohlenverbrauch bei einer Anlage mit Akkumulatoren auf 1 kg Kohlen für 1 Pfkr.-Std. rechnen, während sich dieser Satz bei elektrischen Beleuchtungsanlagen mit direktem Maschinenbetrieb erfahrungsgemäfs auf 2 bis 3 kg stellt.

Ich werde also jedenfalls nicht zu gunsten der elektrischen Beleuchtungsanlage mit Akkumulatoren rechnen, wenn ich sage, der Kohlenbedarf kann sich bei solcher nicht höher ergeben als bei einer Anlage ohne Akkumulatoren.

Der Verbrauch an Schmiermaterial nimmt mit der Gröfse der maschinellen Anlage und der Dauer der Betriebszeit ab, wird also bei einer Anlage mit Akkumulatoren geringer sein als bei einer solchen mit direktem Maschinenbetriebe.

Um nun an einem Beispiele zu zeigen, in welcher Weise die Anwendung verteilter Akkumulatorenstationen die Möglichkeit gewährt, bei einer elektrischen Zentralbeleuchtungsanlage den Strom zu niedrigem Preise abgeben zu können, habe ich in der ersten Reihe einer Tabelle die Anlage- und Betriebskosten zusammengestellt, wie mir solche von der Direktion der städtischen elektrischen Zentralbeleuchtungsanlage zu Elberfeld mitgeteilt wurden, während ich in der zweiten Reihe die entsprechenden Zahlen angebe, wie sie sich gestellt haben würden, wenn die Anlage mit verteilten Akkumulatorenstationen ausgeführt worden wäre.

	Elektrische Zentralbeleuchtungsanlage in Elberfeld	
	ohne Akkumulatoren	mit Akkumulatoren
Maschinelle Anlage, ausgeführt für eine Lampenzahl von	Stck. 5 000	Stck. 5 000
Gebäudepreis im ganzen	ℳ 100 000	ℳ 38 500
» für 1 Lampe	» 20	» 7,70
Maschinenpreis im ganzen	» 205 000	» 78 600
» für 1 Lampe	» 41	» 15,72
Kabelnetz, angelegt für eine Lampenzahl von	Stck. 10 000	Stck. 10 000
Kabelnetzpreis im ganzen	ℳ 260 000	ℳ 160 000
» für 1 Lampe	» 26	» 16
Anzahl der angeschlossenen Lampen	Stck. 5 090	Stck. 5 090
Jahreskosten für Kohlen- und Schmiermaterialverbrauch im ganzen	ℳ 8 000	ℳ 8 000
Gehälter	» 12 000	» 8 000
Löhne	» 13 600	» 10 000
Betriebskosten im Jahre	» 33 600	» 26 000
» für 1 Lampe	» 6,60	» 5,10
Zinsen und Abschreibung für 1 Lampe: vom Gebäude, $7^1/_2$ pCt.	» 1,50	» 0,58
von den Maschinen, $12^1/_2$ pCt.	» 5,10	» 1,97
vom Kabel, 10 pCt.	» 2,60	» 1,60
Akkumulatorenpreis für 1 Lampe 28 ℳ		
Zinsen und Abschreibung der Akkumulatoren $12^1/_2$ pCt. auf 1 Lampe	—	» 3,50
Jährliche Gesammtbetriebskosten einschl. Verzinsung und Abschreibung der Anlage für 1 Lampe	» 15,80	» 12,75
Durchschnittliche Brennstundenzahl der Lampen in 1 Jahr	Std. 650	Std. 650
Kosten der Lampenbrennstunde	ℳ 0,024	ℳ 0,0196

Die Zahlen dieser Tabelle, insbesondere die Sätze für Verzinsung und Abschreibung, sind durchaus keine starr feststehenden; sie sind nur beispielsweise angenommene, wie überhaupt die ganze Zusammenstellung gewissermafsen nur als ein Bild der bisher entwickelten Anschauungen dienen soll.

Es ergeben sich aus der Tabelle die Selbstkosten für 1 Lampenbrennstunde bei direktem Betriebe zu 2,4 Pfg., während sie sich bei verteilten Akkumulatorenstationen auf höchstens 1,96 Pfg., also nicht ganz 2 Pfg., berechnen würden, entsprechend einer Ersparnis von 0,4 Pfg. oder $16^2/_3$ pCt.

Wird nun noch der in der Tabelle nicht aufgenommene Preis des für die Maschinenstation erforderlichen Grundstückes berücksichtigt, so werde ich wohl nicht zu hoch greifen, wenn ich behaupte, dass sich die Selbstkosten bei einer Anlage mit Akkumulatoren um mindestens 20 pCt. niedriger gestellt haben würden, als sich ohne solche ergeben.

Wer die näheren Verhältnisse des augenblicklich stark entbrannten Kampfes der Elektrizität gegen das Gas kennt, der weifs, von einer wie bedeutenden Tragweite es ist, den elektrischen Strom um 20 pCt. billiger erzeugen zu können als bisher. In dieser Leistung liegt die heutige Bedeutung der Akkumulatoren.

Es giebt aber auch noch andere Gesichtspunkte, welche bei elektrischen Beleuchtungsanlagen die Verwendung von Akkumulatoren wichtig machen.

Wenn $^4/_5$ der für die Zeit von 24 Std. erforderlichen elektrischen Energie in den Akkumulatoren aufgespeichert zur Verfügung stehen, so bietet dieses eine Sicherheit des Betriebes, wie sie durch eine direkte Maschinenanlage nie geboten werden kann. Bemisst man, wie bei derartigen Anlagen wohl eigentlich selbstverständlich, die wirkliche Kapazität der Akkumulatoren gegen die sich durch Rechnung ergebende reichlich, so kann es in der That niemals vorkommen, dass das Licht plötzlich ausgeht; es kann nicht einmal vorkommen, dass es dunkler wird.

Dadurch, dass das Lichtleitungsnetz durch einzelne, in kurzen Entfernungen von einander verteilte Akkumulatorenstationen den Strom empfängt, ist die Spannung in ihm eine fast durchweg gleiche. Von welcher günstigen Folge das für die Gleichmäfsigkeit des Lichtes und die Lebensdauer der Glühlampen ist, habe ich schon erwähnt.

Es muss ferner den Gemeinden stets ein recht unangenehmer Gedanke sein, im Herzen der Stadt eine Dampfkesselanlage von mehreren tausend Pfkr. zu errichten. Die Anfuhr der Kohlen nach dort, die nicht abzuleugnende Gefahr einer Kesselexplosion und die nie ganz zu vermeidende Belästigung durch Rauch lassen gegen eine solche Ausführung stets schwere Bedenken wach werden. Dass bei Anwendung von Sammlern die Maschinenstation nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ des Umfanges aufserhalb des Mittelpunktes der Stadt gelegt werden kann, ist demnach als grofser Fortschritt zu betrachten.

Ferner ist es wohl aus obigem einleuchtend, dass die Ausdehnungsfähigkeit einer derartigen Anlage eine unbeschränkte ist. Man hat nur nötig, weitere Akkumulatorenstationen anzulegen und mit entsprechenden Ladeleitungen zu versehen, um das Lichtleitungsnetz beliebig weiter ausdehnen zu können. Sollte sich in irgend einem Teile der Stadt der Lichtverbrauch unvorhergesehen stark vergröfsern, so ist es nur nötig, die Akkumulatorenstationen dort zu vermehren, während das Lichtleitungsnetz dann ohne weitere Veränderung den gröfseren Strom aufzunehmen bezw. abzugeben vermag.

Diese drei letzten Umstände sind es hauptsächlich auch gewesen, welche in neuerer Zeit dem Wechselstrom dem Gleichstrom gegenüber ein so erhöhtes Ansehen geben zu sollen schienen. Die Anwendung des Wechselstromes mit Transformatoren ermöglicht eine ähnliche Anordnung der Anlage, wie mit verteilten Akkumulatorenstationen. Das Maschinenhaus kann aufserhalb der Stadt liegen. Es wird daselbst Wechselstrom von sehr hoher Spannung — bis zu 2000 V. oder mehr — erzeugt und in verhältnismäfsig dünnen Leitungen den Wechselstromtransformatoren zugeführt, welche, in der Stadt ganz nach Bedürfnis verteilt, den hoch gespannten Strom auf niedrige Spannung umsetzen.

Eine solche Anlage konnte neuerdings so vorteilhaft erscheinen, dass die sonstigen Nachteile des Wechselstromes dem Gleichstrome gegenüber zu verschwinden schienen.

Die Nachteile des Wechselstromes bestehen darin, dass seine physiologischen Wirkungen aufserordentlich gefahrbringend sind und leider schon öfter für gröfsere Beleuchtungsgebiete empfunden wurden. Wie neuerdings von M. Brown in New York berichtet wird, ist festgestellt, dass die Berührung beider Pole einer mit nur 160 V. arbeitenden Wechselstromleitung tödlich wirkt, während Gleichströme bis zu 1400 bis 2000 V. Spannung noch keine unmittelbare Lebensgefahr bringen.

Ferner gebrauchen Wechselstrombogenlampen bei gleichem Lichteffekte die doppelte Strommenge als Gleichstrombogenlampen. Die Verwendung des Wechselstromes zum Betriebe von Motoren ist mit erheblich gröfseren Verlusten verknüpft als bei dem Gleichstrom, und endlich ist es unmöglich, mit Wechselstrom chemische Arbeit zu verrichten, also u. a. Akkumulatoren zu laden. Letzterer Nachteil ist nicht zu unterschätzen, weil, wie oben erwähnt, die Anwendung der Akkumulatoren zu Transportzwecken, also zum Betriebe von Strafsenbahnen, zum Zwecke der Telegraphie usw., sehr bald eine beachtenswerte Bedeutung gewinnen wird. Aufserdem aber bedingt die Unmöglichkeit der Anwendung von Akkumulatoren, dass eine Wechselstromanlage nur direkten Maschinenbetrieb haben kann; sie wird in folge dessen, trotz aufsenliegender Maschinenstation, teurer in der Anlage und auch teurer im Betriebe sein müssen als eine Gleichstromanlage mit verteilten Akkumulatorenstationen und entbehrt der sehr wichtigen Sicherheit, welche letztere in so hohem Mafse besitzt.

Ich hoffe nun, Ihre volle Zustimmung zu haben, wenn ich die heutige Bedeutung der Akkumulatoren dahin zusammenfasse, dass die Vervollkommnung ihrer Herstellung einen mächtigen Anstofs zu der weitgehendsten Anwendung des elektrischen Stromes geben wird.«

Der Vorsitzende dankt dem Redner namens der Versammlung und eröffnet die Verhandlung über den Vortrag.

Hr. Korte: In der Tabelle ist für beide Betriebsarten 8000 *M* für Kohlen angenommen. Bei Anwendung von Akkumulatoren muss aber dem durch sie veranlassten Verlust von 20 pCt. entsprechend ein höherer Betrag gerechnet werden.

Hr. Einbeck: Bei der Kürze der Zeit musste ich über diesen Punkt schnell hinweggehen; aber ich glaube doch auseinandergesetzt zu haben, dass der Betrieb der maschinellen Anlage mit Sammlern dadurch sehr günstig ist, dass die Maschinen während des Betriebes immer auf ihre volle Kraftleistung in Anspruch genommen werden, und dass in folge dessen der Verlust von 20 pCt. derjenigen Menge, welche durch die Akkumulatoren geht, reichlich dadurch aufgewogen wird, dass der Kohlenverbrauch der Maschinen auf 1 kg für 1 Pfkr.-Std. angenommen werden kann, während er bei direkten Maschinen 2 bis 3 kg beträgt. Ich habe also die Annahme noch sehr zu ungunsten der Akkumulatoren gemacht. Diese Zahl wird sich bedeutend niedriger stellen, meines Erachtens höchstens auf 6000 *M*. Aufserdem sehen Sie bei dieser Berechnung, dass der Kohlenbedarf eigentlich gar keine Rolle spielt, weil die 8000 *M* hier im Verhältnis zu der übrigen grofsen Summe fast verschwinden.

Hr. Heyder fragt, wo in der Tabelle die Anlagekosten für die Akkumulatoren stecken.

Hr. Einbeck: Ich hatte gesagt, dass man die Akkumulatoranlagekosten für jede zu speisende Lampe mit 35 *M* rechnen kann. In der Tabelle habe ich sie mit 28 *M* angesetzt, weil ich den Gesammtpreis der Akkumulatoren nicht auf die Anzahl der im gewöhnlichen Betrieb zu speisenden Lampen, d. i. hier 4000, verteilen musste, sondern auf die Gesammtzahl der angelegten Lampen, also hier bei 5000 Lampen auf 28 *M* für 1 Lampe.

Hr. Herzberg: Ich würde mich nicht zum Worte gemeldet haben, wenn ich nicht aus den Bemerkungen der Herren Vorredner gesehen hätte, dass man den Schwerpunkt in diesen Tabellen oder Zahlen sucht, indem man einzelne Zahlen derselben als irrtümlich herausgegriffen hat. Ich glaube, Hr. Einbeck hat Recht, wenn er sagt, dass ein gleichmäfsiger Tagesbetrieb immerhin billiger kommt als ein stundenweise angestrengter Betrieb; ich hätte gewünscht, dass dieser Tabelle nicht ein Gewicht beigelegt würde, das sie nicht hat. Ich habe nur um das Wort gebeten, um festzustellen, dass derartige Berechnungen hier im Vereine deutscher Ingenieure doch wohl nicht den Boden finden können, wie es sonst scheinen könnte. Der Schwerpunkt der ganzen Tabelle liegt in 2 Zahlen, die uns gegenübergestellt sind, und die nur in dem einen Falle einer Ausführung, in dem anderen einer Berechnung entsprechen. Die Richtigkeit der letzteren Zahlen bestreite ich keineswegs; dafür bürgt mir schon die Gewissenhaftigkeit des Redners, die ich kenne; sie sind nach bestem Wissen geschätzt. Dass sie das sind, macht aber schon ihren Wert gewissermafsen zweifelhaft. Die beiden Zahlen, auf denen die ganze Rechnung schliefslich beruht, sind 15,80 gegen 12,75. Diese Zahlen sind wesentlich beeinflusst durch die 3 oder 4 Zahlen der Verzinsung und Abschreibung. Nun denken Sie sich hierfür andere Bedingungen, als sich links und rechts finden; für Gebäude z. B. nicht $7^1/_2$ pCt., für Maschinen nicht $12^1/_2$ pCt., sondern weniger oder mehr, wie es ja feste Sätze hierfür nicht giebt, so verschiebt sich das ganze Bild. Für Akkumulatoren sind $12^1/_2$ pCt. Verzinsung und Abschreibung eingesetzt. Hr. Einbeck sagt: Wir garantiren 8 oder 10 Jahre. Dann müssten in dieser Zeit die Akkumulatoren doch wenigstens abgeschrieben sein. Wenn Sie da nun noch hohe Verzinsungen hinzurechnen, würde man bei den Akkumulatoren mit $12^1/_2$ pCt. nicht auskommen. Das wäre also ein Teil, der meiner Meinung nach zu niedrig in Verzinsung und Abschrei-

bung gesetzt ist, während Kabel usw., von denen man nun doch schon weifs, dass sie 20 Jahre liegen, vielleicht zu hoch gesetzt sind. Ich will nur gesagt haben, dass diese Tabelle nicht in ihrem Werte überschätzt werden darf. Man kann die Zahl 12,75 auch ganz gut auf 13 oder 14 herauf-, die andere auf 13 oder 14 herunterbringen. Der Wert der Mitteilungen des Hrn. Einbeck wird durch diese Tabelle nicht wesentlich beeinflusst.

Hr. Einbeck: Ich gebe Hrn. Herzberg vollständig Recht, dass dies Annahmen sind, und dass sie jedenfalls bei verschiedenen Anschauungen der betreffenden Verwaltung andere werden; aber das steht meiner Ansicht nach fest, dass die Abschreibung der Akkumulatoren nicht höher genommen zu werden braucht, als die der maschinellen Anlagen, dass die Abnutzung der Akkumulatoren nicht mehr berücksichtigt zu werden braucht, als die der Dampfkessel und Dynamomaschinen. Das ist der Schwerpunkt der ganzen Sache. Wenn Sie nun noch Gebäude, Kabel usw. hier erhöhen, so wird der Prozentsatz der beiden Zahlen doch angenähert der gleiche bleiben. Und, m. H., lassen Sie wirklich diese beiden Zahlen sich ändern, so hoffe ich doch, dass Sie in folge meiner Auseinandersetzungen, wegen der grofsen Sicherheit und Gleichmäfsigkeit in der Anlage, selbst bei gleichem Preise, der Akkumulatorenanlage den Vorzug geben werden.

(Schluss der Sitzung.)

Nach der Sitzung fand die Besichtigung des Landgrabens statt, einer Kanalisationsanlage der Stadt Karlsruhe von aufsergewöhnlich grofsen Abmessungen.[1]

Den Schluss des Tages bildete das glänzend zugerichtete und in würdigster Weise verlaufende Festmahl in der städtischen Festhalle, an welchem zahlreiche Ehrengäste: Vertreter der grofsherzogl Regierung, der Stadt Karlsruhe, der technischen Hochschule usw. teilnahmen. Mit Begeisterung entsprach die Festversammlung der Aufforderung des Vorsitzenden zu einem dreifachen Hoch auf Se. Maj. den Kaiser und Se. kgl. Hoheit den Grofsherzog von Baden, welchem letzteren telegraphisch ein Huldigungsgrufs des Vereines dargebracht wurde. Zahlreiche Reden würzten weiter das Mahl, nach dessen Schluss wiederum die reizenden Anlagen des Stadtgartens Gelegenheit zu behaglichster Geselligkeit boten.

[1]) Z. 1885 S. 327.

(Fortsetzung folgt.)

Nachdem unsere XXX. Hauptversammlung beschlossen hat, unsere Zeitschrift — wie bis zum Jahre 1884 geschehen — vom 1. Januar 1890 an in Kreuzband zu versenden, bitte ich die verehrlichen Mitglieder, auf der dieser Nummer beiliegenden Postkarte in recht deutlicher Schrift ihre Postadresse, genau aber kurz gefasst, anzugeben und mir die Karten frankirt (mit 5 Pfg. im deutschen Reich und in Oesterreich-Ungarn, mit 10 Pfg. im übrigen Weltpostverein) recht bald zurückzuschicken.

Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Schmidt, Hüttentechniker, Berlin N.W., Alt-Moabit 78.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Carl Malfs, Ingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, Georgsmarienhütte.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dr. R. Rühlmann, Prof., Rektor des kgl. Realgymnasiums, Döbeln i/S.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. v. Hoff, Ingenieur der Maschinenfabrik C. Hoppe-Berlin, Kattowitz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

G. Fiedler, Ingenieur, Neuwied.

Sächsischer Bezirksverein.

Wilh. Brunne, Ingenieur bei Max Friedrich & Co., Plagwitz-Leipzig.

Thüringer Bezirksverein.

C. Clericus, Ingenieur, Magdeburg-Buckau.
G. Künzel, Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg-Sudenburg.

Westfälischer Bezirksverein.

Alb. Hammer, Ingenieur des Gusstahlwerkes, Witten.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Schmid, Ingenieur bei J. S. Fries Sohn, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Aschner, Ingenieur, Wiesbaden.
Fr. Böhme, Ingenieur, Sorau N. L.
Gottfr. Classen, kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor, Osnabrück.
Herm. Garbe, Ingenieur der Berliner A.-G. vorm. L. Schwartzkopf, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Emil Geifsler, Ingenieur, Bockenheim bei Frankfurt a. M.
Th. Gummelt, Schiffsmaschineningenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Hirsch, kgl. Reg.-Baumeister, städtischer Ingenieur, Magdeburg-Friedrichstadt.
Gg. Krauschitz, Ingenieur der Verrgne Refrigerating Machine Comp., New York, Forth of East 138th Str.
Mecke, Direktor bei H. Eckstein, Johannesburg, Transvaal Südafrika, post. off. box 249.
A. Nagel, Ingenieur der kgl. Gewerbeinspektion, Chemnitz.
Alb. Scholl, Ingenieur der Dingler'schen Maschinenfabrik, Zweibrücken.
H. Steinbrück, Ingenieur, Gratz.
Max Werner, Ingenieur b. Gebr. Körting, Berlin W., Wilhelmstr. 57/58.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hermann Schwabe, Maschinenfabrikant, Chemnitz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Brunner, Ingenieur bei Büttner & Meyer, Uerdingen a. Rh.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gust. Axtmann, Ingenieur, Waghäusel.
Johannes Hildebrandt, Ingenieur, Magdeburg-Buckau.
Nolte, Oberingenieur des Mittelrheinischen Dampfkessel-Revisions Vereines, Neuwied.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6435.

Der **Entwurf eines neuen Grundgesetzes** für unseren Verein, vom engeren Vorstande zum Zwecke der Erlangung von Korporationsrechten ausgearbeitet, ist den Bezirksvereinen zur Beratung zugegangen. Solchen Mitgliedern, welche aufserdem Kenntnis von der Vorlage zu erhalten wünschen, stehen Abdrücke durch das Vereinsbureau Berlin W., Potsdamerstr. 131 zur Verfügung.

Der Mannheimer Bezirksverein wünscht, dass seine Mitglieder ihre Beiträge zum Hauptverein an Hrn. Maschinenfabrikant E. Brinck in Mannheim zahlen möchten.

Von verschiedenen Seiten wird mir mitgeteilt, dass ein Herr R. H., welcher sich als Ingenieur bezeichnet, mit Berufung auf einen Brief von mir bei den Mitgliedern unseres Vereines Geldunterstützungen erbittet.

Ich habe, da Hr. H. mir ärztliche Zeugnisse vorlegte, in denen warm empfohlen wurde, ihm zu helfen, aus der von mir verwalteten Berliner Ingenieur-Unterstützungskasse mit Genehmigung des Kuratoriums 50 ℳ an als Beitrag zu einer Badekur in Teplitz ausgezahlt. Ob H. überhaupt in Teplitz gewesen ist, weifs ich nicht. Jedenfalls erwecken mir die Nachrichten über sein Verhalten bei verschiedenen Bezirksvereinen und Mitgliedern Zweifel, ob er unterstützungswürdig ist, und ich möchte verhindern, dass die Berufung auf mich von ihm in einer von mir nicht beabsichtigten Weise zur Erlangung von Unterstützungen benutzt wird.

Berlin, den 9. Oktober 1889. Th. Peters.

Berichtigung.

Z. 1889 S. 958 r. Sp. Z. 6 von unten lies: Preis 10,10 ℳ statt 8 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 26. Oktober 1889.** **No. 43.**

Inhalt:

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Fortsetzung von Seite 971)

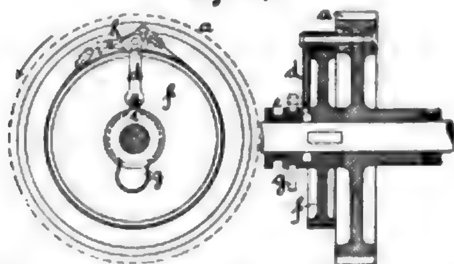
b) Selbstthätige Spannwerke mit Einwirkung der Einrückmuffe auf Druckhebel.

Die verwickelte Gesammtanordnung und die störenden Nebenwirkungen, welche mit der Einschaltung von Hilfskupplungen zum selbstthätigen Einrücken der eigentlichen Kupplung verbunden sind, haben Veranlassung gegeben, die selbstthätige Verstellung des Spannwerkes durch die treibende Welle mit der Einrückmuffe in der Weise zu verbinden, dass die Muffe während des Vorschubes selbst unbelastet bleibt, dagegen das Spannwerk in Thätigkeit setzt, sobald sie ihre Endstellung erreicht. Hierbei erfolgt die von Hand bewirkte Einleitung des Kupplungsschlusses ohne nennenswerten Kraftaufwand, und derselbe erreicht seine gröfste Wirkung meist schon nach einer halben Umdrehung der Welle, ohne störend grofse Massenbeschleunigungswiderstände des einfach und leicht gehaltenen Spannwerkes.

Kupplung von Jul. Steiner in Chemnitz, D. R.-P. 1882 [1]).

Steiner benutzt zur Kupplung des treibenden Zahnrades *a*, Fig. 114, mit der Welle eine Bandbremse, deren Scheibe *f* auf die Welle aufgekeilt ist, während sowohl das feste Ende des Bremsbandes wie der Drehzapfen für den Spannhebel mit

Fig. 114.



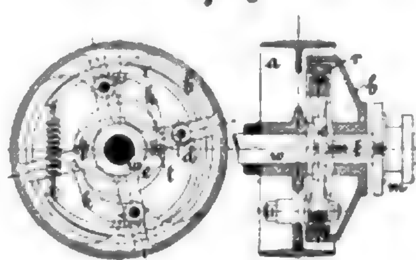
dem lose auf der Welle laufenden Zahnrade verbunden sind. Die Verstellung des Spannhebels zum Festziehen der Kupplungsschlinge erfolgt beim Vorschube der ganz frei auf der Welle angeordneten Einrückmuffe *e*, welche in dieser Stellung sich zunächst durch Klaueneingriff mit der noch ruhenden Scheibe *f* kuppelt. Durch den Reibungswiderstand der Schleppfeder *g* wird der Bremshebel *d* bei der durch den Pfeil angegebenen Umlaufsrichtung alsdann nach rechts zum Ausschlage gebracht. Zieht man die Muffe nach links zurück, so dreht sie sich, von der Schleppfeder mitgenommen, frei auf der Welle, während sich die Kupplungsschlinge unter der Einwirkung der kleinen Blattfeder *h* lüftet, durch welche der Bremshebel in seine Anfangslage zurückgedrängt und durch den Anschlagstift *i* und den Federdruck festgehalten wird.

Die Patentschrift enthält noch mehrere Abänderungen des Grundgedankens, wie die Benutzung von Schleifringen mit justirbarer Anpressung statt der einfachen Schleppfeder und Spannhebelwerke mit doppelter Uebersetzung; aber auch mit diesen teilweisen Verbesserungen bleibt doch die ganze Konstruktion von zweifelhaftem Werte und könnte überhaupt nur für kleinere Kraftübertragungen in betracht kommen. Mindestens müsste aber auch in solchen Fällen für eine vollkommene Ausgleichung der Zentrifugalkraftwirkungen Sorge getragen werden, um willkürliche Bewegungen des Spannhebelwerkes zu verhindern.

Kupplung von R. Hoffmann in Finsterwalde, D. R.-P. 37031 [1]).

Hoffmann verwendet statt des schmiegsamen äufseren Bremsbandes eine sichelförmige federnde Bremsbacke, Fig. 115, deren Dreh- und Mitnehmerzapfen *d* in eine Speiche der losen Riemscheibe eingesetzt ist. Im ausgerückten Zustande werden die freien Enden der Bremsbacke durch

Fig. 115.



die Einwirkung der Spiralfeder von dem inneren Umfange der auf die Welle aufgekeilten Kupplungstrommel *b* abgezogen, andererseits beim Einrücken durch die Druckklinken *k* angepresst. Die Anpressung wird durch Verschieben der Muffe *m* eingeleitet, mit welcher eine zweite

[1]) W. 1882 S. 253.

[1]) Z. 1886 S. 1094.

Muffe *e* durch Verschraubung mittels durchgreifender Stangen *t* so verbunden ist, dass beide Muffen sich gleichzeitig bewegen. Die Muffe *e* besteht, entsprechend der zuerst von Stolterfoht angewandten Anordnung, D. R.-P. 35721, aus zwei Abstufungen, einem Oval- und einem Kreiscylinder vom Durchmesser der grofsen Achse des ersteren. Der Vorschub der Muffe lässt sich ungehindert in dem Augenblicke bewirken, in welchem der kleinste Durchmesser des Ovals zwischen die Spitzen der mit der Riemenscheibe ständig umlaufenden Druckklinken tritt. Während die Riemscheibe mit den Klinken weiter rotirt, heben sich letztere an der einstweilen noch ruhenden Mantelfläche der unrunden Muffe, bis sie auf die Entfernung der Durchmesserlänge des kreiscylindrischen Teiles von *e* auseinandergespreizt werden. In diesem Augenblicke ist der weitere Vorschub der Muffe zu bewirken, um die Klinken dauernd in der gespreizten Stellung für den Kupplungsschluss zu erhalten. Bis zum Eintritt des Beharrungszustandes schleifen die Klinkenenden auf dem kreiscylindrischen Mantel von *e*. Andererseits löst sich die Kupplung, sobald man den Klinken durch Zurückziehen der Muffe die als Spannwerk wirkende Unterstützung entzieht.

Obgleich die Anordnung konstruktiv besser durchgebildet erscheint als die Steiner'sche, dürfte doch auch sie nur für kleinere Kraftübertragungen verwendbar sein und ziemlich raschen Verschleifs aufweisen. So lange es sich aber nur um kleine Kraftübertragungen handelt, liegt überhaupt keine Veranlassung vor, selbstthätige Spannwerke anzuwenden.

Kupplung von Lohmann & Stolterfoht, D. R.-P. 29256.

Zu der Gruppe der hier erörterten Konstruktionen gehört auch eine der verschiedenartigen Kupplungssysteme, welche Lohmann & Stolterfoht ausgebildet haben. Die in der Ueberschrift angeführte Patentschrift enthält zunächst eine schematische Zusammenstellung der Abänderungen, deren der Grundgedanke fähig ist, durch welchen die Konstrukteure aber auch gleichzeitig die Aufgabe gelöst haben, Ein- und Ausrückung durch eine gleichartige Handhabung der Steuerungsvorrichtung einzuleiten, um jeden Irrtum bei der Bedienung der Kupplung auszuschliefsen. Da aber gerade die Verwirklichung dieses Gedankens zu Schwierigkeiten in der schliefslichen Durchbildung der Einzelheiten führt, dürfte hier nur die Erörterung der wirklichen Ausführung von Interesse und im übrigen auf den Inhalt der Patentschrift zu verweisen sein.

Für die in Fig. 116 bis 122 dargestellte Konstruktion ist vorausgesetzt, dass die Welle *k* ständig umläuft und mit ihr die lose Trommel *a* gekuppelt werden soll, welche entweder als Riemscheibe ausgebildet sein kann oder mit einem Zahnrade verschraubt wird. Die Kupplungsbacken bilden, wie aus Fig. 116 ersichtlich, die kurzen Druckarme der federnden Anspannungshebel *h* und sind einerseits in dem auf der Triebwelle aufgekeilten Mitnehmer *b*, um Zapfen drehbar, gelagert, andererseits durch Kniehebel *h'*, deren Widerlager auf Schraubenspindeln nachstellbar angeordnet sind, mit dem Schubgestänge $v\,g^1$ zweier Exzenter *c* verbunden. Jede Drehung dieser Exzenter um 180° vermittelt nach einander die volle Anpressung und die vollständige Lösung der Kupplung. Die weiteren Einzelheiten der Konstruktion beziehen sich daher ausschliefslich auf die erforderliche Verdrehung der Exzenter um genau 180° beim jedesmaligen Wechsel der Umsteuerung.

Die Exzenter sind an die lose auf der Welle drehbare Muffe *d*, Fig. 117, angegossen und gegen Verschiebung in achsialer Richtung durch die Deckplatte b^1 gesichert, welche mit dem Mitnehmer verschraubt ist.

Für gewöhnlich nimmt die Muffe sammt dem Mitnehmer an der Drehung der Welle teil, und der Wechsel zwischen Ein- und Ausrückung wird durch vorübergehendes Festhalten der Muffe bewirkt, bis eine relative Drehung um 180° stattgefunden hat.

Zu dem Zweck ist auf die Welle eine zweite Muffe *d'* aufgesetzt, welche durch einen Gabelhebel *o*, Fig. 119, an Drehung verhindert, sich auf der Welle in achsialer Richtung verschieben kann. Sobald der Sperrhebel *f*, Fig. 117, durch die Zugleine ausgelöst wird, gelangt *d'* unter der Einwirkung der Spiralfeder *n* zum Eingriff mit der Muffe *d*.

Um nun sowohl den richtigen Eingriff der klauenförmig verzahnten Stirnflächen beider Muffen zu sichern, als auch nach erfolgter relativer Drehung der Wellen in den Muffen um 180° den Eingriff sofort wieder freizugeben, ist an der Muffe *d'* ein Arm *d''* angebracht, in dessen Führung sich ein mit dem Zapfen *m* versehener Schlitten bewegt.

Fig. 116. Schnitt C-D.

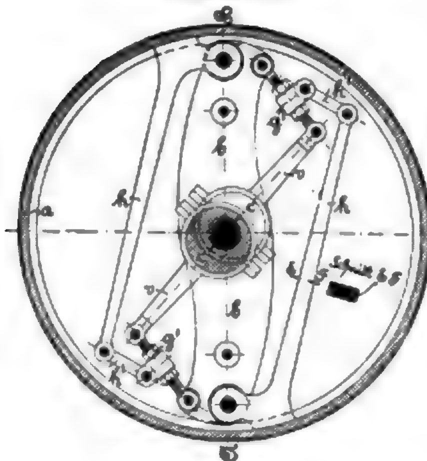


Fig. 117. Schnitt A-B.

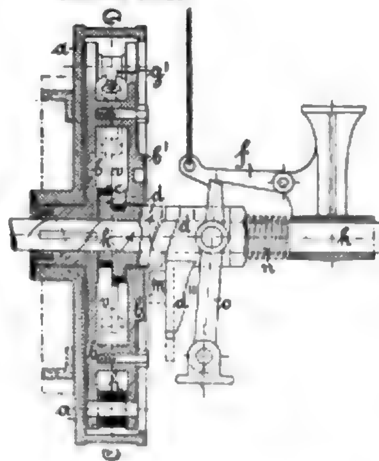


Fig. 118.

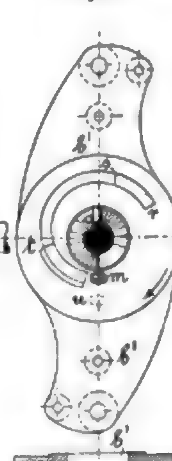


Fig. 119.

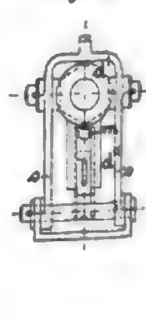


Fig. 120.

Fig. 121.

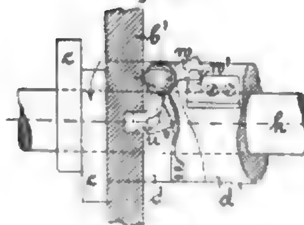
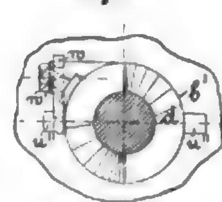


Fig. 122.



Der Schlitten fällt, sich selbst überlassen, durch sein Eigengewicht in die durch einen Anschlag, Fig. 119, begrenzte punktirte Endstellung, wird aber andererseits bei bestimmter Stellung der Mitnehmerdeckplatte b^1, Fig. 118, durch eine in ihre scheibenförmige Stirnfläche eingegossene spiralförmige Bahn *r s t u* erfasst, gehoben und am Schlusse der Bewegung zurückgedrängt, wobei dann gleichzeitig der Endzustand durch das Einfallen des Sperrbakens *f* hinter den ebenfalls zurückgedrängten Muffenhebel *o* gesichert wird. Die

Ansteigung der spiralförmigen Führungsbahn liegt auf der Strecke *t u*. Wie aus der Figur ersichtlich, kann der Stift *m* bei herabgesunkenem Schlitten und vorgeschobener Muffe, d. h. nach erfolgter Auslösung des Sperrbakens, auf der Strecke *rs* frei in die Spiralnut eintreten, wird dann durch die mit der Welle rotirende Nut gehoben und nach einer halben Umdrehung zurückgedrängt. Nachdem hierdurch die Ausrückung der Muffe *d'* vollzogen und letztere durch den Sperrhaken *f* festgehalten ist, fällt der Schlitten sofort nach unten zurück und bleibt der Einwirkung der Spiralbahn entzogen, bis eine abermalige Auslösung der Klinke erfolgt.

Damit ist also die beabsichtigte Wirkung einer jedesmaligen relativen Verdrehung des Exzenterpaares um 180° gesichert, und es handelt sich schließlich nur noch um die Verhinderung unbeabsichtigter relativer Drehungen der Kupplungsmuffe *d* gegen den Mitnehmer *bb*¹.

Diese Sicherung wird durch einen Sperrhebel *w*, Fig. 121 und 122, bewirkt, welcher in den beiden Hauptstellungen durch eine Feder zum Eingriff in die eine oder andere der diametral gegenüberliegenden Aussparungen *u"* der Mitnehmerdeckplatte eingreift, andererseits aber vor der jedesmaligen Verstellung der Muffe *d* gegen den Mitnehmer durch einen an der verschiebbaren Klauenmuffe *d'* befestigten Anschlagstift *w*¹ rechtzeitig ausgelöst wird.

Die sinnreiche Durchführung und Ausbildung der Konstruktion verdient volle Anerkennung, aber die Aufgabe, welche sich Lohmann & Stolterfoht hierbei gestellt haben, durch eine einzige Steuerkette die eingerückte Kupplung auszulösen oder sie einzurücken, lässt sich wohl überhaupt kaum mit einfachen Mitteln lösen und bedingt eine Anzahl von Nebenteilen, die den Gesammtmechanismus verwickelter gestalten, als für die Praxis wünschenswert ist.

Mit vollem Recht ist daran festzuhalten, den sichersten Schutz gegen Betriebsstörungen und Unfälle durch möglichste Einfachheit der Triebwerksteile anzustreben.

Die ganze Ausführung hat im wesentlichen nur historisches Interesse und ist von der Firma selbst nicht weiter verfolgt, welche den Vorteil des Systems, »Steigerung der Kupplungskraft bis zur gröfsten Wirkung in möglichst kurzer Zeit, bei leichter Ein- und Ausrückbarkeit ohne störende Massenwiderstände in der Kupplung selbst« alsbald in weit einfacherer Weise durch die Ausbildung der erst später zu besprechenden Klinkenfriktionskupplungen verwirklicht hat [1]).

Hervorzuheben ist noch, dass in der Patentschrift die Anordnung eines Glockensignales erwähnt wird, um die Schleifdauer der Kupplung kundzugeben. Den Prioritätsanspruch dieser Einrichtung haben Lohmann & Stolterfoht in der ziemlich gleichzeitig erschienenen Patentschrift 28471 für sich festgestellt und die meisten ihrer späteren Ausführungen mit diesem beachtenswerten Signalwerk versehen, das erst später von Friedrich in Leipzig-Plagwitz übernommen ist. Die Wirkungsweise und Anordnung eines solchen Läutewerkes haben wir bereits bei der Erörterung der Friedrich'schen Kupplung kennen gelernt.

Die Gruppe der vorstehend besprochenen Konstruktionen hat in der Praxis keinen Erfolg aufzuweisen und dürfte auch durch Abänderung der Einzelheiten kaum zu einer günstigeren Entwicklung zu bringen sein. Die ebenfalls der Gruppe noch zuzuzählenden Patente von J. C. Eckardt, D. R.-P. 19927 [2]) nebst Zusatzpatent 21973, sind nur versuchsweise ausgeführt worden und leiden an so erheblichen Mängeln der konstruktiven Durchbildung, dass hierauf nicht weiter einzugehen ist. Das ganze System nähert sich, wie bereits angedeutet, in seiner Wirkungsweise, trotz abweichender äufserer Anordnung, den im letzten Kapitel zu besprechenden Klinkenfriktionskupplungen, ohne mit gleich einfachen Mitteln die Vorteile der letzteren zu gewähren.

[1]) In bezug auf die geschichtliche Entwicklung ist zu bemerken, dass das erste Patent für eine zusammengesetzte Klauenreibungskupplung von Lohmann & Stolterfoht 28471 nur durch Zufall etwas später in die Patentliste eingereiht ist, als die hier besprochene, thatsächlich ältere Konstruktion D. R.-P. 29526, für welche sich die Firma den Patentschutz sicherte, als sie ihre Versuche über die Verwendbarkeit des zusammengesetzten Systems noch nicht abgeschlossen hatte.

[2]) W. 1882 S. 469.

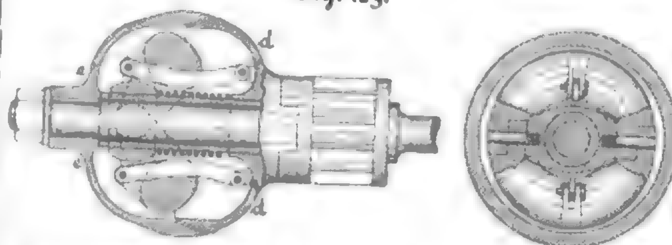
c) Selbstthätiger Kupplungsschluss durch Zentrifugalkraft.

Die Benutzung der Zentrifugalkraft zur Vermittlung eines selbstthätigen Kupplungsschlusses ist durch die Stauffer'sche Zentrifugalbremse, D. R.-P. 2798, angeregt, welche durch die Windenkonstruktion von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha, in Verbindung mit der Mégy'schen Sicherheitskurbel, weite Verbreitung gefunden hat [1]).

Selbstthätige Reibungskupplung von J. F. Kallsen und H. Jungclaufsen, D. R.-P. 6350 [2]).

Kallsen und Jungclaufsen in Brodersby bei Missunde haben den Grundgedanken der Ausnutzung von Zentrifugalkräften zur selbstthätigen Einrückung von Reibungskupplungen zuerst sorgfältiger durchgebildet und die in Fig. 123 wiedergegebene Konstruktion durch Verbindung eines Watt'schen

Fig. 123.



Schwungkugelregulators mit einer Kegelkupplung ausgebildet. Die Kupplungshälften sind, wie aus der Figur ersichtlich, zur vollständigen Umhüllung des Schwungkugelmechanismus glockenförmig gestaltet. Der Antrieb erfolgt durch das Zahnrad auf die lange gusseiserne Hülse, welche die mitzunehmende Welle lose umschliefst, und deren Kopf die Drehzapfen für die Schwungkugelarme trägt. Gleichzeitig mit der Hülse wird auch die hierauf frei verschiebbare rechte Kupplungshälfte *d* durch Klaueneingriff vom Zahnrad aus mitgenommen und folgt im übrigen der Einwirkung des Schwungkugelausschlages durch die Verbindung der Schwungarme und der Glocke *d* mittels der Zugstangen. Die rechte Kupplungshälfte verschiebt sich demgemäfs während des Antriebes bis zum Eingriff mit der linken, fest mit der Welle verbundenen Kupplungshälfte *e* und pflanzt durch diese den Antrieb auf die Welle selbst fort. Zur Lösung des Kupplungsschlusses bei unterbrochenem Antriebe ist zwischen den Hülsenkopf und die Nabenstirnfläche der verschiebbaren Kupplungshälfte eine Schraubenfeder eingeschaltet, die gleichzeitig beim Anlassen des Triebwerkes als Schutz gegen stofsweises Zusammenprallen der Kupplungshälften dient.

Die Anordnung entbehrt bei sonst sorgfältiger Durchbildung der Gesammtkonstruktion jeder Vorkehrung, um die Kupplung während des Betriebes ausrücken zu können. Demgemäfs ist in der Patentschrift auch nur hervorgehoben, dass sie dem Zwecke dienen solle, bei rasch umlaufenden Maschinenteilen, wie z. B. bei Dreschmaschinentrommeln, einen allmählichen Antrieb zu ermöglichen, also die Gefahren abzuwenden, welche bei verhältnismäfsig leicht konstruirten Maschinenteilen durch zu plötzliche Massenbeschleunigung während des beginnenden Antriebes oder später während des vollen Betriebes durch zufällige Ueberschreitungen des normalen Arbeitswiderstandes auftreten.

Die Reibungskupplung für schnelllaufende Wellen von J. E. Meyer in Kopenhagen, D. R.-P. 23530 [3]), und die selbstthätige Zentrifugalkupplung von F. R. Norlow in Kopenhagen, D. R.-P. 24739 [4]), bilden in gleicher Weise, wie die vorstehend erörterte Konstruktion, nur Sicherheitskupplungen zum Schutze gegen plötzliche Stofswirkungen ohne Ausrückbarkeit während des Betriebes.

[1]) Vergl. Ernst, Hebezeuge S. 182, 195 und 232.

[2]) W. 1881 S. 423.

[3]) W. 1883 S. 397.

[4]) Z. 1884 S. 87 und Uhland, Der praktische Maschinenkonstrukteur 1884 S. 102 nebst Taf. 20 Fig. 1 und 2.

In beiden Fällen ist die Gesammtanordnung dahin vereinfacht, dass die Kupplungsklötze selbst, ähnlich wie bei der Stauffer'schen Zentrifugalbremse, lose in der Kupplungstrommel untergebracht sind und nur durch radiale Führungen mit der treibenden Welle in Verbindung stehen. So können die Klötze einerseits den Antrieb der Welle aufnehmen, andererseits unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft sich frei nach aufsen bis gegen den inneren Umfang der Kupplungstrommel bewegen, an welchem sich alsdann durch die Anpressung der Kupplungsschluss vollzieht. Beide Ausführungen unterscheiden sich im übrigen nur dadurch, dass Meyer glatte Kupplungsbacken, Norlow solche mit Keilnuteneingriff anwendet.

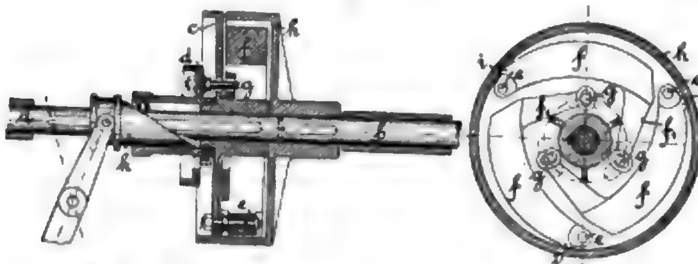
Die Vereinfachung der Konstruktion dürfte nicht ohne Nachteile für ihre Dauerhaftigkeit gewonnen sein. Die mangelhaften Führungen der losen Klötze gestatten unter der Einwirkung der an ihrem äufseren Umfange wirkenden Kupplungskraft eckende Bewegungen, welche die freie Beweglichkeit in den Führungen mit der Zeit durch Klemmungen beeinträchtigen können. Wesentlich sorgfältiger ist die nachstehende Konstruktion ausgebildet, bei welcher gleichzeitig für Ausrückbarkeit während des Betriebes Sorge getragen ist.

Zentrifugalkupplung von E. Becker in Berlin, D. R.-P. 7205 [1]).

Die bekannte Zentrifugalbremse von Becker [2]), welche mit grofsem Erfolge zur selbstthätigen Begrenzung der Lastsenkgeschwindigkeiten bei Winden, Kranen und Aufzügen Eingang gefunden hat, ist von vornherein auch gleichzeitig als ausrückbare Reibungskupplung entworfen und mehrfach ausgeführt. Die Ausrückung kann jederzeit durch einen Handhebel erfolgen, der, wie weiter unten auseinander zu setzen ist, auf die Zentrifugalkupplungsklötze einwirkt.

Die sichelförmigen Kupplungsklötze *f*, Fig. 124, sind um Zapfen *e* drehbar auf der Stirnseite einer fest mit der treibenden Welle *a* verbundenen Mitnehmerscheibe *c* gelagert

Fig. 124.



und von der Kupplungstrommel *h* eingeschlossen, welche auf dem Kopfe der getriebenen Welle *b* sitzt. Durch die Form der Klötze und die Nähe der Druckflächen *i*, in geringem Abstande von dem Drehzapfen *e*, gelangt die im Schwerpunkt angreifende Zentrifugalkraft mit starker Hebelübersetzung für den Kupplungsschluss zur Wirkung und gestattet dementsprechende Beschränkungen der Schwungmassen. Zur Ausrückung müssen die Klötze vom Umfange der Kupplungstrommel abgezogen werden. Zu dem Zwecke ist auf die Nabe der Mitnehmerscheibe *c* eine gegen Längsverschiebung geschützte, im übrigen aber frei drehbare Muffe *d* aufgesetzt, deren Bolzen *g* durch längliche Schlitze der Mitnehmerscheibe hindurchgreifen und die Augen der Klotzarme f_1 erfassen.

Dreht man die Muffe im Sinne des Uhrzeigers, so erfolgt die beabsichtigte Lösung, indem die Klötze gezwungen werden, dieser Bewegung zu folgen.

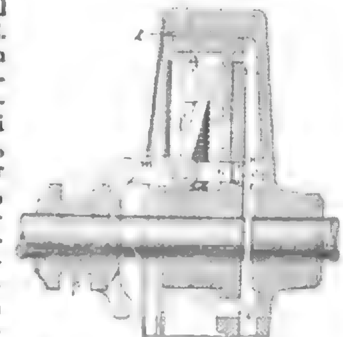
Die Drehung der Muffe selbst wird durch den Vorschub der Muffe *k* vermittelt, indem diese mit ihrer Schraubenfläche den in die hohle Nabe von *d* eingesetzten Stein zur Seite drängt. In der gezeichneten vorgeschobenen Stellung der Muffe sind die Klötze gelüftet. Aus der Wirkungsweise der Muffe folgt ferner ohne weiteres, dass beim Zurückziehen der Stein, hiermit die Scheibe *d* und schliefslich die Zentrifugalklötze frei werden; andererseits bedingt aber das fortdauernde Bestreben der Klötze, sich nach aufsen zu bewegen, die Sperrung des Handhebels in der Ausrücklage, um selbstthätige Einrückungen zu verhindern. Hieraus ergiebt sich eine Belastung des Schleifringes, welche während jeder Betriebsunterbrechung zu dauerndem Verschleifse führt. Für häufige Ein- und Ausrückungen erscheinen aufserdem die kleinen Druckflächen der Klötze ungenügend grofs.

Zentrifugalkupplung von O. Fredrik Jönsson in Stockholm, D. R.-P. 38535 [1]).

Die letzt erwähnten Uebelstände hat Jönsson durch eine unmittelbare Sperrung der Kupplungsklötze im ausgerückten Zustande und durch volle Flächenberührung der Kupplungsklötze zu beseitigen gesucht, indem er auf die Uebersetzung der Zentrifugalkraft verzichtet und dafür Federanpressung mit zu Hilfe nimmt.

Die Jönsson'sche Kupplung, Fig. 125, ist mit vier Kupplungsklötzen ausgestattet, welche in den prismatischen Führungen eines auf der treibenden Welle aufgekeilten Mitnehmerkreuzes radial frei beweglich sind. Jeder Klotz wird nach aufsen gegen den inneren Umfang der Kupplungstrommel durch zwei Spiralfedern *i* gepresst, die, symmetrisch zur Mittelachse angeordnet, durch cylindrische Kernbolzen gegen willkürliche Ausbiegungen geschützt sind. Die Kernbolzen greifen einerseits in die Nabe des Mitnehmerkreuzes, andererseits in die Unterfläche der Klötze ein, ohne die Bewegung der letzteren zu hindern.

Fig. 125.



Die Klötze stehen ferner durch Gelenkschienen *l* und *m* mit der frei auf der Welle angeordneten Ausrückmuffe *p* in Verbindung. Die stangenförmige Verlängerung von *m* bildet den Sperrmechanismus für die ausgerückten Klötze.

In der gezeichneten Stellung ist die Kupplung eingerückt, und die Anpressung der Kupplungsklötze seitens der Spiralfedern wird durch die Zentrifugalkraft bis zum vollständigen Schlusse der Kupplung gesteigert. Zur Erhöhung der Umfangsreibung ist die Trommel mit Leder ausgekleidet.

Zieht man die Muffe *p* zurück, so entfernen sich die Zentrifugalklötze vom Trommelumfang, während gleichzeitig die Verlängerungen *n* der Schienen *m* so weit aus den Löchern *o* der Mitnehmerscheibe zurücktreten, dass nur noch die Nase n^1 in das Loch hineingreift und die schräge Auflauffläche, welche den Uebergang von n^1 zu *n* bildet, sich gegen die scharfe obere Kante der Eintrittsöffnung legt. Die fortdauernde Wirkung der Zentrifugalkraft und der Federpressung hindert alsdann die selbstthätige Auslösung der Sperrung, während ein kräftiger Druck gegen die Muffe in achsialer Richtung die Stangen *n* wieder über die Auflaufflächen in die Löcher hineinzwängt und damit die Klötze freigiebt. Bedenklich erscheint für die Dauer der Sperrung die schneidende Wirkung der Lochkanten auf die Auflaufflächen der Sperrnasen, welche bei grofsen Kräften und häufiger Benutzung rasche Zerstörungen mit Sicherheit erwarten lassen. Aufserdem besitzt die Konstruktion die Mängel aller Cylinderkupplungen mit radial verschieblichen Backen.

Auch die Zentrifugalkupplung von Weston, welche von Watson, Laidlaw & Co. in Glasgow ausgeführt wird, bietet keine befriedigende Lösung oder beachtenswerte neue Konstruktionsgesichtspunkte, und es ist daher hier nur auf die Veröffentlichungen über dieselbe zu verweisen [2]).

---

[1]) W. 1881 S. 423.

[2]) Ernst, Hebezeuge S. 196.

[1]) Z. 1887 S. 421.

[2]) Iron 3. Juni 1887 und hiernach Dingler 1888 Bd. 269 S. 55 und 56 mit Fig. 15 Taf. 4.

Schliefslich ist noch anzuführen, dass **Burmeister & Wain** in Kopenhagen in dem D. R.-P 32985 das Prinzip der Zentrifugalkupplungen in umgekehrter Weise in Anwendung gebracht haben, um bei Ueberschreitung der zulässigen Umdrehungszahl für schnelllaufende Maschinen, Zentrifugen usw. den Antrieb auszurücken [1]).

Die vorstehenden Erörterungen führen zu dem Endergebnis, dass für alle Zentrifugalkupplungen aus der Notwendigkeit, den Zentrifugalapparat mit der treibenden Welle in Verbindung zu setzen, um ihn jederzeit zur selbstthätigen Wirkung bringen zu können, der Uebelstand erwächst, dass die Wirkung der Zentrifugalkraft beim Ausrücken überwunden und während der ganzen Dauer der Ausschaltung lahmgelegt werden muss. Der selbstthätigen Einrückung steht also eine nur durch äufsere Spannwerke zu vermittelnde Ausrückung gegenüber, welche, von Hand bewirkt, sich bei grofsen Kraftübertragungen nur durch entsprechend kräftige Uebersetzungen und dementsprechend langsam ausführen lässt. Als Schutzkupplungen bei Unfällen, welche schnelle Ausrückbarkeit verlangen, erscheinen die Zentrifugalkupplungen daher nicht geeignet und bieten in dieser Beziehung anderen gut durchgebildeten Ausführungen gegenüber jedenfalls keine Vorzüge.

Die Kupplungsdiagramme nehmen unter normalen Verhältnissen durch das schnelle Ansteigen der Intensitätskurve der Kupplungskraft eine günstige Gestalt an; aber es darf hierbei nicht übersehen werden, dass durch die Abhängigkeit der Zentrifugalkraft von dem Quadrate der Wellenumdrehungszahl die obere Grenze der Kupplungskraft, bei wechselnder Umdrehungszahl, sehr starken Schwankungen ausgesetzt ist. Soweit nun durch plötzliche Erhöhung der Arbeitswiderstände die Umdrehungszahl herabgesetzt wird, so sinkt damit auch gleichzeitig die Kupplungskraft erheblich. Wenn nicht von vornherein ein starker Ueberschuss vorhanden ist, tritt frühzeitige Neigung zu Gleitverlusten auf, die allerdings den Schutz gegen Ueberanstrengung erhöht, aber doch zu störenden Wärmeerzeugungen führen kann, während andererseits ein zu reichlicher Ueberschuss der Kupplungskraft mit der Gefahr des stofsweisen Einrückens verbunden ist. Weiter ist aber auch in betracht zu ziehen, dass bei Betriebsmaschinen mit mangelhafter Regulirung die plötzliche Ausschaltung gröfserer Arbeitswiderstände, das zufällige Abgleiten eines schweren Riemens usw., starke Beschleunigungen hervorrufen können, mit denen die ganz und gar von der Umdrehungszahl abhängige Kupplungskraft aufserordentlich schnell wächst. Geht die Maschine durch, so liegt die Gefahr vor, dass die Kupplung selbst durch die Zentrifugalkraft zertrümmert wird, ohne dass die unerlässliche Beschränkung der Gewichtsverhältnisse gestattet, auch diesen Fall von vornherein bei Wahl der Abmessungen zu berücksichtigen. Ein derartiger Unfall, welcher sich bei einer zur Uebertragung von 50 Pfkr. ausgeführten Kupplung in der Praxis ereignet hat, dürfte zur ernstlichen Warnung dienen.

Unter solchen Verhältnissen erklärt es sich, dass trotz der günstigen Aufnahme, welche die Zentrifugalbremsen in der Praxis für Winden, Krane und Aufzüge gefunden haben, bei denen ganz bestimmte Maximalbeschleunigungsverhältnisse vorliegen, die Zentrifugaltriebwerkskupplungen nur in beschränkter Zahl ausgeführt sind. Den Vorzügen des Systems stehen Nachteile gegenüber, die einen erfolgreichen Wettbewerb mit anderen bewährten Konstruktionen nicht erwarten lassen.

D) Reibungskupplungen mit Anpressung durch hydraulischen Druck.

Hydraulische Kupplung von Jackson.

Der Gedanke, Reibungskupplungen durch hydraulischen Druck anzupressen, ist schon vor mindestens 30 Jahren aufgetaucht und scheint zuerst von Jackson verwirklicht zu sein [2]).

[1]) Z. 1885 S. 966.

[2]) Schweizerische polytechnische Zeitschrift Bd. IV S. 42 und hieraus Dingler's polytechnisches Journal 1859 Bd. 153 S. 251 mit Figur auf Taf. 4.

Jackson benutzt für seine cylindrische Reibungskupplung vier Backen. Jede Backe wird durch einen kleinen Pressstempel getragen und durch diesen in dem Mitnehmerkreuz radial geführt, dessen sich senkrecht durchkreuzende Bohrungen gleichzeitig die Druckräume für die Pressflüssigkeit bilden. Die Welle des Mitnehmerkreuzes ist von der Stirnfläche des einen Endzapfens bis zur Kreuzungsstelle der Presskolbenstiefel in achsialer Richtung angebohrt und nimmt den Druckkolben auf, der zum teil mit flachem Gewinde ausgerüstet, durch Handrad mit Nabenschraube von aufsen, wie der Reitnagel einer Drehbank, verschoben werden kann und beim Vordringen in die Kernbohrung die Kupplungsbackenkolben bis zum Kupplungsschlusse nach aufsen drängt.

Die Konstruktion leidet, abgesehen von der nicht billigen Ausführung, unter anderen an dem Uebelstande, dass die Kupplungsbacken, auch nach Aufhebung des hydrostatischen Anpressungsdruckes, unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft den Kupplungsschluss aufrecht zu erhalten suchen.

Hydraulische Reibungskupplung von Jul. Steiner in Chemnitz, D. R.-P. 18143.

Steiner hat die Konstruktion von Jackson in der durch Fig. 126 veranschaulichten Weise dahin abgeändert, dass er nur zwei Kupplungsbacken verwendet und die Druckkolben *e* parallel zur Wellenachse in eine Einrückmuffe einsetzt, welche

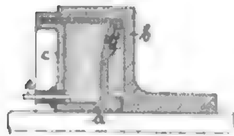
Fig. 126.

unter Einwirkung einer Spiralfeder die Kolben stets in den mit Wasser oder Oel gefüllten Druckraum der Kupplung vorzudrängen sucht. Die Lösung der Kupplung erfolgt durch einen Handhebel mit Sperrung der Endstellung, um selbstthätige Wiedereinrückungen zu verhindern. Im übrigen hat Steiner durch Wahl schwacher Druckkolben und möglichst grofser Wasserdruckquerschnitte der Kupplungsbacken *c* eine starke Kraftübersetzung gewonnen. Zu dem Zwecke sind die Kupplungsbacken als bewegliche Presscylinder ausgeführt und über die hohlen Mitnehmerarme *a* gesetzt, welche mit hydrostatischen Liderungen versehen als Führungskolben dienen. Die Kupplungsbacken sind ferner durch Spiralfedern *h* unter einander verbunden, um den Kupplungsschluss nach Aufhebung des Anpressungsdruckes mit Sicherheit zu lösen. Zum Anfüllen und zur Ergänzung der Druckflüssigkeit ist die Verschlussschraube *i* zu entfernen. Die übrige Anordnung der Kupplung entspricht den auch sonst bekannten Ausführungen. Die Kupplungstrommel *b* ist lose auf die Welle gesetzt und kann entweder zu einer treibenden Riemenscheibe erweitert werden oder als Träger eines Zahnrades dienen.

Die Steiner'sche Konstruktion weist der bei weitem älteren Jackson'schen gegenüber nicht zu verkennende Verbesserungen auf, teils durch vereinfachte Gesammtausführung, ohne lange Wellenbohrungen, teils durch die Einschaltung der elastischen Druckwirkung mittels Spiralfeder, welche den Kupplungsschluss auch noch selbstthätig aufrecht erhält, wenn Abnutzungen in den Gleitflächen eintreten oder kleine Mengen der Druckflüssigkeit durch die Dichtungen entweichen. Durch die volle Ausnutzung des Prinzipes der hydraulischen Presse sind starke Druckübersetzungen mit verhältnismäfsig geringen schädlichen Reibungswiderständen des Spannwerkes gewonnen, und die Unzusammendrückbarkeit der Flüssigkeit gestattet Ein- und Ausrückungen der Kupplung durch kleine Hubwege der Einrückmuffe zu vermitteln. Die Entlastung der Welle in achsialer Richtung ist eine fast

vollkommene, da nur die einseitige Wirkung der kleinen Druckkolbenquerschnitte nicht ausgeglichen wird. Trotz dieser guten Eigenschaften bleibt der Uebelstand bestehen, dass die Liderungen mit der Zeit undicht werden und dadurch häufigere Betriebsstörungen eintreten, als bei Kupplungen mit starren Spannwerken. Die Praxis scheint sich aus diesem Grunde mit der Konstruktion nicht befreundet zu haben.

Fig. 127.



Noch weniger dauerhaft erscheint die in Fig. 127 dargestellte Abänderung, bei welcher der Kupplungsschluss durch Anpressen einer Membrane oder einer Ledermanschette gegen den inneren Umfang der Kupplungstrommel vermittelt werden soll.

Reibungskupplung mit hydraulischem Gestänge innerhalb der Welle von Charles John Galloway und John Henry Beckwith in Manchester, D. R.-P. No. 10596.

Beachtenswerter ist die Ausbildung des hydraulischen Systems durch Galloway und Beckwith für ganz grofse Kraftübertragungen zum Antriebe von Walzwerken mit Kehrbewegung.

Fig. 128 stellt die Vorgelegewelle S eines solchen Walzwerkes dar, auf welcher die beiden Kehrstirnräder L_1 und L_2 des Wendegetriebes lose sitzen und durch Weston'sche Lamellenkupplungen wechselweise mit der Welle gekuppelt werden. Hierdurch wird der Antrieb, welchen sie vom Motor durch Wechselgetriebe, die weiter unten zu erörtern sind, empfangen, vermittels des fest mit der Welle verbundenen Stirnrades O auf die Walzenwelle rechts- oder linksläufig übertragen.

An die Stirnräder L_1 und L_2 sind die Kupplungstrommeln B angegossen, die zur Aufnahme des Lamellensatzes dienen. Die eine Hälfte des Lamellensatzes besteht aus viereckigen Platten b, in Fig. 130 und 131 im gröfseren Mafsstab in der Ansicht, in Fig. 128 im Schnitt dargestellt, welche an vier Zapfen in der Achsenrichtung frei verschiebbar aufgehängt sind. Die Gegenplatten g sind auf den prismatischen Querschnitt der Mitnehmerscheibennaben G genau aufgepasst und hierdurch, bei ebenfalls freier Verschiebbarkeit in der Achsenrichtung, mit diesen Scheiben auf Drehung fest verbunden. Die Mitnehmerscheiben selbst sitzen auf der mittleren Wellenstrecke von quadratischem Querschnitt und sind durch hintergelegte, in die Welle eingelassene Ringe gegen Verschiebung in achsialer Richtung geschützt.

Das Herausfallen der Lamellen aus der Kupplungstrommel wird durch Eckplatten verhindert, die gleichzeitig zur Abstützung der Tragbolzen für die Trommellamellen dienen.

Um die Lamellen möglichst bequem einbauen und, wenn nötig, auswechseln zu können, sind alle Platten, wie aus Fig. 130 und 131 ersichtlich, zweiteilig hergestellt und die Eckplatten um Gelenkbolzen drehbar angeordnet, sodass sie zurückgeklappt werden können, sobald man die Kopfschrauben löst, mit denen sie im übrigen gegen die Stirnfläche des Tommelrandes festgeschraubt werden.

Die wechselweise Kupplung wird durch die Pressplatte D vermittelt, die, auf dem mittleren prismatischen Teile der Welle verschiebbar, durch das Querstück C von den im hohlen Kern der Welle gelagerten Kolbenstangen R erfasst und durch diese gesteuert wird. Zum bequemen Einbauen der Pressplatte D ist auch diese, ebenso wie die Lamellenscheiben, zweiteilig hergestellt. Die Schnittfigur 129 veranschaulicht die Verschraubung der beiden Pressplattenhälften und zeigt die Verbindung mit dem Querstücke C, welches durch einen entsprechenden Längsschlitz der Welle S hindurchgreift und von beiden Seiten durch die stumpf dagegen stofsenden Kolbenstangenenden eingeschlossen ist. Die Wellenköpfe H, Fig. 128, bilden die Druckcylinder, in denen die abwechselnd in Thätigkeit gesetzten Presskolben P untergebracht sind. Zu- und Ableitung des Druckwassers findet durch die Rohre h statt, welche, mit Rücksicht auf die Drehung der Welle, in die Cylinderdeckel zentrisch frei eingesetzt und nur durch Stopfbüchsen abgedichtet sind.

Beide Kolben sind einfach wirkend, und die Einwirkung des eintretenden Druckwassers auf den einen Kolben veranlasst das gleichzeitige Zurückweichen des anderen unter Verdrängung der hinter ihm befindlichen Wasserfüllung. Zu dem Zwecke müssen die für jeden Druckcylinder erforderlichen Dreiwegesteuerungen so unter einander verkuppelt werden, dass mit dem Oeffnen des Druckwassereintrittes für den einen Cylinder gleichzeitig der Auslass für den anderen Cylinder freigegeben wird und beide Steuerungen gleichzeitig in die Ruhestellung der Mittellage gelangen.

Durch die Gesammtanordnung ist dafür Sorge getragen, dass durch den Rückdruck des Kraftwassers gegen den Cylinderdeckel der Anpressungsdruck der Lamellen, welcher sich vom Kolben bis auf die Mitnehmerscheibe G fortpflanzt, in der Welle selbst vernichtet wird, ohne sie achsialen Verschiebungen auszusetzen.

Fig. 128.

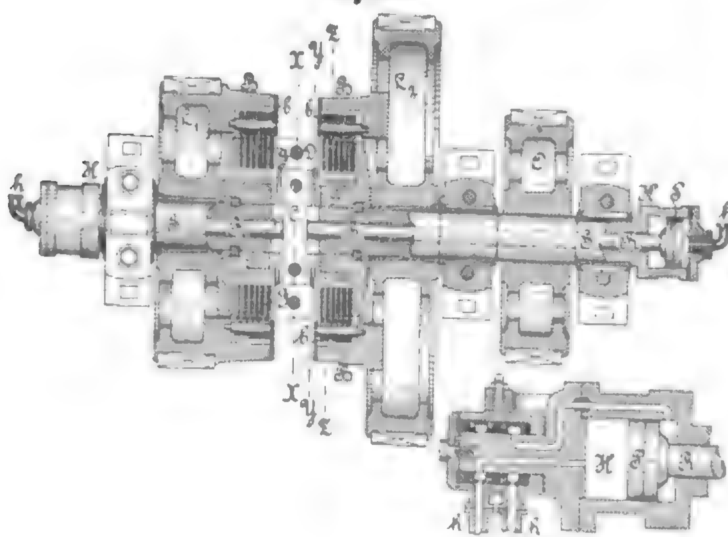


Fig. 132.

Fig. 129.

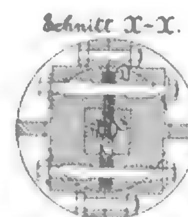
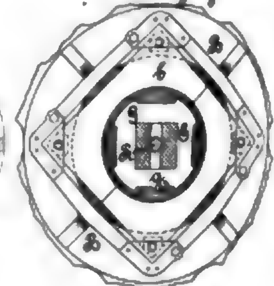


Fig. 130.



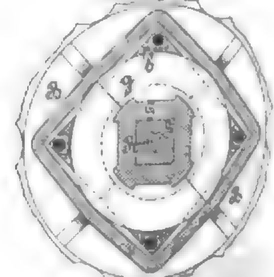


Fig. 131.

Fig. 132 veranschaulicht eine Abänderung der Presscylinderkonstruktion mit doppelt wirkendem Kolben, um den zweiten Kolben entbehrlich zu machen und die Wellenbohrung auf die halbe Länge zu beschränken, in welchem Falle dann allerdings auch das Querstück C fest in die Kolbenstange eingesetzt werden muss.

Der Cylinderkopf enthält zwei Kanäle, von denen der eine unmittelbar an der inneren Deckelfläche mündet, der andere durch die Cylinderwandung bis in den hinteren Cylinderraum geführt ist. Beide Kanäle stehen fortdauernd mit von einander getrennten, einzeln abgedichteten Ringkanälen und durch diese mit den Rohrleitungen h in Verbindung, können also jeden Augenblick der wechselweisen Einwirkung der doppelten Dreiwegesteuerungen unterworfen werden. Da auch hier die Rohre h feststehen, während sich der Presscylinder mit der Welle dreht, ist der Cylinderkopf zapfenförmig ausgebildet und wird von einer ruhenden, mit dem Gestelle verschraubten Hülse umschlossen, in welche die Ringkanäle mit ihren hydrostatischen Dichtungen eingebaut sind. Die Hülse ist mit Angüssen für den Anschluss der Rohrleitungen h versehen.

Fig. 133.

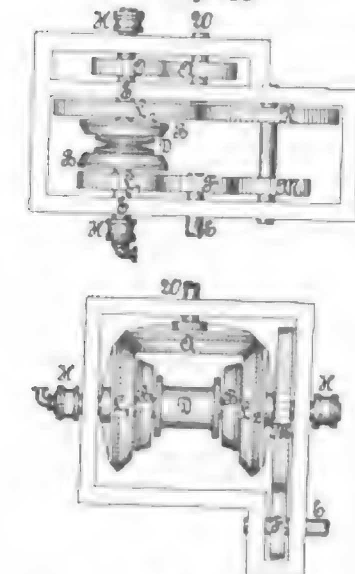


Fig. 134.

Die schematische Anordnung des Kehrstirnräderwerkes ist der Fig. 133 zu entnehmen.

Der Motor setzt die Welle E mit stetigem Drehsinn in Thätigkeit. Von hier verzweigt sich der Antrieb durch das Zahnrad F nach links auf das Kupplungsrad L_1, nach rechts durch die Vorgelegewelle mit den Stirnrädern M und N auf das zweite Kupplungsrad L_2. Je nachdem das eine oder das andere der beiden Kupplungsräder durch den Wechsel der Kupplung mit der Welle S verbunden wird, empfängt diese rechts- oder linksläufigen Antrieb, der sich durch die Stirnräder O und A auf die Walzenwelle W fortpflanzt.

Fig. 134 veranschaulicht eine Vereinfachung des Kehrräderwerkes unter Benutzung der bekannten Wendegetriebeanordnung mit konischen Zahnrädern, die mit Rücksicht auf die Benutzung der bisherigen Bezeichnungen ohne weitere Erklärung aus der Figur verständlich ist.

Für den in Rede stehenden Zweck tritt die Leichtigkeit und Zuverlässigkeit der schnell wechselnden Umsteuerung sowie die kraftvolle Wirkung der ganzen Kupplungsanordnung in den Vordergrund. Der Kraftwasserverbrauch ist bei den kurzen Kolbenhüben sehr gering, und Wasserverluste durch Undichtigkeiten spielen keine Rolle, weil die Füllung jederzeit von aufsen aus einer Druckleitung ergänzt wird. Aufserdem lassen sich die Dichtungen bei den kleinen Kolbenabmessungen sorgfältig herstellen und ohne Schwierigkeiten infolge der bequemen Zugänglichkeit erneuern.

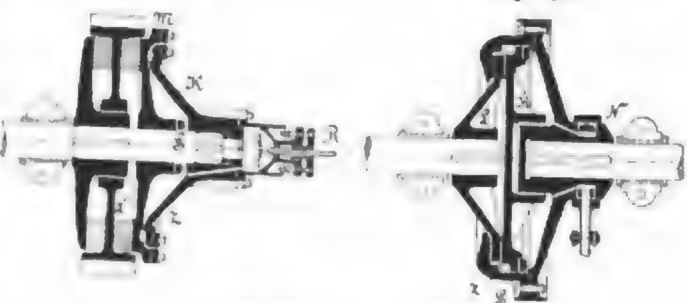
Der Nachteil, dass sich die benutzten Lamellenkupplungen leicht unvollkommen lösen, beeinflusst die Sicherheit der Umsteuerung nicht, weil ein zufälliges Weiterlaufen durch den Schluss der Gegenkupplung bei dem ständigen Wechsel der Umsteuerung sofort vernichtet wird, und der schädliche Reibungswiderstand, welcher hierbei etwa auftritt, im Hinblick auf die Grösse der Gesammtarbeitsleistung nicht ins Gewicht fällt.

Die erste Anlage dieser Art ist von W. & J. Galloway in Manchester für die Ickles Bessemer Steel Works in Sheffield ausgeführt und im Jahre 1879 dem Betrieb übergeben. Es handelt sich bei dieser Anlage um Uebertragung von 550 ind. Pfkr. [1]. Die ganze Anordnung gestattet ohne wesentliche Aenderungen die Benutzung von Dampfdruck statt des Druckwassers und gewährt alsdann noch die Vorteile elastischer Anpressung.

Hydraulische Kupplung der Lübecker Maschinenbaugesellschaft in Lübeck, D. R.-P. 21915 [1].

Die Konstruktion der Lübecker Maschinenbaugesellschaft ist in Fig. 135 für die Kupplung eines Rades mit der zugehörigen Welle, in Fig. 136 für die lösbare Verbindung zweier Wellen mit einander dargestellt.

Fig. 135. Fig. 136.



Im ersten Falle tritt das Druckwasser in der Wellenachse von dem Wellenkopf aus in den Hohlraum der festen Kupplungshälfte K ein und verschiebt die als Druckkolben wirkende benachbarte Scheibe so weit nach links, bis das mitzunehmende Zahnrad, fest zwischen dem Druckkolben und einer Gegenscheibe auf der anderen Seite eingeklemmt, durch die Reibung in den beiden mit Holzsegmenten ausgefütterten Ringflächen mitgenommen wird. Die Nabe der Kolbenscheibe ist durch eine Lederstulpe gegen die Welle abgedichtet und der Spalt zwischen dem äufseren Scheibenrand und der festen Kupplungshälfte K durch eine biegsame Membran M abgeschlossen. Um die Membran nicht durch das Torsionsmoment zu belasten, greifen die beiden Kupplungsteile in der Nähe des Umfanges durch zahnförmige Mitnehmer Z in einander.

Bei der Abänderung der Kupplung zur Verbindung zweier Wellen, Fig. 136, tritt das Druckwasser ähnlich wie bei der durch Fig. 132 erläuterten Anordnung von Galloway in eine Ringnut N der festen Kupplungshälfte ein und gelangt von hier, nach aufsen durch hydrostatische Liderungen abgedichtet, in den Hohlraum der Kupplung. Das Druckwasser wirkt zunächst auch die Kolbenscheibe K, drängt aber mit dieser gleichzeitig auch die in Feder und Nut verschiebbare Kupplungshälfte L auf der anderen Seite gegen das ringförmige Widerlager, welches mit dem Rande der festen Kupplungshälfte verschraubt ist. Auch hier ist durch Mitnehmerzähne Z dafür Sorge getragen, dass die Kolbenscheibe an der Drehung der festen Kupplungshälfte teilnimmt, um schädliche Reibungswiderstände durch relative Drehungen zu vermeiden.

In beiden Fällen entspricht die Anordnung der eigentlichen Reibungskupplung dem Lamellensysteme mit kleinster Plattenzahl, und der erzeugte Reibungsdruck wird doppelt nutzbar gemacht. Die Welle ist gegen einseitige Druckwirkungen in achsialer Richtung geschützt. Zur Steuerung soll ein Dreiwegehahn benutzt werden.

Die Patentschrift hebt besonders hervor, dass Druckcylinder und Kolben ohne Einschaltung von Zwischengliedern wesentliche Teile der Kupplung bilden. Dem gegenüber ist hervorzuheben, dass diese Anordnung andererseits zu versteckt liegenden, schwer zugänglichen Liderungen führt, und dieser Uebelstand sowohl, wie die Unzuverlässigkeit der Kupplungslösung bei Aufhebung des Anpressungsdruckes, überwiegen für die gewöhnlichen Anforderungen des Transmissionsbetriebes die Vorteile der leichten und schnellen Einrückbarkeit.

Ueber etwaige Ausführungen des Patentes habe ich nichts in Erfahrung bringen können.

[1] Engineer August 1879 S. 159.

[1] W. 1883 S. 319.

Soweit das vorliegende Material ein allgemeines Urteil gestattet, dürften sich aus der Anwendung des hydraulischen Systemes für gewöhnliche Kupplungszwecke keine besonderen Vorteile ergeben, die geeignet wären, zu einer weiteren Durchbildung der konstruktiven Einzelheiten aufzumuntern. Die Brauchbarkeit und die Vorzüge, welche sich für ganz besondere Zwecke, wie für Walzwerkskupplungen mit Wendegetriebe, ergeben, sind andererseits bereits weiter oben hervorgehoben.

(Schluss folgt.)

Neuere Schiffsmaschinensteuerungen.

Von **Curt Fränzel**, dipl. Schiffsmaschinenbauingenieur in Kiel.

(hierzu Tafel XXXV bis XXXVIII)

(Fortsetzung von Seite 991)

Die Steuerung von

Heusinger v. Waldegg

ist ebenfalls zu bekannt, als dass es nötig erschiene, sie hier nochmals zu behandeln, namentlich da sie bei Schiffsmaschinen nur ausnahmsweise zur Anwendung gekommen ist. Eine Skizze dieser Steuerung giebt Fig. 27 (Taf. XXXV).

Hackworth.

(s. Fig. 28 und 29 auf Taf. XXXV.)

Diese Steuerung ist allgemein bekannt, sodass von einer Beschreibung abgesehen werden kann.

Entwicklung des Diagrammes:

Voreilkreis: Dieser ist abhängig von r und dem Verhältnis der Strecken $G_1 G_2 = l_2$ und $O_1 G_1 = l_1$; also sind die Polarordinaten ξ_1 dieses Kreises

$$\xi_1 = r \frac{l_2}{l} \cos \omega \quad \text{und} \quad A = \frac{r}{2} \cdot \frac{l_2}{l}.$$

Abschlusskreis: Würde sich G_2 in der wagerechten Lage der Kulisse C bewegen, so würde G_2 in der Richtung dieser Achse einen Zeuner-Kreis mit den Polarordinaten $\xi_2 = r \cdot \sin \omega$ beschreiben. Dieser würde aber nicht für G_1 zur Wirkung kommen. Es muss daher die Kulisse um einen Winkel α gedreht werden; dann werden jene Ordinaten, die bisher nur wagerecht wirkten, neue Senkrechte von der Gröfse $r \cdot \sin \omega \cdot \operatorname{tg} \alpha$ erzeugen. Diese können jedoch nur in dem Verhältnis $\frac{O_1 G_1}{O_1 G_2} = \frac{l_1}{l}$ auf G_1 zur Geltung kommen.

Es sind daher die Polarordinaten ξ_2 des Abschlusskreises

$$\xi_2 = r \sin \omega \operatorname{tg} \alpha \frac{l_1}{l},$$

so dass

$$B = f = \frac{r}{2} \operatorname{tg} \alpha \frac{l_1}{l},$$

und aus beiden Kreisen folgt nun der endgiltige Schieberkreis

$$\xi = \frac{r}{2} (l_2 \cos \omega + l_1 \operatorname{tg} \alpha \sin \omega).$$

Entwicklung der Fehlerglieder.

Das durch die Stange l bedingte Fehlerglied ist höchstens $n = \frac{r^2}{2l}$ nach Formel (1).

Dies kommt im Voreilkreis nicht zur Geltung, wohl aber im Abschlusskreis; denn durch dasselbe werden die Auslenkungen a und a_1 von G_2 aus der Kulissenmitte für beide Seiten verschieden; und zwar auf der linken Seite, s. Fig. 28, um n kleiner, auf der rechten um n gröfser. Dadurch entsteht aber in senkrechter Richtung ein Fehlerglied

$$n_1 = \frac{r^2}{2l} \cdot \operatorname{tg} \alpha;$$

dies kommt auf G_1 mit

$$n_2 = \frac{r^2}{2l} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{l_1}{l}$$

zur Geltung.

Hierzu kommt noch aufserdem das Fehlerglied der Schieberstange; es beträgt

$$n_3 = \frac{r^2}{2S} \; (S = \text{Schieberstangenlänge}).$$

Beide Fehlerglieder addiren sich für die Rechtsdrehung, subtrahiren sich für die Linksdrehung, kommen also in diesem Falle für den Vorwärtsgang besonders zur Geltung [1]).

Es wird daher der obere ξ-Kreis gröfser ausfallen, als er soll, während der untere nicht die geforderte Gröfse erreicht. Die Steuerung eignet sich daher entweder nur für Linksgang oder für Rechtsgang nur dann, wenn ein innenkantabschliefsender Schieber zur Anwendung kommt, s. Fig. 30a (Taf. XXXV).

Ferner tritt noch ein zweites Fehlerglied der Stange l auf, nämlich das, welches bedingt wird durch die Neigung der Kulisse. Dies aber mit in die Rechnung einzuführen, würde diese zu verwickelt machen, da das Fehlerglied für jeden Winkel α und Winkel ω verschieden grofs ist. Man kann es vernachlässigen, wenn man α so klein wie angängig macht. Dies hat aufserdem noch den Vorteil, dass man nötigenfalls noch gröfsere, wenn auch ungenauere Füllungen geben kann als sonst, wenn man von vornherein α sehr grofs genommen.

Es dürfte sich daher das Verhältnis von $\frac{l_2}{l_1} = 2$, d. h.

$$\frac{l_1}{l} = {}^2/_3,$$

empfehlen, da durch diese Wahl

$$r = 3\,(e + v)$$

wird. Daraus folgt

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2f \cdot l}{r\, l_1} = \frac{3f}{r} = \frac{f}{e + v},$$

α bleibt also im allgemeinen immer kleiner als 45°.

Aus dem obigen ergiebt die Konstruktion folgendes:

$$r = 3\,(e + v) = 9 \text{ cm}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{f_1}{e + v} = \frac{1{,}35}{3} = 0{,}45,$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{f_2}{e + v} = \frac{1{,}05}{3} = 0{,}35,$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{f_3}{e + v} = \frac{0{,}8}{3} = 0{,}266.$$

Da ferner Q = Entfernung Schieberachse von Cylinderachse,

$$Q = 44 \text{ cm},$$

so ergiebt sich daraus:

$$l = \sqrt{(44 \cdot {}^3/_2)^2 + 9^2} = \infty\, 66{,}8 \text{ cm},$$

also $\quad l_1 = {}^2/_3\, l = \infty\, 44{,}53 \text{ cm}.$

Diese beiden Gröfsen lassen sich am einfachsten auf graphischem Wege finden. Unter Zugrundelegung obiger Abmessungen sind Fig. 29 und 30 (Taf. XXXV) konstruirt.

Die eben besprochene Anordnung hat den Nachteil, dass sie ein grofses Exzenter und viel Raum seitwärts von der Kurbel erfordert [2]).

[1]) Unter Rechtsgang ist diejenige Drehung der Kurbel zu verstehen, die gleichgerichtet ist der Uhrzeigerbewegung, wenn das die Abschlusskreise erzeugende Glied auf der rechten Seite liegt. — Linksgang, wenn der Drehungssinn entgegengesetzt ist.

[2]) Die von Robert Wyllie im Engineerig Jahrg. 1886 S. 405 bezw. 494 beschriebene Steuerung ist eine einfache Hackworth-Steuerung, jedoch schrägliegend und in scheinbar neuem Gewande.

Man hat aus diesem Grunde öfters die andere Art ausgeführt, diejenige, bei welcher die Kulisse in der Mitte liegt, s. Fig. 31 und 32 (Taf. XXXV), wobei gewöhnlich $l_1 = l_2 = \frac{l}{2}$ wird.

Der Schieberkreis ist daher bei dieser Steuerung:

Voreilkreis: $\xi_1 = r \cos \omega$; $A = \frac{r}{2}$;
Abschlusskreis: $\xi_2 = 2\, r \cdot \operatorname{tg} \alpha \sin \omega$; $B = r \operatorname{tg} \alpha$;
ξ-Kreis: $\xi = r \cos \omega + 2\, r \operatorname{tg} \alpha \sin \omega$;
Konstruktion: $r = e + v = 3\,\text{cm}$;

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{f}{e+v},$$

also wie bei der vorigen Art.

Fig. 33 (Taf. XXXV) giebt das Diagramm dieser Anordnung.

Diese Steuerung hat gegenüber der ersteren den Vorteil der grofsen Gedrängtheit, aber den Nachteil, dass bei einem Auslaufen der Kulisse jeder Fehler in doppelter Gröfse zur Geltung kommt.

Die Fehlerglieder dieser Anordnung sind:

$$n \text{ der Stange } l_1 = \frac{r^2}{2\, l_1}$$

$$n_2 \text{ der Schieberstange} = \frac{r^2}{2\, S}.$$

Diese Fehlerglieder sind daher im allgemeinen kleiner als die der ersteren Art, da r hier $= \frac{1}{3}$ des r der vorigen. Das auf die Schieberstange senkrecht wirkende, durch $n = \frac{r^2}{2\, l_1}$ bedingte Fehlerglied wird aber jetzt doppelt so grofs, nämlich:

$$n_1 = \frac{r^2}{l_1} \operatorname{tg} \alpha.$$

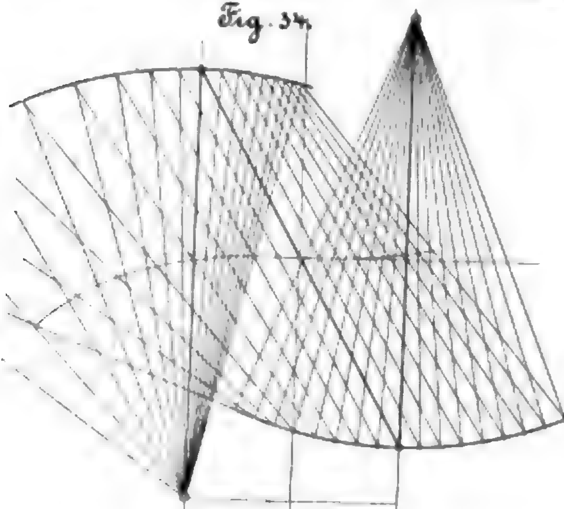
Beide Steuerungen sind daher einander gleichwertig bezüglich der Dampfverteilung. Beide passen nur für kolbenläufige Diagramme mit innenkantabschliefsendem Schieber.

Auf diese beiden Hackworth-Steuerungen lassen sich alle übrigen bis auf die Fiedler- und Kirk-Steuerung mit Leichtigkeit zurückführen. Der einzige Unterschied liegt darin, dass diese die Fehlerglieder jener beiden Hackworth-Steuerungen auf die verschiedenartigste Weise auszugleichen suchen.

Schliefslich sei noch bemerkt, dass die eben besprochene Steuerung mit Unrecht den Namen »Hackworth« trägt; denn längst, ehe Hackworth mit ihr hervortrat, war ein aus den fünfziger Jahren herrührendes französisches Patent auf die gleiche Steuerung bereits abgelaufen.

Angström.

In dieser Steuerung wird die gerade Kulisse der Hackworth-Steuerung durch eine in Fig. 34 (im Text) dargestellte Geradführung ersetzt, welche man wohl kaum zu den besseren Arten rechnen darf, da sie sehr bald von der Geraden abweicht und eine S-Kurve beschreibt. Angström lässt sie daher auch nur im mittleren Teile schwingen. Die Abmessungen in der Figur sind etwas aufsergewöhnlich gehalten, um den Verlauf der Kurve besser zeigen zu können. Die führenden Stangen haben eine Länge von 10 cm; das Verbindungsstück (in der Mitte geradführend), ebenfalls 10 cm lang, bildet mit den ersteren Winkel von 60°, sodass die gegenseitige Entfernung der Führungstangen 5 cm beträgt. Das Diagramm dieser Steuerung ist ebenso wie bei Hackworth.



Marshall.

(s. Fig. 35 auf Taf. XXXVI.)

Diese Steuerung unterscheidet sich nur dadurch von der Hackworth'schen (1. Anordnung), dass an stelle der geraden Kulisse ein Kreislenker gesetzt worden ist. Als besonderes Kennzeichen dieser Steuerung darf man wohl ansehen, dass stets die Schieberstange zwischen Exzenter und Kreislenker angreift.

Die Entwicklung des Diagrammes ist ebenso wie bei Hackworth.

Fehlerglieder und ihr Ausgleich.

Das Fehlerglied der Schieberstange $n_2 = \frac{r^2}{2\, S}$ wird nach Formel (3) ausgeglichen durch

$$S : \varrho = 3 : 2,$$

d. h. wenn dieselben Abmessungen wie bei Hackworth gewählt worden sind. Es ist daher

$$\varrho = \tfrac{2}{3}\, S;$$

und da $S = 112$ cm (s. S. 989), so ist

$$\varrho = \infty\ 74\ \text{cm}.$$

Das dadurch erhaltene Diagramm, Fig. 36 (Taf. XXXVI), zeigt gegenüber dem von Hackworth schon eine — wenn auch geringe — Besserung, denn die Fehler sind jetzt negativ.

Das Hauptfehlerglied ist aber

$$n_2 = \frac{r^2}{2\, l} \operatorname{tg} \alpha.$$

Es ist also abhängig von $\operatorname{tg} \alpha$. Man muss sich daher entscheiden, für welches α man korrigiren will. Hier ist es z. B. für α_1 (0,5 Füllung) zur Ausführung gebracht.

$\operatorname{tg} \alpha_1$ ist aber $= \frac{f_1}{e+v}$; ferner ist $f_1 = \frac{e}{2}$, $r = 3\,(e+v)$, $\frac{l_1}{l} = \frac{2}{3}$; demnach ist

$$n_2 = \frac{[3\,(e+v)]^2}{2\, l} \cdot \frac{e}{2\,(e+v)} = \tfrac{9}{4}\, \frac{(e+v)\, e}{l}.$$

Die entsprechenden Zahlenwerte eingesetzt, giebt

$$n_2 \text{ (für Punkt 7)} = \infty\ 0{,}27\ \text{cm}.$$

Um dieses Stück muss also Punkt 7 (auf der Kreislenkerbahn!) gesenkt werden, was nach Formel (2) annähernd geschehen kann.

Formel (2) lautet

$$\varrho_1 = \frac{m^2 \varrho}{m^2 \pm 2\, \varrho\, n_1}.$$

Für diesen Fall gilt das — Zeichen. Da ferner $m = 3\,(e+v) = r$; $\varrho = 74$ cm und $n_1 = 0{,}27$ cm ist, so erhält man ϱ_1 des gesuchten Kreislenkers zu

$$\varrho_1 = \infty\ 140\ \text{cm}.$$

Da aber ein derartig grofser Radius in Form eines Kreislenkers nicht zu verwenden wäre, weil er beim Umlegen durch die Cylinder hindurchschlagen müsste, und da durch Anwendung einer dementsprechenden Kulisse die Eigenart der Marshall-Steuerung verloren ginge, ist ϱ_1 in Fig. 37 (Taf. XXXVI) $= S$ genommen. Das Diagramm zeigt daher auch in folge des etwas zu kleinen ϱ_1 eine geringe Kolbenläufigkeit. Es ist aber daraus zu ersehen, dass die Fehlerglieder der Hackworth-Steuerung vollständig für den Vorwärtsgang ausgeglichen sind; umsomehr treten sie jedoch im Rückwärtsgang auf.

Um nun ein kolbenläufiges Diagramm zu erzeugen, könnte man auf 4 Wegen vorgehen.

Einmal so, dass man die Abschlusskreise für beide ξ-Kreise verschieden grofs machte. Das kann aber nur durch ein Fehlerglied erzeugt werden, welches entgegengesetzt n_2 wirkt. Da dies aber durchgreifende technische Aenderungen der ganzen Anordnung erfordern würde, ist davon Abstand zu nehmen.

Man könnte am einfachsten die Schieberabmessungen ändern (z. B. durch Aenderung der Ueberlappung); dies ist aber hier ausgeschlossen, da der ursprüngliche Schieber beibehalten werden soll.

Es wäre ferner möglich durch verschiedene Krümmung, d. h. verschiedenes ϱ_1 für beide Seiten. Dies ist aber praktisch undurchführbar.

Es bleibt also nur noch ein Weg übrig, der darin besteht, dass man die Punktkurven von G_2 gewissermafsen nach oben durchdrückt, wodurch die Voreilung unberührt bleibt, aber die ξ in der unteren Hälfte der Punktkurve (also oberer ξ-Kreis) kleiner werden, während die der oberen Hälfte um das gleiche Mafs wachsen. Diese Durchdrückung lässt sich aber leicht durch eine stärkere Krümmung, d. h. kleineres ϱ_1, erreichen. Das kolbenläufige Diagramm hat für die Stellung 7, Fig. 38 (Taf. XXXVI), ein um etwa 0,3 cm geringeres ξ als das kurbelläufige. Um dieses Stück müsste also das kurbelläufige Diagramm durchgedrückt werden. Diese 0,3 cm gelten für G_1; demnach kommen auf G_2: $0{,}3 \cdot {}^3/_2 = 0{,}45$ cm. Um so viel müsste also die Krümmung des ϱ-Kreises auf das Stück $m = 3\,(e + v) = r$ vergröfsert werden. Dies geschieht nach Formel (2)

$$\varrho_2 = \frac{m^2 \varrho_1}{m^2 \pm 2 \varrho_1 n}, \quad + \text{ giltig,}$$

worin jetzt $m = r$; $\varrho_1 = 140$ cm; $n = 0{,}45$ cm. Daraus

$$\varrho_2 = \infty\, 54 \text{ cm.}$$

Da hier aber der Winkel α der Kreislenkerkurve im Punkt 7 kleiner wird als der der Rechnung zu grunde gelegte, so ist es gut, diesen Ausfall durch eine noch etwas stärkere Krümmung zu ersetzen. In Fig. 38 ist daher $\varrho_1 = 50$ cm angenommen, welche Länge dem Diagramme zu grunde liegt. Es giebt einen guten Mittelwert und dürfte wohl die gemachten Korrekturen rechtfertigen.

Fig. 35 (Taf. XXXVI) zeigt die allgemeinere Anordnung dieser 3 Arten.

Klug.

(s. Fig. 39 und 40 auf Taf. XXXVI.)

Diese Steuerung unterscheidet sich von der vorhergehenden nur dadurch, dass der Kreislenker nach innen verlegt worden ist und die Schieberstange in folge dessen aufsen angreift. Sie nimmt sehr wenig Platz ein, ist sehr einfach und leicht ausführbar und liefert im Vergleich zu anderen verwickelteren Arten sehr gute Resultate bezüglich der Gleichmäfsigkeit der Schieberbewegung.

Ihre Konstruktionseinzelheiten sind schon hinreichend bekannt[1]). Sie entspricht der zweiten Anordnung der Hackworth-Steuerung, aus welchem Grunde die Entwicklung des Diagrammes die gleiche wie dort ist. Die von Klug selbst angegebenen Mafse[2]), welche sich wohl lediglich aus der Praxis ergeben haben, liefern recht gute Resultate; sie haben nur den einen Nachteil, dass sie sich nicht in allen Fällen anwenden lassen. Es ist z. B. in unserem Falle nicht möglich, nach diesen Abmessungen ein $(e + v) = 3$ cm bei einem $l = 44$ cm zu erhalten. Man muss sich also durch Wahl anderer Verhältnisse zu helfen suchen.

Es dürfte sich in diesem Fall empfehlen, zu den Abmessungen der zweiten Anordnung der ursprünglichen Hackworth-Steuerung zurückzugreifen, da diese das gewünschte Diagramm gab.

[1]) Z. 1885 S. 949.

[2]) $l_1 = 6{,}87\, r$; $l_2 = 3{,}433\, r$; $\varrho = 9 r$.

Fehlerglieder und ihr Ausgleich.

Das Fehlerglied der Schieberstange

$$n_2 = \frac{r^2}{2S}$$

wird ausgeglichen nach Formel (3) durch

$$\varrho = 2S,$$

da $\frac{l_1}{l} = {}^1/_2$.

Das aus n resultirende vertikale Fehlerglied

$$n_1 = \frac{r^2}{2 l_1} \operatorname{tg} \alpha$$

wird, wenn $\operatorname{tg} \alpha$ für 0,5 Füllung $= \frac{f_1}{e + v}$,

$$n_1 = \frac{(e + v) f_1}{2 l_1}.$$

Da nun aber $e + v = 3$ cm, $f_1 = 1{,}35 = \frac{e}{2}$ und $l_1 = 22{,}5$, so ist

$$n_1 = 0{,}09 \text{ cm.}$$

Der Ausgleich (die Kreislenkerbahn liegt entgegengesetzt der von Marshall!) geschieht wie folgt:

$$n_1 = \frac{(e + v) e}{2 l};$$

da $l_1 = {}^1/_2\, l$ und $f_1 = \frac{e}{2}$,

$$n_2 = \frac{(e + v)^2}{4 S},$$

daraus ergiebt sich sofort

$$\varrho = \frac{(e + v)\, 2 \cdot S \cdot l}{(e + v) l + 2 e S} \text{ nach Formel (2).}$$

Hierfür die Zahlenwerte eingesetzt, giebt

$$\varrho = \infty\, 40 \text{ cm; s. Fig. 41 (Taf. XXXVI).}$$

Für das kolbenläufige Diagramm sind aber noch bei G_1 0,15 cm durchzudrücken.

Würde man dies so ohne weiteres in die Formel (2) einsetzen, so würde man insofern einen Fehler begehen, als man nicht beachtete, dass das n in der Formel (2) nur senkrecht zum Kreise zu rechnen ist. Man würde, da der Punkt G_1 sich in dem Kreisbogen ED, s. Fig. 42 (Taf. XXXVI), also senkrecht zur X-Achse, bewegt, nur bis zur gewünschten Höhe E_1 rechnen, während der Punkt G_1 sich thatsächlich aber in E befindet. Das wäre ein Höhenunterschied bei diesem Winkel α (0,5 Füllung) von etwa ${}^1/_3\, n$. Man kann die Gröfse dieses Fehlers leicht durch die Konstruktion finden. Es ergiebt sich also aus obiger Betrachtung, dass man statt 0,15 cm nur ∞ 0,1 cm rechnen darf.

Dies in die Formel (2) eingesetzt, giebt

$$\varrho_1 = 21{,}5 \text{ cm.}$$

Mit diesem ϱ_1 ist das kolbenläufige Diagramm Fig. 42 konstruirt; es zeigt eine sehr gute Uebereinstimmung mit dem geforderten Diagramme.

In Fig. 41 (Taf. XXXVI) lässt sich deutlich der Einfluss des Durchdrückens, wenn man das Verfahren so nennen darf, erkennen. Das Diagramm, welches für den Abschluss auf beiden Seiten befriedigende Resultate zeigt, weist in den Zwischenpartien gröfsere Abweichungen auf.

Noch einige Bemerkungen über Fig. 40.

Man muss beim Konstruiren das Augenmerk darauf richten, dass der Kreislenker nicht gegen das Exzenter stöfst. Es ist deshalb die Bahn des äufsersten Exzenterpunktes[1]) punktirt eingetragen. Ein Zusammenstofs erfolgt demnach bei 0,5 Füllung Rückwirkung noch nicht.

Den Zusammenstofs könnte man übrigens leicht durch entsprechende Kröpfung des Lenkers vermeiden. Bei sonstigen Ausführungen wird er wohl nicht oft zu befürchten sein, da sie jedenfalls nicht so gedrängt sein dürften.

[1]) Diese Bahn verwendet, nebenbei bemerkt, Kaiser zu seiner Steuerung, welche aber für Schiffsmaschinen noch keine Anwendung gefunden hat.

Die wichtigsten Formeln (nochmals zusammengestellt) lauten für den Fall, dass der Kreislenker in der Mitte der Exzenterstange angreift:

$$r = e + v; \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{f}{e+v}; \quad l = 2\sqrt{(e+v)^2 + \left(\frac{Q}{2}\right)^2}.$$

Brown (No. 1).

(s. Fig. 44 auf Taf. XXXVII.)

Brown lässt die Stange l_4 nicht unmittelbar am Exzenter angreifen, sondern erst durch Vermittlung der Exzenterstange l, deren oberer Endpunkt durch einen Kreislenker geführt wird. Durch diese Anordnung werden die den vorhergehenden Steuerungen anhaftenden Fehlerglieder beseitigt. Zur Führung des Punktes G_3 verwendet Brown für gewöhnlich keinen Kreislenker, sondern benutzt das auf S. 988 besprochene und in Fig. 44a (Taf. XXXVII) dargestellte Gelenk. Diese Steuerung liefert in folge des Ausgleiches der Fehler sehr gute Resultate.

Die Entwicklung des Diagrammes ist folgende:

Voreilkreis: Abhängig von r und dem Verhältnis $\frac{l_5}{l_4}$.

$$\xi_1 = r \cdot \frac{l_5}{l_4} \cdot \cos\omega, \text{ also konstant!}$$

$$A = \frac{r}{2} \cdot \frac{l_5}{l_4}.$$

Abschlusskreis: Abhängig von dem Neigungswinkel α des Kreislenkers oder Brown'schen Gelenkes und dem Verhältnis $\frac{l_4}{l_3}$ und $\frac{l_2}{l}$.

$$\xi_2 = r \cdot \frac{l_4}{l_3} \cdot \operatorname{tg}\alpha \cdot \sin\omega \cdot \frac{l_2}{l},$$

$$B = f = \frac{r}{2} \cdot \frac{l_4}{l_3} \frac{l_2}{l} \operatorname{tg}\alpha;$$

ξ-Kreis mithin: $\xi = r \frac{l_5}{l_4} \cos\omega + r \frac{l_4}{l_3} \cdot \frac{l_2}{l} \cdot \operatorname{tg}\alpha \sin\omega.$

Fehlerglieder und ihr Ausgleich.

Nach Formel (3) muss sich verhalten[1])

$$l_5 : l_4 = l_1 : l,$$

um das Fehlerglied von l_1 zu beseitigen.

Dadurch werden die Auslenkungen von G_2 aus der Mittellage für beide Seiten gleich, und ϱ des Kreislenkers hat nur der Formel (3) in bezug auf die Schieberstange S zu genügen. Es ist also

$$l_5 = \frac{l_4 \cdot l_1}{l} \text{ und } \varrho = \frac{S \cdot l_5}{l_4}.$$

Nun kommt es nur auf die Lage der Punkte G_2 auf l_3 und G_1 auf l an. Um ein kurbelläufiges Diagramm zu erhalten, wäre also nichts weiter nötig, als obige Werte in die Rechnung einzuführen. Es soll jedoch unmittelbar auf das kolbenläufige Diagramm hingearbeitet werden.

[1]) s. die Bemerkung am Schlusse dieser Steuerung.

Konstruktion:

$$\text{Gewählt } l = 60 \text{ cm}, \quad l_1 = 20 \text{ cm}, \quad l_3 = 40 \text{ cm}; \quad \frac{l_1}{l} = {}^1/_3, \quad \frac{l_1}{l_3} = {}^1/_2,$$

$$\frac{l_5}{l_4} = {}^1/_3.$$

Ferner war

$$A = \frac{r}{2} \frac{l_5}{l_4};$$

daraus

$$r = \frac{(e+v)\, l_4}{l_5} = 3(e+v),$$

$$\operatorname{tg}\alpha_1 \text{ (0,5 Füllung)} = \frac{3e}{8(e+v)},$$

also sehr gering.

Die Schieberstange ist jetzt lang: $112 - (l_1 = 20) = 92$ cm; daraus folgt als Fehlerglied $\frac{m^2}{2\varrho} = \frac{[3(e+v)]^2}{2 \cdot 92} = 0{,}44$ cm.

Hierzu kommt noch die durchzudrückende Strecke von 0,3 cm (beides bezogen auf G_3). Es ist also nun

$$n_1 = 0{,}44 + 0{,}3 = \infty\, 0{,}75 \text{ cm}.$$

Dies ist aber von G_2 nur zu $^3/_4$ zu erfüllen bei gleichem m, also

$$n_2 = 0{,}75 \cdot {}^3/_4 = 0{,}56 \text{ cm},$$

daraus

$$\varrho = \frac{m^2}{2 n_2} = \frac{[3(e+v)]^2}{2 \cdot 0{,}56} = \infty\, 72 \text{ cm (s. S. 988).}$$

Will man auch noch das Fehlerglied von l

$$n_3 = {}^2/_3 \frac{r^2}{2 l_1} = \infty\, 0{,}05 \text{ cm}$$

berücksichtigen, so sind von obigem Fehlerglied $n_1 = \infty\, 0{,}75$ diese 0,05 abzuziehen; es ergiebt sich dann

$$n_{2,} = 0{,}7 \cdot {}^3/_4 = \infty\, 0{,}52,$$

und dies ergiebt wieder

$$\varrho_1 = \frac{m^2}{2 n_{2,}} = \frac{[3(e+v)]^2}{2 \cdot 0{,}52} = \infty\, 78 \text{ cm}.$$

Das erhaltene Diagramm, Fig. 45a (Taf. XXXVII), beweist die Richtigkeit des angewandten Fehlerausgleiches[1]).

Die Abmessungen sind so kurz wie möglich genommen; es sollte aber gerade dieses Beispiel zeigen, mit welcher Genauigkeit selbst bei den kleinsten Stangenlängen die obigen Regeln das gewünschte Diagramm ergeben.

[1]) Die Bestimmung von l_5 ist nicht nach Formel (3) in der Fig. 45 erfolgt, da für diesen Fall der Ausschlag zu grofs war. Es ist daher nach der abgekürzten Formel (1) das Fehlerglied von l_1 und daraus nach der genauen Formel die Bestimmung von l_5 erfolgt. Es ergiebt sich dann

$$l_5 = \infty\, 13 \text{ cm}.$$

(Schluss folgt.)

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Geschäftshauses von Rudolph Hertzog in Berlin.

Von **A. Schmidt**, Ingenieur in Berlin.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 4. April 1889.)

»M. H. Wenn man rückwärts blickend die Wandlung verfolgt, welche der nimmer rastende Menschengeist auf dem Gebiete der Elektrotechnik hervorgerufen, so gewahrt man mit Erstaunen und hoher Befriedigung insbesondere die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Lichterzeugung. Es sind nur wenige Jahre — vielleicht 7 bis 8 Jahre — vergangen, als hier in Berlin damit begonnen wurde, die lichterzeugende Kraft des elektrischen Stromes für Beleuchtungszwecke anzuwenden, und wie rasch hat diese Beleuchtungsart sich verbreitet! Das stetig wachsende Bedürfnis nach elektrischer Beleuchtung lässt sich am besten an dem Entwicklungsgange der grofsen Elektrizitätsgesellschaften verfolgen.

In Deutschland war es insbesondere die deutsche Edison-Gesellschaft, aus welcher später die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft hervorging, welche durch die allgemeine Einführung der Glühlampen in Verbindung mit Bogenlicht bestrebt war, den Bedürfnissen des praktischen Lebens Rechnung zu tragen. Es entstanden in folge dessen hier in Berlin in

kurzer Zeit eine Reihe von Einzellichtanlagen, u. a.: Böhmisches Brauhaus, Ressource, Schäffer & Hauschner, Siechen, Lehmann, Spindler, Motard & Co. usw. Aufserdem aber war der rasche Fortschritt in der Elektrotechnik nur möglich durch die Konstruktion vorzüglicher Dynamomaschinen von Siemens & Halske, Edison, Gramme, Schuckert u. a. (ich beschränke mich hier auf die in Deutschland in frage kommenden Systeme), durch den hohen Gleichförmigkeitsgrad der Dampfmaschinen, zu welchen bald die Gasmotoren traten, durch die Fabrikation von Kabeln und isolirten Drähten, wodurch man im stande war, den Strom von hoher Spannung auch auf gröfsere Entfernung gefahrlos zu leiten. Die Vereinigung dieser günstigen Umstände gestattete es, die von den Physikern längst erkannten Vorzüge des elektrischen Lichtes der Allgemeinheit praktisch zugänglich zu machen.

In den grofsstädtischen Geschäftshäusern wurde bislang überwiegend die elektrische Glühlampe wegen ihres schönen, den Augen angenehmen gleichmäfsigen Lichtes verwendet, wobei jedoch nicht verschwiegen werden darf, dass die geringe Wärmeentwicklung und das gänzliche Fehlen von Verbrennungsprodukten der Glühlampe die Herrschaft über die Gasflamme verschaffte. In neuester Zeit beginnt man jedoch in einem Geschäftszweige — der Konfektionsbranche — immer mehr das elektrische Bogenlicht einzuführen, weil diese Beleuchtung — dem Tageslicht am nächsten verwandt — gestattet, die Abtönungen der Farben am besten zu unterscheiden.

Aus diesem Grunde hat sich auch die Weltfirma Rudolf Hertzog in Berlin entschlossen, ihr Geschäftshaus ausschliefslich mit Bogenlicht auszustatten und es auch in ihren kaufmännischen Bureaux, in der Postabfertigung usw. anzuwenden.

Das gesammte Geschäftshaus ist mit 140 Bogenlampen und etwa 400 Glühlampen ausgestattet.

Die Bogenlampen brennen mit 12, 10, 8 und 6 Amp., von welchen die 8 A.- oder etwa 900 N.-K. starken Lampen die überwiegende Mehrheit bilden.

Die Motorenanlage ist im stande, bei voller Belastung rd. 100000 V.-A. zu leisten, bietet somit die Möglichkeit, noch eine Anzahl Bogen- bezw. Glühlampen anzuschliessen, da die jetzige in Betrieb befindliche Anlage nur rd. 80000 V.-A. beansprucht. Wie aus dem Lageplane, Fig. 1, ersichtlich, befindet sich die Maschinenanlage ungefähr 50 m vom Geschäftshause Breitestr. 14/15 entfernt in einem gesonderten Gebäude in der Scharrenstr. 5. Sie bietet eine Reihe interessanter Einzelheiten, indem durch die örtlichen Verhältnisse Schwierigkeiten entstanden waren, welche zu beseitigen nicht geringe Mühe und Kosten verursachte.

Für die Maschinenanlage stand bei den vorgefundenen baulichen Verhältnissen nur ein altes Lagerhaus zur Verfügung, welches vollständig baufällig und in den Raumabmessungen äufserst beengt war. Es kam daher darauf an, unter möglichster Benutzung der alten Grundmauern das Innere des Gebäudes für vorliegenden Zweck umzubauen. In folge des sehr beschränkten Raumes musste von Dampfmaschinen mit der erforderlichen Kesselanlage von vorn herein Abstand genommen und dafür zu Gasmotoren gegriffen werden.

Ursprünglich war die Gesammtanlage auf 2 Gasmotoren von je 50 Pfkr. nebst 2 Dynamomaschinen von zusammen 75000 V.-A. berechnet. Die zu lösende Aufgabe bestand darin, diese bedeutende Maschinenkraft auf einer Grundfläche von etwa 50 qm unterzubringen. Solches konnte nur dadurch erreicht werden, dass die einzelnen Maschinen über einander aufgestellt wurden, eine Anordnung, welche bei Einrichtung von elektrischen Lichtanlagen wohl einzig dasteht und durch den Umstand, dass das alte Gemäuer unzuverlässig war, anfänglich Bedenken wegen der Fundamentirung der Maschinen hervorrief.

Der 60pferd. Motor ist in dem Kellergeschoss untergebracht; sein Fundament, welches auf den Kellergewölben

Fig. 1.

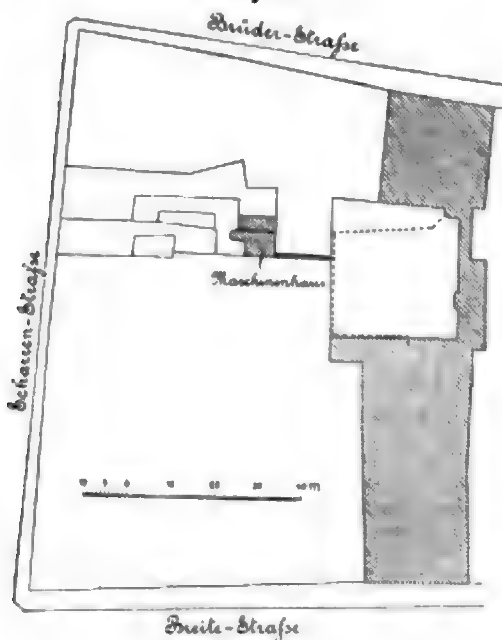
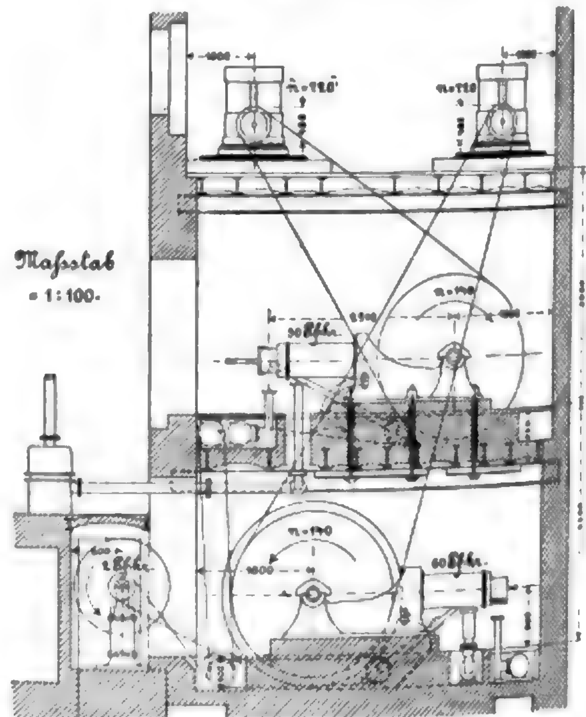
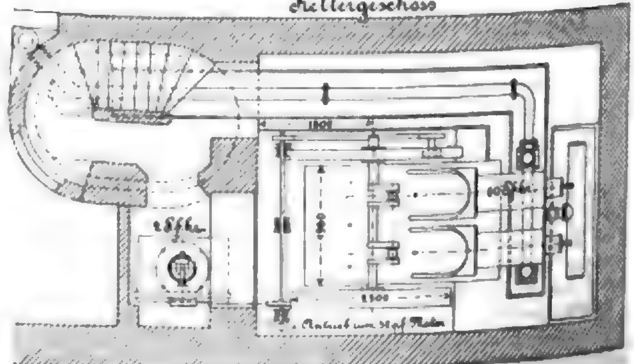


Fig. 2.





ruht, ist in sorgfältigster Weise in Zementmauerwerk ausgeführt. Es sei hier zugleich bemerkt, dass die Firma Rudolf Hertzog keine Kosten und der mit der Leitung dieser baulichen Veränderung beauftragte Baumeister Beutner in anerkennungswertester Weise keine Mühe scheuten, um unter diesen schwierigen Verhältnissen etwas wirklich Gediegenes zu leisten.

Die Fundamentirungen des im Erdgeschoss aufgestellten 50pferd. Motors sowie der beiden Lichtmaschinen, welche im 1. Stockwerke stehen, boten die gröfsten Schwierigkeiten, weil hier Erschütterungen und Bewegung im Mauerwerke durch den Gang des Motors und der Lichtmaschinen zu befürchten waren. Es wurden, um die Tragfähigkeit der Seitenmauern zu erhöhen, im 1. Stockwerk längs laufende eiserne I-Träger gelegt, welche, mit der Mauer gut verankert, auf Pfeilern ruhen, wie aus Fig. 2 ersichtlich, die einen Schnitt durch das Maschinenhaus darstellt. Auf diesen Längsträgern liegen in Abständen von 500 mm eiserne Querträger, zwischen welchen Kappen eingewölbt sind, und auf welchen das eigentliche Fundament des 50pferd. Motors ruht.

In ganz ähnlicher Weise sind die Lichtmaschinen fundamentirt; nur bleiben hier die Pfeiler unter den Längsträgern fort, sodass die Fundamente auf dem $1^1/_2$ Stein starken alten Mauerwerke aufliegen.

Die Fundamente der Dynamomaschinen lagern aufserdem auf je einem durch I-Eisen und L-Eisen gebildeten Roste, welcher mit den Gewölbekappen gut verankert ist und den Zweck hat, die in betracht kommenden Querträger gleichmäfsig zu belasten.

Die Querschnitte sämmtlicher Träger sind doppelt so stark gewählt worden, als die statische Berechnung bei ausreichender Sicherheit ergab.

Durch diese Vorkehrungen ist erreicht worden, dass selbst bei voller Beanspruchung sämmtlicher Maschinen die Fundamente ganz ohne Bewegung bleiben.

Das Einbringen der Motoren geschah in der Weise, dass erst der 60pferd. Motor aufgestellt und dann die Decke des Kellergeschosses zugewölbt wurde. In gleicher Weise verfuhr man mit dem 50pferd. Motor.

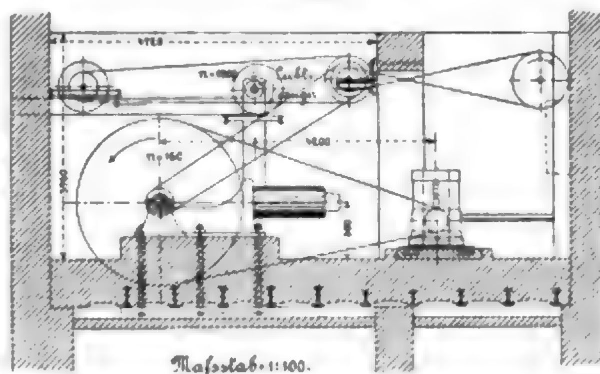
Am 24. August v. J. war die Anlage soweit fertig gestellt, dass der Glühlichtbetrieb in Wirksamkeit treten konnte. Nach der Einführung der Bogenlichtbeleuchtung in den Verkaufssälen wünschte Hr. Hertzog auch das Engroslager Brüderstrafse 27/28, welches bereits mit Glühlicht versehen war, mit Bogenlicht auszustatten. Um aufserdem noch für etwa eintretenden Mehrbedarf Deckung zu haben, wurde die Maschinenanlage um einen 30pferd. Gasmotor und eine Dynamomaschine Sorte AEG 200 von 20000 V.-A. vergröfsert. Die Aufstellung dieser beiden Maschinen geschah in einem angrenzenden Raume, einer ehemaligen Remise in Höhe des Erdgeschosses, Fig. 3.

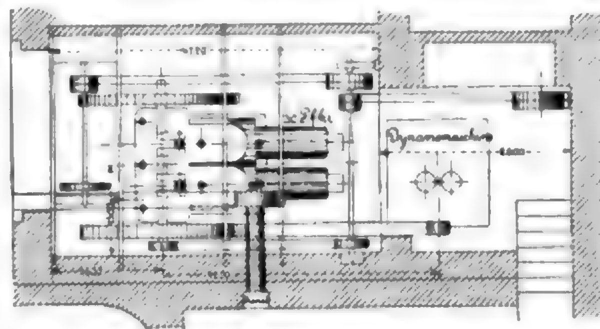
Es sind somit 3 Gasmotoren von 60, 50 und 30 Pfkr., zusammen 140 Pfkr., und 3 Dynamomaschinen, davon 2 von je 40000 V.-A. und 1 von etwa 20000 V.-A. Leistung, vorhanden.

Die Gasmotoren sind sämmtlich zweicylindrige liegende Viertaktmotoren (Otto's Patent), welche von einem zweipferdigen eincylindrigen stehenden Gasmotor durch Vorgelege und Reibungsscheiben bei Beginn des Betriebes angedreht werden. Die Motoren stammen aus der Deutzer Gasmotorenfabrik und haben sich während des viermonatlichen angestrengten Betriebes auf das beste bewährt. Nur zu Anfang des Betriebes versagte der 60pferd. Motor mehreremale, und zwar in folge des Umstandes, dass in dem aufserordentlich engen Raume des Kellergeschosses in folge der durch die Schwungräder verursachten Luftbewegung einigemale die Zündflammen erloschen. Nachdem aber durch Holzverschlag um die Schwungräder diesem Uebelstande abgeholfen war, zeigten sich keine weiteren Störungen. Aufserdem sind durch eine besondere Abzweigung von der Gaszuleitung noch zwei Zündflammen aufsen angebracht, so dass die Möglichkeit ihres gleichzeitigen Erlöschens so gut wie ganz ausgeschlossen ist.

Ein fernerer Uebelstand in dem engen Kellergeschoss bildete die sich entwickelnde hohe Temperatur, welche sich bei dem 12 bis 16stündigen Betriebe der Wintermonate bis zur Unerträglichkeit für den Maschinisten steigerte. Abhilfe gegen die strahlende Wärme wurde geschaffen durch sehr starke Umkleidung (60 mm dick auf jeder Seite) der Auspuffrohrleitung mit Wärmeschutzmasse, sowie durch Ausfüllen der Rohrleitungskanäle mit Infusorienerde. Eine gute Lüftung wurde durch ein Flügelradgebläse hervorgerufen, welches

Fig. 3.





auf einer Transmissionswelle in dem Raume des 30pferd. Motors angebracht ist und von letzterem in Bewegung gesetzt wird.

Die 3 Motoren machen 140 Umdr. i. d. Min. Die Gaszuführung und Auspuffrohrleitung mit ihren Ansaugetöpfen, Gummibeuteln und Sammeltöpfen der verbrannten Gase befinden sich an den in Fig. 2 und 3 angedeuteten Stellen. Die Auspuffleitung ist bis über das Dach des Maschinenhauses hinaus geführt und durchweg mit dicker Lage von Wärmeschutzmasse umkleidet.

Das häufig bei ähnlichen Anlagen für die Nachbarn unangenehme Geräusch des auspuffenden Gases ist fast gänzlich durch eine allmähliche Ueberführung des grofsen Querschnittes der Rohrleitung in eine kleine Ausblasöffnung vermieden worden.

Für den ganz beträchtlichen Gasverbrauch der drei Motoren ist eine gesonderte Anschlussleitung an die städtische Gasleitung von 200 mm l. Dmr. auf der Strafse angelegt worden. Es sind 4 Gasmesser für je 250 Flammen im Keller des Vordergebäudes auf dem Grundstücke Scharrenstrafse 5 aufgestellt und mit einander verbunden. Gröfsere Gasmesser konnten wegen Raummangels nicht gewählt werden. Für die Zuführung des grofsen Kühlwasserbedarfes der Gasmotoren und Dynamomaschinen ist gleichfalls ein besonderer 40 mm weiter Abzweig von den Leitungen der städtischen Wasserwerke auf der Strafse gemacht worden.

Da jedoch im Laufe des vorigen Herbstes einmal der Fall eintrat, dass ganz Berlin während 2 Stunden kein Wasser hatte, ein derartiger Umstand jedoch für die ganze Beleuchtungsanlage von den weittragendsten üblen Folgen sein kann, so wurde beschlossen, noch eine von den städtischen Werken unabhängige Wasserzufuhr zu schaffen. Auf dem Nebengrundstücke Scharrenstrafse No. 6 wurde ein Abyssinierbrunnen angelegt mit einem Saugrohr von 200 mm Dmr., welcher im stande ist, stündlich 15 cbm Wasser zu liefern. Die hierzu erforderliche Pumpe von etwa 1 Pfkr. wird gleichfalls mit Hilfe von Transmissionen durch den

30 pferd. Motor betrieben. Das Kühlwasser wird in einen Behälter, welcher sich über den Lichtmaschinen befindet und 1 cbm Inhalt fasst, gepumpt, von wo es in besonderer Leitung zu den Lichtmaschinen und Gasmotoren geführt wird.

Diese Pumpenanlage hat den Vorteil gröfserer Billigkeit vor dem Wasserbezuge durch die städtische Wasserleitung; nur müssen von Zeit zu Zeit der aus Messinggase bestehende untere Teil des Saugrohres und die Siebe in dem Ueberlaufbehälter untersucht werden, da das Wasser erdige Bestandteile enthält.

Die Wasserentnahme kann je nach Bedarf durch einen an der Pumpe angebrachten Lufthahn geregelt werden. Ein Schwimmkugelventil in dem kleinen Behälter setzt beim Versagen der Pumpe die Wasserzufuhr durch die städtische Wasserleitung in Thätigkeit.

Die Ergebnisse eines 6 monatlichen Betriebes stellen hinsichtlich des Gas- und Wasserverbrauches folgendes fest:

Wasserverbrauch: Bei voller Belastung aller 3 Motoren 7 cbm i. d. Std., und zwar für die beiden grofsen je $2^1/_2$ cbm und für den 30pferd. 2 cbm, d. i. für 1 Pfkr.-Std. 50 ltr.

Gasverbrauch: Bei voller Belastung, wenn alle 3 Motoren in Thätigkeit sind, für 1 Pfkr.-Std. 0,65 cbm.

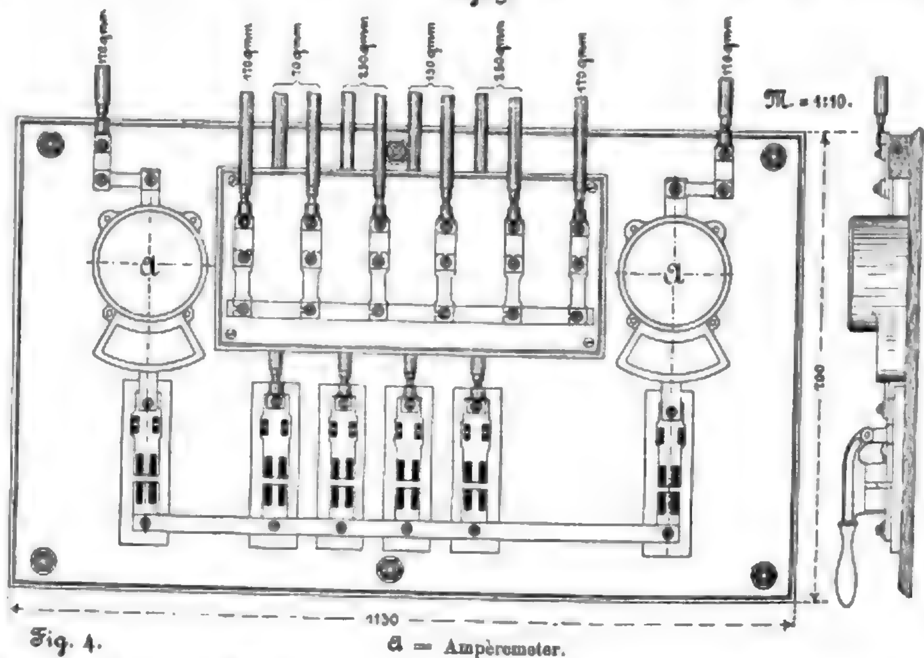
Die Dynamomaschinen sind nach dem alten bewährten Edison-Muster mit stehenden Feldmagneten für Gleichstrom und mit Nebenschlusswicklung für eine Klemmenspannung von 110 V. konstruirt. Sämmtliche Dynamos werden ohne Zwischenvorgelege durch doppelte genähte und geleimte 7 mm dicke und 270 mm breite Riemen angetrieben. Die Riemscheiben der Dynamos sind mit Lederbandagen versehen, um ein Gleiten des Riemens thunlichst zu vermeiden. Riemenschlösser sind nicht in Anwendung gekommen. Die Umdr.-Zahl der beiden grofsen Lichtmaschinen beträgt 700, das Uebersetzungsverhältnis vom Schwungrad am Gasmotor und Riemscheibe an der Dynamo 1 : 5. Die Umdr.-Zahl der kleineren Dynamomaschine beträgt 970 und das Uebersetzungsverhältnis 1 : 7.

Alle 3 Dynamos sind zu dem Schaltbrette, wie man sagt, parallel geschaltet; die Schaltungsweise der beiden grofsen Lichtmaschinen ist aus Fig. 4 ersichtlich.

Der Stromlauf gestaltet sich bei der durch die Pfeile angedeuteten Umdrehungsrichtung der Dynamomaschinen wie folgt: Der von den Maschinen erzeugte Hauptstrom wird von den Bürsten aufgenommen und durch biegsame Jutekabel von 170 qmm Querschnitt auf dem durch die Oertlichkeit gegebenen kürzesten Wege nach den Schienen des Maschinenschaltbrettes geleitet, nachdem er zuvor zwei Ampèremeter, welche in den einen Strang der Leitungen eingeschaltet sind und die jeweilige Durchgangsmenge des elektrischen Stromes anzeigen, durchflossen hat. In den Nebenschluss sind die beiden Regulatoren eingeschaltet, diejenigen Apparate, welche mittels Schleifkontakte durch Ein- oder Ausschalten von Widerständen aus Nickelindraht die Spannung konstant zu erhalten ermöglichen. Die Schaltungsweise und Anordnung der Stromregulatoren sind aus der Figur leicht ersichtlich.

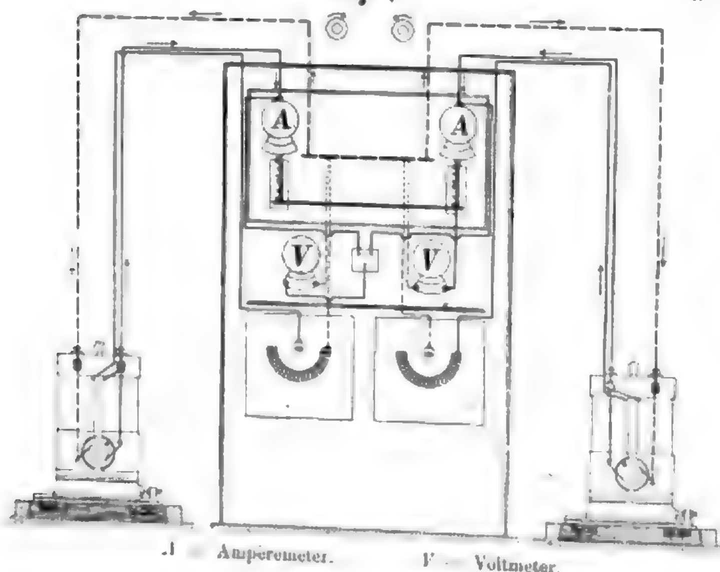
Die Voltmeter oder Spannungszeiger sind so eingeschaltet, dass mittels des einen Voltmeters (in der Figur des rechts liegenden) die jeweilige Spannung der beiden Kupferschienen des Hauptschaltbrettes gemessen werden kann, während das andere

Fig. 5.



a = Ampèremeter.

Fig. 4.



A = Ampèremeter. V = Voltmeter.

dazu dient, die Spannung jeder Maschine für sich mittels eines dazwischengesetzten und in der Figur schematisch angedeuteten Umschalters anzuzeigen.

Das Hauptmaschinenschaltbrett bildet die Zentralstelle, von wo aus der elektrische Strom, nach dem er die Instrumente zur Messung der Spannung und der Strommenge passirt hat, in das eigentliche Kabelnetz verzweigt wird.

Fig. 5 veranschaulicht das Hauptmaschinenschaltbrett mit der Anordnung der Ampèremeter, Bleisicherungen und Schalthebel, während die Voltmeter und Stromregulatoren daneben bezw. darunter Platz gefunden haben.

Das Maschinenschaltbrett zeigt die Abzweigung von nur 4 Kabelsträngen, während, wie oben erwähnt, deren fünf nach den Geschäftsgebäuden geleitet sind. Durch die spätere Aufstellung einer dritten Dynamomaschine war es erforderlich geworden, zwei neue Maschinenschaltbretter, von denen das eine im Raume des 30 pferd. Motors und das andere im Raume der Lichtmaschinen angebracht ist, aufzustellen, welche mit dem bereits vorhandenen Hauptmaschinenschaltbrette (Fig. 5) durch besondere Kabel verbunden sind.

Die wirkliche Verteilung der Kabelstränge von den Schaltbrettern aus stellt sich somit derartig, dass drei der ersteren, und zwar für Strafsenbeleuchtung, Beleuchtung des Vorder- und Mittelgebäudes, sowie die Kopplung mit einem der Nebenschaltbretter von den Schienen des Hauptschaltbrettes abgenommen worden sind, während die Notbeleuchtung für das Hintergebäude Brüderstrafse 27/28 und dessen Gesammtbeleuchtung von dem zweiten Schaltbrette abgezweigt wurden. — Das andere der Nebenschaltbretter dient nur dazu, den elektrischen Strom der kleineren und in einem relativ entfernten Raume aufgestellten Dynamomaschine zu sammeln und ihn den anderen beiden Schaltbrettern zuzuführen. Da die drei Schaltbretter unter einander verbunden sind, so arbeiten die drei Dynamomaschinen thatsächlich auf eine gemeinsame Sammelschiene, und die durch die Voltmeter angezeigte Spannung ist die Durchschnittsspannung aller drei Maschinen.

Von einer Spannungsleitung ist wegen der immerhin geringen Entfernung des Maschinenhauses von den Verteilungsschaltbrettern in dem Geschäftshause Breitestrafse Abstand genommen worden, sodass die bekannten Spannungszeiger mit Signalapparaten nicht angewendet worden sind.

Der gesammelte Strom wird in 5 Kabelsträngen von den Maschinenschaltbrettern nach den Geschäftshäusern Breitestrafse geführt, und zwar sind vorhanden:

1. 1 Kabel von 250 qmm Querschnitt; asphaltirtes Patentbleikabel nach dem Vordergebäude Breitestrafse 14/15, (daran hängen insbesondere die Bureaux, Sprechzimmer, Treppen- und Kassenbeleuchtung).

2. 1 Kabel von 250 qmm Querschnitt; asphaltirtes Patentbleikabel für die Aufsenbeleuchtung der Gebäude bei Illuminationen usw.; für gewöhnlich nur Strafsenbeleuchtung der Schaufenster und Keller des Vorderhauses.

3. 1 Kabel von 150 qmm Querschnitt; asphaltirtes Bleikabel, nach dem Mittelhause (Beleuchtung der Verkaufssäle und Keller des Mittelgebäudes).

4. 1 Kabel von 70 qmm Querschnitt; asphaltirtes Bleikabel, nach dem Hinterhause Brüderstrafse 27/28 (ursprünglich für die Glühlichtbeleuchtung des Hinterhauses bestimmt, jetzt für Notbeleuchtung vorgesehen).

5. 1 Kabel von 240 qmm Querschnitt; bandarmirtes asphaltirtes Bleikabel, nach Hintergebäude Brüderstrafse 27/28, an welches Kabel die gesammte Beleuchtung des Hinterhauses (Engros-Lager) durch Bogenlicht angeschlossen ist.

Für den Fall der Not, das heifst für den Fall, dass entweder ein Motor oder eine Dynamomaschine während des Betriebes aussetzt, ist die Einrichtung einer Notbeleuchtung getroffen. Die mafsgebende Erwägung dafür war folgende: Die Beleuchtung des kaufmännischen Geschäftes, sowohl der Verkaufssäle als der Bureaux, Postabfertigungsräume, Postpackkammern usw., darf unter keinen Umständen versagen. Beim Aussetzen irgend eines Motors oder einer Dynamomaschine müssen die beiden anderen Maschinenpaare im stande sein, das für diese Räume erforderliche Licht zu liefern. Die Stromverteilung ist demnach so vorgenommen, dass beim Eintritt eines solchen Falles diejenige Beleuchtung aufser Thätigkeit treten kann, welche entbehrlich ist. Es ist daher die Anordnung getroffen, dass die Aufsen-Strafsenbeleuchtung sowie der gröfste Teil der Beleuchtung des Hintergebäudes und der Keller vom Maschinenhause aus ausgeschaltet werden können; nur eine sehr sparsam verteilte Beleuchtung verbleibt in diesen Räumen.

Durch diese Einrichtung ist ein Zustand grofser Betriebssicherheit geschaffen, welchen nur grofse Zentralstationen durch Ersatzmaschinen aufzuweisen haben.

Es dürfte interessant sein, etwas über die Art der Betriebsführung mitzuteilen.

Die Folge der eigenartigen Bauart der ganzen Maschinenanlage ist die Verwendung eines zahlreichen Maschinenpersonales. Die Maschine wird bedient von einem Maschinenmeister und 4 selbständigen Maschinisten. Gerade auf Selbständigkeit der Maschinisten ist hier ein Hauptgewicht zu legen. Ein jeder Mann, welcher abgesondert in einem engen Raume thätig und nur auf sich selbst angewiesen ist, muss besonnen und erfahren handeln, zumal in Augenblicken der Gefahr. Die Verständigung zwischen der Bedienungsmannschaft geschieht einzig und allein durch akustische (Glockenzeichen) und optische (erglühende farbige Lampen) Signale. Jeder bei der Bedienung, bei In- und Aufserbetriebsetzung der Motoren und Dynamomaschinen und in Zeiten der Gefahr erforderliche Handgriff ist durch ein vereinbartes Signal festgestellt, welches jedesmal von dem Empfänger zur Kontrolle zurückgegeben wird. So bedeutet ein lang gezogenes Glockenzeichen mit gleichzeitigem Erglühen einer roten Lampe, dass die höchste Gefahr im Verzuge ist, also ein Motor oder eine Dynamomaschine sofort aufser Betrieb gesetzt werden muss. Die notwendigen Verrichtungen hierbei sind genau dem Maschinisten vorgeschrieben und müssen ihm gewissermafsen in Fleisch und Blut übergegangen sein.

Trotz der schwierigen Betriebsverhältnisse ist während des jetzt 9monatlichen Betriebes nur 2mal, und zwar zu Anfang, eine gröfsere Störung vorgekommen, einmal durch das Auslöschen der Zündflammen beim 60pferd. Motor, hervorgerufen durch den oben angeführten Grund, das andere mal durch das Ausbrennen eines für 100 Amp. bestimmten Bleistöpsels.

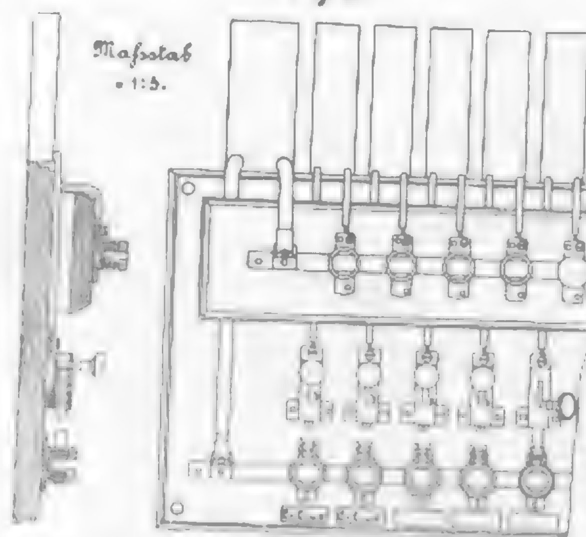
Einen Beweis für das vorzügliche Arbeiten der ganzen Anlage lieferten die beiden Wintermonate November und Dezember v. J., in welchen das Weihnachtsgeschäft in grofsartigstem Mafsstabe sich geltend machte, und in welchen der Betrieb sämmtlicher Maschinen täglich von des morgens 8 Uhr bis nachts 11 bis 12 Uhr andauerte. Während dieser langen Betriebszeit von 15 bis 16 Stunden versagte nicht ein Motor, nicht eine Lichtmaschine, obgleich letztere sehr angestrengt waren und nicht Zeit hatten, sich gut abzukühlen.

Die Kabel, welche den Strom vom Maschinenschaltbrette nach dem Geschäftshause Breite- und Brüderstrafse leiten, sind teils oberirdisch, teils unterirdisch verlegt. Sämmtliche oberirdisch verlegten Kabel liegen in Gasröhren, welche an dem Mauerwerke durch kräftige Haken befestigt sind.

Die asphaltirten und bandarmirten Bleikabel erhalten im Inneren der Gebäude ihre Fortsetzung durch angelötete Jutekabel desselben Querschnittes.

An 9 verschiedenen Punkten des Geschäftshauses befinden sich Verteilungsschaltbretter, von welchen aus die einzelnen Abzweigungen für die Bogen- oder Glühlampen ausgehen. Fig. 6 erläutert ein Schaltbrett, welches in dem Verkaufssaale des

Fig. 6.



Erdgeschosses angebracht ist, und welches 5 Ausschalter, sämmtlich für Bogenlicht, trägt. Diese Ausschalter, Bajonetausschalter genannt, sichern einen schnell zu bewirkenden bzw. zu lösenden Kontakt. Jeder Abzweig ist aufserdem durch einen entsprechend stark gewählten Bleistöpsel gesichert.

Diese Bleistöpsel befinden sich auf einer Holzbrücke, welche eine bequeme und sichere Montage der Leitungsdrähte zu den darunter befindlichen Bajonetausschaltern gestattet, indem diese Drähte hinter der Brücke hindurchgeführt werden können.

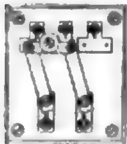
An den Stellen der Leitung, wo bedeutende Querschnittsänderungen eintreten, ist der Uebergang in den geringeren Querschnitt durch sogenannte Bleisicherung oder Reduktionsschalter vor übermäfsiger Erwärmung durch zu grofse Stromstärke geschützt.

Die Leitungen sind für einen Spannungsverlust von 3 V. berechnet, und in der That weist die direkte Messung in den entferntesten Teilen des Gebäudes einen Spannungsverlust von $2^1/_2$ V. auf.

Da die Klemmenspannung an den Maschinen 110 V. beträgt, so sind die Bogenlampen paarweise hinter einander geschaltet und nur die Glühlampen einzeln parallel.

Die Bogenlampenpaare sind so angeordnet, dass je zwei von zwei verschiedenen Paaren unter einander versetzt sind. Zuweilen ist es wünschenswert, von einem Lampenpaare jede Lampe einzeln zu brennen; für diesen Zweck sind Umschalter verwendet worden mit dreifachem Kontakt und dazwischen geschaltetem Widerstande, Fig. 7. Mit Hilfe dieses Umschalters ist man im stande, beliebig eine oder die andere Lampe oder beide zusammen zu brennen.

Fig. 7.



Der Umschalter besteht aus 5 Kontaktklemmen, von denen sich 3 auf der oberen und die anderen 2 auf der unteren Seite befinden. Die Stromzuführung findet an dem unteren Klemmenpaare statt und wird nach den oberen Klemmen vermittelt durch ein in paralleler Richtung verschiebbares Schenkelpaar aus Messing, deren Schenkel unter sich durch ein Hartgummistück mit Knopf isolirt sind.

Die Schaltung geschieht in der Weise, dass die mittlere Klemme mit einem in die Verbindungsleitung der beiden Bogenlampen eingeschalteten Widerstande, dem sogenannten Ersatzwiderstande, verbunden wird; dieser ist so gewählt, dass er beim Einzelbrennen die fortfallende Bogenlampe insofern ersetzt, als er genau ihren Widerstand, also ungefähr 5 Ohm, darstellt. An die beiden äufseren Klemmen sind die beiden Bogenlampen in der gewöhnlichen paarweisen Hintereinanderschaltung angeschlossen. Stellt man den Umschalter so ein, dass die Kontaktflächen der beweglichen Schenkel mit denen der einen äufseren Klemme und der mittleren Klemme in Berührung kommen, wie z. B. auf der Figur gezeichnet, so brennt blos eine Bogenlampe mit dem Widerstande, d. h. sie brennt einzeln. Wird dagegen der Kontakt zwischen den beiden Schenkeln und den äufseren Klemmen hergestellt, so brennen die beiden Bogenlampen gleichzeitig.

Hinsichtlich der Installationsweise sei erwähnt, dass in allen Innenräumen umsponnene Kupferdrähte in sauber gearbeiteten Leisten mit eisenen profilirten Deckeln verlegt worden sind. Die Durchgänge durch die Mauern, die Uebergänge über vorhandene Sprach- und Gasröhren usw. sind durch übergeschobene Hartgummirohre bezw. Gummiplatten auf das sorgfältigste geschützt worden. In Kellern, Aborten usw. sind die Leitungen zum teil auf Porzellanrollen verlegt.

Die Aufhängung der Bogenlampen bietet eine interessante Neuerung.

Die sämmtlichen Räume der Verkaufsäle sind von nur geringer Höhe, nämlich 3,30 bis 2,70 m hoch. Hierbei musste von der Anwendung der gewöhnlich gebrauchten Flaschenzüge für Bogenlampen Abstand genommen werden. Desgleichen wurden die Aufzüge mit Gegengewichten wegen ihres unschönen Aussehens verworfen. Man war daher veranlasst, eine Aufzugvorrichtung zu konstruiren, welche jene Mängel nicht besitzt und doch sicher, zuverlässig und leicht arbeitet.

Auf einer schmiedeisernen Welle, Fig. 8, sitzen 2 Holzrollen, an welchen je ein Messingwinkelkranz befestigt ist, welcher durch Kupferbürsten den Kontakt und die Verbindung mit der Lichtleitung herstellt. Auf den Holzrollen sind Stahlbänder aufgewickelt, welche gleichzeitig die Stromzuführung für die Lampen bilden, also mit dem Messingkranz in leitender Verbindung stehen und an welchen die Lampe nebst Beleuchtungskörper aufgehängt ist. Diese Stahlbänder sind auf 20 A. geprobt, bei welcher Stromstärke sie nur gelinde warm wurden. (Für gewöhnlich brennen die Lampen mit höchstens 10 bis 12 A.) Auf derselben Welle befinden sich 2 Messingbuchsen, in welchen sich 40 mm breite Federn aus Stahl (ähnlich den starken Uhrfedern bei Musikwerken) befinden, welche so stark gewählt sind, dass sie die Lampe nebst ihrer Bekrönung ungefähr 2 m heben können. Ein Sperrad hält in jeder beliebigen Stellung die Lampe fest.

Die Federn sind gespannt, sobald die Lampe nach unten gezogen wird. Zur Bedienung der Lampe genügt ein Mann. Diese Aufziehvorrichtung hat sich in dem 9 monatlichen Betriebe als sicher und tadellos bewährt; ihr Triebwerk ist durch eine Rosette aus 1 mm Messingblech verkleidet.

Für die Strafsenbeleuchtung mit den prächtigen und wertvollen Bronzekandelabern und Wandarmen ist der Beleuchtungskörper unverändert belassen und die Bogenlampe mit kleinen Abänderungen hineingesetzt worden.

Die zur Anwendung gekommenen Bogenlampen sind die sogen. Kettenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, deren Konstruktion in Z. 1889 S. 830 beschrieben und abgebildet ist. Zum Einreguliren der Lampe ist eine Spannung von 40 V. erforderlich. Der grofse Vorzug der Lampe besteht darin, dass sie in niedrigem Raume, wie vorliegend, benutzt werden kann, weil ihre Gesammthöhe nur eine verhältnismäfsig geringe ist.

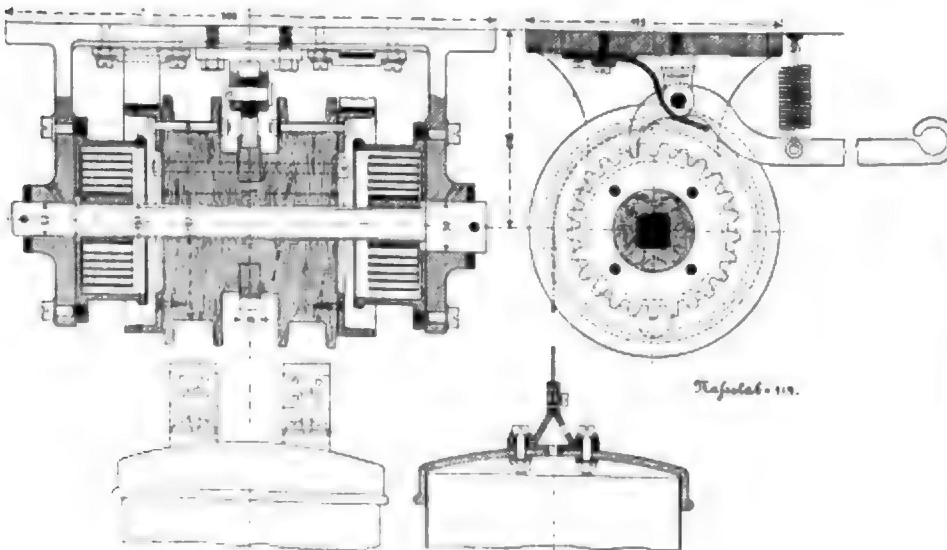
Sämmtliche Bogenlampen sind für lange Brenndauer von 9 bis 10 Std. konstruirt und besitzen eine Dochtkohle von 15 mm Dmr. und eine homogene Kohle von 11 mm Dmr. bei gleichen Längen von 200 mm.

Für den Betrieb in den Geschäftsräumen sind zwei Beleuchter vorgesehen, welche das Bedienen, Reinigen der Lampen und Einsetzen der Kohlenstifte zu besorgen haben.

Zum Schlusse mögen noch einige Bemerkungen über die grofsartige und vielbesprochene Illumination zur Feier des Geburtstages unseres Kaisers am 27. Januar 1889 und zur Feier des 50 jährigen Geschäftsjubiläums der Firma Rudolph Hertzog am 14. Februar 1889 hier ihren Platz finden.

Es war früher eine vielfach umstrittene Frage in fachmännischen Kreisen, ob das elektrische Licht, insbesondere ob die Glühlampe geeignet sei, ähnliche Lichtwirkungen

Fig. 8.



für Illuminationszwecke hervorzubringen wie Gas, Oellampen usw. Der prachtvollen Illumination von Rudolph Hertzog war es vorbehalten, diese Frage zu gunsten der elektrischen Beleuchtung zu entscheiden. Es wurde der Beweis geliefert, dass die elektrische Glühlampe sehr wohl geeignet ist, sich den Umrissen jeder beliebigen Zeichnung anzuschmiegen, sofern nur einigermafsen grofse Abmessungen in den Beleuchtungskörpern gewährt werden. Die Illumination wirkte in ihrer Gesammtheit überwältigend auf den Zuschauer. Der kunstvolle pyramidale Aufbau, die schönen unter einander harmonisch sich abstimmenden Farben der einzelnen Lichtkörper, das wunderbar gleichmäfsige und unveränderte Brennen der Lampen trotz Wind und Wetter, die verschwenderisch alles überflutende Lichtfülle: alles das übte einen Reiz auf den Beschauer aus, welcher selbst künstlerisch verwöhnte Augen befriedigte. Wie armselig erscheinen dagegen die schrägstehenden, in monotoner Farbe sich darstellenden Gassterne, Gasadler usw., welche bislang zu gleichem Zweck angewendet wurden.

Aufserdem bieten die Glühlampen noch einen anderen wesentlichen Vorteil dar. Dieselben Lampen und Fassungen können durch andere Gruppirungen zu ganz verschiedenen Bildern und zu ganz verschiedenen Zwecken zusammengestellt werden, je nachdem die Zeichnung der Beleuchtungskörper geändert wird. Dadurch stellt sich die elektrische Beleuchtung für Illuminationen nicht so teuer, wie es für den Augenblick den Anschein haben mag.

Die bedeutende Maschinenanlage gestattete es im vorliegenden Falle, Illuminationskörper von grofsen Abmessungen zu verwenden. So besafs die Reichskrone einen Flächeninhalt von etwa 20 qm, das W 15 qm und die beiden Adler von je 12 = 24 qm. Von ähnlicher Gröfse waren die Körper bei der zweiten Illumination: Der Lorbeerkranz, die Buchstaben R. H. und die Merkurstäbe.

Zu der Illumination an des Kaisers Geburtstag wurden verwendet: 2446 Stck. 10 N.-K.-Lampen zu 108 V.; für die zweite Illumination: 2100 Stck. 10 N.-K.-Lampen zu 108 V. und 1040 Stck. 8 N.-K.-Lampen zu 50 bis 53 V.

Wie bereits erwähnt, ist für die Illuminationsbeleuchtung ein besonderes Kabel von 250 qmm Querschnitt vom Maschinenschaltbrette nach dem Vorderhause gelegt, welches auf einem Schaltbrette in der Pförtnerloge endigt. Von diesem Schaltbrette, welches 6 kleinere Ausschalthebel besitzt, verzweigt sich der Strom in 6 Stromkreise.

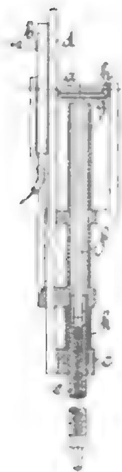
Sechs asphaltirte Bleikabel von je 50 qmm Querschnitt gehen, zu einem Bündel vereinigt, nach dem Kellergeschoss durch die Strafsenwand des Hauses und treten wieder, durch ein Gasrohr geschützt, in der Nische der Giebelwand zu Tage. Eine wasserdicht schliefsende Verschlusskappe deckt in Höhe des ersten Stockwerkes für gewöhnlich das Gasrohr ab. Bei der Illumination wurden von hier aus mittels Kabelschuhe die 6 Stromkreise für die Beleuchtungskörper abgenommen.

Die gesammte Leistung bei jeder Illumination betrug rund 100000 V.-A.; die Maschinen haben mit dieser bedeutenden Belastung, obwohl stark erwärmt, so doch tadellos gearbeitet.

Es mag noch erwähnt sein, dass zur Entlastung des eigentlichen Illuminationskabels 2 Stromkreise von den anderen nach dem Vorderhause gelegten Kabeln abgenommen wurden, um einer ungehörigen Erwärmung vorzubeugen. Mit den Zurichtungen für die erste Illumination waren 30 Monteure etwa $2^1/_2$ Woche, bei der letzten $1^1/_2$ Woche hindurch beschäftigt. Die erste Illumination hat während 3, die letzte während 6 Abende stattgefunden.

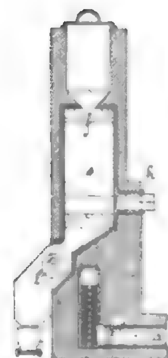
Hoffentlich wird dieser neue glänzende Erfolg der elektrischen Beleuchtung zur Nachahmung anfeuern und somit der Elektrotechnik Gelegenheit geben, neue Erfahrungen und neue Lorbeeren zu ernten.«

Patentbericht.



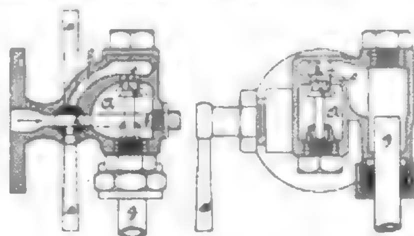
Kl. 5. No. 48659. Gesteinbohrmaschine. O. Gebhardt, Charlottenhof. Ein auf der Welle *a* des rotirenden Wassermotors *b* sitzender Daumen hebt die mit der Mutter *c* verbundene Schleife *d* und damit auch die Bohrspindel *e*, welche gleichzeitig vermittels der von *a* gedrehten Räder *h g* und der in *e* geführten vierkantigen Stange *f* ununterbrochen gedreht wird. Die Feder *k* wirft den Bohrer gegen das Gestein, wenn der Daumen die Schleife *d* loslässt.

Kl. 10. No. 48372. Herstellung wasserstoffreicher Holzkohle. O. Bowen, J. Cobeldick, London und A. S. Tomkins, Holmwood. Das zur Herstellung rauchfreien Pulvers dienende Holz wird während der Verkohlung bei einer Temperatur von unter 290° der Einwirkung eines hoch erhitzten Gemenges von Luft und Wasserstoff ausgesetzt.



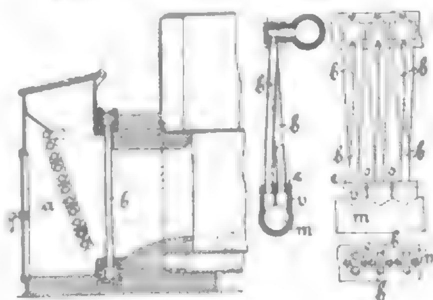
Kl. 10. No. 48345. Koksofen. H. Müller, Morsbach bei Aachen. Zur Herstellung von »boulets« werden die aus Feinkohle und Steinkohlenpech bestehenden Kugeln in den Schacht *e* gefüllt und vermittels heifser Gase verkokt. Zur Erzeugung letzterer tritt Generatorgas in den Kanal *a*, verbrennt zum teil mit bei *b* eingeführter Luft und gelangt dann in heifsem Zustande nach *e*. Aus *e* entweicht das Gas mit den Verkokungsprodukten der boulets durch die Kanäle *f h*. Die Entleerung von *e* geschieht vermittels eines Drehschiebers *l*.

Kl. 13. No. 48209. Wasserstandszeiger. A. Robie, Hamburg. Der Dampf bezw. das Wasser gelangt durch den Dreiweghahn (Hahnschlüsselstellung *a*) nach *A* und durch *c* zum Wasserstandsglase *g*; Ventil *e* in *A* schliefst sich sofort beim Bruche von *g*. Um *e* wieder zu entlasten, dreht man den Schlüssel von *h* in die Stellung *b*, in welcher der Dampf



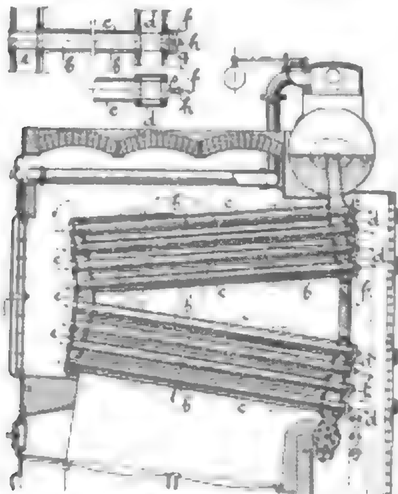
abgeschlossen und *A* mit *c* durch den Nebenkanal *k* verbunden wird. Zum Anwärmen oder Durchblasen erhält der Hahnschlüssel die Stellung *c*.

Kl. 13. No. 48350. (4. Zusatz zu D. R.-P. No. 25313, Z. 1884 S. 145.) **Dampfkesselfeuerung.** J. G. A. Donneley, Hamburg. Die vordere Reihe aufrechter Röhren des Hauptpatentes wird durch eine Rohrreihe *a* ersetzt, die mehr oder weniger wagerecht liegt und im Zickzack vom Kesselwasser von unten nach oben durchströmt wird. Aufserdem werden



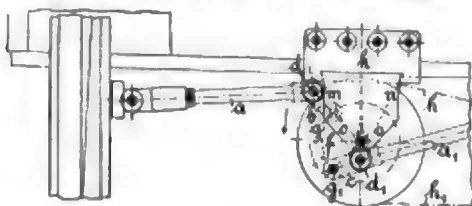
die Röhren *b* nach Fig. 2 angeordnet, sodass zur Vermeidung des Durchfallens kleiner Kohlenstücke die Zwischenräume oben vereinigt werden, ohne die unteren Luftdurchgangsöffnungen *s* zu verkleinern. Dabei geschieht die Verbindung von *b* mit *m* durch Vermittlung der Ansätze *o* und Flanschdeckel *e*.

Kl. 13. No. 48295. Doppelröhrenkessel. Firma Daydé & Pillé und E. Lagosse, Paris. Die Wasserröhren *c* werden von Heizröhren *b* durchzogen und sind in zwei zu einander geneigten Bündeln angeordnet. Vorn und hinten münden sie in zickzackförmigen Büchsen *e* und *d*, deren Querschnitte sich nach Mafsgabe der übertretenden Wasser- bezw. Dampfmengen ändern. Die Befestigung der



inneren, konisch sich in *e* und *d* einsetzenden Röhren *b* geschieht durch Bügel *f*, Mutter *h* und T-förmigen Schraubenbolzen *g*, welcher mit seinen Flügeln in Löcher des Röhrenendes fasst, wobei das Austreten der Feuergase durch seitliche Ausschnitte *s* erfolgt. Die unterste Reihe von Doppelröhren kann auch durch eine Reihe einfacher, enger und möglichst dicht an einander liegender Röhren ersetzt werden.

Kl. 20. No. 48354. Weichenspitzenverschluss. H. Büssing, Braunschweig. Die von dem Drahtseile hh_1 gedrehte, in dem festen Bocke *k* bei *i* gelagerte Rolle *f* enthält die Kurbelzapfen gg_1 für die Gelenke *bc*, an denen die regulirbaren Stangen aa_1 für den Weichenverschluss an-

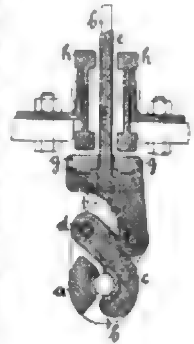


geschlossen sind. Beim Drehen der Scheibe in der Pfeilrichtung öffnet *a*, nachdem die Druckrolle *d* die Stützfläche *m* verlassen hat, die Weiche, während gleichzeitig d_1, von *c* geschoben und an *on* entlang gleitend, die an a_1 angeschlossene Zunge schliefst und durch die Form von *n* verriegelt.

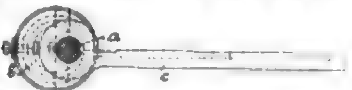
Kl. 21. No. 48498. Galvanisches Element. E. Lieber, Berlin. Bei einem Zink-Silber-Element mit Blattsilberelektrode wird die Erregerflüssigkeit aus 100 T. reinem Wasser, 12 bis 20 T. schwefelsaurem Zink, 2 bis 10 T. Schwefelsäure und 1 bis 6 T. Quecksilberchlorid oder Quecksilberchlorür hergestellt.

Kl. 21. No 48695. Trockenelement. E. Bender, Brüssel. Zur Vermeidung des Austrocknens wird der Erregungsteig aus Chlorammonium mit Kreide und salzsaurem Kalk hergestellt, während die freiwerdenden Ammoniakgase durch einen Kern aus Holzkohle absorbirt werden.

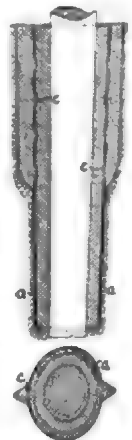
Kl. 20. No. 48503. Greifer mit Bremse für Seilbahnen. Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen und R. Mesnier de Ponsard, Lissabon. Bei Seilbahnen mit unterhalb der Fahrschienen liegenden Seilkanälen liegt das Seil in dem durch *b* mit dem Wagen verbundenen festen Teil *a*, während die um *d* drehbare Klaue *c* an *e* hängt. Wird *e* gehoben und die Klaue gelöst, so legen sich die Bremsbacken *g* von unten gegen die Schienen *h* und bremsen den Wagen. Bei Abwärtsbewegung von *e* wird zuerst die Bremsung aufgehoben, dann das Seil festgeklemmt.



Kl. 31. No. 48259. Formen zweiteiliger Riemenscheiben. F. Köhler, Augsburg. Auf der in den Formkasten eingestampften Spindel *a* ist eine exzentrische Büchse *b* in 2 Stellungen feststellbar, sodass vermittels der um *b* drehbaren Schablone *c* in der einen Stellung von *b* die eine Formhälfte und in der um 180° verdrehten Stellung von *b* die andere Formhälfte ausgedreht werden kann.



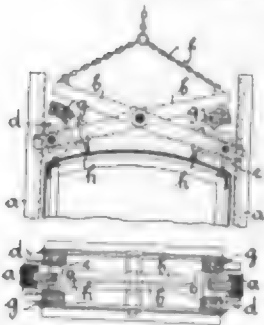
Kl. 31. No. 48512. Achsbüchsen. W. Mechler, Damm bei Neudamm. In die Form wird eine schmiedeiserne Blechhülse *a* mit Löchern *c* gesetzt, wonach man das Gusseisen eingiefst, welches mit dem Schmiedeisen namentlich an den Durchtrittsöffnungen *c* fest zusammenschweifst und dem Gussstück eine harte Oberfläche verleiht.



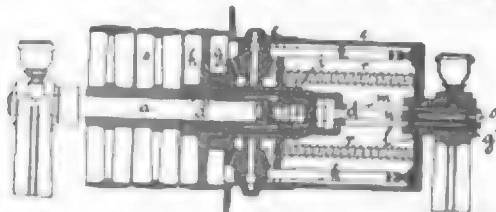
Kl. 38. No. 47616 (Zusatz zu No. 45747, Z. 1889 S. 335). **Sägenschärfmaschine.** F. Schmalz, Offenbach a/M. Die abgeänderte Maschine erzeugt statt der zur Blattfläche rechtwinkligen Schleifflächen schräge Schneid- und Rückenflächen, sodass, gemäfs der abwechselnden Schränkung nach rechts und links, die Zähne abwechselnd einer um den anderen entsprechend parallele Flächen haben. Zu dem Zwecke wird das Blatt gegen die Schmirgelscheibe Zahn um Zahn ruckweise nach rechts und links schräg gestellt. Zur Welle *a* (s. Hauptpatent) ist eine von *a* durch Stirnräder mit halber Geschwindigkeit angetriebene zweite Welle hinzugefügt, deren Kurbelzapfen mittels Schubkurven und schwingender Kurbelschleife einer die Einspannvorrichtungen *bg* bzw. *f* tragenden senkrechten Welle ruckweise Schwingungen um eine durch die Mittelebene des Sägeblattes gehende Achse erteilt. Zur genauen Einstellung des Schmirgelscheibenhubes ist der Rahmen mit einem an *C* drehbaren und durch eine Schraube einstellbaren Hebel versehen, welcher durch Einhängen einer Kette mit der die Hebung und Senkung der Schmirgelscheibe bewirkenden Kurbel verbunden wird. Um zu verhindern, dass das Schaltwerk den ersten Zahn in falscher Stellung der Schmirgelscheibe zuführe, ist ein Hilfsschaltwerk angeordnet; dieses schaltet nur in derjenigen Stellung des Sägeblattes, welche der Schrägstellung des ersten Zahnes entspricht. Zur Aufserbetriebsetzung ist eine von Hand drehbare Welle hinzugefügt, welche den Rahmen *C* und die Schaltklinke aushebt.

Kl. 42. No. 48342. Mafslehre. Fr. Schlatter, Madretsch (Schweiz). Das besonders zum Messen kleiner Gröfsen (Blech-, Papier- usw. Dicken) dienende Gerät besteht aus einem unter Federdruck stehenden beweglichen Schieber, der gegen einen Festpunkt geschoben wird und dabei durch Zahnstangen und Triebe einen Arm zur Drehung bringt, welcher wiederum einen Zeiger auf einem Zifferblatte mitnimmt. Dieser bleibt nach der Messung an der Stelle stehen, welche dem Niedergange des Schiebers bezw. der gemessenen Gröfse entspricht.

Kl. 35. No. 48207. Fangvorrichtung für Förderkörbe. F. Wilke, Recklinghausen. Bricht die Förderkette *f*, so bleiben die in Zahnstangen *a* laufenden Zahnräder *e* gegen den Förderkorb so weit zurück, dass die mit *e* auf gleicher Achse sitzenden Bremsscheiben *d* gegen die am Förderkorb festen Bremsbacken *g* gedrückt und mit einer der Belastung entsprechenden Kraft gebremst werden. Wird *f* wieder straff gezogen, so legen sich die scheerenartigen Hebel *b* mit den Stellschrauben *h* gegen die Korbdecke, und die Bremsen sind gelöst.

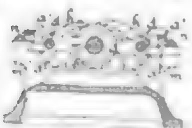


Kl. 42. No. 48490. Umdrehungskraftmesser. A. Ackermann, Grellingen (Schweiz). *s* ist fest auf *a* und wird von der Transmission angetrieben, *h* sitzt lose auf Hülse d^1 und treibt die Maschine, deren Kraftverbrauch gemessen werden soll. Die Kupplung von *a* mit d^1 bezw. dem Kraftmesser geschieht durch einen aufgeschnittenen Klemmkonus durch Einschrauben der zweiteiligen Hülse *c* in d^1. *d* wird dann über *c* geschraubt und die Flansche *i* der Trommel *e* zwischen d^1 und *d* festgeklemmt. An *h* sitzt ein Kegelrad *g*,

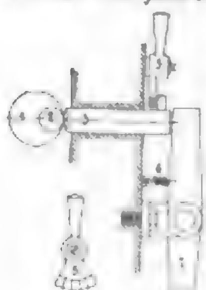


welches mit 4 kleineren radial angeordneten Kegelrädern im Eingriff ist. Um die Naben der letzteren wickeln sich Bänder *k*, welche die Scheibe *l* entsprechend dem Widerstande der Maschine und entgegen dem Drucke der Federn *rr* nach links ziehen. Dabei gleitet Stift *n* in dem Schlitz *m* von *d* und zieht den Kolben q^1 um das gleiche Maſs nach links; wird nun in den Hohlraum *o* ein entsprechend kalibrirter Cylinder eingeführt, so kann daran der Kraftverbrauch in Pfkr. unmittelbar abgelesen werden.

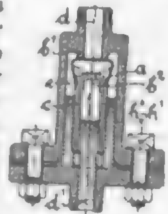
Kl. 47. No. 47883. Schraubgetriebe. W. J. Hoffacker, Beeskow bei Frankfurt a/O. Zur Umwandlung einer Kehrschub- in eine Umlaufbewegung oder umgekehrt ist die mittels Stützzapfen fest gelagerte Welle *w* mit steilem Rechts- und Linksgewinde versehen, und der in einer Schlittenführung hin- und hergehende Rahmen dd^1 trägt zwischen je zwei Querstücken d^1 zwei Schraubenmuttern *s* und auf den Längsstangen *d* je zwei Schaltklinken *h*. Diese greifen in die auſsen als Schalträder gestalteten Muttern *s* ein und halten stets diejenige Mutter fest, welche die Welle *w* in der vorgeschriebenen Richtung dreht. Ist *w* treibender Teil, so wird jede Schaltklinke *h* mit zwei Verlängerungen a^1a^2 versehen, auf welche bogen- oder keilförmige Anschläge *mn* des Gestelles einwirken, um die Bewegung des Schlittens dd^1 rechtzeitig umzusteuern.



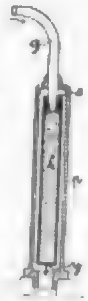
Kl. 47. No. 48192. Exzenterschubgetriebe für Klinkenschaltwerke. A. Hillerscheidt Söhne, Berlin. Das Exzenter 1 auf der Welle 2 bewegt mittels Schiebers 3 ein Klinkenschaltwerk 6, 7 und erhält durch Einstellung eines mit schraubenförmig angeordneten Stufen versehenen Hebels 5 einen gröſseren oder kleineren toten Gang, um bei Werkzeugmaschinen den Vorschub des Werkzeuges oder Werkstückes zu regeln.



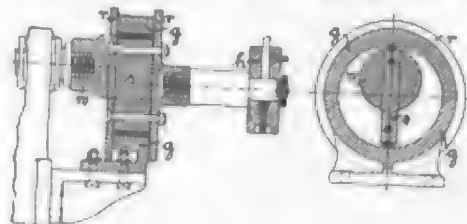
Kl. 47. No. 48105. Rückschlagventil. A. Kaiser, Berlin. Ein Rohrstück *c* ist einerseits durch die biegsame, zwischen zwei Sitzen b^1b^2 spielende Platte *a* verschlossen und steht andererseits mit der Leitung dd^1 so in Verbindung, dass die (von *d* nach d^1) strömende Flüssigkeit für gewöhnlich nicht in *c* eintritt, beim Zurückflieſsen aber sofort *a* auf b^1 presst. Dieses Abschlieſsen wird noch beschleunigt, wenn die zurückströmende Flüssigkeit (Wasser) ein gröſseres spezifisches Gewicht als die hinströmende (Dampf oder Luft) hat, indem die Ueberdruckhöhe $h-h^1$ als Auftrieb wirkt.



Kl. 47. No. 48204. Oeltropfgefäſs. J. Wildemann jr., Berlin. Durch eine Handschmierpumpe wird mittels Verteilungshahnes oder -Schiebers Oel in die zu den einzelnen Schmierstellen führenden Leitungen *g* gepresst und gelangt am Ende derselben in ein Tropfgefäſs *h*, aus welchem es bei *g* stetig abtropft, während es bei gröſserem Bedarf in folge stärkeren Pumpens neben der Einlaufdüse *e* überflieſst und durch den Hohlraum zwischen *h* und *p* herabrinnt.

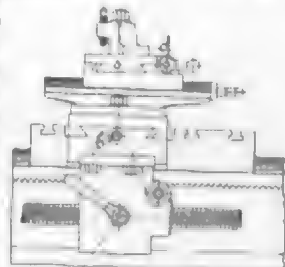


Kl. 49. No. 48495. Drehbank zum Ausbohren unrunder Löcher. R. Langensiepen, Magdeburg-Buckau. Die auf der Bohrwelle befestigte Muffe *w* umfasst den Schieber *s* derart, dass er bei einer Drehung der Muffe *w* in ihr gleiten und sich demgemäſs der

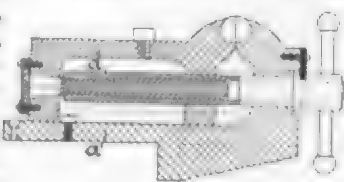


Wandung des feststehenden unrunden Gehäuses *g* anpassen kann. Da der Bohrkopf *k* vermittels der Scheiben *r* und Bolzen mit *s* verbunden ist, so beschreiben die Bohrmeiſsel dem Gehäuse *g* ähnliche Kurven.

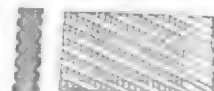
Kl. 49. No. 48436. Drehbanksupport. G. Greifelt, Magdeburg. Der ein Gewinde schneidende Drehstahl ist in einem besonderen Support *s* gelagert, welcher bei Ankunft des Drehstahles am Ende des Gewindeganges durch Drehen einer Schraube *d* oder eines Exzenters um einen bestimmten Winkel aus dem Gewindegang entfernt wird, wonach der Drehstahl in bekannter Weise wieder bis zum Anfange des Gewindeganges zurückbewegt und nach Rückdrehung der Schraube *d* in die ursprüngliche Lage durch Drehen der Schraube *b* um eine Spanstärke vorgeschoben wird.



Kl. 49. No. 48449. Parallelschraubstock. J. Leinen, Esslingen a/N. In der auf der Unterlage *a*, welche mit der Vorderbacke aus einem Stücke besteht, geführten beweglichen Hinterbacke ist die Schraubenspindel befestigt, während die die Mutter enthaltende Hülse *d* dreh-, aber nicht verschiebbar in der Vorderbacke gelagert ist.



Kl. 49. No. 48440. Feile. F. E. Leclerque, Paris. Die Feile hat zwischen den gezahnten Flächen parallele, mit der Längsachse der Feile spitze Winkel bildende Furchen, durch welche die Feilspäne nach auſsen abgeführt werden. Die seitlichen Begrenzungsflächen der Furchen stehen in der Arbeitsrichtung der Feile senkrecht, im übrigen geneigt zu ihrer Oberfläche.



Bücherschau.

Konstruktion und Betrieb der Lokomobilen. Von Otto v. Taborsky, Direktor des königl. ungarischen technologischen Gewerbemuseums. Wien-Pest-Leipzig, A. Hartleben's Verlag. 1889. 487 S. 8°. 306 Abbildungen.

Nach den Ergänzungen des Titels und nach dem Inhalte des Vorwortes soll das vorliegende Werk als »Handbuch für Maschinisten, Besitzer und Wärter von Lokomobilen, Landwirtschafts- und Fabrikbeamte, angehende Techniker sowie für Lokomobilenwärter-Lehrkurse« dienen. Der Verfasser sagt im Vorwort:

»Die Konstruktion und Wartung der Lokomobilen, jene Faktoren, welche die Arbeitsleistung derselben beeinflussen, sowie die am häufigsten vorkommenden Reparaturarbeiten trachtete ich in der Weise zu erörtern, dass sich Lokomobilwärter aus diesem meinem Werke überall das beraten können, was sie wissen müssen, um mit Recht »Maschinisten« genannt werden zu können.«

und ferner:

»Das vorliegende Werk ist wohl in erster Linie für Maschinisten, für Lokomobilenbesitzer und für die mit der Beaufsichtigung des Betriebes von Lokomobilen betrauten Beamten bestimmt, soll also hauptsächlich der Praxis dienen; ich glaube jedoch, dass es eben wegen seiner praktischen Richtung auch Technikern, Konstrukteuren und Fabrikanten manches wissenswerte bietet. Für diese dürften auch die zahlreichen und anderwärts noch nicht veröffentlichten Skizzen der wichtigeren Details von Lokomobilen verschiedenster Konstruktion von Interesse sein. Wo dies notwendig erschien, ist bei den betreffenden Skizzen auch angegeben, in welcher Verjüngung dieselben dargestellt sind.«

Formal typographisch ist der Stoff in fünf Abschnitten behandelt, nämlich: 1. Grundlehren: Dampf, Verbrennung, Brennmaterialien, Kraft und Arbeit. 2. Lokomobilkessel: Konstruktion, Feuerung, Armatur, Explosion und Ursache der Zerstörung, gesetzliche Bestimmungen, Wartung, Reinigung und Reparaturen. 3. Lokomobildampfmaschine: Konstruktion, Hauptteile, Wartung und Reparatur. 4. Fahrvorrichtung, Transport und Aufstellung. 5. Arbeitsleistung, Betriebskosten und Hauptabmessungen.

In dem Abschnitte: Kesselkonstruktion werden unter Zuhilfenahme von 35 Abbildungen die liegenden Kessel englischen Systems, die ausziehbaren Kessel, die Zirkulationsröhrenkessel mit ovaler Feuerbüchse und senkrechtem Wasserrohr hinter der Brücke von Garrett & Sons, die Kessel von G. Bausch mit cylindrischer stehender Feuerbüchse und die stehenden Kessel von Heinrich Lanz und G. Bausch beschrieben; Kessel mit rückkehrender Flamme haben nur in der Ausführung der Gebr. Höcker-Budapest Berücksichtigung gefunden.

Ausführlich sind die Einrichtungen zur Heizung mit Stroh behandelt; beschrieben und skizzirt sind die Einrichtungen von Mály-Kotzó, Head-Shemioth, Melegh, Goldzieher, Elworthy und Graepel. Versuche mit einigen Lokomobilen von R. Garrett & Sons ergaben für Stroh eine 1,90 bis 2,39fache Verdampfung; die höhere Verdampfung trat ein bei Anwendung einer Feuerbrücke und Luftzuführung oberhalb der Feuerbrücke.

Als Speisevorrichtungen werden die bei Lokomobilen üblichen, von der Kurbelwelle getriebenen Pumpen mit Dampfmischeinrichtung zur Vorwärmung des Wassers dargestellt, und zwar in den Anordnungen von Clayton & Shuttleworth, Ransomes, Sims & Jefferies, R. Garrett & Sons und der Maschinenfabrik der königl. ung. Staatsbahnen. Außerdem ist der saugende Injektor von Schäffer & Budenberg berücksichtigt; es fehlen dagegen der Doppeldüsenmischhahn von R. Wolf, die Speisewassergefäße mit Fettfang sowie der besondere Absperrhahn zwischen Speiseventil und Kessel.

Dass die übrigen Armaturteile gebührende Berücksichtigung finden, ist im Hinblick auf den Zweck und Umfang des Werkes selbstverständlich; erwähnenswert aber sind die interessanten historischen und statistischen Mitteilungen über Kesselexplosionen.

In dem Abschnitte: »Gesetzliche Bestimmungen über Lokomobilkessel« sind sowohl die für Preußen und selbst für einzelne Provinzen des preußischen Staates als auch die für Oesterreich giltigen Verordnungen aufgeführt.

Die Behandlung der Dampfmaschine ist umfassend und gründlich; die wesentlichen Unterschiede zwischen einfachen, Zwillings- und Verbundmaschinen sind hervorgehoben.

Nachdem die einfache Schiebersteuerung mit fester Expansion eingehend erörtert worden ist und hierbei auch der Kanalschieber und halbirte Schieber Berücksichtigung gefunden haben, geht der Verfasser zur Wirkung des Regulators und Drosselventiles über und schliesst hieran die Erörterungen der einfachen Schiebersteuerungen für veränderliche Expansion und die Darstellung einiger Doppelschiebersteuerungen. Die vorgeführten Regulatoren sind solche englischer Systeme. Von den Doppelschiebersteuerungen wird die Meyer'sche eingehend erörtert und auch als Regulatorsteuerung in der Ausführung von Clayton & Shuttleworth gekennzeichnet. Als Regulatorsteuerung erfreut sich nur die von Heinrich Lanz einer ausführlichen Darstellung; ihr gegenüber wird die Rider-Steuerung blos nebenbei erwähnt; weitere Berücksichtigung finden dagegen die Regulatorkulissensteuerungen von Ransomes, Sims & Jefferies, Marshall Sons & Co. und Ruston, Proctor & Co.

Der eingangs erwähnten Inhaltsangabe entsprechend ist das Werk zu Ende geführt; den Schluss bildet eine Tabelle der Hauptabmessungen von acht Lokomobilen, und zwar nach Ausführungen von H. F. Eckert-Berlin, Großmann & Rauschenbach-Budapest, Ruston, Proctor & Co.-Lincoln, Ransomes, Sims & Jefferies-Ipswich, R. Wolf-Buckau-Magdeburg und G. Bausch-Cannstatt.

Es wird nicht zu bestreiten sein, dass der Verfasser durch das vorliegende Werk sich ein großes Verdienst erworben hat; die neuere technische Litteratur besitzt kein zweites an wertvollem Material so reiches Werk über Lokomobilen. Fraglich hingegen möchte sein, ob der in erster Linie angestrebte Zweck: Belehrung von Laien, Maschinisten usw., erreicht wird. Es ist das an sich und in jedem Falle eine der denkbar schwierigsten Aufgaben, deren Lösung die sorgfältigste Auswahl des Materiales, eine klare Darstellung, vor allem aber eine Entwicklung der Grundbegriffe erfordert, welche jedes Missverständnis ausschliefst.

Der Verfasser wolle gefälligst selbst erwägen, ob Sätze, wie die folgenden, geeignet sind, in den von ihm auf dem Titelblatt und im Vorworte bezeichneten Lesern richtige Vorstellungen zu erzeugen.

S. 3: »Temperatur nennt man die verschiedengradige Einwirkung der Wärme auf unser Gefühl . . .«

S. 19: »Man bezeichnet eine Kraft als 20, 40, 60 . . . kg stark, wenn dieselbe einen 20, 40, 60 . . . kg schweren Körper, indem . . . zu bewegen vermag«.

S. 20: »Das Produkt der Stärke und Geschwindigkeit einer Kraft nennt man deren Arbeit«.

S. 25: »Zentrifugalkraft nennt man jene Kraft, vermöge welcher sich ein im Kreise bewegter Körper von der Umdrehungsachse zu entfernen trachtet«.

Eine derartige Ausdrucksweise mag der Bequemlichkeit halber im mündlichen Vortrage zulässig sein vor Zuhörern, deren Auffassung anderweitig noch kontrollirt und berichtigt werden kann; soll aber die Belehrung nur durch das Studium eines Buches erfolgen, so ist auf korrekte Darstellung der Begriffe doch die äußerste Sorgfalt zu verwenden.

Selbst nach Form und Inhalt durchaus korrekte Sätze können zufolge ihrer Verbindung Missverständnisse hervorrufen. Als Beweis hierfür mögen die folgenden Stellen dienen, S. 6:

»Die Erzeugung von 1 kg Dampf von der Spannung einer Atmosphäre erfordert sonach 637 Kalorien, während zur Erhöhung der Spannung um je eine weitere Atmosphäre, also um die Spannung auf 2, 3, 4, 5, 6 Atm. zu bringen, nur mehr eine Wärmemenge von 6, 4, 3, 3, 2 Kalorien zuzuführen ist.«

». . . Aus obigem folgt sonach, dass zur Verwandlung des Wassers in Dampf eine bedeutende Brennmaterialmenge verbraucht wird, während die Erhöhung der Dampfspannung

verhältnismäſsig nur mehr einen sehr geringen, und zwar einen um so geringeren Brennmaterialaufwand erfordert, je höher bereits die Dampfspannung ist. Andererseits ist die Arbeitsleistung des Dampfes nur von seiner Spannung abhängig. Es ist wohl leicht einzusehen, dass z. B. Dampf von 6 Atm. Spannung eine bedeutend gröſsere Arbeit zu leisten vermag als dieselbe Dampfmenge von etwa 3 oder 4 Atm. Spannung«.

»Hieraus folgt, dass es zweckmäſsig ist, mit möglichst hoher Dampfspannung zu arbeiten . . .«

Hierauf kann der Leser, welcher an dieser Stelle von Expansion noch nichts erfahren hat, unter Hinweis auf die bekannte Tabelle S. 5 antworten, dass derselbe Raum, welcher für Dampf von 3 Atm. erforderlich war, die Zuführung der nahezu doppelten Gewichtsmenge von Dampf mit 6 Atm. Spannung bedingt, ein wesentlicher Vorteil in der Anwendung von Dampf höherer Spannung daher nicht zu erkennen ist.

Es dürfte sich mehr empfehlen, jene Betrachtungen über die Vorteile hoher Dampfspannung am Schlusse der Erörterungen der Indikatordiagramme der Expansionsmaschinen S. 266 ff. anzubringen.

Schon die Disposition des ersten Teiles ist hinsichtlich der Folge des Stoffes: Dampf, Verbrennung und Brennmaterialien, Kraft und Arbeit, nicht unbedenklich. Erscheinen elementare Begriffe der Mechanik überhaupt erforderlich, so werden sie voran zu stellen sein. Im Fall einer Neubearbeitung des Werkes dürfte sich auch empfehlen, auf die Wärmetheorie etwas einzugehen und den Verbrennungsprozess ausführlicher zu behandeln. Die Begriffe: Wärmeäquivalent, Wärmekapazität, kalorimetrischer und pyrometrischer Heizeffekt usw., sind kaum zu entbehren, wenn die Wirkung einer Dampfmaschine zu klarer Erkenntnis gebracht werden soll.

Im Anschluss an die vorstehende Besprechung sei auch das kleine Werk von L. Paul Lázár »Anleitung zur Behandlung der Lokomobilen« Berlin. Paul Parey 1888, erwähnt, welches auf 210 Seiten kl. 8° mit 133 Textabbildungen eine beschreibende Darstellung der Konstruktionen mit direkter Anweisung zur Behandlung der Maschine giebt.

F. Schotte.

Zuschriften an die Redaktion.

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

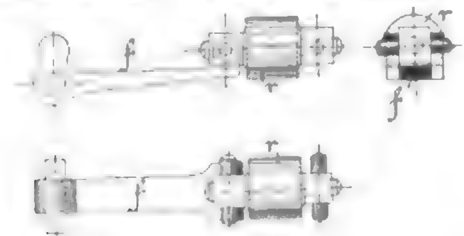
Geehrte Redaktion!

In No. 37 der Zeitschrift werden von Hrn. Professor Ernst in Stuttgart in seinem Aufsatz über »Ausrückbare Kupplungen« einige Nachteile hervorgehoben, welche der von uns seit mehreren Jahren hergestellten Kupplung D. R. P. 35173 anhaften sollen. Zur Richtigstellung erlauben wir uns folgendes zu bemerken.

Die an den Schleifflächen der Bremsbacken durch häufiges Ein- und Ausrücken eintretende Abnutzung ist ein Uebel, welches bei allen Reibungskupplungen mit in den Kauf genommen werden muss, welche stoſsfrei wirken sollen. Die Abnutzung ist nicht zu vermeiden, deshalb muss man damit rechnen und sie zuerst auf das geringste Maſs zu beschränken suchen, dann aber Vorrichtungen anbringen, welche geeignet sind, ihre Wirkung unschädlich zu machen. Ersteres haben wir erreicht durch die groſsen Anlageflächen, letzteres durch nachstellbare stählerne Druckplättchen an den Bremsbacken, welche am Angriffspunkte der Andruckschenkel der Winkelhebel seitlich befestigt sind, wie aus der beistehenden Skizze ersichtlich. Diese gestatten, in leichtester Weise die Bremsbacken durch Zwischenlegen dünner Blechstreifen oder dergl. zu heben und die in ihren Schleifflächen eingetretene Abnutzung auch dann noch auszugleichen, wenn die federnden Schenkel des Winkelhebels dazu nicht mehr im stande sein sollten. Dies letztere ist indes nicht sobald zu befürchten, weil diese Federn, die im Interesse des klein zu haltenden Kupplungsdurchmessers nur verhältnismäſsig kurz ausgeführt werden können, hinreichend kräftig konstruirt sind.

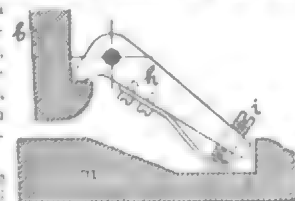


Der von Hrn. Prof. Ernst befürchteten schnellen Zerstörung an den Rollenzapfen ist dadurch vorgebeugt, dass die Zapfen, auf welchen die gehärteten federnden Winkelhebel hängen, ebenfalls gehärtet sind. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Abnutzung an dieser Stelle nach jahrelangem starkem Gebrauch bei den kleineren Kupplungen gering, bei den gröſseren in ganz unbedeutendem Maſse stattgefunden hat. Wir hatten von der Absicht, einen Bericht



über unsere Kupplungen zu veröffentlichen, keine Kenntnis gehabt; sonst würden wir gern mitgeteilt haben, dass bei gröſseren Kupplungen, um auch bei diesen die Abnutzung möglichst zu beseitigen, die Rollenzapfen durch ein Universalgelenk (siehe Skizze) mit den federnden Winkelhebeln verbunden werden, sodass dieselben bei der wechselnden Neigung der letzteren ihrem vollen Umfang und ihrer ganzen Länge nach anliegen.

Der in dem Aufsatze ganz richtig hervorgehobene Umstand, dass die Justirschrauben der Lüftungshebel bald Furchen in die Keilbahnen kratzen würden, ist dadurch beseitigt, dass bei solchen Kupplungen, welche häufig gebraucht werden, und bei solchen, welche über 150 Umdrehungen in der Minute machen, die Lüftungshebel Schleppplatten erhalten, auf welche sich die Justirschrauben stützen, (siehe Skizze).



Das weiter erwähnte nachteilige Kippen der Bremsbacken ist bei der Kupplung D. R.-P. 35173 nicht vorhanden. Der Andruck der Hebelarme erfolgt nicht in der Richtung der Wellenachse, sondern senkrecht auf dieselbe, der Andruck der Bremsbacken geschieht nicht in der Mitte, sondern an den beiden Enden derselben und verteilt sich gleichmäſsig über deren ganze Breite.

Schlieſslich sei noch bemerkt, dass die oben besprochenen Teile der Kupplung die einzigen sind, bei denen sich während des Ein- und Ausrückens eine Abnutzung geltend machen kann; alle anderen Teile sind dem Verschleiſse nicht unterworfen.

Leipzig, d. 27. September 1889.　　Th. & Ad. Frederking.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Auf die vorstehenden Auseinandersetzungen bemerke ich, dass sich meine Beschreibung und Beurteilung der Frederking'schen Kupplung auf eine Ausführung bezieht, welche ich anfangs dieses Jahres zu dem der Firma bei der Bestellung mitgeteilten Zweck bezogen habe, damit Versuche anzustellen und dieselbe mit anderen Konstruktionen zu vergleichen. Da die in Rede stehende Ausführung, wie aus der photographisch verkleinerten Originalzeichnung, Fig. 72 bis 76 S. 860 d. Z. ersichtlich, die seitdem angebrachten Verbesserungen noch nicht aufweist und das auſserordentlich umfassende Material der Erörterung von 80 verschiedenen Konstruktionen mit 160 Figuren die Herstellung der Zeichnungen und den Abschluss der Handschrift für die Veröffentlichung der Abhandlung für die Zeitschrift schon vor Monaten notwendig machte, so konnte ich selbstverständlich über erst später eingeführte Verbesserungen nicht berichten.

Dass die eigenen Erfahrungen der Fabrik dahin geführt haben, einzelne der von mir hervorgehobenen Mängel inzwischen zu beseitigen, begrüſse ich mit Freude, und dürfte gerade diese Thatsache meine Kritik rechtfertigen.

Wenn im übrigen von Hrn. F. hervorgehoben wird, dass durch seine Konstruktion die Abnutzung in den Schleifflächen überhaupt auf das geringste Maſs beschränkt sei und Kippbewegungen der Backen durch die gleichzeitige Anpressung in beiden Enden, statt in der Mitte, ausgeschlossen wären, so ist demgegenüber zu betonen, dass für gleichen Durchmesser und gleiche Trommelbreite die spezifische Pressung wie der Verschleiſs eines gleichmäſsig am ganzen Kupplungsumfange anliegenden Zaumes jedenfalls kleiner ausfallen muss, als bei einzelnen Sektoren, welche zusammen noch nicht die Hälfte des Umfanges bedecken.

Ferner erzeugt die tangentiale Umfangskraft der Reibung auch hier, wie bei allen Backenkupplungen, ein Kippmoment, weil ihre Richtung nicht durch die Stützpunkte der beweglichen Backen geht, und dieses Moment kann sogar noch gerade durch die doppelseitige

Anpressung gesteigert werden, wenn zufällig, bei ungleichmäfsiger Federhärtung, die von der Umlaufrichtung abgewandte Backenecke durch etwas stärkeren Federdruck kräftiger als das andere Ende angepresst wird. Ein unbedingter Vorteil kann also der speziellen Anordnung in dieser Hinsicht kaum nachgerühmt werden.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 3. Oktober 1889. Ad. Ernst.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889. Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In No. 38 d. Z. beschreibt Hr. Leist die von der Berliner Aktiengesellschaft (früher J. C. Freund & Co.), Charlottenburg, auf der Ausstellung für Unfallverhütung ausgestellte Dampfmaschine und die Schieberkonstruktion derselben ausführlich. Da ich als Konstrukteur obiger Firma diese Maschine gezeichnet habe, so übermittle ich Ihnen anbei eine Zeichnung zur gefälligen Aufnahme, durch welche der interessante Vorgang jedem Uneingeweihten rascher zum Verständnisse kommt, als durch einen noch so ausführlichen Text.

Fig. 1 stellt einen gewöhnlichen Planschieber dar mit dem Uebertrittskanale, der die Kompressions- und die Expansionsseite verbindet. (Derselbe ist identisch mit dem Kanale der Schieber bei den Luftpumpen System Burkhardt & Weifs, erfüllt jedoch einen anderen Zweck.) Fig. 2 stellt einen Schieber dar mit demselben und noch einem Trick'schen Kanale. Fig. 3 zeigt die Vereinigung beider Kanäle durch Hinweglassung der Zwischenwand, Fig. 4 die Anwendung auf einen Rundschieber, Fig. 5 auf einen Kolbenschieber mit innerem Dampfeintritt; und Fig. 6 und 7 zeigen die Wirkung einmal bei hoher, das andere mal bei niedriger Schieberkastenspannung. Die ganz bedeutenden Vorteile dieser einfachen Dimensionsänderung lassen sich nochmals in folgendem zusammenfassen:

1. Erhöhung der Kompression und gleichzeitige Verbesserung des Auspuffes bei hoher Admissionsspannung;
2. Verminderung der Kompression bei geringer Schieberkastenspannung, und gleichzeitig:
   a) Verhinderung der Schleifenbildung beim Auspuffanfang,
   b) Verhinderung des Schieberabhebens;
3. Möglichkeit eines einfachen, stark expandirenden Flachschiebers bei Drosselungsmaschinen, und damit verbunden: höhere Oekonomie.

Der beabsichtigte Spannungsausgleich kann durch Erweiterung des Spaltes bis zur Gröfse der inneren Ueberdeckung stets vollkommen herbeigeführt werden.

Für die praktische Anwendung eines solchen Schiebers zur Erzielung obiger Vorteile nehme ich hiermit die Priorität in Anspruch, obgleich Hr. Emil Blaha in seinem Werk über Schiebersteuerungen einen solchen Kanal vorschlägt, jedoch ohne dass er sich der sämmtlichen und Hauptvorteile desselben bewusst war.

Es wäre sehr interessant, wenn die ausführende Maschinenfabrik nun auch wirkliche Diagramme der Maschine veröffentlichen würde, und möchte ich dies im Interesse aller Dampfmaschinenkonstrukteure hiermit angeregt haben [1].

Budapest, den 23. September 1889.

Hochachtungsvoll

Otto H. Mueller jr.

[1]) Anmerkung der Redaktion. Die Fabrik ist dazu gern bereit; nur ist die Ausstellungsmaschine nicht geeignet, Diagramme abzunehmen, weil sie sehr lange und vielfach gekrümmte Dampfzu- und -ableitungen hat und in folge dessen einerseits mit nassem Dampf, andererseits mit Gegendruck zu thun hat.

Fig. 1.

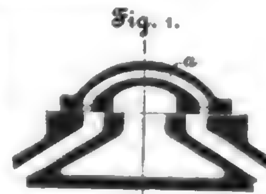


Fig. 2.

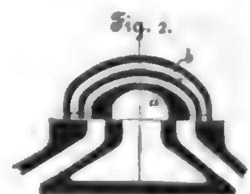


Fig. 3.

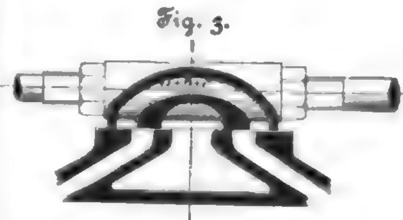


Fig. 4.

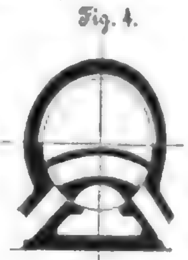


Fig. 5.

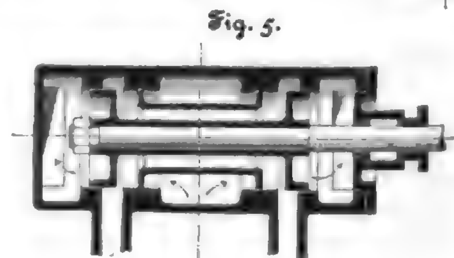


Fig. 6.

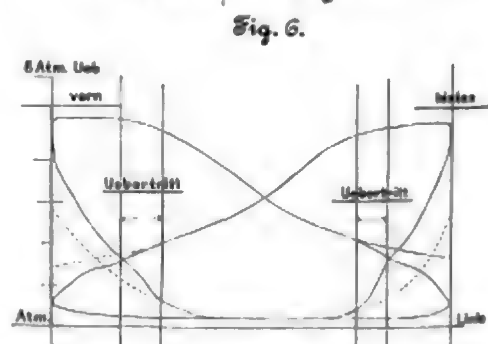
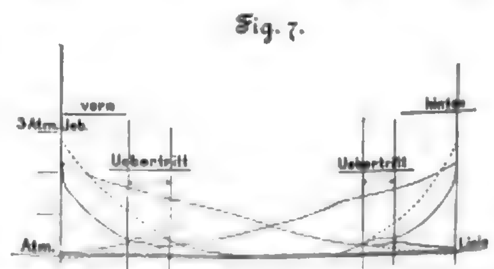


Fig. 7.



Angelegenheiten des Vereines.

Die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

(Fortsetzung von Seite 1008)

Nachdem am folgenden Tage, Dienstag, den 6. August, ein grofser Teil der Festgenossen mittels eines von der Stadt Karlsruhe angebotenen Sonderzuges in früher Morgenstunde Maxau aufgesucht und sich dort im kühlen Rhein erfrischt hatte, begann um 9½ Uhr

die zweite Gesammtsitzung.

Der Vorsitzende verliest folgendes Telegramm:

»Ich bitte, der Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure Meinen wärmsten Dank für den Mir gewidmeten freundlichen Grufs zu übermitteln und Meine Dankbarkeit zu sagen für die Teilnahme an der fortschreitenden Besserung in dem Befinden Meines Sohnes. Ich bedaure lebhaft, abgehalten zu sein, Ihrer heutigen Hauptversammlung beizuwohnen, begleite aber Ihre Beratungen mit dem ganzen Interesse, das die hervorragenden Leistungen deutscher Ingenieure beanspruchen. Ich wünsche Ihnen Allen recht nutzbringenden Erfolg Ihrer festlichen Vereinigung und Ihres wissenschaftlichen Gedankenaustausches.«

Friedrich, Grofsherzog.

Die Versammlung beantwortet diesen großherzoglichen Gruß mit einem dreifachen begeisterten Hoch auf Se. königl. Hoheit den Großherzog von Baden.

Zu den Vereinsgeschäften übergehend, verliest der Vorsitzende den vom Gesammtvorstand unterstützten Antrag Isambert und Genossen:

den Hrn. Kommerzienrat Fr. Euler in Kaiserslautern zum Ehrenmitgliede zu ernennen.

Der Antrag wird unter allseitigem lebhaftem Beifall angenommen.

Es folgt die Rechnungsablage für das Jahr 1888[1]), welche einen Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben von ℳ 14792,39 und ein Vereinsvermögen am 31. Dezember 1888 von ℳ 114662,29 ergiebt.

Der Generalsekretär giebt im Anschluss an seinen gedruckten Bericht hierzu einige Erläuterungen und begründet besonders die Ueberschreitung des Voranschlages bei einigen Posten.

Auf Antrag der Rechnungsrevisoren und des Gesammtvorstandes wird die Entlastung für die Rechnung des Jahres 1888 erteilt.

Zur Wahl des zweiten Vorsitzenden bemerkt der Vorsitzende, dass dem Statut gemäß der 2. Vorsitzende, Hr. A. Frederking, ausscheidet und nicht wieder wählbar ist; der Gesammtvorstand habe beschlossen, der Hauptversammlung den Hrn. Maschinenfabrikanten V. Lwowski in Halle a/S. zum 2. Vorsitzenden vorzuschlagen.

Die Herren Zeman und Isambert werden ersucht, das Ergebnis der Wahl festzustellen, während deren die Versammlung übergeht zur Wahl des Ortes der nächsten Hauptversammlung.

Entsprechend der von Hrn. Hammer überbrachten Einladung des Thüringer Bezirksvereines wird Halle a/S. gewählt.

Es folgen Berichte des Vorstandes:

a) über seine Schritte zur Erwerbung von Korporationsrechten für den Verein in folge des Beschlusses der XXVI. Hauptversammlung und die hierzu erforderlichen Aenderungen der Statuten.

Vorsitzender: »Wie Sie durch die Mitteilungen wissen, welche im Auftrage des engeren Vorstandes der Geschäftsführer an die Bezirksvereine gelangen ließs, beabsichtigt der engere Vorstand, dem Auftrage gerecht zu werden, der ihm im Jahre 1885 auf der Stettiner Hauptversammlung erteilt wurde. Es ist damals beschlossen worden, der engere Vorstand solle der Erlangung der Korporationsrechte nahetreten und die dazu erforderlichen Schritte vorbereiten. Es haben sich damals Schwierigkeiten in den Weg gestellt, die nicht so ganz leicht zu überwinden waren, sodass die Angelegenheit nicht in schnellen Fluss gekommen ist. Als der diesjährige engere Vorstand sein Amt antrat, sah er ein sehr großes Vermögen sorgsam und wohl verwaltet, aber doch nicht im eigentlichen Besitze des Vereines. Alles, was für das Vereinsvermögen und mit demselben geschehen konnte und geschehen musste, konnte nur auf den Namen und die Person des Hrn. Peters geschehen. Der Verein ist ohne Korporationsrechte nicht in der Lage, irgend einen bindenden Vertrag abzuschließen, Hypotheken auszuleihen, Grundstücke zu erwerben, zu verklagen und verklagt zu werden. Bei einem Vermögen von weit über 100000 ℳ und bei den für lange Zeit abgeschlossenen und so vieles Geld umfassenden Verträgen mit Buchhandlungen und Beamten schien das dem engeren Vorstande nicht der richtige Zustand zu sein. Wir nahmen in folge dessen die Angelegenheit der Erwerbung der Rechte einer juristischen Person wieder in die Hand, haben uns mit den Behörden ins Einvernehmen gesetzt, haben gehört, was für Schritte zu thun sind, welche Bedingungen die preußsischen Gesetze vorschreiben. Ich spreche von den preußsischen Gesetzen; weil der Sitz unseres Vereines, der Sitz der Geschäftsführung doch Berlin ist, haben wir selbstverständlich denn auch die Erlangung der Korporationsrechte dort zu bewirken. Diese vorbereitenden Schritte haben uns so weit geführt, dass wir in der Lage waren, Ihnen einen ersten Entwurf des neuen Grundgesetzes zu unterbreiten. Nach ausgiebiger Beratung und gestützt auf die Mitteilungen des von uns zugezogenen rechtsverständigen Mitgliedes unseres Vereines, Hrn. Rechtsanwalt Hentig in Berlin, und des Herrn Generalsekretärs, die in der letzten Zeit noch neue Verhandlungen mit den zuständigen Behörden gepflogen haben, ist der Gesammtvorstand zu dem Beschlusse gekommen, Ihnen folgenden Antrag zu unterbreiten:

»Der engere Vorstand wird beauftragt, den Entwurf der neuen Satzungen nebst Begründung den Bezirksvereinen zur ordnungsmäßsigen Beratung vorzulegen, sie dann in einer Gesammtvorstandssitzung spruchreif zu machen und sie endlich vor die nächste Hauptversammlung zu bringen.«

Dieser Beschluss soll, wenn Sie ihn gutheißsen, sofort in die Hand genommen werden. Wir hoffen, seitens des engeren Vorstandes die Angelegenheit schnell zu fördern, da die Verhandlungen mit den Behörden jetzt keine Zeit mehr in Anspruch nehmen dürften. Wir hoffen ferner, dass die Bezirksvereine uns ebenso thatkräftig unterstützen und, wenn sie das vollständige Material im Besitze haben, auch ihrerseits bald an die Arbeit gehen und ihre Außerungen über die Vorlage recht bald an die Geschäftsführung zurückgelangen lassen. So denken wir, dass es möglich sein wird, eine Sitzung des Gesammtvorstandes Ende November nach Stuttgart einladen zu können zur Beratung dieser Angelegenheit. Das Grundgesetz, wie es in Stuttgart hoffentlich angenommen wird, hat dann ja noch ziemliche Zeit und Verhandlungen nötig, um zur Vorlage an die nächste Hauptversammlung fertig zu werden. Noch ein anderer Grund lässt uns wünschen, im Jahre 1889 so weit zu kommen. Der jetzige Vorstandsrat hat seine Thätigkeit bis zum 31. Dezember d. J. zu beschließsen, und wenn auch manche wieder gewählt werden, so werden doch auch viele neue Mitglieder eintreten, sodass dann die Verhandlungen wieder von vorn beginnen müssten.

Da der Württembergische Bezirksverein vorhat, am 24. November das vom Vereine deutscher Ingenieure errichtete Denkmal Robert Mayer's zu enthüllen, bei welcher Gelegenheit eine möglichst ansehnliche Vertretung unseres Vereines erwünscht ist, so würde dies ein geeigneter Zeitpunkt sein, um den Gesammtvorstand zu dem zweifachen Zwecke, zur festlichen Enthüllung des Mayer-Denkmales und zur Beratung des Grundgesetzes, zusammenzuberufen.«

Hr. Wurmbach: »Ich möchte den Herrn Vorsitzenden bitten, doch erst einmal die Versammlung zu fragen, ob sie damit einverstanden ist, dass überhaupt die Rechte einer juristischen Person erworben werden; denn darauf beruht doch alles weitere.«

Vorsitzender: »Ich bin der Ansicht, dass das bereits im Jahre 1885 beschlossen worden ist; ein sachlicher Bericht ist hier nicht erstattet worden, und ohne einen solchen kann eine Hauptversammlung doch wohl nicht beschließsen.«

Da von einigen Rednern auf Einzelheiten der Angelegenheit eingegangen wird, z. B. von Hrn. Nimax auf die Frage, ob in Zukunft etwa die deutsche Reichsangehörigkeit eine Bedingung der Mitgliedschaft sein werde, so bittet der Vorsitzende, zunächst die Vorlage des Vorstandes abzuwarten.

Gegenüber dem Wunsche des Hrn. Spier, es möchten die gutachtlichen Aeußerungen der Bezirksvereine über die vorliegende Frage nach und nach, sowie sie eingehen, in der Zeitschrift veröffentlicht werden, macht der Generalsekretär darauf aufmerksam, dass das aus manchen Gründen bisher unterlassen worden sei. Es würde dadurch wochenlang ein sehr großer Teil der Zeitschrift beansprucht werden, und zwar von Angelegenheiten, welche nur einen Teil der Leser interessiren. Besser erfolge der von Hrn. Spier angeregte Austausch durch besondere Drucksachen der Bezirksvereine, wie ja auch bisher vielfach geschehen, und er sei gern erbötig, solches zu vermitteln.

Der Vorsitzende verkündet das Ergebnis der Wahl des zweiten Vorsitzenden; es sind 101 Stimmen abgegeben, die sämmtlich auf Hrn. Lwowski lauten; somit ist Hr. V. Lwowski zum 2. Vorsitzenden für die Jahre 1890 und 1891 gewählt.

[1]) Z. 1889 S. 710.

Zum folgenden Berichte des Vorstandes:

b) **Versendung und Buchhändlerpreis der Zeitschrift** macht Hr. **Peters** folgende Mitteilungen:

»M. H. Trotz der knappen Zeit muss ich ein klein wenig weiter ausholen, weil gerade über diesen Gegenstand immer wieder irrtümliche Meinungen kundwerden.

Wir hatten früher vor dem Jahre 1884 eine monatlich erscheinende Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure und aufserdem eine kleinere Wochenschrift. Beide wurden im Jahre 1884 zur wöchentlich erscheinenden Zeitschrift vereinigt. Es wurde zugleich im Jahre 1884 beschlossen, von dem bisher geübten Kreuzbandversand abzugehen, dagegen die neue wöchentlich erscheinende Zeitschrift durch das Postzeitungsbureau zu versenden, und zwar war der Grund dafür lediglich die Kostenersparnis. Während wir für 52 Nummern zu je 10 Pfg. Kreuzband 5 ℳ 20 Pfg. jährlich nebst den Kosten für das Kreuzband, das Einlegen usw. für jedes Mitglied zu bezahlen gehabt hätten, bezahlten wir nun bei der Postzeitungsversendung nur 3 ℳ 60 Pfg. einschl. Bestellgebühr, also eine Ersparnis von 1 ℳ 60 Pfg. für das Jahr und Mitglied; das machte bei damals nahezu 6000 Mitgliedern schon über 9000 ℳ. Das war der einzige Grund, weshalb wir damals diese Versendung einführten. Sie hat sich in vieler Beziehung ja ganz gut bewährt, sehr viele Klagen von aufsen sind nicht dadurch gekommen. Doch haben sich, auch in bezug auf die innere Verwaltung, eine Reihe von Schwierigkeiten herausgestellt. Bei der Versendung durch das Postzeitungsamt wurde es nötig, für jedes einzelne Mitglied an seinem Wohnorte mit Einzahlung von 15 ℳ 60 Pfg. die Zeitschrift zu bestellen. Das konnte nun entweder so geschehen, dass jedes Mitglied das selbst besorgte, etwa, wie man sich bei der Post seine politische Zeitung bestellt, oder dass es der Hauptverein für die Mitglieder besorgte. Durch ersteres Verfahren würden wir aber alle Fühlung mit den einzelnen Mitgliedern und die Gewissheit darüber verloren haben, wer wirklich das Geld eingezahlt hätte, denn die Post lehnt jede Auskunft hierüber ab. Es wurde also beschlossen, von seiten des Vereines für jedes Mitglied an seinem Wohnorte die Zeitschrift einschl. Bestellgebühr von Berlin aus durch Einzahlung von 15 ℳ 60 Pfg. zu bestellen. Das ging ganz gut, bis allmählich eine Postanstalt nach der anderen sagte: »Das können wir nicht erlauben, das ist gegen die postalischen Bestimmungen; es hat niemand das Recht, für einen anderen ohne dessen ausdrückliche Willenserklärung eine Zeitschrift zu bestellen.« Es hat das zu manchen Korrespondenzen und Vorstellungen geführt; aber einzelne Postanstalten blieben bei ihrer Ansicht, sodass wir bei diesen gezwungen sind, durch besondere Vermittlung von Mitgliedern an Ort und Stelle die Zahlungen zu leisten, und mehr und mehr kommen andere zu derselben Ansicht. Dadurch wird schliefslich das ganze Verfahren unausführbar.

Auch im Verkehr mit den Buchhändlern erwachsen uns Schwierigkeiten aus der bisherigen Versendung. Einem Briefe der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, welche unsere Zeitschrift an die Mitglieder versendet und auch buchhändlerisch verkauft, entnehme ich darüber folgendes:

»Die seit dem Jahre 1884 eingeführte Versendung der Vereinszeitschrift an die Mitglieder auf dem Postzeitungswege weist neben gewissen Vorzügen eine Reihe Uebelstände auf, die von Jahr zu Jahr sich mehr bemerkbar machen und dazu drängen, die jetzige, auch stets nur als ein Provisorium betrachtete Versendungsart aufzugeben und an deren Stelle die direkte Versendung unter Kreuzband wieder einzuführen. Zu den Vorzügen der jetzigen Versendungsart rechne ich vor allem die gröfsere Billigkeit der Versendungskosten für den Verein. Die Nachteile für den Verein sehe ich namentlich in der Unsicherheit dieser Art Versendung, welche den postalischen Bestimmungen nicht entspricht, von der Post nur geduldet wird, in Hannover schon zu Unzuträglichkeiten geführt hat und plötzlich untersagt werden kann; ferner in der Möglichkeit, dass auch Nichtmitglieder jeder Zeit die Hauptleistung des Vereines, die Vereinszeitschrift, für den gleichen Preis wie die Mitglieder geniefsen können, und endlich darin, dass der Verein nicht dauernd die Adressen aller seiner Mitglieder genau kennt, wodurch einer gewissen Lockerung des Vereinszusammenhanges Vorschub geleistet werden dürfte.

Ich hingegen laufe bei der natürlich immer mehr zunehmenden Kenntnis von der Möglichkeit des billigen Bezuges durch die Post Gefahr, mit Publikum und Buchhandel zu kollidiren und das Vertrauen zu meiner Firma zu erschüttern. Denn ich muss vertragsmäfsig jedem Abonnenten 25 ℳ, jedem Buchhändler 18,75 ℳ (welch letzterer dem Publikum gleichfalls für 25 ℳ liefert) abnehmen. Das ist ein auf die Dauer unhaltbarer Zustand, der schon zu höchst unangenehmen Reklamationen geführt und sich in einem Falle (Dortmund) sogar zu einem Prozess zwischen dem Buchhändler und seinem Abnehmer zugespitzt hat.

Trotzdem mir durch die Rückkehr zum direkten Versand unter Streifband eine sehr bedeutende Mehrleistung erwachsen würde, so möchte ich doch unter den oben geschilderten Verhältnissen beantragen, denselben ins Auge zu fassen.

Nach meinen Ermittlungen betragen die Kosten der jetzigen Versendung, als da sind: Abgabe an die Post, Bestell- und Ueberweisungsgebühren, Porto für die unter Kreuzband gehenden Ausländer usw., rund 24 000 ℳ, während die allgemeine direkte Versendung einschliefslich der Kosten für die Streifbänder einen Aufwand von rund 31 250 ℳ beanspruchen würde, also ein Mehr von 7250 ℳ.

Zur Deckung bezw. Herabminderung dieses Ausfalles erscheint mir nichts geeigneter als eine Erhöhung des Abonnementspreises der Zeitschrift für Nichtmitglieder, die um so unbedenklicher ist, als der jetzige Preis von 25 ℳ für den Jahrgang ein ganz aufserordentlich und ungewöhnlich niedriger ist. Eine mäfsige Erhöhung des Abonnementspreises um etwa 5 bis 7 ℳ (auf 30 bis 32 ℳ für den Jahrgang) würde keinen Abonnenten zum Rücktritt bewegen, und würde bei der jetzigen Abonnentenzahl dem Vereine eine Mehreinnahme von etwa 3500 ℳ verschaffen.

Der Ausfall durch die veränderte Versendungsart würde sich demnach auf 3750 bis 4000 ℳ herabmindern lassen.«

Hierüber erstattete ich dem engeren Vorstande Bericht, in dem ich ausführte:

»Die Vorlegung des einliegenden Briefes von Jul. Springer hat sich bis jetzt verzögert, weil 1. eine Reihe genauerer Erhebungen der Kosten wegen erforderlich waren, und 2. nicht wohl daran zu denken war, dass Sie ohne zwingende Gründe eine so einschneidende Aenderung, wie von Springer beantragt, ohne Gesammtvorstand und Hauptversammlung beschliefsen würden, also für 1889 die Aenderung nicht mehr platzgreifen würde.

In der Sache selbst teile ich Springer's Ansicht, wie ich ja auch s. Z. bei Einrichtung des Postzeitungsversands die Hoffnung ausgesprochen habe, dass unsere Geldverhältnisse es uns recht bald ermöglichen möchten, zum Kreuzbande zurückzukehren.

Die Mehrkosten zerfallen in solche, welche Springer, und solche, welche uns zur Last fallen.

I. Mehrkosten für Springer:

1. Buchbinderarbeit für Schneiden und Aufkleben der Adressen, Ausschieben der Umschläge, Kniffen und Einkleben der Hefte, Aufkleben der Freimarken, mehr als jetzt laut besonderer Offerte des Buchbinders	1400,00 ℳ
2. Kosten des Adressendruckes, die einmaligen Kosten der ersten Anfertigung auf 5 Jahre verteilt zuzüglich der lfd. Kosten durch die Aenderungen (etwa 1500 im Jahre) für jedes Jahr	500,00 ℳ
Summe	1900,00 ℳ

Diesen Springer'schen Mehrkosten stehen Ersparnisse gegenüber an den Zeitschriftbeilagen, für welche Springer jetzt der Post eine Gebühr von etwa 12 ℳ für jedes Stück, also bei 150 Beilagen im Jahr etwa 1800 ℳ zahlen muss; diese Gebühr würde in Zukunft fortfallen.

Es verbleiben also für Springer etwa 100 ℳ Mehrkosten, abgesehen von den Mehrkosten für sein eigenes Personal durch die gröfsere Arbeit mit den Adressen. Doch ist Springer bereit, ohne eine Vergütung seitens des Vereines auf die Kreuzbandversendung einzugehen.

II. Mehrkosten des Vereines.

Diese sind von Springer durch genaue Berechnung auf 7250 *M* ermittelt. Um sie zum grofsen Teile zu decken, schlägt Springer vor, den Preis der Zeitschrift für Nichtmitglieder zu erhöhen. Diesen Vorschlag kann ich nur unterstützen; denn ich wüsste keine technische Zeitschrift, welche im Verhältnis zum Wert und Umfange so billig wäre wie die unsrige. Ich bin mit Springer der Ansicht, dass wir eine nennenswerte Einbufse an Abonnenten nicht erleiden werden, jedenfalls nur vorübergehend, denn unsere buchhändlerischen Abnehmer sind Bibliotheken, Vereine, Fabriken usw., welche um einiger Mark willen die Zeitschrift nicht aufgeben werden.

Ich empfehle, den Preis für Nichtmitglieder auf 32 *M* zu erhöhen. In diesem Falle erzielen wir eine Mehreinnahme vom 7 *M* für jedes Exemplar, im ganzen aber, selbst einen Rückgang in der buchhändlerischen Abonnentzahl von 50 vorausgesetzt, eine Mehreinnahme von 4550 *M*. Es würden aber noch etwa 2700 *M* Mehrkosten verbleiben. Hiervon wären ferner noch die Zinsen abzurechnen, welche wir bei der Postzeitungsversendung dadurch bezahlen müssen bezw. entbehren, dass wir anfangs Dezember etwa 80000 *M* an die Post einzahlen und erst im folgenden Jahr abzüglich der Postgebühr in monatlichen Raten zurückerhalten. Bei der Kreuzbandversendung haben wir nur die Porto- und Kreuzbandkosten wöchentlich zu verausgaben, nichts vorauszuzahlen. Hierin liegt ferner eine Zinsenersparnis von mehr als 1000 *M*, sodass etwa 1600 bis 1700 *M* Mehrkosten für die Kreuzbandversendung übrig bleiben würden. Dagegen erlangten wir einen gesicherten Rechtszustand, die Gewissheit richtiger Adressen unserer Mitglieder und die Sicherheit, dass Nichtmitglieder sich die Zeitschrift nicht mehr zum Mitgliederpreise verschaffen können.

Zu erwägen ist noch die Gewichtsfrage. Beim Postzeitungsversand kann das Gewicht beliebig hoch sein, beim Kreuzbande würden wir für 10 Pfg. nur bis 250 gr geben können. Eine Nummer von 3 Bogen Text, 1 Tafel und 20 Seiten Anzeigen wiegt 134 gr. Mehr als 3 Bogen Text und 1 Tafel für jede Nummer werden wir so leicht nicht geben; es bleiben also für Zunahme der Anzeigen und für Beilagen noch 116 gr Spielraum. Eine Beilage wiegt durchschnittlich 7 bis 8 gr; rechne ich deren 6 statt jetzt 3 für jede Woche, also 45 gr, so bleiben immer noch 71 gr für Anzeigenvermehrung. Das wäre für mehr als eine Verdopplung der jetzigen Anzeigen. Es liegt also in dieser Gewichtsgrenze vorläufig und für geraume Zeit kein Bedenken. Uebermäfsig schwere Beilagen kann man ja ablehnen, und in besonderen Fällen hätte man es ja in der Hand, das Mehrporto sich vergüten zu lassen.«

Der engere Vorstand hat diese Vorschläge genehmigt, und auch der Gesammtvorstand hat sich ihnen einstimmig angeschlossen.

Sein Antrag lautet mithin: Die Hauptversammlung wolle beschliefsen, die Zeitschrift vom 1. Januar 1890 ab in Kreuzband zu versenden und den Preis für Nichtmitglieder auf 32 *M* zu erhöhen.

Hr. Brauer regt an, falls der Preis der Zeitschrift für Nichtmitglieder erhöht wird, eine Möglichkeit zu schaffen, um Studirenden deutscher Hochschulen die Zeitschrift zu billigerem Preise, etwa zu 15 *M*, zu geben.

Der Vorsitzende bittet, diesen Gegenstand nicht zur Beschlussfassung zu bringen, da das eine Amendirung des Antrages des Gesammtvorstandes sein und eine zeitraubende Zurückverweisung dieses Antrages in den Vorstand zur Folge haben würde.

Der Antrag des Gesammtvorstandes wird hierauf ohne Widerspruch angenommen.

Der Vorsitzende geht hierauf über zum

c) Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches. Er verliest den in Z. 1889 S. 726 veröffentlichten Aufsatz unter dem Titel: »Das deutsche bürgerliche Recht der Zukunft« und teilt mit, dass der Gesammtvorstand wegen der Wichtigkeit der Sache für die Weiterentwicklung der Technik und des Standes der Ingenieure der Hauptversammlung folgenden Beschluss empfehle:

»Die Bezirksvereine sollen aufgefordert werden, den Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches einer Prüfung zu unterziehen. Je nach dem Ergebnisse der Aeufserungen der Bezirksvereine ist in Aussicht genommen, die Angelegenheit durch eine vom engeren Vorstande zu ernennende Kommission und dann durch eine Delegirtenversammlung der Bezirksvereine zum Abschlusse zu bringen.«

Er ersucht die Bezirksvereine, diese Angelegenheit in gründlicher Weise vorzunehmen. Es sei zweckmäfsig, zuerst die einzelnen Bezirksvereine mit der Prüfung zu beauftragen, nicht aber eine zu diesem Zwecke zu ernennende Kommission, wegen der verschiedenen jetzt noch in Deutschland geltenden Rechte.

Hr. Majert empfiehlt den aufserpreufsischen Bezirksvereinen, sich in dieser Angelegenheit, nachdem sie sich eingearbeitet haben, mit ihren betreffenden Regierungen in Verbindung zu setzen, damit auf diese Weise auch im Bundesrate die Ansichten der Bezirksvereine zur Geltung kommen möchten.

Der Vorsitzende warnt ausdrücklich davor, dies zur Praxis werden zu lassen; es sei besser, wenn sich in Fragen von allgemeinem Interesse die einzelnen Bezirksvereine nur durch den Hauptverein mit ihren Behörden in Verbindung setzten. Abgesehen davon, dass Widersprüche und Verstimmungen nicht ausbleiben könnten, wenn die einzelnen Bezirksvereine auf eigene Faust vorgehen wollten, würde auch das Ansehen des Gesammtvereines darunter leiden und sein Zusammenhang erschüttert werden. (Zustimmung.)

Es folgt:

d) der Bericht der Schulkommission über die Vorlage: Einrichtung technischer Mittelschulen.

Hr. Herzberg: »M. H., wenn ich noch einmal als Berichterstatter namens der Kommission für die Begründung technischer Mittelschulen hier erscheine, so geschieht das mit dem aufrichtigen Wunsche, dass es das letzte mal sein möge, und dass die Angelegenheit heute, in positivem oder in negativem Sinne, wenigstens soweit die Kommission daran noch mitzuwirken hat, zum Abschlusse kommen möge. Die Kommission hat in etwa 50 Sitzungen beraten, darunter eine in Gemeinschaft mit den Herren Sachverständigen, die 2 Tage gedauert hat. Das allein dürfte schon ein Bild davon geben, wie schwierig es ist, zu einem positiven Ergebnis in dieser Angelegenheit zu kommen.

Im vorigen Jahre wurde in Breslau der Bericht der Kommission zurückgegeben, weil — ohne dass eine Beschlussfassung stattgefunden hat — sich in manchen wichtigen Punkten abweichende Meinungen in der Mehrheit der Versammlung ergeben hatten. Insbesondere wurde gewünscht, dass der beigegebene Lehrplan durch besondere Sachverständige festgestellt und geprüft werde. Die Kommission hat dieser Anschauung der vorjährigen Hauptversammlung selbstverständlich Rechnung getragen und hat zu den Beratungen zugezogen — (ich will die Herren hier namentlich aufführen, weil die Namen von so gutem Klange sind, dass sie dem Nichtsachverständigen sicherlich eine Gewähr für einen innerhalb des gegebenen Rahmens aufgestellten besten Lehrplan geben; ich kann dagegen wohl darauf verzichten, die ganze Arbeit der Kommission zur Verlesung zu bringen, weil diese ja allen Mitgliedern bekannt sein dürfte) — es haben beratend an den Sitzungen der Kommission teilgenommen die Herren:

Dr. Berndt, Regierungsrat, Direktor der sächsischen Staatslehranstalten in Chemnitz;

Dr. Fiedler, Direktor der Oberrealschule mit Fachklassen in Breslau;

Hädicke, Direktor der Fachschule für Kleineisenindustrie in Remscheid;

G. Herrmann, Professor an der technischen Hochschule in Aachen;

Pützer, Direktor der Realschule mit Fachklassen in Aachen;

Romberg, Direktor der maschinen-technischen Fachschule in Köln;

Dr. Zehme, Direktor der Gewerbeschule mit Fachklassen in Barmen.

Ferner sind hier noch als Unterrichts-Sachverständige hinzuzuzählen die weiterhin namhaft zu machenden fünf, als Lehrer an Fach- und niederen technischen Schulen wirkenden ordentlichen Mitglieder der Kommission. Hervorheben muss ich aber doch noch einmal, dass die Sachverständigen nicht über den Bericht der Kommission als solchen Beschluss gefasst haben, sondern dass sie lediglich über den Lehrplan gehört worden sind, und auch über diesen, ohne dass sie vorher eine gemeinschaftliche Beratung gepflogen hatten. Sie sind also nicht etwa in dem Maſse für die ganze Arbeit verantwortlich, wie es bei ihrer persönlichen Bedeutung scheinen könnte. Es hat sich jedoch bei diesen Beratungen mit den Sachverständigen — ich will nicht sagen, nicht vermeiden lassen, das würde ein falscher Ausdruck sein — es hat sich als erwünscht ergeben, auch über das gesammte Material, welches vorlag, mindestens zu einer ausgiebigen Diskussion zu kommen.

Dies vorausgeschickt, will ich noch weiter bemerken, dass die vom Berliner Bezirksvereine im Auftrage des Hauptvereines eingesetzte Kommission bestand: aus 4 Fabrikanten und Ingenieuren (Becker, Endenthum, Herzberg und Knoll), 1 Civilingenieur (Cramer), 1 Patentanwalt (Fehlert), 3 Professoren an technischen Hochschulen (Bach, Ernst und H. Fischer), einem Direktor einer Gewerbeschule mit Fachklassen (Holzmüller), einem Lehrer einer Oberrealschule mit Fachklassen (Kosch) und dem Generalsekretär Peters. Ich hebe auch noch besonders hervor, dass Hr. H. Fischer sich ganz ablehnend gegen die Sache verhalten und sogar erklärt hat, er müsse aus der Kommission austreten, weil er ihre Beschlüsse in wichtigen Punkten nicht billige. Auch Hr. Kosch weicht in seinen Anschauungen in wesentlichen Punkten von den Beschlüssen der Kommission ab.

Nachdem der Bericht der Kommission zur Versendung gekommen, haben sich sämmtliche Bezirksvereine mit dem Gegenstande befasst mit Ausnahme des Bezirksvereines an der Lenne. Alle übrigen haben Beschlüsse in der Sache gefasst mit Ausnahme des Württembergischen und der Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines. Der Württembergische Bezirksverein erklärt die Angelegenheit für seinen Staat als durch die dort eingerichteten technischen Schulen erledigt.

Um klarzustellen, wie weit die Bezirksvereine übereingestimmt haben, will ich noch einmal die Sätze verlesen, welche die Kommission am Schlusse ihres Berichtes (auf S. 15) als die Kernpunkte ihrer Arbeit aufgestellt hat; sie lauten:

»1. Die technische Mittelschule hat die Aufgabe, Leiter und Beamte technischer Betriebe sowie Hilfskräfte für Konstruktionsbureaux auszubilden.

2. Sie ist als selbständige Lehranstalt vom Staate zu errichten und zu leiten.

3. Der Unterricht erstreckt sich im wesentlichen auf das Gebiet der Maschinentechnik.

4. Für die Aufnahme sind nachzuweisen:
   a) die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst;
   b) eine praktische Thätigkeit von zweijähriger Dauer.

5. Die Schulzeit umfasst 2 Jahre in zwei Lehrkursen von einjähriger Dauer; die grundlegenden Hilfswissenschaften: Mathematik usw., sind als Lehrgegenstand im ersten Jahre zu erledigen.

6. Der Uebergang von der Unter- zur Oberklasse geschieht auf grund einer Versetzungsprüfung, die Bescheinigung der erlangten Reife auf grund einer Abgangsprüfung.

7. Auf die Ausbildung von Lehrkräften für die technischen Mittelschulen müssen die technischen Hochschulen ausdrücklich Rücksicht nehmen«.

Wie zu erwarten war, hat nur eine geringe Zahl von Bezirksvereinen den Bericht und die Vorschläge der Kommission ganz, d. h. ohne jede Aenderung, zu dem ihrigen gemacht; es sind dies 7 Bezirksvereine; die anderen haben eine Reihe von Aenderungen vorgeschlagen, von welchen manche tief eingreifend in das Wesen der Sache, manche unwesentlich sind. Man kann also von einer Abstimmung der Bezirksvereine über die Vorlage der Kommission als solcher nicht wohl sprechen. Grundsätze, die ein Bezirksverein billigt, verwirft ein anderer, und umgekehrt.

Ich will die Versammlung heute nicht damit aufhalten, alle einzelnen Punkte, alle Berichte, wie die Bezirksvereine sie gegeben haben [1]), hier zur Verlesung zu bringen, sondern will nur hervorheben, dass eine groſse Mehrheit vorhanden ist für Satz 1, 2 und 3. Es handelt sich, wie man erkennen wird, hierin um die Aufgabe der Mittelschule, d. h. was sie zu leisten hat, ferner, dass sie als selbständige Lehranstalt bestehen, und dass der Unterricht sich im wesentlichen auf dem Gebiete der Maschinentechnik bewegen soll. Dann sind die Punkte 6 und 7 von der Mehrheit angenommen worden.

Die wesentlichste Ausstellung, welche gemacht worden ist, beschränkt sich in der Hauptsache auf Punkt 4: Aufnahmeberechtigung und ferner auf den der Vorlage beigegebenen Lehrplan als solchen. Auſserdem wollen einzelne Vereine auch die Schule nicht selbständig stellen, anderen ist die zweijährige Schulzeit zu kurz, und manche haben den Wunsch gehabt, die Mathematik bis in die erste Klasse fortzuführen.

Bezüglich des Punktes 4 (Berechtigung zu einjährigem Dienst als Aufnahmebedingung) sind aus einander zu halten diejenigen Vereine, welche lediglich die durch die Berechtigung zum einjährigen Dienst an den Tag gelegten Kenntnisse als nicht geeignet, und solche, die diesen Anspruch als zu hochgeschraubt bezeichnen, die jedoch zum teil diese Berechtigung durch die Schule selbst gewähren möchten. Nur von wenigen — wie ich aber zugebe: gewichtigen und erfahrenen — Männern ist die zweijährige praktische Thätigkeit vor Beginn der Schule als ein die Lebensfähigkeit der Schule in Frage stellender Anspruch bezeichnet worden.

Ich gehe etwas näher ein auf die These, welche für die Aufnahme die wissenschaftliche Berechtigung zum einjährigen Dienste verlangt.

Einige Vereine sagen wie erwähnt: »Das geht zu weit; der Anspruch ist zu hoch. Das einjährige Dienen ist nicht erforderlich für diejenigen Leute, die auf der technischen Mittelschule herangebildet werden sollen«. Andere sagen: »Diese Vorbildung als solche ist überhaupt nicht geeignet«, ohne sich darüber auszulassen, ob sie zu hoch oder zu niedrig ist. Wieder andere sagen: »Wir wollen die Forderung der Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst zwar beibehalten; es sollen jedoch auſserdem auch Schüler mit gleichwertiger Vorbildung zugelassen werden«, ohne sich über den Begriff der Gleichwertigkeit weiter zu äuſsern. Im wesentlichen geht die Anschauung derjenigen, welche die Berechtigung zum einjährigen Dienste, sei es als zu hoch, sei es als ungeeignet bezeichnen, dahin, dass man durch eine Prüfung der Schüler, ob sie für diese technische Mittelschule die nötigen Vorkenntnisse haben, das richtige treffe.

Sie können sich denken, m. H., dass diese Frage durchaus von der Kommission, in welcher, wie Sie zugeben werden, eine ganze Reihe erfahrener Männer sitzen, sehr eingehend und sorgfältig erwogen worden ist. Wenn die Kommission in diesem Punkte bei ihrer ursprünglichen Anschauung stehengeblieben ist, so geschah das nicht deshalb, weil sie die Gründe der einzelnen Bezirksvereine gegen die Forderung der Befähigung der jungen Leute zum einjährigen Dienste für hinfällig hielt; sondern der Kommission sind die anderen Gründe, welche für ihre Ansicht sprechen, einfach gewichtiger erschienen. Die Herren, die uns bekämpfen, dürfen versichert sein, dass die Kommission eben so gut weiſs, welche Mängel den mit dem Einjährigen-Dienst-Zeugnisse versehenen jungen Leuten anhaften, und welche Folgen daraus erwachsen, wie jeder andere. Ich glaube, es wird aber zu wenig gewürdigt, was die Kommission auf Seite 9 ihres Berichtes über den Gegenstand gesagt hat. Es ist dies so wichtig, dass ich es hier noch einmal vorlesen möchte:

»Wie oben ausgeführt, sprechen wirtschaftliche Rücksichten für die Einrichtung technischer Mittelschulen, vor allem der übermäſsig groſse Aufwand an Zeit und Geld, welchen der Weg durch die Hochschule fordert. Deshalb

[1]) Siehe die wörtliche Wiedergabe dieser Aeuſserungen der Bezirksvereine in Z. 1889 S. 987.

muss sich die technische Mittelschule auf einer niedrigeren Stufe der allgemeinen Schulbildung aufbauen und in kürzerem Lehrgange ihre Aufgabe erfüllen. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass hauptsächlich die auf der Allgemeinschule erlangte Bildungsstufe die spätere soziale Stellung des Mannes bedingt, und dass die auf den technischen Mittelschulen auszubildenden jungen Leute, in der Regel zwischen den Leitern der Werke und den Arbeitern stehend, ihre Stellung — von Fachkenntnissen abgesehen — nur dann richtig auszufüllen vermögen, wenn ihre allgemeine Bildung sie einerseits befähigt, ihrem Vorgesetzten auch in allgemeinen Fragen der Betriebs- und Geschäftsleitung ein Gehilfe, ja sogar ein Stellvertreter zu sein, und wenn sie ihnen andererseits den Arbeitern gegenüber das Ansehen und die Vorteile des höher Gebildeten verschafft.

Diese Rücksichten veranlassen uns, die durch das Recht zum Einjährig-Freiwilligen-Dienste gekennzeichnete allgemeine Bildung für den Eintritt in die technische Mittelschule zu verlangen.«

Dies ist unzweifelhaft der springende Punkt in der ganzen Sache!

Die Kommission hat sich auch weiter die Frage vorgelegt, ob nicht doch eine Aufnahmeprüfung besser sein könnte, und hat dann sofort erwogen, wie eine solche Prüfung sich gestaltet. Das ist doch nicht anders zu machen, als dass einzelne Examinatoren die jungen Leute, die sie ihrer Individualität nach gar nicht kennen, in ganz kurzer Zeit prüfen müssen. Das Ergebnis einer solchen Prüfung liegt auf der Hand: es hängt von so vielen Zufälligkeiten ab, von der Stimmung des Examinators, von der größeren oder geringeren Befangenheit des jungen Menschen, der antworten soll, — zumal er die Frage vielleicht gar nicht begreift, — ob er aufgenommen werden wird oder nicht, dass hierin sicherlich keine Gewähr dafür gefunden werden kann, nur gutes Schülermaterial zu erhalten. Die Kommission hat sich der Anschauung eines in dieser Beziehung sachkundigen Mitgliedes, des Hrn. Holzmüller, nur anschließen können, der da sagte, dass ihm ein zusammengefasstes Abgangszeugnis einer Schule, selbst wenn er diesem auch nicht sehr große Bedeutung beilege, doch ein klareres Bild über die Fähigkeiten eines jungen Mannes gebe, als eine Prüfung, die man auf ganz kurze Zeit mit ganz unbekannten jungen Leuten vornehmen müsse.

Es ist auch die Frage erwogen, ob es nicht zweckmäßig sei, die jungen Leute der technischen Mittelschule lediglich durch eine Vorschule zuzuführen, und wir sind keineswegs der Ansicht gewesen, dass nicht eine solche Vorschule ein hervorragend tüchtiges Material der Schule liefern könne. Durch diese Anordnung würde jedoch die Basis der Schule gar zu klein werden; man kann unmöglich eine im großen Stile anzulegende Einrichtung darauf gründen wollen. Man muss nur bedenken, dass in diese Vorschulen die jungen Leute mit 12 bis 14 Jahren kommen müssten; und wie viel Eltern sind gewillt und in der Lage, ihre Kinder schon in dieser Jugend — wenn sie den mittleren Bürgerstand ins Auge fassen — in eine fremde Stadt zu schicken, welcher Vater ist gewillt, schon in diesem Alter des Kindes zu sagen: der Junge soll Techniker werden. Wenn man also auch annehmen kann, dass eine Mittelschule in Verbindung mit einer Vorschule vielleicht sehr nützliches leisten würde, so kann man unmöglich diese Mittelschule ganz allein auf die Vorschule begründen wollen.

So viel über die Aufnahmebedingung.

In zweiter Linie haben mehrere Bezirksvereine den Lehrplan bemängelt. In einzelnen Fällen sind Abänderungsvorschläge gemacht worden, und in anderen ist die Beigabe eines Lehrplanes als solchen als unzweckmäßig hingestellt worden. Der Verein habe sich darauf zu beschränken, die Grundzüge zu geben, und nicht einen Lehrplan; das sei Sache der Schulmänner; der Verein würde damit weiter kommen und den Regierungen eine bessere Unterlage bieten. Auch bei diesem Punkte kann ich nichts anderes thun, als noch einmal auf die Gründe zu verweisen, welche die Kommission für die Beigabe eines Lehrplanes in ihrem Berichte ausgesprochen hat. Ohne einen Lehrplan redet man, wenn ich mich drastisch ausdrücken darf, ein den Wind. Dass der Lehrplan nötig war, ging für diejenigen, die daran eingehend mitgearbeitet haben, schon daraus klar hervor, dass gerade der Lehrplan der einzige Punkt war, an den anknüpfend man sich die Schwierigkeiten, die die Sache bot, vollständig klar machte. Der Lehrplan allein konnte einen Maßstab dafür abgeben, ob das Ziel, welches in großen Zügen in dem Berichte steht, überhaupt erreichbar ist oder nicht; der Lehrplan allein ist dafür ausschlaggebend, ob es möglich ist, in 2 Jahren das Ziel zu erreichen; mit einem Wort: der Lehrplan war der Eckstein der ganzen Verhandlungen, ohne diesen hätte man jedenfalls eine allgemeine Abhandlung gemacht, deren Wert in der Luft schwebte. Das ist schon im ersten Berichte angedeutet, und ich erlaubte mir nur, hierauf noch einmal zurückzukommen.

Ich habe nicht die Absicht, heute auf die einzelnen Ausführungen der Bezirksvereine nochmals in der Weise einzugehen, wie ich das im Vorstandsrate gethan habe; ich möchte nur noch hervorheben, dass die Abweichungen von dem Lehrplane, die von einigen Bezirksvereinen vorgeschlagen sind, nur beurteilt werden können, wenn man sich in das Ganze vertieft. Das gilt insbesondere für die Frage, ob man die Mathematik als Hilfswissenschaft betrachtet, und ob man diese Hilfswissenschaft im ersten Jahr abschließen kann. Das haben die Sachverständigen als ganz außerordentlich wichtig erkannt, und eine Abstimmung über diese Frage hier in dieser Versammlung würde ein so tiefes Eingehen auf manche damit zusammenhängende Fragen erfordern, dass man unmöglich diese Sache hier zur Erledigung bringen kann. Ich bitte, nicht zu glauben, dass die wertvollen und umfassenden Arbeiten, welche die einzelnen Bezirksvereine geleistet haben, und die zum teil mit außerordentlichem Fleiße zusammengestellt sind, dadurch, dass sie in den Vorschlägen der Kommission nicht zum Ausdrucke kommen, unberücksichtigt geblieben sind. Das ist keineswegs der Fall. Sie können versichert sein, sie sind in gründlicher Weise bearbeitet und behandelt worden; gewürdigt ist alles. Ich wüsste keinen Punkt, der von einem Bezirksvereine hervorgehoben ist, für welchen ich nicht eine Belegstelle in den Verhandlungen anführen könnte, die Zeugnis dafür ablegt, dass die Gründe »für« und »wider« sehr eingehend erwogen worden sind.

Aus den Berichten geht hervor, dass die Frage in Norddeutschland, mehr als in Süddeutschland und auch mehr als in Sachsen, dringend ist, und ich erachte es für vollständig recht, wenn diejenigen Bezirksvereine, die in ihrem eigenen Staate die Sache als besser geordnet erachten, als wir es in unserem Berichte gethan haben, sich ihr gegenüber kühler verhalten, wie das auch im Vorstandsrate bei einzelnen Vereinen zum Ausdrucke gekommen ist. Als ein wesentliches Ergebnis der Beratungen der bezüglichen Vereine betrachte ich die insbesondere in technischen Kreisen Norddeutschlands sich bahnbrechende Erkenntnis, dass bei den Ansprüchen, welche die heutige Zeit selbst an untergeordnete Beamte der Industrie stellt, die technischen Hochschulen allein nicht geeignet sind, die erforderlichen Techniker auszubilden, weil diese sich mehr und mehr zu Vorbildungsanstalten für Staatsbeamte ausbilden und sich deshalb mehr und mehr von den Bedürfnissen der Industrie loslösen. Der Staat kann in einer Zeit, in welcher selbst zu untergeordneten Beamtenstellen sich alles drängt, seine Ansprüche nach allgemeinen, mit der verlangten Leistung als solcher nicht im Zusammenhange stehenden Grundsätzen regeln. Aber wer in der Praxis steht, wird es alle Tage empfinden, dass die Industrie für ihre mittleren Stellungen tüchtigere, einfacher und billiger für ihre Berufe vorbereitete junge Leute gebraucht, als sie jetzt von der technischen Hochschule empfängt, um leistungsfähig und wettbewerbsfähig zu bleiben. Andererseits macht es die Erheblichkeit dieses Bedarfes notwendig, dass auch die hierfür zu begründenden Schulen auf einer großen und breiten, vom Staate begründeten Bodenfläche ruhen müssen, wenn sie sich des Ansehens erfreuen sollen, mit welchem die Industrie arbeiten muss. Das Ideal eines solchen Zustandes wäre, dass man sagte, wie es vor 30 oder 40 Jahren bei den Gymnasien der Fall war: Der Junge hat das Gymnasium absolvirt, folglich ist er zu allem zu gebrauchen. Die Gymnasien erfreuten sich damals dieses Ansehens, und das Ziel, welches wir erstreben, ist, dass die technische Mittelschule auf einen

Standpunkt kommen möchte, bezüglich dessen ein Industrieller sagen könnte: der Junge hat eine staatliche technische Mittelschule mit Erfolg durchgemacht, deshalb ist er besonders für diese Stellung geeignet.

Ich hebe schliefslich hervor, dass, wenn hier in meinem Bericht im wesentlichen naturgemäfs nur die ablehnenden Meinungen zum Ausdrucke kommen, es den Anschein erwecken könnte, als ob eine grofse Meinungsverschiedenheit vorhanden wäre, als ob es ganz unmöglich wäre, etwas positives zu schaffen; dem ist jedoch bei näherer Betrachtung nicht so. Der einzige schwierige Punkt ist und bleibt die Aufnahmebedingung der wissenschaftlichen Befähigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst. Ich glaube aber, wenn Sie die Sache noch einmal in die Bezirksvereine zurückverweisen oder wenn Sie Delegirte der Bezirksvereine zusammenberufen würden: eine gröfsere Einigung in dieser schwierigen Frage würde sicherlich nicht erzielt werden. Wer überzeugt ist, dass durch die technischen Mittelschulen der Industrie, wenigstens in Norddeutschland, eine grofse Förderung zu teil werden würde, der sollte sich sagen: Ich stimme zwar in einzelnen Punkten mit der Kommission nicht überein, ich will aber im vorliegenden Falle meinem Herzen einen Stofs geben und die Sache so annehmen, wie sie vorgelegt ist, um eine Kundgebung des Ingenieurvereines mit grofser Mehrheit zu erzielen; denn nur von einer solchen kann man sich einen Erfolg versprechen. Diejenigen, welche der Sache näher stehen, wissen: es fehlt nicht an manchen gegen uns gerichteten Strömungen, die schon gegenwärtig sich geltend machen; aus welchen Beweggründen, will ich hier nicht erörtern. Diesen könnte kein gröfserer Vorschub geleistet werden, als wenn wir durch einen negativen Beschluss oder durch einen solchen gegen eine erhebliche Minderheit die Sache zu Ende führten. Dieser negative Beschluss würde nach meiner Ansicht und auch nach Ansicht der Mehrheit der Kommission doch unzweifelhaft nur bedeuten: In der grofsen Mehrheit haben die Bezirksvereine und die Mitglieder erkannt, dass es aus den von der Kommission angegebenen Gründen notwendig ist, technische Mittelschulen zu errichten. Der Verein deutscher Ingenieure hat jedoch über einzelne Punkte sich nicht einigen können und hat deshalb die Sache fallen lassen. Ich möchte wünschen, dass das nicht das Ergebnis unserer diesjährigen Versammlung sein wird, und bitte deshalb, in diesem Sinne den Kommissionsantrag anzunehmen, damit den Regierungen eine Vorlage gemacht werden kann«. (Beifall.)

Hr. Grashof: »M. H., es wird der Versammlung jedenfalls erwünscht sein, von dem Standpunkte Kenntnis zu erhalten, welchen der Gesammtvorstand in dieser Angelegenheit einstweilen eingenommen hat. Wir haben im Gesammtvorstand eine zeitlang versucht, auf die Arbeit unserer Kommission sachlich einzugehen; es hat sich aber bald herausgestellt, dass das schon aus praktischen Gründen unter den obwaltenden Umständen ganz unmöglich ist. Wenn der Gesammtvorstand hätte versuchen wollen, noch weiter sachlich in die Materie einzudringen, so würde die Zeit wahrscheinlich nicht ausgereicht haben, auch wenn ihm mehrere Tage zur Verfügung gestanden hätten. In noch viel höherem Grade als das für den Gesammtvorstand so lag, wird das hier in der Hauptversammlung selbst so liegen. Es ist nicht zu erwarten, dass durch ein Eingehen in die Sache selbst diejenigen Anschauungen irgendwie wesentlich geändert werden könnten, welche jetzt bei den einzelnen bestehen, nachdem diese Angelegenheit so lange im Vereine bereits in der Schwebe gewesen ist, und nachdem in der Kommission, welche im ganzen ja doch recht glücklich zusammengesetzt war, so dankenswerte, eingehende und sorgfältige Arbeiten stattgefunden haben. Es ist nicht zu erwarten, dass hinterher durch eine Verhandlung in dem Rahmen der uns gebotenen Zeit irgendwie ein praktisches Ergebnis gewonnen werden könnte. Der Gesammtvorstand hat deshalb sehr bald, als er sah, dass es so nicht weiter ging, eine Abstimmung vorgenommen, von welcher er erwarten durfte, dass sie für die Entschliefsung der Hauptversammlung mafsgebend sein könnte. Das Ergebnis dieser versuchsweisen Abstimmung ist folgendes: Es stimmten 22 für Annahme der Vorlage der Kommission, es stimmten 7 mit nein, und 5 enthielten sich ihrer Abstimmung.[1]) Ich stehe nicht an, zu sagen, dass ich selbst unter denjenigen gewesen bin, welche sich der Abstimmung enthalten haben, denn ich bin selbst in wesentlichen Punkten nicht ganz einverstanden mit den Beschlüssen der Kommission. In der vorläufigen Probeabstimmung habe ich auch geglaubt, diesen Standpunkt zum Ausdrucke bringen zu müssen; in der endgiltigen Abstimmung werde ich mich aber durchaus an die Mehrheit anschliefsen, denn ich gehe von der Meinung aus, dass es sich für uns nicht wesentlich darum handelt, den Regierungen etwa zu sagen: nur so und durchaus nicht anders geht die Sache, sondern dass es uns in der Hauptsache darauf ankommt, den Regierungen deutlich zu erkennen zu geben, dass der Ingenieurstand ein hervorragendes wesentliches Interesse daran hat, dass staatlich geleitete Mittelschulen überhaupt gegründet werden, und dass die Regierungen auch lebhaft für diese Angelegenheit interessirt werden. Es werden ja ohne Zweifel die betreffenden Unterrichtsverwaltungen, wenn es an die Ausführung der Sache geht, von ihren Erfahrungen ausgehend sehr vieles anders gestalten, als es von uns, von der Mehrheit gewünscht wird. Aber ich glaube, es ist durchaus nötig, in einer solchen Angelegenheit einzelne Wünsche, Meinungen und Ueberzeugungen in den Hintergrund treten zu lassen, um die Hauptsache mit möglichster Aussicht durchzubringen. Der Gesammtvorstand hat deshalb folgenden Beschluss gefasst:

er schlägt vor, die Vorlage der Schulkommission anzunehmen und den engeren Vorstand zu beauftragen, die weiteren Schritte zu thun.

Ich denke mir, dass es ja wohl noch möglich sein wird, in dem Begleitschreiben, mit welchem die Vorlage den Regierungen vorgelegt werden muss, einigermafsen zum Ausdrucke zu bringen, worauf es uns hauptsächlich und vor allen Dingen ankommt, anzudeuten, dass wir nicht beanspruchen, es ginge nur so und in keiner Beziehung anders, während es aber natürlich angemessen war, dass die Ansichten der Kommission deutlich und bestimmt zum Ausdrucke gebracht würden. In dem Begleitschreiben lässt sich immerhin einigermafsen auch der Sachlage und den in Einzelheiten abweichenden Ansichten gewisser Zweige unseres Vereines Ausdruck geben; aber ich empfehle im Namen des Gesammtvorstandes, diesem Antrage zuzustimmen«. (Beifall.)

[1]) Diese Zahlen weichen ab von den auf S. 932 mitgeteilten; letztere beruhen auf nachträglicher schriftlicher Feststellung seitens der einzelnen Vorstandsmitglieder.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Adolf Lavaud, Ingenieur, Berlin S.W., Verlängerte Zimmerstr. 3.
Otto Neumann, Maschineningenieur, Berlin N., Schlegelstr. 32.

Verstorben.

B. Jordan, königl. Bergrat, St. Johann.
Friedr. Langheck, Bureauchef der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen, Reg.-Bez. Trier.

Neue Mitglieder.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Huyssen, Ingenieur, Neuwied.

Sächsischer Bezirksverein.

Fr. Wrede, Ingenieur, i/F. Henning & Wrede, Dresden.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Evers, i/F. C. L. Neufeld, Drahtseilfabrik, Dortmund.
Traeger, königl. Reg.-Baumeister, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Arthur Junghans, Fabrikant, Schramberg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ferdin. Bruno, Ingenieur und Glasfabrikbesitzer, Resina bei Neapel.
Rich. Dinglinger, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W., Kirchstr. 6.
Julius Rosenthal, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Golzern, Golzern bei Grimma i/S.
A. Rudonick, Ingenieur, Hamburg, Eppendorfer Weg 91.
Carl Schmidt, Maschineningenieur, Zürich, Oberdorf 10.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6143.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 2. November 1889. No. 44.

Inhalt:

Der Bau eiserner Brücken in den letzten Jahren und seine Ergebnisse.

Von G. Barkhausen, Professor an der technischen Hochschule in Hannover.

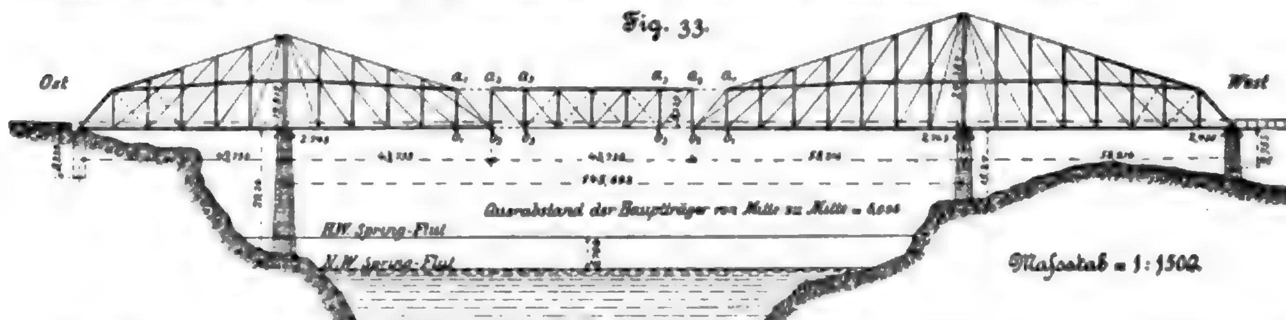
(Fortsetzung von Seite 999)

Ein drittes, mit den vorigen im wesentlichen übereinstimmendes und auch zugleich mit ihnen errichtetes Bauwerk ist die

7. Brücke über den St. John-Fluss [1])

unmittelbar oberhalb der Einmündung in die Fundy-Bai, an einer Stelle, wo der zur Meeresbucht erweiterte Fluss noch einmal durch felsige Ufer eingeengt wird. Der 6,7 m (22') betragende Flutwechsel der Fundy-Bai ruft hier Strömungen von solcher Heftigkeit hervor, dass an die Errichtung von Gerüsten im Flusse nicht zu denken war, und diese den beiden letztbesprochenen Fällen 5 und 6 ganz entsprechenden Verhältnisse riefen auch hier eine Brücke mit Gelenkkragträgern hervor, welche auf zwei dem Wasser thunlichst nahe gerückten Granitpfeilern ruht und in ihren Abmessungen den örtlichen Verhältnissen so eng angeschmiegt ist, dass sich verschiedene Abmessungen für die beiden Kragträger ergaben; das ganze Bauwerk wurde somit zur Mitte unsymmetrisch, wie die wieder in gleichem Mafsstabe mit Fig. 26 und 31 gezeichnete Gesammtansicht in Fig. 33 zeigt.

Fig. 33.



Die Brücke, welche bestimmt ist, die Bahnen von Neu-Braunschweig und Neu-Schottland (Nova Scotia) mit dem Netze von Maine zu verbinden, ist eingeleisig ausgeführt, und unterscheidet sich wesentlich von den beiden vorbesprochenen nur durch die Lage der Fahrbahn über dem Untergurt und die so möglich gewordene bedeutendere Höhenabmessung der Träger. Das Pfeilverhältnis der Kragträger beträgt hier etwa $1 : 4^1/_2$, während es bei den letztbesprochenen Bauwerken $1 : 6^1/_2$ bezw. $1 : 5^1/_2$ war. Bei den Gesammtabmessungen, welche denen der Niagara-Brücke etwa entsprechen, wurde durch den an der Westseite erheblich flacheren Uferhang und den Wunsch, die Länge des Mittelträgers nicht zu bedeutend zu erhalten, eine Verschiedenheit in den beiderseitigen Kragträgern bedingt, welche für einen Arm etwa 14,3 m beträgt. Die beiden Arme eines Kragträgers sind gleich lang, und so ist am Ostende eine 8,229 m (27') tiefe Verankerung an 790 t Mauerwerk, am Westende eine 9,753 m (32') tiefe an 890 t Mauerwerk bei $3^1/_2$-facher Sicherheit gegen Aufkippen erforderlich geworden.

Die der Berechnung zu grunde gelegte Belastung wird von einem 3,72 t (2500 Pfd. für 1') für 1 m Geleis schweren Zuge mit zwei ohne die Tender 40,8 t schweren Lokomotiven an der Spitze gebildet. Der Winddruck ist mit 195,3 kg auf 1 qm (40 Pfd. auf 1 Quadratfufs) der vollen Gliederflächen beider Träger nebst der Fahrbahn und eines 3,05 m (10') hohen Zuges über die ganze Brücke in Rechnung gestellt.

Das Eigengewicht ist in der Quelle leider nicht mitgeteilt.

Die Einzelausbildung entspricht auch hier den früher beschriebenen amerikanischen Grundsätzen, sodass nur wenig über die allgemeine Anordnung der Träger hinzuzufügen bleibt.

Da die Fahrbahn unten liegt, erscheint die Trägerform gegen die letzten Beispiele auf den Kopf gestellt. Bei der bedeutenden Höhe der Träger war doppelte Wandgliederung hier mehr geboten als bei der Niagara-Brücke; die Neigung der Schrägbänder ist hier günstiger. Am inneren Ende jedes Kragarmes ist die schräg herabgezogene Gurtung mit dem letzten Schrägbande wie bei der Niagara-Brücke durch ein Zwischenglied vereinigt; am äufseren Ende ist das die beiden Wandgliederungen verbindende Schrägband weggelassen, so-

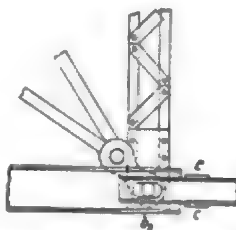
[1]) Railroad Gazette 1885 S. 690.

dass die Verteilung der Lasten, d. h. im äufseren Kragarme des Ankerzuges auf die beiden Wandgliederungen, im inneren Kragarme eine gleichmäfsigere sein wird als im äufseren. Für die eigene Belastung des äufseren Kragarmes und ihren nach oben gerichteten Auflagerdruck sind in den beiden letzten Feldern Gegenbänder angebracht, denen auch die steife Ausbildung der Obergurtfelder mit ⊐⊏-Querschnitt statt aus Augenbändern entspricht.

Durch die beiden Mittel: Weglassung eines Schrägbandes am Aufsenende und Zusammenführung zweier Schrägglieder, in ein Hilfsglied am Innenende ist der ganze Kragträger statisch bestimmt gehalten. Ohne die Wandglieddurchkreuzungen, aber mit dem oberen Auge des Hilfsgliedes der beiden letzten Schrägbänder, hat der Träger 25 Knoten, darf also bei drei unbekannten Auflagerdrücken 47 Glieder enthalten, was bei Auslassung der beiden Gegenbänder auch der Fall ist.

Das Gelenk zwischen dem Mittelträger und dem Ende des Kragarmes ist hier in einfachster Weise durch längliche Formung des Bolzenloches am unteren Ende des ersten Pfostens $a_2 b_2$ (Fig. 33) im Mittelträger, und zwar in der Gurtung des Mittelträgers, ausgebildet; der erste Pfosten des Mittelträgers sitzt auf dem in der Spitze des Kragarmes unverschieblich gelagerten Bolzen b_2 in unverschieblicher Verbindung mit dem Vereinigungsgliede der beiden letzten Schrägglieder auf und pendelt bei Wärmeänderungen in der Längsrichtung um diesen Bolzen. Im Obergurt ist das obere Pfostenende durch das Hilfsglied $a_1 a_2$ (Fig. 33) mit dem letzten Oberknoten des Kragarmes verbunden, welches bei a_1 mit länglichem Bolzenloch ausgestattet, dem Pendeln des Stieles $a_2 b_2$ um b_2 kein Hindernis entgegensetzt. Dieser Grundgedanke, welcher in den Grundzügen, nicht mit Angabe der richtigen Abmessungen und Ausbildung der Einzelteile, in Fig. 34 dargestellt ist, wurde in gleicher Weise, nur mit den durch die genieteten Verbindungen bedingten Abänderungen, auch bei der Ausbildung der Gelenke an den Mittelträgern der Forth-Brücke[1]) durchgeführt.

Fig. 34.



Der Windverband ist ein dreifacher; je eine Schaar von Schrägbändern liegt im Untergurte, im Obergurte und in dem die Wandglieder des Kragträgers aussteifenden Mittelgurte; die Quersteifen des Ober- und Mittelgurtes sind an die Gelenkbolzen angeschlossen, im Untergurte dienen die Querträger als solche. In den Gelenken am Mittelträger ist die Unterbrechung ähnlich der der beiden letzten Beispiele. Der Windverband des Kragträgers hört im Ober- und Mittelgurte des Kragträgers in der fest angeschlossenen Quersteife bei a_1, im Untergurte bei b_2 auf. Unmittelbar innerhalb a_1 und b_2 (Fig. 33) bei c (Fig. 34) sind dann Hilfssteifen zwischen die Hilfsglieder $a_1 a_2$ und $b_2 b_3$ eingesetzt, an denen die letzten Windkreuze des Mittelträgers endigen. Die Uebertragung der Windkräfte auf die Schnäbel der Kragarme erfolgt also wieder unter Beanspruchung der Köpfe a_1 und b_2 der Hilfsglieder $a_1 a_2$ und $b_2 b_3$ auf Biegung, für die in $b_2 b_3$ der Hebel $c b_2$ (Fig. 34) in frage kommt.

Die Niederführung der oberen Windverbände nach den Auflagern ist über den Zwischenpfeilern durch sehr steife Ausbildung des Pfostenrahmens mit einer hohen Vergitterung über der Durchfahrtöffnung erzielt; da hier der bei weitem gröfste Teil der Windkräfte an die Zwischenpfeiler abgegeben wird, sind die schrägen Endrahmen über den Endauflagern nur sehr schwach.

Die Queraussteifung besteht aus einem Kreuze von Rundeisenbändern zwischen der Quersteife des Obergurtes und der des Mittelgurtes in jedem Pfostenrahmen. Nur in den höchsten Rahmen über den Zwischenpfeilern sind oberhalb der Vergitterung über der Durchfahrtsöffnung noch je zwei durch eine fernere vergitterte Quersteife getrennte Bandkreuze angebracht.

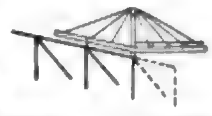
[1]) Z. 1888 S. 963 Fig. D bis H.

Die Fahrbahn besteht aus 914 mm (3') hohen Querträgern, welche mit den üblichen Anschlüssen über dem Untergurte zwischen die Pfosten genietet sind, vier 762 mm (2' 6") hohen Schwellenträgern für das eine Geleis und 5,181 m (17') langen Querschwellen von 203 × 203 mm (8" × 8") Stärke in 406 mm (1' 4") Teilung.

Die Aufstellung der Brücke erfolgte in der Weise, dass man zuerst Untergurte und Fahrbahnträger der äufseren Kragarme auf einer Einrüstung der Endöffnungen verlegte. Auf diesen Teilen legte man ein Krangeleis von 4,266 m (14') Spur an und liefs auf diesem ein rahmenartiges Krangerüst mit achtfacher Dampfwinde[1]) von 30,48 m (100') Höhe, 4,876 m (16') Breite und 7,325 m (24') Länge laufen, mittels dessen die Endöffnung vom Endauflager bis zum Zwischenpfeiler und dann auch das erste Feld des inneren Kragarmes errichtet wurde.

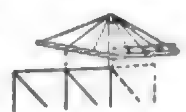
Zum Zwecke des Vorkragens der weiteren Felder des Kragträgers wurde mittels des über dem Zwischenpfeiler stehenden ersten Krangerüstes nun ein zweites auf den Obergurt des ersten Feldes gehoben, welches, in der in Fig. 35 angedeuteten Weise über den ersten Pfosten gesetzt, bei einer Gesammtlänge von 21,945 m (72') um 1½ Feldlängen wagerecht vorkragte; nun wurde das erste Krangerüst abgebrochen. Nach Befestigung des Rückarmes des Kranes auf dem Obergurte am rückwärtigen Ende erfolgte nun der Vorbau des zweiten Feldes von der überhängenden Vorderhälfte aus, für welches die Teile von der auf dem Zwischenpfeiler stehenden Dampfwinde des abgebrochenen Krangerüstes auf eine Rollbahn auf dem Untergurte bezw. den Fahrbahnträgern gehoben wurden. Nach Vorbau des Feldes schob man das Krangerüst unter zeitweiliger Absteifung des Obergurtes durch Hölzer um eine Feldweite vor, befestigte den Rückarm wieder am rückliegenden Knoten und konnte nun ein weiteres Feld vorsetzen; dieser Gang wiederholte sich bis zur Beendigung des Vorbaues des inneren Kragarmes. Offenbar wird ein derartiges Vorgehen mit einer kleinen beweglichen Rüstung nur auf einer Gurtung durch die Leichtigkeit der Zusammenfügung von in sich geschlossenen Gliedern in den Gelenken mittels Bolzen wesentlich befördert.

Fig. 35.



Dasselbe verschiebliche Gerüst wurde auch zum Vorbau des Mittelträgers in gleicher Weise benutzt (Fig. 36), nachdem die Hilfsglieder $a_1 a_2$ und $b_2 b_3$ (Fig. 33) so mit Spannvorrichtungen versehen waren, dass man die vorgekragten Teile vor Einsetzung des Schlusses in der Mitte nach Länge und Höhenlage genau berichtigen konnte.

Fig. 36.



Bemerkenswert sind noch die folgenden Angaben über die Dauer der Aufstellung der Ueberbauten der beiden letzten Brücken, zu denen zu bemerken ist, dass, während bei der Niagara-Brücke die Arbeit von beiden Ufern aus gleichzeitig vorrückte, bei der St. John-Brücke die beiden Hälften nach einander ausgeführt sind, und dass bei letzterer eine Unterbrechung von einer Woche durch einen Bruch an der Dampfwinde entstand.

(siehe die Tabelle auf S. 1089.)

Bei beiden ist also auf die Aufstellung der Träger nahezu gleiche wirkliche Arbeitszeit verwendet, doch kommt dabei zu gunsten der Niagara-Brücke die zweigeleisige Anlage in betracht; die Fertigstellung in der angegebenen Zeit ohne Einrüstung ist wieder nur aus der in dieser Beziehung günstig wirkenden Verwendung von Gelenkknoten zu erklären. Die Zeit zwischen Beginn und Ende der Trägeraufstellung ist natürlich bei der St. John-Brücke in folge des dort gewählten Arbeitsvorganges die längere, sie beträgt für die beiden Brücken: 8. Oktober bis 22. November = 45 Tage. bezw. 9. April bis 9. Juli = 91 Tage.

Das Material des ganzen Ueberbaues ist weicher Stahl von 4,9 t Zugfestigkeit auf 1 qcm, 2,46 t Elastizitätsgrenze, 32 pCt. Reckung und 43 pCt. Zusammenziehung beim Bruche.

[1]) Railroad Gazette 1885 S. 565.

	Niagara-Brücke 1883			St. John-Brücke 1885		
	Anfang	Ende	Dauer	Anfang	Ende	Dauer
Aufstellung der Stahltürme, West	10. September	18. September	8 Tage	—	—	—
Ost	29. August	8. September	10 »	—	—	—
» » Endöffnung, West	8. Oktober	22. Oktober	14 »	9. April	4. Mai	25 Tage
Ost	25. September	15. Oktober	20 »	6. Juni	21. Juni	15 »
» » Mittelöffnung, West	4. November	22. November	18 »	9. Mai	4. Juni	26 »
Ost	28. Oktober	22. November	24 »	24. Juni	9. Juli	15 »
			76 Tage			81 Tage.

Die Probebelastung wurde mit zwei Zügen vorgenommen, deren jeder aus zwei Lokomotiven von 54,5 t und 59 t und offenen Güterwagen von je 27,3 t Gewicht bestand. Belastung der Endöffnungen ergab hier 6 mm bis 10 mm Senkung, in der Mittelöffnung 10 mm bis 16 mm Anhebung; wurden die vier Lokomotiven auf dem Mittelträger gegen einander, sonst die ganze Brücke voll Wagen gestellt, so zeigte sich in der Mitte des Mittelträgers eine Senkung von 95 mm und in der Endöffnung von 3 mm; wurden schliefslich die Wagen von den Endöffnungen noch weggenommen, so senkte sich die Mitte der Mittelöffnung im ganzen 102 mm, während sich die Endöffnungen um 6 mm bezw. 22 mm anhoben. Die Durchbiegungen der Niagara-Brücke unter ähnlicher Belastung war 1½ mal so grofs, jedoch enthält dieses Mafs auch die Formänderungen der Stahlpfeiler.

Der Entwurf des Ueberbaues wurde von dem Oberingenieur Job Abbott der Unternehmerin, der Dominion-Brückenbau-Gesellschaft in Lachine, aufgestellt.

Nach dem Vorbilde und auf grund der Ergebnisse dieser eigenartigen Bauwerke sind nun in neuester Zeit zwei gröfsere, einander sehr ähnliche Brücken entstanden, welche den Grundgedanken des Gelenkkragträgers auf mehr als zwei Zwischenpfeiler übertragen. Die erste derselben ist die

8. Kentucky- und Indiana-Brücke[1])

zwischen Louisville und New Albany über den Ohio, welche der Eisenbahn von St. Louis nach Louisville dient. Der Ohio besitzt an der Baustelle bei bedeutender Geschwindigkeit in beiden durch eine Sandinsel gebildeten Armen eine regelmäfsige Hochwasserschwellung von 20,5 m, welche im Februar 1884 während der Gründungsarbeiten sogar auf 21,5 m stieg, aufserdem einen starken Verkehr von Kohlenschiffen, namentlich an den Ufern der erwähnten Insel. Bei thunlichster Weite der Oeffnungen, Errichtung der Pfeiler in der durch die Lage der Insel und den Verkehr ziemlich fest vorgeschriebenen Stellung der Pfeiler musste danach gestrebt werden, die Aufstellung unter weitgehendster Vermeidung fester Gerüste zu ermöglichen, und es ergab sich daher, abgesehen von einer Drehbrücke und einer aufserhalb dieser liegenden Endöffnung, die Anwendung von Gelenkkragträgern vorteilhaft, für welche zunächst von dem Vater dieser Bauart in Amerika, C. Shaler Smith, ein Entwurf aufgestellt, der jedoch während jahrelanger Verhandlungen über den Bau bezüglich der Anordnung des Ueberbaues in der Einzelausbildung von den Ingenieuren Macdonald und Hemberle nicht unerheblichen Abänderungen unterzogen wurde. Der so entstandene Entwurf ist in den Hauptzügen, in Fig. 37 in der Gesammtansicht und im Grundrisse, in Fig. 38 im Querschnitte eines Mittelträgers im einzelnen dargestellt. Aus der Anordnung sind die nachfolgenden Punkte als besonders beachtenswert hervorzuheben; im allgemeinen entspricht auch dieses Bauwerk den amerikanischen Grundsätzen.

Zunächst mag hervorgehoben werden, dass in den Quellen eine für die Wiedergabe an dieser Stelle zu grofse Anzahl von Versuchen mit Stahl und Eisen in allen Zuständen der Bearbeitung bis zu grofsen, fertigen Zug- und Druckgliedern mitgeteilt ist, welche eingehende Kenntnisnahme verdienen. Ein besonders wichtiges Ergebnis dieser Versuche ist die stufenweise Verschlechterung des Stahles durch alle Stufen der Bearbeitung vom Herdgussblocke bis zum fertigen Gliede, welche die Notwendigkeit fortdauernder Prüfung des Stahles in allen Zwischenstufen der Herstellung von Stahlgliedern nachzuweisen scheint.

Die Gründung bot im ganzen nur dadurch Schwierigkeiten, dass sie durch verkehrte Mafsnahmen des Unternehmers, durch Verhandlungen über den Bau zwischen den beteiligten Gesellschaften und Hochfluten mehrfach unterbrochen wurde. Pfeiler 1 und 9 bestehen aus je zwei mit Beton gefüllten Eisenblechcylindern, welche eingebaggert wurden. Auf dem Beton ruht unter den die Lager aufnehmenden Deckplatten zuerst eine aus dem Mantel vorragende Quaderschicht, welche den Mantel somit vor jeder unmittelbaren Belastung sicher schützt. Die Pfeiler 2 bis 7 sind in nicht hochwasserfreien offenen Fangedämmen gegründet, welche bei jedem Pfeiler in der Oertlichkeit nach veränderter Weise durch Versenkung von gezimmerten Kästen ohne Boden unter Zuhilfenahme von Spundwänden hergestellt sind. Es bietet die Ausführung daher eine recht beachtenswerte Sammlung von Mustern

[1]) Transactions of the American Society of Civil Engineers 1887 September Vol. XVII S. 111; 1887 Oktober Vol. XVII S. 169. Engineering 1888 Januar S. 90.

Fig. 37.

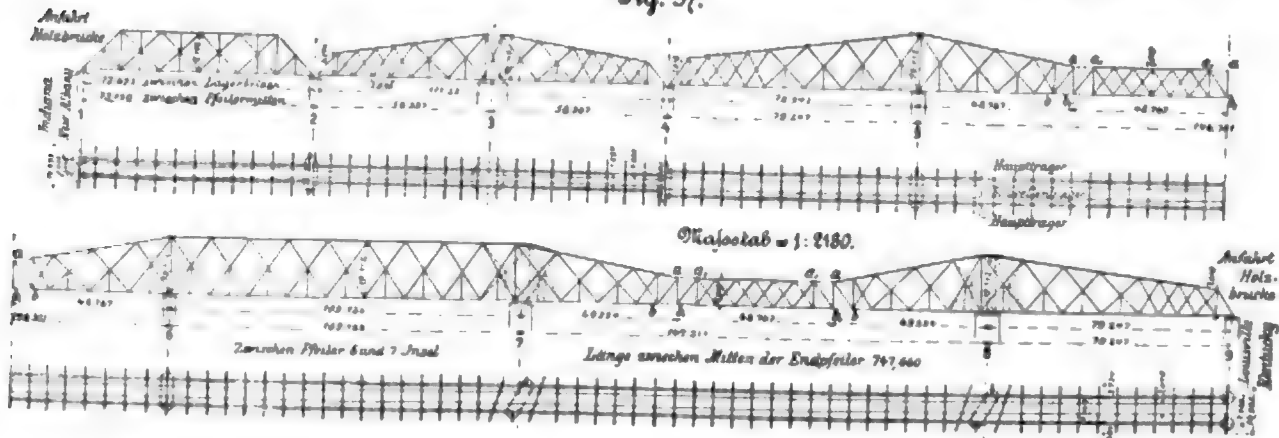


Fig. 38.

amerikanischer Fangedämme. Bei den Pfeilern 2 bis 5 war nur eine dünne Lage Schiefer wegzusprengen, um den Felsen zu erreichen, was unter Haltung des Wassers leicht gelang. In den Baugruben 6 und 7 zeigten sich schon Kies- und Sandlager von mehreren Metern über dem Schiefer; in Pfeiler 8 wurde diese Lage so stark, dass man — auch mit Rücksicht auf das zu erwartende Hochwasser — hier zur Luftdruckgründung überging, welche in einer der in Fig. 3 und 4 dargestellten ähnlichen Weise mittels hölzernen Kastens durchgeführt wurde.

Die **Pfeiler** sind unter den Deckplatten 2,743 m × 10,972 m stark, und mit Rücksicht auf die Forderung einer lichten Durchfahrtshöhe von 12,192 m (40'), 32,308 m (106') bis 36,575 m (120') hoch; die Böschung beträgt allseitig 1 : 24.

Mit **festen Rüstungen** wurden dann nach einander die Oeffnungen 1 bis 2, 2 bis 4 (Drehbrücke), 4 bis 5, 6 bis 7 (Insel) und 8 bis 9 versehen, sodass die Kragöffnungen 5 bis 6 und 7 bis 8 stets frei blieben. Eines der Gerüste wurde beim Abbrechen durch das Hochwasser ausgeflöest; da der Träger aber fertig war, und sich das Ereignis langsam entwickelte, so entstand keinerlei Nachteil.

Der **Ueberbau** weicht in der **allgemeinen Anordnung** von den vorher beschriebenen wesentlich dadurch ab, dass statt der Pfosten und Schrägen vorwiegend doppelte Netzwerkgliederung verwendet ist, in deren Kreuzungsknoten in den höchsten Trägerstrecken Zwischenquerträger nach Fig. 8 aufgehängt sind. So ist durch vielfach wechselnde Neigung der Netzwerkglieder überall gleiche Feldlänge erreicht.

Als **Material** ist in den Trägern und Windverbänden durchweg Herdstahl, in der ganzen Fahrbahn durchweg Eisen verwendet. Die Bestimmungen für den **Stahl** waren folgende. Bessemerstahl war ausgeschlossen. Aus jeder Schmelzung wurde ein 19 mm starker runder Probestab gewalzt, welcher für die Schmelzung mafsgebend war.

Für gedrückte Glieder, Füllringe, Lagerplatten und Rollen durfte der Stahl 0,28 bis 0,42 pCt. Kohlenstoff und weniger als 0,1 pCt. Phosphor enthalten, musste bei 180° scharfer Biegung des Probestabes heil bleiben, eine Elastizitätsgrenze von mindestens 3520 kg für 1 qcm und 5630 kg Festigkeit für 1 qcm besitzen; die Reckung eines 203 mm langen Probestückes musste mindestens 15 pCt., die Querschnittsveränderung 35 pCt. betragen. Härten durfte nicht möglich sein.

Für Augenbänder, genietete Glieder mit wechselnder Beanspruchung und Gelenkbolzen durfte der Stahl 0,14 bis 0,28 pCt. Kohlenstoff und weniger als 0,1 pCt. Phosphor enthalten, musste sich im Probestabe um 180° scharf biegen lassen, ohne zu reifsen, eine Elastizitätsgrenze von 2820 kg, 4920 kg Festigkeit, auf 203 mm Länge 18 pCt. Reckung und 42 pCt. Querschnittsverkleinerung beim Bruche ergeben. In fertigen Bändern voller Gliedgröfse musste die Elastizitätsgrenze mindestens 2460 kg, die Festigkeit 4570 kg, die Reckung 10 pCt. und bis zu Beanspruchungen von 2110 kg die Elastizitätszahl E 1970000 bis 2120000 kg für 1 qcm betragen.

Für Niete wurde nur eine Festigkeit von 4070 bis 4560 kg sowie eine scharfe Biegeprobe vorgeschrieben.

Ueber die **Durchbildung der Teile** sind die wichtigsten Bestimmungen folgende:

Stahlbleche durften nicht mit dem Hammer bearbeitet, nur gewalzt werden, sie sind hier bis zu Gröfsen von 914 × 11582 mm (3' × 38') — die gröfsten bisher in Amerika — verwendet. Die geringste zulässige Dicke war 8 mm. Die Augen der Bänder wurden gestaucht und geschmiedet, der Querschnitt neben dem Loche beträgt 3/4 des Bandquerschnittes, wenn der Bolzendurchmesser gleich der Bandbreite ist; mit zunehmendem Durchmesser nimmt der Querschnitt ab. Die gestauchten Köpfe für Gewinde sind so stark, dass der innere Gewindedurchmesser 3 mm gröfser ist als der Rundeisendurchmesser des Gliedes.

Die **Nietteilung** ist in gedrückten Gliedern bei 19 mm oder 22 mm Dmr. höchstens 152 mm (6") oder gleich der 16 fachen Blechdicke, jedoch nie kleiner als 4 Dmr.; in einer Reihe, welche 2 Dmr. vom Ende steht, soll die Teilung 4 Dmr. betragen. Der **Nietabstand vom Seitenrande** soll möglichst 2 Dmr., jedenfalls 32 mm betragen, weniger nur in Bändern, die schmaler sind als 64 mm. In jedem Teile eines Gliedes soll der **Nietquerschnitt** in 2 Dmr. Abstand vom Ende mindestens gleich dem Querschnitte des Teiles sein.

In Platten über 305 mm Breite in Trägergurten sollen, wenn mehrere auf einander liegen, Heftnietreihen mit mindestens

229 mm (9") Teilung an beiden Rändern eingezogen werden. Alle Stöfse genieteter Träger sollen voll und doppelt verlascht, trotzdem aber die Enden der gestofsenen Teile genau gegen einander gearbeitet werden.

Die zulässigen Beanspruchungen wurden wie folgt festgesetzt. Die zulässige Belastung in allen gezogenen und gedrückten Gliedern ist aus der gröfsten und kleinsten Spannkraft $S_{gr.}$ und $S_{kl.}$ unter Berücksichtigung der Vorzeichen zu bestimmen nach Launhardt's Formel:

$$s = u\left(1 + \frac{S_{kl.}}{2\,S_{gr.}}\right),$$

in welcher u folgende Werte hat:

u für doppelt gefeintes Eisen in gezogenen Stangen und Bügeln	633 kg/qcm
u für doppelt gefeinten Stahl in gezogenen Gliedern	985 »
u für gezogene Walzeisen (Platten und Formeisen)	597 »
u für gewalzten Stahl in Zuggliedern	985 »
u für Walzeisen in gedrückten Gliedern . . .	527 »
u für gewalzten Stahl in gedrückten Gliedern .	915 »

Für gedrückte Glieder ist eine ermäfsigte Beanspruchung s^1 einzuführen, welche sich je nach der Befestigung der Gliedenden ergiebt aus:

$s^1 = s : \left[1 + \frac{1}{40000}\left(\frac{l}{r}\right)^2\right]$, wenn beide Enden fest angeschlossen sind;

$s^1 = s : \left[1 + \frac{1}{30000}\left(\frac{l}{r}\right)^2\right]$, wenn ein Ende verdrehbar, das andere fest ist;

$s^1 = s : \left[1 + \frac{1}{20000}\left(\frac{l}{r}\right)^2\right]$, wenn beide Enden verdrehbar sind;

darin bedeutet l die freie Länge des Gliedes und r den kleinsten Trägheitshalbmesser des Gliedquerschnittes, beide mit gleicher Einheit gemessen.

Im Windverbande darf die Beanspruchung $= 1{,}8\,s$ werden, doch soll nirgends ein Band von weniger als 4,84 qcm (3/4 Quadratzoll) Querschnitt vorkommen.

Frei vor den Gliedenden vorspringende Anschlussplatten gedrückter Glieder müssen mindestens 1/30 ihrer Vorragung zur Dicke haben.

Die Druckgurtstöfse werden kraftschlüssig stumpf ausgebildet, jedoch so verlascht, dass Seitenabweichungen unmöglich sind.

In Walzträgern ist die gröfste zulässige Beanspruchung $s = 703 : \left[1 + \frac{1}{5000}\left(\frac{l}{b}\right)^2\right]$, und in genieteten $s = 562 : \left[1 + \frac{1}{5000}\left(\frac{l}{b}\right)^2\right]$ kg/qcm, worin b die Breite und l die nicht abgestützte freie Länge des Druckgurtes bedeutet. Die Scheerspannung in genieteten und Walzträgern darf höchstens $t = 562 : \left[1 + \frac{1}{3000}\left(\frac{d}{\delta}\right)^2\right]$ kg/qcm betragen, worin d die auf einer unter 45° geneigten Linie gemessene Steghöhe, δ die Stegdicke bezeichnet.

Für Bolzen darf die Scheerspannung in Schweifseisen 492 kg, in Stahl 703 kg nicht übersteigen. Denkt man sich die Spannkraft jedes angeschlossenen Gliedes in der Laibungsmitte vereinigt, so darf die gröfste Biegungsspannung in Schweifseisenbolzen 1050 kg, in Stahlbolzen 1400 kg/qcm nicht überschreiten. Der Lochlaibungsdruck, gerechnet auf das Rechteck aus Durchmesser und Laibungslänge, darf 845 kg für Schweifseisen und 1270 kg/qcm für Stahl höchstens erreichen.

Niete dürfen aus Schweifseisen mit 492 kg, aus Stahl mit 703 kg/qcm auf Abscheerung, mit 703 kg bezw. 1050 kg/qcm auf Lochlaibungsdruck beansprucht werden, wenn sie in Laschen, Lager- oder Bolzenanschlussplatten stecken; übrigens darf der Laibungsdruck 845 kg bezw. 1270 kg/qcm betragen.

Die Rollen beweglicher Lager erhalten mindestens 76 mm Dmr. bei Verwendung von Stahl zwischen gehobelten Platten; übrigens sollen sie so bemessen werden, dass auf 1 cm Rollenlänge höchstens $83\sqrt{d}$ kg Last kommen, worin d den Rollendurchmesser in cm bezeichnet.

Die Lagerplatten sind so grofs zu machen, dass die Pressung auf 1 qcm des Mauerwerkes nicht über 14 kg beträgt.

Die Querschnittsbildung ist so durchzuführen, dass nirgend unzugängliche Stellen entstehen.

Die Gewichte und Lasten sind die nachstehenden. Das Eigengewicht der Metallteile des Ueberbaues beträgt für den Bereich der Kragträgerpfeiler 4 bis 9 auf 561,736 m Brückenlänge für 1 Geleis, 2 Fahrwege und 2 Fufswege mit Holzbelag 738 t Eisen und 1315 t Stahl, also zusammen 3,66 t auf 1 m Brücke. Die übrigen Teile, Pfeiler 1 bis 4, einschl. der Aussteifungen der Cylinder in Pfeiler 1 und 9 der Laufbahn der Drehbrücke, aber ausschliefslich der Maschinenausrüstung letzterer, wiegen 370 t an Eisen und 222 t Stahl, oder bei 185,924 m Länge zusammen 3,183 t für 1 m Brücke.

Die Belastung des Geleises wird gebildet von zwei Consolidation-Lokomotiven nachstehender Verhältnisse:

7,36 t | 2286 | 10,9 t | 1372 | 10,9 t | 1372 | 10,9 t | 1372 | 10,9 t | 3200 | 7,36 t | 1524 | 7,36 t | 1676 | 7,36 t | 1524 | 7,36 t | 2438 mm

Lokomotive — Tender

und einem Güterzuge von 3,35 t Gewicht auf 1 lfd. m.

Für die Fahrwege und Fufswege ist nur die Last von 1,79 t auf 1 lfd. m der Brücke gerechnet. Um den Stöfsen Rechnung zu tragen, sind obige Verkehrslasten zu vergröfsern:

für die Hängebügel der Querträger und die Nietverbindungen der Schwellenträger mit den Querträgern um	100 pCt.
für die Hängeglieder in den Zwischenknoten, wenn sie über 4,57 m (15') lang sind, um	50 »
für Schwellenträger, Querträger und alle Glieder mit zwischen Zug und Druck wechselnder Spannung um	25 »

Winddruck und Seitenstöfse sind mit 670 kg für 1 lfd. m der Brücke für den unteren, und mit 223 kg für den oberen Windverband in Rechnung gestellt.

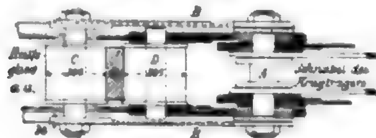
Von der Einzelausbildung des Ueberbaues werden hier nur diejenigen Punkte besonders erwähnt, welche besondere Beachtung verdienen, da auch dieses Bauwerk im wesentlichen der früher gegebenen allgemeinen Beschreibung amerikanischer Baugewohnheiten entspricht.

Die Gurtungen sind in der üblichen Weise aus Augenbändern, deren Bolzen über den Pfeilern bis zu 229 mm (9") Dmr. wachsen, bezw. ⊐⊏-förmig gebildet; doch kommen auch Vereinigungen beider Formen an den Stellen vor, wo wechselnd Zug und Druck in der Gurtung auftritt. In den Kreuzknoten des Wandnetzwerkes läuft jedesmal der Querschnitt des Druckpfostens durch, während das Zugglied durchschnitten und beiderseits auf einen ohne Spielraum im Pfosten steckenden Bolzen gehängt ist. Der Pfosten ist somit nach der Brückenlänge mitten am Ausknicken verhindert, daher in diesem Sinne auch nur auf seine halbe Länge auf Zerknicken berechnet, und zwar so, als wenn diese Länge an einem Ende fest eingespannt, am anderen um einen Bolzen drehbar wäre. In dieser Lage sind auch Knickversuche mit vollen halben Pfosten angestellt, nach deren günstigen Ergebnissen man die Pfosten für sehr sicher hielt. Die Sicherheit ist jedoch in der That geringer, denn die Annahme, dass ein in der Mitte mittels Bolzen festgehaltenes Glied hier wirklich fest eingespannt sei, ist zu günstig. Es kommt hinzu, dass die Reckungen der Zugbänder Durchbiegungen der Pfosten in den Kreuzknoten erzeugen müssen. Der Brückenquere nach sind die Pfosten auf ihre ganze Länge, dann aber als an beiden Enden fest eingespannt auf Zerknicken berechnet, da sie in diesem Sinne nicht auf den Bolzen verkanten können.

Die Gelenke entsprechen, da die Fahrbahn unten liegt, denen der St. John-Brücke, abgesehen von dem Unterschiede, dass die Schnabelspitze dort unten lag, während sie hier oben angeordnet ist, in folge wovon dort der Kragträger mit einem schrägen Zuggliede, hier mit einer Druckstrebe $b\,a$, Fig. 37, abschliefst; der Mittelträger hängt mit dem Lagerbolzen b_1 im Pendel $a b_1$, und die Hilfsglieder $a a_1$ und $b b_1$ sind auch hier des Windverbandes wegen eingefügt, welcher am Pendel in ähnlicher Weise unterbrochen ist, wie bei den letzten Beispielen.

Mit den Gelenken, insbesondere mit den Einrichtungen, welche zur Erreichung einer Längsverschieblichkeit in den Hilfsgliedern aa_1 und bb_1 getroffen sind, ist hier eine Einrichtung verbunden, welche während der Aufstellung beim Schlusse der Mittelträger gestattete, die vorgekragten Enden vor- und zurückzuschieben und auch anzuheben oder abzusenken. Diese ist für beide Gurte in den Fig. 39 und 40 dargestellt.

Fig. 39.



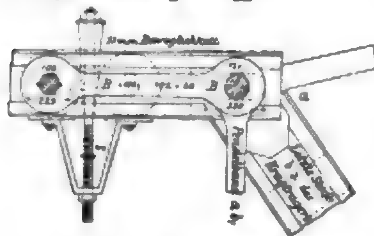
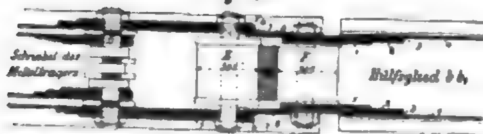
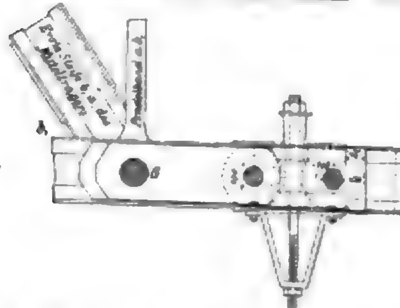


Fig. 40.





In Fig. 39 ist A der Schnabelbolzen des Kragträgers im Obergurte bei a, auf welchem sich das bei a mit länglichem Loche ausgestattete Hilfsglied aa_1 frei verschieben kann. Für die Aufstellung ist in aa_1 die 305 mm dicke Rolle D fest und die gleiche Rolle C verschieblich eingesetzt. die Achse der letzteren ist verlängert und mit den Hängegliedern BB rückwärts am Schnabelbolzen A aufgehängt. Zwischen beide Rollen C und D ist ein Keil mit Schraube von 51 mm Gesammtanzug eingesesetzt. Während der Vorkragung hängt das Mittelträgerstück durch die Glieder aa_1, Rolle D, den Keil, Rolle C und die Hängeglieder B am Schnabelbolzen A; zieht man also den Keil durch die Schraubenmutter an, so wird der Obergurt des Mittelträgers nach dem Kragträgerschnabel eingezogen, treibt man den Keil nach Lösen der Mutter los, so bewegt sich der Obergurt des Mittelträgers in die Oeffnung hinein. In Fig. 39 ist die Mittelstellung des Keiles gezeichnet, daher steht auch die Achse der Rolle C mitten in ihrem länglichen Loche im Gliede aa_1. An dem Hilfsgliede a_1a sind noch einige Bleche befestigt, welche den Schnabel des Kragträgers mit Schlitzen für den Bolzen A umgreifen, um die Uebertragung der Windkräfte zu ermöglichen.

Das Untergurtgelenk b_1, Fig. 40, hat die beiden Keilrollen E und F, von denen F durch das Hilfsglied bb_1 in den Platten 1, 2 und 3 steckend, fest mit dem Kragträgeruntergurte, E mittels der Platten 5, 6, 7 und 8 fest mit dem Auflagerbolzen G des Mittelträgers verbunden ist. Der Führung wegen und zur Uebertragung der Windkräfte ist die Platte 8 am Mittelträger noch vom Bolzen F des Kragträgers, die Platte 3 am Kragträger noch vom Bolzen E des Mittelträgers gefasst, und zwar beide in länglichen Schlitzen, um Verschieblichkeit möglich zu erhalten. Fehlt der Schraubenkeil, so können durch Verschieben der Bolzenachsen in den Blechschlitzen Längenausgleichungen stattfinden; ist der Keil eingesetzt, so bewegt sein Anziehen den Untergurt des Mittelträgers in die Oeffnung hinein bezw. kantet das vorgekragte Stück auf. Wird gleichzeitig der obere Keil bei a angezogen und der untere bei b_1 gelöst, so wird das vorgekragte Mittelträgerstück eingezogen, die Fuge mitten weiter, umgekehrte Bewegung beider Keile schiebt das Trägerstück vor und verengert die Schlussfuge. Lösen des Keiles oben und unten kantet das Mittelträgerstück nach unten, Anziehen beider Keile nach oben.

Nach Herstellung des Schlusses in der Mitte des Mittelträgers werden beide Keile ganz gelöst, um die zur Längenausgleichung nötigen Bewegungen frei zu machen.

Die Fahrbahnanordnung dieser Brücke geht aus Fig. 38, Querschnitt in der Mitte des Mittelträgers, hervor.

Mitten liegt eine eingeleisige Eisenbahn mit inneren und äufseren Leitschwellen, dann folgt beiderseits ein durch einen dichten Holzzaun abgetrennter Fufsweg noch innerhalb der Hauptträger, und aufserhalb dieser sind auf überkragenden Enden der Querträger noch zwei Fahrwege angefügt, deren Belag aus einer unter 45° schräg und einer quer darüber liegenden Bohlenlage besteht; auffallender Weise besteht die untere aus Eichen-, die obere aus Tannenholz. Diese Aufsenverlängerung der Querträger ist wohl als der Grund dafür anzusehen, dass man hier wieder zu der bei keiner der vorgeführten Brücken verwendeten alten Aufhängung der Querträger an den Gelenkbolzen gegriffen hat. Ueber den Gelenkbolzen sind zwei Bügel aus Quadrateisen gehängt, deren vier untere Enden angestauchte Köpfe mit Gewinden tragen. Auf den vier Muttern ruht eine gewölbte Lagerplatte für den Querträger, welche die Lastübertragung genau in der Mitte des Hauptträgers sicher stellen soll. Bei dieser Anordnung ist zwar die Lastabgabe an den Hauptträger eine einfache und gute; es geht aber Höhe in nicht unerheblichem Mafse verloren, und da die Fahrbahn nur pendelnd unter den Trägern hängt, so ist die Steifigkeit des ganzen Gefüges gegen wagerechte Kräfte und Stöfse eine geringe. Die übrigen Einzelanordnungen gehen aus Fig. 38 genügend deutlich hervor.

Der Windverband, welcher im wesentlichen den Anordnungen in den früheren Beispielen entspricht, enthält hier wegen der Aufhängung der Querträger einen besonders zu besprechenden Punkt. Die Windbänder sind in der üblichen Weise mittels doppelschnittiger Bolzen (vergl. Fig. 11, 12, 19 und 32) an den Querträgerobergurt angeschlossen; da so aber aus den Windbändern nur die Querkräfte in die Querträger, nicht auch die Längskräfte in den Hauptträgergurt übertragen werden können, so ist dicht über dem oberen Anschlussbleche auf dem Querträger noch ein zweites Anschlussblech unter den Gurt des Hauptträgers genietet, welches von den Anschlussbolzen mitgefasst die Längskräfte auf den Hauptträger überträgt. Eine Vernietung der Querträger mit den Hauptträgern, auch eine solche der Anschlussbleche unter einander findet nicht statt, sodass die Niete im Querträgerbleche oben, im Hauptträgerbleche unten versenkt werden müssen. Die einzigen Verbindungsglieder sind die Bolzen.

Die Bauzeit ist bezüglich der Pfeiler in folge mehrerer Unterbrechungen durch Verhandlungen und Hochwasser eine lange gewesen; sie umfasst die Zeiten vom 10. Oktober 1881 bis 15. Mai 1882, vom 10. Oktober 1883 bis Februar 1884 und vom 14. April 1884 bis zum 6. Juli 1885. Die Aufstellung des langen Ueberbaues ging dagegen erheblich schneller, das erste Eisen der Fahrbahnträger wurde am 2. September 1885 gehoben, und am 21. Juni 1886 war die Brücke in allen Teilen fertig, obwohl der sehr harte Winter mehrere längere Unterbrechungen der Aufstellung bedingte.

Die bauleitenden Ingenieure waren John Mac Leod und Mac Moulton, die Ausführung des Ueberbaues war der Union-Brückenbaugesellschaft, New York, übertragen. Die Stahlwinkel und Stahlbänder für Zugglieder wurden von den Cambria-Werken, Stahlplatten von Gebr. Carnegie & Co. geliefert; die letzteren bezogen ihre Luppen von der Pennsylvania-Stahlgesellschaft in Steelton.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Schiffsmaschinensteuerungen.

Von **Curt Fränzel**, dipl. Schiffsmaschinenbauingenieur in Kiel.

(hierzu Tafel XXXV bis XXXVIII)

(Schluss von Seite 1019)

Das Gegenstück (d. h. was Gleichmäfsigkeit der Schieberbewegung anbelangt) zu dieser Brown'schen Steuerung ist diejenige von

Walker und Patterson.

(s. Fig. 46 auf Taf. XXXVII.)

Diese führen die Exzenterstange durch den Kreislenker k (in der Figur punktirt), dessen einer Endpunkt sich in einer Führung längs der Exzenterstange verschieben lässt, wodurch die verschiedenen Füllungsgrade erzielt werden. Das obere Ende der Exzenterstange greift an der Stange l_5 an, welche ihrerseits im Punkte G_3 in einer geraden Kulisse geführt wird, durch deren gänzliches Umlegen der Rückwärtsgang der Maschine hervorgebracht wird. Die Kulisse wird nicht zur Füllungsänderung gebraucht. Bei dieser üblichen Anordnung ist als Hauptfehler anzuführen, dass sie eine sehr ungleichmäfsige Dampfverteilung giebt.

Einmal ist diese Steuerung gegenüber den anderen bezüglich der Konstruktion sehr im Nachteil, das andere mal hat sie eine besondere Liebhaberei für möglichst, aber auch gründlich verschiedene Voreilung, die sich bald für die eine Kolbenseite in bedenkliche Nacheilung und schliefslich gar in Nichtmehröffnen umwandelt. Fig. 47 (Taf. XXXVII) giebt ihr Diagramm. Es ist wohl nicht nötig darauf näher einzugehen, da es für sich selbst spricht.

Das Hauptfehlerglied ist der Kreislenker k. Dieser Fehler lässt sich zwar für eine bestimmte Füllung angenähert ausgleichen nach Formel (3) für l_3 und k; aber da man die verschiedenen Expansionsgrade durch Verschieben des Angriffspunktes G_1 erzeugt, dieser sich aber nur in einem Kreisbogen bewegen kann, so wird l aus der Lage 1 und 13 durch dieses Verschieben herausgedrängt, was eine bedeutende Veränderung der Voreilung zur Folge hat. Für den ersten Augenblick möchte man versucht sein, diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, dass man G_1 in einer nach k gekrümmten Kulisse gleiten lässt. Man vergisst aber dabei, dass der Ausschlag der Stange k nicht mehr um die ursprüngliche Mittellage erfolgt, so dass es zwar möglich wäre, die Voreilung auf einer Seite konstant zu erhalten, auf der anderen würden aber dann die Fehler um so gröfser werden. Will man nun nicht dazu greifen, den Lenker k festzustellen und die verschiedenen Füllungen durch Drehen der Umsteuerkulisse zu erzielen, wie dies z. B. bei einigen anderen Brown-schen Steuerungen der Fall ist, so bleibt als letzter Ausweg nur noch der, dass man den Punkt G_1 geradführt, wodurch die Voreilungen beiderseitig konstant bleiben. Die Steuerung selbst wird zwar dadurch verwickelter, ihr Diagramm aber brauchbar; s. Fig. 48 (Taf. XXXVII).

Ein Ausgleich der Fehlerglieder kann nicht stattfinden, da alle wesentlichen Punkte gerade geführt werden.

Die Entwicklung des Diagrammes ist kurz:

Voreilkreis: $\xi_1 = r \frac{l_4}{l_3} \cos \omega$,

wobei $\frac{l_4}{l_5} = 1/3$ angenommen; daraus $A = \frac{r}{4}; r = 4A = 2(e+v)$.

Abschlusskreis: $\xi_2 = r \frac{l_2}{l} \cdot \frac{l_5}{l_3} \operatorname{tg} \alpha \sin \omega$,

$$= \frac{3r}{9} \operatorname{tg} \alpha,$$

wenn für 0,5 Füllung $\frac{l_2}{l} = 1$ festgesetzt worden.

$$B \text{ also } = 3/4\, r \operatorname{tg} \alpha,$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 1/3 \frac{e}{(e+v)},$$

also α sehr flach.

Die übrigen Füllungskreise hängen von $\frac{l_2}{l}$ ab.

Fiedler.

(s. Fig. 49 auf Taf. XXXVII.)

Diese Steuerung ist vorläufig nur an Lokomotiven zur Anwendung gekommen; ich führe sie hier nur an, weil sie die theoretische Teilung der Bewegungen auch praktisch klar übersichtlich aufweist. Die allgemeine Anordnung und der der Steuerung zu grunde liegende Gedanke lassen gute Resultate erhoffen.

Entwicklung des Diagrammes.

Annahme $\frac{l_3}{l_2} = 1/2$; $l_{3_{,}} = l_{3_{,,}}$, daraus $l_4 = 1/3\, \varrho_{,}$;

Voreilkreis: $\xi_1 = r \frac{l_2}{l} \cdot 1/3 \cos \omega$,

$$r = 3(e+v);$$

Abschlusskreis: $\xi_2 = r \frac{u}{l_4} \cdot 1/2 \sin \omega$,

$$u = 2/9 \cdot \frac{e\,\varrho_1}{(e+v)},$$

worin u = Abstand des Punktes c von Kulissenmitte F. u selbst wurde in Fig. 49 auf dem dort ersichtlichen graphischen Wege gefunden durch proportionales Auftragen von $f_3, f_2, f_{1_{,}}$.

ξ-Kreis: $\xi = r \frac{l_2}{l} \cdot 1/2 \cos \omega + r \frac{u}{l_4} \cdot 1/2 \sin \omega$.

$$= \frac{r}{2} \left(2/3 \cos \omega + \frac{u}{l_4} \sin \omega \right).$$

Die Umsteuerstange ist für einen Kreis von $\varrho = u_1$ für C_1 bei 0,5 Füllung nach Formel (3) abgepasst.

2. Steuerungen mit Pleuelstangenantrieb.

Diese Steuerungen arbeiten also ohne Exzenter und sind mit den Fehlergliedern der Pleuelstange behaftet; es ist daher nötig, die letzteren einer besonderen Betrachtung zu unterziehen.

Die Kurbel, Fig. 50 (Taf. XXXVII), stehe in der Stellung 7; die Pleuelstange sei vom Kreuzkopf ausgelöst und stehe senkrecht auf R. Es handelt sich um die Bestimmung des Fehlers im Punkte G.

Dreht man die Pleuelstange nach A_1, so ist das dadurch entstehende Fehlerglied des Punktes A_1

$$n = \frac{R^2}{2P},$$

worin P = Länge der Pleuelstange; das vom Punkte G_1 ist aber nur

$$n_1 = \frac{R^2}{2P} \cdot \frac{l}{P} = \frac{r^2 l}{2P^2}.$$

Nimmt man nun z. B. an, G liege in $1/3\, P$ von unten, so ist das Fehlerglied

$$G \text{ in } 1/3\, P \quad n_1 = \frac{R^2}{2P} \cdot 1/3 = 1/6 \cdot \frac{R^2}{P},$$

und für

$$G \text{ » } 1/2\, P \quad n_2 = \frac{R^2}{2P} \cdot 1/2 = 1/4 \cdot \frac{R^2}{P},$$

$$G \text{ » } 3/4\, P \quad n_3 = \frac{R_2}{2P} \cdot 3/4 = 3/8 \cdot \frac{R^2}{P}.$$

In unserem Falle ist ferner

$$\frac{R}{P} = 1/5,$$

es ergiebt sich daraus also

$$n_1 = 1/30 \cdot R$$
$$n_2 = 1/20 \cdot R$$
$$n_3 = 3/40 \cdot R.$$

Es dürfte nach alledem also praktisch sein, die Steuerungen nur kolbenläufig zu konstruiren.

Die einfachste in dieser Gruppe ist die Steuerung von

Brown (No. 2) bezw. Joy (No. 1),

sie ist dargestellt in Fig. 51 (Taf. XXXVII).

Die Entwicklung des Diagrammes ist kurz folgende:

Voreilkreis: Abhängig von R und $\frac{G_2 G_3}{G_1 G_2} = \frac{l_2}{l}$

$$\xi_1 = R \frac{l_2}{l} \cos \omega,$$

daraus

$$A = \frac{R}{2} \frac{l_2}{l},$$

also konstant.

Abschlusskreis: Abhängig von R und der Länge $K G_1 = l_1$, $\text{tg}\,\alpha$ und $\frac{l + l_2}{l} = \frac{l_3}{l}$, worin $l_3 = G_1 G_3$

$$\xi_2 = R \frac{l_1}{P} \cdot \frac{l_3}{l} \,\text{tg}\,\alpha \sin \omega,$$

also

$$B = \frac{R}{2} \cdot \frac{l_1}{P} \cdot \frac{l_3}{l} \cdot \text{tg}\,\alpha$$

und

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{B \cdot 2 \cdot P \cdot l}{R \cdot l_1 \cdot l_3}.$$

ξ-Kreis: $\xi = R \frac{l_2}{l} \cos \omega + R \frac{l_1}{P} \cdot \frac{l_3}{l} \,\text{tg}\,\alpha \sin \omega$.

Es ist also $e + v = \frac{R l_2}{l}$ und $l = \frac{R Q}{R + (e + v)}$.

Fehlerglieder: Der Punkt G_1 beschreibt annähernd eine Ellipse mit den Hauptachsen $a = R$, $b = R \frac{l_1}{P}$.

Der Krümmungsradius dieser Ellipse für die Stellung 7 bezw. 19 ist also $\varrho = \frac{a^2}{b} = \frac{R P}{l_1}$.

Würde also die Stange l annähernd diesem Werte gleich sein, so würde man auf der einen d. h. linken Seite keinen Anschlag erhalten, während er auf der rechten Seite sehr bedeutend würde.

Dieser Fehler ist aber zu grofs, als dass er durch eine geeignete Krümmung der Kulisse beseitigt werden könnte. Es würde z. B. in unserem Falle, wenn man $\frac{l_1}{P} = \frac{1}{2}$ annimmt,

$$\varrho = 20 \cdot 2 = 40 \text{ cm}.$$

Da nun aber ferner $Q = 44$ cm beträgt, so ergiebt sich

$$l = \frac{20 \cdot 44}{20 + 3} = 38{,}3 \text{ cm},$$

also fast so grofs wie ϱ. Man würde demnach links fast keinen, rechts den doppelten Ausschlag erhalten.

Dass dies keine brauchbare Steuerung liefern kann, dürfte wohl auf der Hand liegen. Selbst wenn man G_1 in den Kurbelzapfen legte, würde das Fehlerglied noch zu bedeutend sein. Man muss daher im allgemeinen auf diese Steuerung verzichten, da sie nur anwendbar ist, wenn man l sehr lang machen kann, was aber für Schiffsmaschinen selten ausführbar ist. Den geringen Hub der einen Schieberseite könnte man durch Anordnung mehrerer Kanäle einigermafsen ausgleichen, sodass es möglich wäre, diese Steuerung mit gutem Erfolge überall da zu verwenden, wo es nicht auf genauen Gang der Maschine ankommt, wie z. B. für Dampfwinden, Bootslipmaschinen, bezw. auch Pinnassmaschinen.

Bei verschiedenen Ausführungen hat man den Punkt G_1 etwas aus der Pleuelstangenmitte nach der Seite herausgerückt, was wohl geschehen ist einesteils, um die Pleuelstange durch das Einsenken eines Zapfens für G_1 nicht zu schwächen, andernteils wohl auch, um die Stange l länger machen zu können. Es fragt sich hierbei aber, welchen Einfluss dieses Herauslegen hat. Ein so zur Seite herausgerückter Punkt erzeugt das Diagramm der Pius Fink'schen Kulisse. Man könnte also unmittelbar an ihm die Schieberstange angreifen lassen, um eine — allerdings unveränderliche — Steuerung für einen bestimmten Füllungsgrad zu erhalten, deren Schieberhub aber sehr grofs sein würde. Da dies letztere nicht wünschenswert, müsste man diesen Hub zweckmäfsig verkleinern, und dies könnte einfach geschehen durch dieselbe Anordnung, wie in Fig. 51. Die Kulisse müsste nur gegen die Schieberstange ausgeglichen sein. Man würde also dann bei wagerechter Lage der Kulisse das gewünschte Steuerungsdiagramm erhalten.

Die zweite Steuerung dieser Art ist diejenige von

Brown (No. 3) bezw. Joy (No. 2).

(s. Fig. 52 auf Taf. XXXVII.)

Diese Steuerung ist allgemein bekannt unter dem Namen »Joy«, doch mit Unrecht, da sie längst vor Joy (1880) und Holst (1879), wie Hr. Janse in seinem Vortrag Z. 1888 S. 989 angiebt, von Brown in Winterthur zur Ausführung gebracht worden ist. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht schon die erste Brown'sche Anordnung, welche vom Exzenter auf die Kurbel übertragen, identisch mit der des Vortrages von Janse ist. Ferner stimmt sie auch mit Brown No. 2 überein; nur gleicht sie durch Einschaltung der Gliedes 1 und 2 das bedeutende Fehlerglied derselben aufs beste aus.

Das Diagramm dieser Steuerung ist hinlänglich bekannt. Es ist schon viel darüber geschrieben worden, wo der »gewisse« Punkt G_2 liegen soll.

Joy sagt: »G_2 ist ein gewisser Punkt, der, wenn man ihn weiter nach unten oder oben verschiebt, die Schieberbewegung ungleichmäfsig macht«. Daraus lässt sich nur entnehmen, dass man sich nach englischer Art und Weise aufs Probiren legen muss. Janse giebt in seinem Vortrag über diese Steuerung die auf S. 991 dargestellte Konstruktion.

Es sei mir vergönnt, hier eine andere Konstruktion mit Vermeidung der etwas langwierigen Rechnungen zu geben.

Es soll das Fehlerglied der Stange 3 ausgeglichen werden.

G_3 beschreibt als Punkt des Gliedes 3 einen Kreis mit dem Radius

$$\varrho = l_3.$$

Wenn nun ferner auch G_3 als Punkt des Gliedes 2 denselben Kreis beschriebe, so wäre der Fehler ausgeglichen. Denkt man sich die Pleuelstange aus der Kurbel ausgelöst und ohne seitliche Auslenkung in ihrer Mittellage nach unten verschoben, so beschreibt der Punkt G_3 (als solcher des Gliedes 2) eine Ellipse[1]) mit den Halbachsen $G_3 G_2$ und $G_1 G_2$, welche ich mit a und b bezeichnen will.

Man wird also mit grofser Genauigkeit, da G_3 nur ein kleines Stück des flachen Teiles dieser Ellipse beschreibt, an stelle dieses Bogens den gröfsten Krümmungsradius einführen können. Dieser ist aber

$$\varrho = \frac{a^2}{b};$$

also l_3 müsste dieser Gleichung genügen, wenn sein Fehlerglied ausgeglichen werden soll. Demnach muss sein

$$l_3 = \frac{a^2}{b}.$$

Es handelt sich nun nur noch darum, dieser Formel ein praktisches Gewand zu geben.

Macht man folgende Annahme:

$$b = 1; \quad a = 2,$$

dann ist

$$l_3 = \frac{a^2}{b} = \frac{2^2}{1} = 4;$$

es ergiebt sich daraus folgende einfache Proportion

$$b : a : (a + b) : l_3 = 1 : 2 : 3 : 4.$$

Führt man dieses Verhältnis ein, so muss bei allen korrespondirenden Auslenkungen der Pleuelstange der Ausschlag des Punktes G_3 für beide Seiten der gleiche sein.

Das Diagramm dieser Steuerung ist unter Annahme obiger Verhältnisse

$$\xi = R \cdot {}^2/_3 \cdot \frac{l_1}{l_3} \cos \omega + R\, {}^1/_3\, \frac{l_2}{l} \,\text{tg}\,\alpha \sin \omega.$$

[1]) Nicht, wie Hr. Janse meint, einen Kreis; dieser Fall könnte nur eintreten, wenn (s. Fig. 3 Z. 1888 S. 991) $PN = NE$; dann fiele aber O nach D.

Hieraus ergiebt sich die nachstehende Konstruktion.

Aus Fig. 53 (Taf. XXXVII) folgt, wenn man G_1 nach O bewegt

$$G_2, O = b,$$

und daraus, dass

$$\overline{G_2, G_5} = l_3,$$

wird nun

$$O G_5 = {}^3/_4\, l_3.$$

Der Hub dieses (jetzt mit O zusammenfallenden) Punktes würde, wenn man G_1 um R hebt

$$h = R \cdot {}^2/_3 \cdot {}^3/_4 = \frac{R}{2}.$$

Ferner ist $\quad O\,G_5 + G_5\,G_6 = Q.$

Punkt O_1 hat ein $h = \frac{R}{2}$;

Punkt G_6 soll haben $h_1 = (e + v)$;

daraus ergiebt sich $OG_5 = {}^3/_4\, l_3$ zu

$${}^3/_4\, l_3 = \frac{RQ}{R + 2\,(e + v)}.$$

Dies giebt in unserem Falle ($R = 20$ cm, $Q = 44$ cm, $(e + v) = 3$ cm)

$${}^3/_4\, l_3 = \frac{20 \cdot 44}{20 + 6} = \infty\, 33{,}84,$$

woraus nun ferner folgt

$$\begin{aligned} b &= {}^1/_4\, l_3 &&= 11{,}28 \text{ cm} \\ a &= {}^1/_2\, l_3 &&= 22{,}56 \text{ »} \\ a + b &= {}^3/_4\, l_3 &&= 33{,}84 \text{ »} \\ l_3 &= {}^1/_1\, l_3 &&= 45{,}12 \text{ »} \\ l_{3,} &= (Q - {}^3/_4\, l_3) &&= 10{,}16 \text{ »} \end{aligned}$$

Mit diesen Mafsen ist Fig. 54 (Taf. XXXVII) konstruirt.

Der Ausgleich der Fehlerglieder des Kreislenkers 4 bezw. der Kulisse erfolgt nach Formel (3).

Als Fehlerglied der Pleuelstange im Punkte G_1

$$n = {}^1/_{20}\, R,$$

da G_1 in der Mitte der Pleuelstangenlänge liegt, kommt auf den Punkt G_2 noch

$${}^2/_3\, n = {}^1/_{30}\, R = 0{,}66 \text{ cm}.$$

Dies würde annähernd für Punkt 7 stimmen, da das Fehlerglied des Gegenlenkers 1 für diesen Punkt $= 0$ gesetzt werden kann. Wie leicht ersichtlich, entsteht aber durch den Ausschlag von 1 auf der linken Seite im Punkte G_2 ein Fehlerglied von etwa

$$n_1 = 0{,}46 \text{ cm},$$

welches dem ersteren entgegengesetzt ist; es bleibt also für die linke Seite demnach nur noch

$$0{,}66 - 0{,}46 = 0{,}2 \text{ cm}$$

übrig. Nimmt man nun das Mittel der Fehlerglieder der rechten und linken Seite, so ergiebt sich ein mittleres Fehlerglied

$$n_2 = \frac{0{,}66 + 0{,}2}{2} = 0{,}43 \text{ cm}.$$

Dies giebt auf G_6 bezogen ein Fehlerglied

$$n_3 = 0{,}43 \cdot \frac{10{,}16}{45{,}12} = \infty\, 0{,}097 \infty\, 0{,}1 \text{ cm},$$

und dies nun wieder mit dem Ausgleiche der Schieberstange zusammen giebt nach Formel (2) ein ϱ des Kreislenkers

$$\varrho = 58{,}9 \infty\, 60 \text{ cm}.$$

Dies stimmt zufällig mit den Angaben Joy's über die Krümmung der Kulisse überein, ist hier aber nur Zufall. Joy sagt, dass, wenn G_6 in einem Kreise von S als Radius geführt werden soll, die Kulisse die gleiche Krümmung haben müsste. Formel (3) besagt aber das Gegenteil. Die praktische Ausführung der Steuerung ist aus Fig. 54a (Taf. XXXVII) ersichtlich. Eine andere Anordnung dieser Steuerung zeigt Fig. 55 (Taf. XXXVII). Sie ist bestimmt für eine Dreifach-Expansionsmaschine mit innenkantabschliefsendem Schieber.

Die auf die Steuerung bezüglichen Mafse sind

$$R = 50 \text{ cm}; \quad \frac{P}{R} = 5; \quad Q = 80 \text{ cm}; \quad S = 125; \quad e = 30 \text{ mm}; \quad v = 15 \text{ m}.$$

Für diesen Fall ist natürlich die Lage des Schieberstangen- und Kreislenkerangriffspunktes umgekehrt wie bei der ersteren. Die Berechnung ist die folgende.

Das Fehlerglied des Punktes G_1 der Pleuelstange ist wieder $n = {}^1/_2$, $R = 2{,}5$ cm.

Das Fehlerglied der Lenkerstange 1 beträgt rechts $= 4$ cm, links $= 0{,}5$ cm, im mittel $n_1 = 2{,}25$ cm.

Auf G_2 kommt zur Wirkung

$$\begin{aligned} {}^2/_3\, n &= 1{,}66 \text{ cm} \\ {}^1/_3\, n_1 &= 0{,}75 \text{ »} \end{aligned}$$

Beide sind einander entgegengesetzt, die Differenz demnach

$$n_2 = 0{,}91 \text{ cm}.$$

Die Schieberstangenlänge beträgt in diesem Falle

$$S = 125 \text{ cm},$$

und ihr Ausschlag $\quad m = 25$ cm,

daraus folgt als Fehlerglied

$$n_3 = \frac{m^2}{2S} = \frac{25^2}{2 \cdot 125} = 2{,}5 \text{ cm}.$$

Der Hub auf ${}^3/_4\, l_3$ beträgt

$$h = \frac{R}{2} = 25 \text{ cm};$$

daraus folgt, da $(e + v) = 4{,}5 \text{ cm} = h_1$; $Q = 80$; $h = 25$;

$${}^3/_4\, l_3 = \frac{Q \cdot h}{(h - h_1)} = 97{,}56 \text{ cm},$$

und hieraus wieder

$$\begin{aligned} b &= {}^1/_4\, l_3 &&= 32{,}52 \text{ cm} \\ a &= {}^1/_2\, l_3 &&= 65{,}04 \text{ »} \\ a + b &= {}^3/_4\, l_3 &&= 97{,}56 \text{ »} \\ l_3 &= {}^1/_1\, l_3 &&= 130{,}08 \text{ »} \\ l_{3,} &= ({}^3/_4\, l_3 - Q) &&= 17{,}56 \text{ »} \end{aligned}$$

Das Fehlerglied des Punktes G_2

$$n_2 = 0{,}91 \text{ cm}$$

wird übertragen auf G_6 im Verhältnisse $130{,}08 : 17{,}56$, also

$$n_{G_6} = 0{,}91 \cdot \frac{17{,}56}{130{,}08} = \infty\, 0{,}12 \text{ cm}.$$

Dieses mit dem Fehlergliede der Schieberstange zusammen giebt

$$0{,}12 + 2{,}5 = 2{,}62 \text{ cm},$$

was sich im Verhältnisse $(112{,}5 = 130 - 17{,}5) : 130$ auf den Punkt G_5 überträgt, dessen n_3 nunmehr ist

$$n_3 = 2{,}62 \cdot \frac{130}{112{,}5},$$

und dessen m beträgt: $\quad m = 25$ cm,

woraus die Länge des Kreislenkers

$$\varrho = \frac{m^2}{2 n_3} = \quad 102 \text{ cm}.$$

Fig. 56 (Taf. XXXVII) zeigt das Sinoïdendiagramm dieser Steuerung.

Die Steuerung von

Fox

(s. Fig. 57 auf Taf. XXXVIII.)

ist im wesentlichen mit der vorigen identisch. In der praktischen Ausführung unterscheidet sie sich nur darin von der Brown-Joy-Steuerung, dass der Punkt G_5, der bei der letzteren durch 5 um F, s. Fig. 52 (Taf. XXXVII), konzentrisch bewegt wird, seine Führung bei der Fox'schen Anordnung durch eine Kulisse erhält. Das Diagramm bleibt dasselbe.

3. Steuerungen mit Pleuelstangen und Kreuzkopfantrieb.

Die eigentliche

Joy-Steuerung

ist dargestellt in Fig. 58 (Taf. XXXVIII).

Sie benutzt, um die Fehler der Stange 5 auszugleichen, die Glieder 4 und 3; und aufserdem noch den Balanzier 2. In der Wirkungsweise ist sie annähernd gleichwertig den vorigen Arten. Die in der Fig. 58 dargestellte Steuerung ist eine solche für Innenkantabschluss.

Entwicklung des Diagrammes.

$$\overline{F_1 G_1} = l; \qquad G_3 F_1 = l_1; \qquad l - l_1 = s.$$

Voreilkreis: Abhängig von $\frac{l_1}{l}$ und $\frac{l_3}{l_2}$

$$\xi_1 = R \frac{l_1}{l} \cdot \frac{l_3}{l_2} \cdot \cos \omega,$$

also

$$A = \frac{R}{2} \frac{l_1}{l} \cdot \frac{l_3}{l_2}.$$

Abschlusskreis: Abhängig von $\frac{p}{P}$ und $\frac{l_4}{l_3}$ und $\operatorname{tg} \alpha$

$$\xi_2 = R \cdot \frac{p}{P} \cdot \frac{l_4}{l_3} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \omega,$$

$$B = \frac{R}{2} \frac{p}{P} \cdot \frac{l_4}{l_3} \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

ξ-Kreis: $\xi = R \frac{l_1}{l} \cdot \frac{l_3}{l_2} \cos \omega + R \frac{p}{P} \frac{l_4}{l_3} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \omega.$

Ausgleich der Fehlerglieder: G_3 beschreibt als Punkt des Gliedes l_3 einen Kreis, es fragt sich, welche Kurve er als Glied der Kette

$$P - 1 - 2 - 3 - 4 \text{ (s. Fig. 58)}$$

erzeugt.

Aus Fig. 59 (Taf. XXXVIII) ist zu ersehen, dass

$$x = R\left(\frac{l - s}{l}\right),$$

also

$$x^2 = R^2\left(\frac{l - s}{l}\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(I)},$$

ferner

$$y^2 = r^2 - \left(\frac{Rs}{l}\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(II)};$$

aus (I) ergiebt sich $R^2 = \frac{x^2 l^2}{(l-s)^2}$;

aus (II) ergiebt sich $R^2 = \frac{(r^2 - y^2) l^2}{s^2}$;

daraus folgt $\frac{r^2 - y^2}{s^2} = \frac{x^2}{(l-s)^2}$,

oder

$$\frac{x^2}{\frac{r^2}{s^2}(l-s)^2} + \frac{y^2}{\frac{r^2}{s^2} \cdot s^2} = 1.$$

Der Punkt G_3 beschreibt also annähernd eine Ellipse mit den Halbachsen

$$a = \frac{r}{s}(l - s); \qquad b = r.$$

Setzt man für den Ellipsenbogen wieder den gröfsten Krümmungsradius ein, so erhält man

$$\varrho = \frac{\frac{r^2}{s^2}(l-s)^2}{r} = \frac{r(l-s)^2}{s^2}.$$

Dieser Gleichung muss also l_3 genügen.

Es handelt sich noch darum, sie praktisch brauchbar zu machen.

Angenommen $\quad r = {}^1/_4\, l; \quad s = {}^1/_3\, l.$

Wollte man $r = s$, was wohl das richtigste wäre, machen, so würde l sehr kurz bezw. l_3 sehr lang ausfallen; es ist deshalb obiges Verhältnis gewählt.

$$\varrho = l_3 = \frac{{}^1/_4\, l (l - {}^1/_3\, l)^2}{({}^1/_3\, l)^2} = l.$$

Daraus folgt $\quad l_3 - r = {}^3/_4\, l_3$

also der Hub eines Punktes 0_1 auf ${}^3/_4\, l_3$ liegend ist

$$h = R \cdot {}^2/_3 \cdot {}^3/_4 = {}^1/_2\, R,$$

d. h. ebenso wie bei der vorigen Brown-Joy-Steuerung.

Demnach ferner

$l_3 = 45{,}12$ cm
$l = 45{,}12$ »
$s = 15{,}04$ »
$r = 11{,}28$ »

Das Fehlerglied für die Punkte 7 und 19 ergiebt sich wie folgt:

$$n \text{ des Kreuzkopfes} = \frac{R}{10} = 2 \text{ cm},$$

$$n_1 \text{ von } G_2 = 2 \cdot {}^2/_3 = {}^4/_3 \text{ cm}.$$

Durch den Ausschlag der Stange 3 geht angenähert ${}^1/_4$ davon verloren, sodass man es also gleich dem Fehlergliede von G_4 setzen kann. Dies beträgt aber $\frac{R}{20} = 1$ cm.

Berücksichtigt man dies und gleicht die Kulisse nach den Formeln (2) und (3) aus, so erhält man für das kolbenläufige Diagramm ein ϱ der Kulisse

$$\varrho = 66{,}8 \text{ cm},$$

also länger als die Schieberstange, da diese nur 60 cm. Man kann deshalb keinen Kreislenker zur Anwendung bringen.

Joy legt den Punkt G_1 aus der Pleuelstangenachse heraus, was man jedoch nach obiger Rechnung nicht nötig hat.

Das Diagramm, Fig. 60 (Taf. XXXVIII), zeigt in bezug auf den Abschluss gute Resultate, jedoch im unteren Kreise bedeutendere Abweichungen, welche dadurch entstehen, dass die beiden Glieder 2 und 4 im entgegengesetzten Sinne schlagen, wodurch die Stange 3 nicht für alle entsprechenden Stellen gleich weit von ihrer Mittellage ausgelenkt wird. Die Länge der Stange $G_2 G_3$ ist leicht aus der Zeichnung zu entnehmen, in Fig. 59 $= p$.

Da im allgemeinen bei Handelsschiffsmaschinen ein Balanzier vorhanden ist, so dürfte sich diese Steuerung gut für diese Maschinen, ihrer Einfachheit halber, verwenden lassen.

Die Ausführung dieser Steuerung zeigt Fig. 60a (Taf. XXXVIII).

Von allen diesen Steuerungen weicht im Grundgedanken ab die

Kirk- oder Bryce-Douglass-Steuerung.

(s. Fig. 61 auf Taf. XXXVIII.)

Sie benutzt zwar ebenfalls, wie Joy, die Balanzierbewegung, aber nicht zum Ausgleich der Fehlerglieder.

Um einen Punkt G_2 des Balanziers 3, der in F gelagert ist, schwingt eine Kulisse 5, welche ihre Bewegung von der Pleuelstange mittels einer Geradführung, bestehend aus den Gliedern 1, 4 und 7, erhält. Sie gleicht in ihrer Wirkungsweise am meisten der Heusinger von Waldegg-Steuerung

Entwicklung des Diagrammes.

Voreilkreis: Abhängig von R; $\frac{l_2}{l_1}$

$$\xi_1 = R \frac{l_2}{l_1} \cos \omega,$$

$$A = \frac{R}{2} \frac{l_2}{l_1}.$$

Abschlusskreis: Abhängig von R, $\frac{p}{P}$, $\frac{l_3}{l_{3_1}}$, $\frac{u}{l_4}$

$$\xi_2 = R \cdot \frac{p}{P} \cdot \frac{l_3}{l_{3_1}} \cdot \frac{u}{l_4} \cdot \sin \omega,$$

$$u = \frac{B \cdot 2 \cdot P \cdot l_{3_1}}{R \cdot p \cdot l_3}.$$

ξ-Kreis: $\xi = R \cdot \frac{l_2}{l_1} \cos \omega + \frac{R \cdot p \cdot l_3 \cdot u}{P \cdot l_{3_1} \cdot l_4} \sin \omega.$

Setzt man nun $\frac{l_3}{l_{3_1}} = 2$, d. h. Glied 1 (s. Fig. 61) ist gleicharmiger Hebel, und $\frac{p}{P} = {}^1/_6$, so wird

$$\xi = R \frac{l_3}{l_4} \cos \omega + \frac{R \cdot u}{2 \cdot l_4} \sin \omega.$$

Diese Verhältnisse wurden für die Fig. 62 (Taf. XXXVIII) gewählt.

Aus obiger Gleichung ergiebt sich

$$(e + v) = R \frac{l_2}{l_1},$$

und daraus

$$l_1 = \frac{R\,Q}{R + (e + v)},$$

$$l_2 = Q - l_1;$$

da nun $(e + v) = 3$ cm, $R = 20$ cm und $Q = 44$ cm,

$$l_1 = \frac{20 \cdot 44}{23} = 38{,}3 \text{ cm},$$

$$l_2 = 44 - 38{,}3 = 5{,}7 \text{ cm},$$

d. h. diese Werte beziehen sich auf die Teilung von Q, die wirklichen l-Werte ergeben sich durch Konstruktion sehr einfach daraus.

$$u \text{ ist jetzt} = \frac{4\,B \cdot l_4}{R};$$

da $B = \frac{e}{2}$, so geht diese Formel über in

$$u = \frac{2\,e\,l_4}{R}.$$

Nimmt man $l_4 = 30$ cm an und setzt für e seinen Wert $= 27$ cm ein, so ergiebt sich für u_1 (0,5 Füllung)

$$(0{,}5 \text{ Füllung})\ u_1 = \frac{2{,}7 \cdot 2 \cdot 30}{20} = 8{,}1 \text{ cm},$$

$$(0{,}4 \text{ Füllung})\ u_2 = \frac{2{,}10 \cdot 2 \cdot 30}{20} = 6{,}3 \text{ cm},$$

$$(0{,}3 \text{ Füllung})\ u_3 = \frac{1{,}60 \cdot 2 \cdot 30}{20} = 4{,}8 \text{ cm}.$$

Fehlerglieder: Das Hauptfehlerglied ist die Kirk'sche Geradführung. Kirk macht die Führungsstangen gleich lang und muss das System um $\frac{\beta}{2}$ drehen, was für das Konstruiren nicht angenehm ist. Aufserdem kommt dadurch G_3 unter die Mittellage von G_4, was ungleichmäfsige Ausschläge der Kulisse bedingt. Man thut daher gut, das Gelenk durch die gewöhnliche Lemniscoidenführung zu ersetzen. Die gleiche Länge der Stangen 7 und 4 ist ebenfalls ein Fehlerglied, denn diese würde nur richtig sein, wenn G_3 weder gehoben noch gesenkt würde, was aber nicht der Fall ist.

Dieser Fehler lässt sich jedoch folgendermafsen ausgleichen:

G_3 (s. Fig. 63 Taf. XXXVIII) sei in Stellung 1. Es werde, wie es für G_4 dieser Stellung der Fall ist, um $(e + v)$ gehoben, liegt also jetzt in G_3; (Innenkantabschluss angenommen). Dann wird die Stange l_5 um n_1 zu lang sein; sie muss also um so viel zurückgezogen werden. Innerhalb der Figur gilt aber annäherungsweise folgende Proportion:

$$(e + v) : n_1 = l_{5\,\text{mittel}} : R,$$

worin $l_5 = Q$, woraus

$$n_1 = \frac{(e + v) \cdot R}{l_5} = \frac{(e + v) \cdot R}{Q},$$

was zurückgeholt werden muss.

Der Punkt G_4 müsste also in einem Kreise bewegt werden, der ein um n_1 kleineres n als bisher hat. Dies ist wieder nach Formel (2) zu bewerkstelligen:

$$\varrho_{1\,(\text{innenk.})} = \frac{m^2 \varrho}{m^2 - 2\,\varrho\, n_1} = \frac{R^2 Q}{R^2 - 2\,Q \cdot \frac{(e + v)\,R}{Q}} = \frac{R\,Q}{R - 2\,(e + v)}.$$

In diesem Kreise müsste also G_4 bewegt werden, was dadurch geschieht, dass man Glied 7 $= \varrho_1$ macht. Galt diese Formel für Innenkantabschluss, für welchen Kirk stets seine Steuerung baut, um günstigere Verhältnisse zu erhalten, so lautet die Formel für Aufsenkantabschluss, da für diesen Fall $v = -v$ zu setzen ist

$$\varrho_{1\,(\text{aufsenk.})} = \frac{R\,Q}{R + 2\,(e + v)}.$$

Auf grund dieser beiden Formeln sind die Kurven in Fig. 62 (Taf. XXXVIII) entworfen, — — — für innenkant, —·—·— für aufsenkantabschliefsenden Schieber. Das Resultat befriedigt für ersteren Fall, weniger für letzteren.

Es wird jedoch immer schwierig sein, die verlangte Voreilung und gleichzeitig den gewünschten Abschluss zu erhalten, da verschiedene Verschiebungen, auf die ich nicht erst noch genauer eingehen will, nötig werden. Um diese Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen, konstruire man so, wie Fig. 64 (Taf. XXXVIII) zeigt; man ersetze das Kirk'sche Gelenk durch das Angström'sche.

Unter diesen neuen Umständen ist es aber nötig, auch neue Formeln, welche das Fehlerglied des Balanziers mit berücksichtigen, aufzustellen.

Aus Fig. 65 (Taf. XXXVIII) ist zu entnehmen

$$l_5\ (\text{innenk.}) = \sqrt{[R - (e + v)]^2 + Q^2}$$

$$l_5\ (\text{aufsenk.}) = \sqrt{[R + (e + v)]^2 + Q^2}.$$

Das Fehlerglied von l_2 des Balanziers sei $= n$ gesetzt, dann ergiebt sich

$$\varrho = l_7 = \frac{R^2}{2\,(l_5 - Q \mp n)},$$

worin $-n$ für aufsenk.-, $+n$ für innenkantabschliefsenden Schieber und für l_5 die obigen Wurzelwerte zu setzen sind.

Nach diesen Formeln ist Fig. 66 (Taf. XXXVIII) berechnet. Das Diagramm liefert ein befriedigendes Resultat, trotz der sehr kurzen Abmessungen.

Im allgemeinen dürfte es sich jedoch empfehlen, die Steuerung nur für Innenkantabschluss zu konstruiren, da sie für Aufsenkantabschluss zu gedrängt wird.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Kleinere Betriebsvorrichtungen.

Von **M. Rudeloff.**

Riemen und Riemenschlösser.

a) Die Lederriemen unterscheiden sich, abgesehen von der Art der Gerbung, im wesentlichen durch die Art der Verbindung der einzelnen Enden neben der wohl allgemein üblichen Kittung. Mit Rücksicht auf die schnelle Abnutzung, welcher bei einer gewöhnlichen Naht mit Binderiemen die letzteren unterworfen sind, versenkt Franz Pretzel-Berlin die Naht, indem er auf einer Maschine durch verzahnte Räder kleine Nuten in das Leder eindrückt, ohne es dabei zu zerschneiden. Die beiderseitigen Nutreihen sind um die halbe Entfernung der einzelnen Nuten gegen einander versetzt, sodass der Nähriemen das Leder in einer Wellenlinie durchzieht.

A. Born-Berlin verwendet aufser der Leimung runde Nieten mit kleinen Unterlegscheibchen, während Otto Köhsel & Sohn-Berlin die geleimte Ueberlappung durch eine Metallnaht aus krampenförmig gebogenen Metallstreifen verfestigt. Die beiden Schenkel der Krampen werden von oben eingeführt und die aus der Lauffläche des Riemens hervorragenden Spitzen 1 bis 2 mm vertieft hakenförmig umgenietet, Fig. 1. Die gröfsere, auf die geringere Zahl der Stiche zurückgeführte Festigkeit der so hergestellten Naht wird durch Festigkeitsversuche belegt, welche seitens der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt ausgeführt sind und

Fig. 1.



gegenüber den genähten Riemen aus angeblich demselben Material eine um 50 bis 300 kg, im mittel um 140 kg = 14 pCt. höhere Festigkeit ergaben.

b) Die gewebten Riemen unterscheiden sich in ihrer Herstellungsweise, je nachdem sie in ihrer ganzen Dicke in eins gewebt oder aus einem segeltuchartigen Gewebe in mehrfachen Lagen zusammengelegt und durchnäht sind. Als Material finden Baumwolle, Hanf und Tierhaare Verwendung. Allen dreien wird, zumal bei geeigneter Imprägnirung, eine gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse zugeschrieben als dem Leder. Bei kleinen Riemscheiben dürfte der Baumwolle ihrer gröfseren Geschmeidigkeit wegen der Vorzug gebühren, während sich bei Gegenwart saurer Dämpfe Haarriemen am besten bewährten.

c) Gliederriemen, auch Kettentreibriemen genannt, sind nach Art der Gall'schen Gelenkkette aus kleinen Lamellen zusammengesetzt. Die Verbindung der Lamellen erfolgt meist durch quer durchlaufende Stifte aus Messing oder Stahl, die an den Enden gegen kleine versenkte Unterlegscheibchen umgenietet werden. Bei sehr breiten Riemen und besonders bei stark gewölbten Scheiben erfahren die Stifte eine besondere Anordnung, um dem Riemen die erforderliche Biegsamkeit in der Breite zu geben. Muster dieser letztgenannten Art finden sich nicht ausgestellt, doch mögen sie der Vollständigkeit wegen hier kurz mit besprochen sein. Schieren (D. R.-P. No. 43382 [1])) verwendet für eine und dieselbe Verbindungsstelle 2 Stifte, sodass der Riemen gleichsam aus zwei Streifen besteht, die nun auf verschiedene Weise mit einander verbunden werden. Sind sämmtliche Glieder im Verband angeordnet, so werden die Augen des mittelsten Gliedes nach Fig. 2 von den in einer Achse liegenden Stiften abwechselnd mit dem rechten und linken Teile verbunden. Bei einer zweiten Anordnung erhalten die Glieder der mittelsten Reihe die anderthalbfache Länge der übrigen und werden dann nach Fig. 3 an den beiden Enden mit der einen und in der Mitte mit der anderen Hälfte des Riemens verbunden. Die erstgenannte Anordnung erscheint als die vorteilhaftere,

Fig. 2.

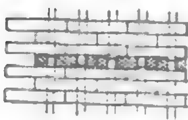
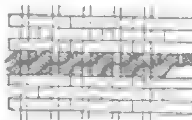


Fig. 3.



Fig. 4.



da die längeren Zwischenglieder die Biegsamkeit des Riemens in der Längsrichtung und somit auch seine Dauerhaftigkeit beeinträchtigen dürften. Am vollkommensten wird die erhöhte Biegsamkeit durch Anwendung gekrümmter Mittelglieder erreicht, deren Enden, Fig. 4, dann durch beiderseits gleich lange Stifte wie bei den im Verbande liegenden Gliedern mit den beiden Riementeilen verbunden werden.

d) Riemenschlösser. Die Verbindung der Riemenenden mit einander für Transmissionszwecke ist ein wesentliches Glied zur Erzielung eines ruhigen sicheren Betriebes. Unter den Anforderungen, welche an dieses Maschinenelement zu stellen sind, ist 1. die Sicherheit in der Kraftübertragung mit Rücksicht auf die verhältnismäfsig geringe Zugbelastung der Riemen wohl am leichtesten zu erreichen. Weit schwieriger ist es, die Bauart des Schlosses so zu treffen, dass gleichzeitig 2. ein Anschlagen der Schlossteile an die Scheibe vermieden wird, 3. die Biegsamkeit der Verbindungsstelle, zur Erlangung eines vollkommen stetigen Anliegens des Riemens, selbst bei kleinen Scheiben gesichert bleibt, 4. eine übermäfsige örtliche Gewichtserhöhung nicht stattfindet, welche zum Schlagen des Riemens Veranlassung geben würde, 5. ein leichtes Oeffnen und Schliefsen zur Verkürzung des Riemens gewährleistet ist, und 6. zur Vermeidung von Unfällen die Schlossteile auch die obere Riemenfläche nur wenig und ohne scharfe Kanten überragen.

Wie wenig diese Aufgabe zu einer befriedigenden Lösung geführt ist, davon zeugt die grofse Zahl der in Anwendung stehenden und neu hinzutretenden Verbindungen, von denen die nachbesprochenen durch die Handlungen F. Pretzel & Co., A. Born und Otto Köbsel ausgestellt sind oder als Verbindung der Betriebsriemen dienen. Ihrer Anordnung nach lassen die Riemenschlösser sich in einfache Verschraubungen, Nietungen, Haken und Laschenverbindungen einteilen.

Die verbreitetste Verbindung, welche sich beim Betriebe durch das lästige eintönige Anschlagen an die Riemenscheiben bemerkbar macht, ist diejenige mittels Riemenschrauben, Fig. 5 und 6. Die Verbindung erfolgt entweder unter Ueberlappung der Enden oder bei stumpfem Stofs unter Zuhilfenahme einer einseitigen Lederlasche. Nietungen mit umgenieteten Köpfen sind allenfalls bei altem Riemenmaterial,

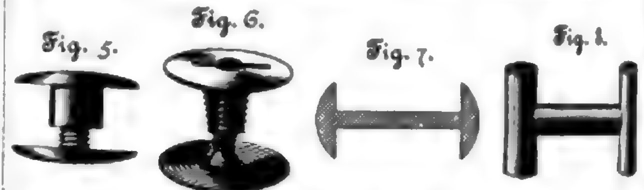


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

welches ein Nachspannen nicht mehr erfordert, anwendbar. Eine leicht lösbare Verbindung, welche sich wegen der Gefahr des Ausreifsens des Leders nur bei geringen Kraftübertragungen bewähren dürfte, liefern Green's »Patent-Messingnieten« in flacher und runder Form, Fig. 7 und 8, deren Köpfe durch kurze Längsschnitte in die beiderseits nach aufsen umgebogenen Riemenenden eingeführt werden. Zur Herstellung dieser Längsschnitte dienen besondere scheerenförmig ausgebildete Stanzen oder Riemenahle.

Unter den hakenförmigen Verbindungen, welche nur für Lederriemen zu verwenden sind, ist Harris' Riemenverbinder wohl der verbreitetste und auch bei den Betriebsriemen auf der Ausstellung mehrfach in Anwendung. Seine ältere Form ist eine schwach gewölbte Platte, welche auf der konkaven Seite an jedem Ende mit einer oder zwei Reihen von Zähnen versehen ist, die in die stumpf zusammenstofsenden Riemenenden eingetrieben werden. Die geneigte Stellung der Zähne verhindert ein unbeabsichtigtes Lösen der Verbindung. Eine erhöhte Sicherheit bietet die Anordnung von breiten dünnen Lappen, D. R.-P. No. 36837 [1]), welche in einer oder zwei Reihen parallel zu den Zahnreihen angeordnet sind und über die Riemenenden gebogen werden, Fig. 9.

Fig. 9.

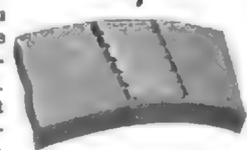


Fig. 10.



Den Vorzug eines noch geringeren Gewichtes, freilich verbunden mit einer geringeren Tragfähigkeit, bieten die sogenannten amerikanischen Patent-Riemenverbinder, schmale Blechstreifen, Fig. 10, deren umgebogene zugespitzte Enden von oben durch die stumpf zusammenstofsenden Riemen gesteckt und auf der Laufseite fest dagegen geschlagen werden. Bei dieser Verbindung dürfte eine wiederholte Besichtigung am Platze sein, um Verletzungen des Personals durch etwa aufgebogene Spitzen zu verhüten.

Fig. 11.



Als eine Vereinigung mehrerer dieser Verbindungen zu einem Stück ist der sogenannte »Patent-Stahlblechriemenverbinder«, Fig. 11, anzusehen. Da die Spitzen den Riemen nicht durchdringen, so wird die Tragfähigkeit eine noch geringere sein, während die Gefahr der Verletzungen vermieden ist.

Es sei hier auch eine dem amerikanischen Patent-Riemenverbinder ähnliche Anordnung für gewebte Riemen erwähnt, welche Barlow in Cornbroock bei Manchester unter D. R.-P. No. 44503 [2]) sich hat patentiren lassen. In den Riemen werden querliegende Drahtstücke oder Röhrchen eingewebt und die den Enden zunächstliegenden durch Metall-

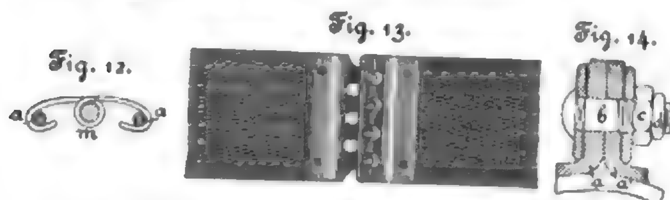
[1]) Z. 1888 S. 791.

[1]) Z. 1886 S. 1074.

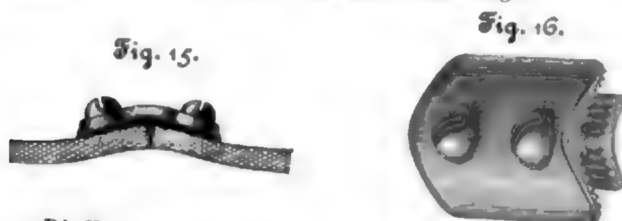
[2]) Z. 1888 S. 1084.

haken mit einander verbunden. Die Haken einfachster Form besitzen flache Rücken und runde Enden, sodass der Riemen durch das Einsetzen der Haken bei möglichst grofser Festigkeit der letzteren nur wenig beschädigt wird. Eine gröfsere Biegsamkeit gewähren die Haken Fig. 12, welche bei *m* um einen Stift geschlungen sind und bei *a* die in den Riemen eingewebten Drähte umfassen.

Eine erweiterte Verbindung durch Haken ist der in Fig. 13 dargestellte Scharnierverbinder von Bachmann für gewebte Riemen, dessen Teile mit den Riemenenden vernietet werden und zur Sicherung der Verbindung an den Auflageflächen verzahnt sind.


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Den Verbindungen mittels Laschen haften mehr oder weniger die Uebelstände eines grofsen Eigengewichtes und der Gefährlichkeit durch über den Riemen hervorragende Teile an. In ganz besonderem Mafse gilt dies von der Laschenschraubenverbindung, Fig. 14, welche aus schmalen, durch je eine Schraube *b* zusammengehaltenen Laschenpaaren besteht, deren Zahl je nach der Breite des Riemens zu bemessen ist. Zur Sicherung der Verschraubung dient der hinter die Mutter *c* gelegte Gummiring *d*.


Fig. 15. Fig. 16.

Die Verbindung von Fr. zur Nedden (D. R.-P. No. 18325), Fig. 15, eine durch Rippen verstärkte Lasche von etwas geringerer Breite als der Riemen, vereinigt dieselben Uebelstände, wenn auch in geringerem Mafse, ohne dass sie an Tragfähigkeit irgendwie besondere Vorteile bietet.

Letzteres gilt dagegen von dem Riemenverbinder Patent Koch (D. R.-P. No. 3041), welcher aus Ober- und Unterlasche besteht, die auf den nach innen liegenden Flächen für Lederriemen mit Zähnen und für gewebte Riemen mit Riefeln versehen sind. Die Riemen stofsen zwischen den Laschen stumpf zusammen und sind um die Schrauben herum auszusparen. Die obere Lasche, Fig. 16, ist so stark gebogen, dass die Unterlasche bei geschlossener Verbindung vollständig innerhalb der Riemenkrümmung liegt und somit nicht auf die Riemenscheibe aufschlagen kann.


Fig. 17.

Schliefslich sei hier noch die Klemmverbindung Fig. 17 erwähnt, welche für gewebte Riemen verwendet werden soll, indessen nur bei solchen Riemen brauchbar ist, die nicht in einem Ausrücker laufen.

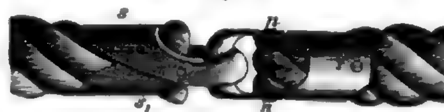
Seile und Seilschlösser.

a) Seile. Abgesehen von den an einzelnen Maschinen im Betriebe befindlichen Seilen sind als Aussteller umfangreicher Seilmuster die Firmen E. F. W. Berg-Berlin für Hanfseile und Klaucke-Müncheberg für Drahtseile zu nennen.

Die Ausstellung von E. F. W. Berg giebt eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Rohstoffe und deren Verarbeitung bis zum Seile, welcher sich eine Sammlung in der Versuchsanstalt zu Charlottenburg amtlich geprüfter Seile unter Beifügung der Versuchsergebnisse anschliefst. Mit jeder Seilgattung sind 5 Versuche ausgeführt. Die gute Uebereinstimmung der Einzelwerte lässt auf eine sorgfältige Herstellung und Auswahl des Rohmateriales schliefsen. Auch bei der aus 17 verschiedenen Drahtseilen bestehenden Sammlung von Klaucke sind die durch amtliche Prüfungen ermittelten Bruchlasten an den einzelnen Stücken vermerkt. Selbst die Angaben über die Lage des Bruches zur Seillänge, d. h. ob der Bruch in der Mitte oder innerhalb der Versuchs- und Messlänge erfolgte, fehlen nicht, sodass es scheint, als ob der Aussteller diesen Umständen bei der Beurteilung der Zuverlässigkeit der Versuchsergebnisse einen Wert beimessen zu müssen glaubt. Um irrtümlichen Auffassungen in dieser Richtung vorzubeugen, möge daher hervorgehoben sein, dass die Lage des Bruches, wenn letzterer nur nicht an der Einspannstelle erfolgt, auf das Versuchsergebnis ohne Einfluss ist. Erfolgt der Bruch innerhalb der Einspannung, so ist besonders bei harten Stahldrähten die erhaltene Bruchlast unzuverlässig; doch ist es nicht selten der Fall, dass bei 5 Versuchen mit Abschnitten aus einem und demselben Seile die in der freien Seillänge gerissenen Proben eine geringere Bruchlast aufweisen als beim Bruche innerhalb der Einspannung. Natürlich gilt diese Erfahrung nur für die in der Versuchsanstalt benutzte Einspannung (Patent Kortüm) und strenge genommen nur für die betreffenden Stücke, kann dagegen nicht ohne weiteres auf alle Einspannweisen übertragen werden. (Vergl. auch Seite 1050). Die Versuchsanstalt kennzeichnet unzuverlässige Werte in ihren Prüfungsbescheinigungen dadurch, dass sie sie von der Mittelbildung ausschliefst. Jedenfalls aber kann zum eigenen Nutzen der Verfertiger nicht genug davor gewarnt werden, bei fünf gleichartigen Versuchen statt des Mittelwertes die erreichte höchste Zahl als mafsgebend anzusehen und anzupreisen.

Die Konstruktion der Seile wird teils aus Rücksicht auf die beabsichtigte Verwendung, teils aus kaufmännischen Erwägungen sehr verschieden gewählt. So sind unter den von Klaucke ausgestellten Seilen die für Schiffahrt bestimmten in Kabelschlag gefertigt, und bei einem Teile sind zur Vermeidung von Verletzungen an den Händen die einzelnen Litzen mit Hanfschnur umsponnen. Die Transmissions- und Förderseile haben Rundschlag und Hanfseele. Bei zwei Mustern der letzteren Art sind die Deckdrähte (die Drähte der äufsersten Schicht einer jeden Litze) stärker als die Kerndrähte, wodurch nach der Angabe des Ausstellers eine gröfsere Dauerhaftigkeit der Seile erreicht werden soll.

b) Die Seilschlösser unterscheiden sich, je nachdem sie zur Herstellung eines Seiles ohne Ende für Transmissionszwecke oder zur Befestigung von Lastseilen dienen. Die Konstruktionsbedingungen für die ersteren decken sich mit den oben für die Riemenverbindungen genannten. Ein Anschlagen des Seilschlosses an die Scheibe gänzlich zu vermeiden, ist wegen Form und Konstruktion der Seile nicht zu erreichen; dagegen ist bei Transmissionsseilverbindungen im erhöhten Mafse zu fordern, dass sie möglichst innerhalb des Seildurchmessers gehalten sind. Die älteste, auch jetzt noch vielfach in Gebrauch stehende Verbindungsweise ist die Spleifsung, welche den lösbaren Verbindungen darin nachsteht, dass die besonders bei neuen Seilen nach einiger Zeit notwendige Kürzung mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist. Um dieses Kürzen zu vermeiden, werden häufig die neuen gespleifsten Seile mit grofser Spannung aufgelegt, was nicht nur eine übermäfsig hohe Belastung der Achslager zur Folge hat, sondern bei Drahtseilen auch das Brüchigwerden der Drähte fördert. Auf der Ausstellung sind nur zwei Konstruktionen lösbarer Verbindungen für Transmissionsseile vertreten, und zwar diejenigen von D. Müller und E. F. Kamin (D. R.-P. No. 36198[1]) und von C. Kortüm (D. R.-P. No. 22739). Bei der ersteren, Fig. 18, wird das flachgedrückte Seilende zwischen die um zwei Niete *n* drehbaren Schlosshälften *s* und s_1

Fig. 18.


gebracht. Diese werden durch die Schraube *f* mit einander verschraubt und hierbei die Zähne auf den Innenflächen der Schlossteile in das Seil hineingedrückt.

[1]) Z. 1886 S. 866.

Bei dem **Kortüm**'schen Seilschloss werden die Seilenden in konischen Gehäusen durch verzahnte Keile festgehalten. Diese sind so geformt, dass die Pressung, welche das Seilende erleidet, an dem vorderen Ende der Keile am kleinsten ist und nach hinten allmählich zunimmt. Die Gehäuse sind mit Bügeln versehen und durch geeignete, mit Leder ausgelegte Zwischenstücke frei beweglich, paarweise verbunden. Zum Aufbringen der Schlösser auf Hanfseile bindet man das Seil auf eine etwas gröfsere Länge als die des Schlosses mit einer Hanfschnur ab, streckt die Litzen, Fig. 19, dreht die Aufsengarne aus einander, nimmt aus jeder Litze durch schräges Herausschneiden eines Teiles der Innengarne ungefähr ein Drittel heraus und dreht die Aufsengarne wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Alsdann wird die Endfläche des Seiles derart beschnitten, dass ihre Mitte etwa 5 bis 10 mm tiefer liegt als der Rand, das abgebundene Ende mit der Hanfschnur fest und in engen Windungen umwickelt, das Gehäuse unter stetigem Abwickeln der Schnur aufgeschoben und nun die Keile so tief eingesetzt, dass das Seilende noch etwas darüber hervorragt. Durch dieses Verfahren wird erreicht, dass der Durchmesser des Schlosses selbst an der weitesten Stelle demjenigen des Seiles nicht gleichkommt und an der Mündung um 25 pCt. kleiner ist als dieser. Ferner ist das Seil von vornherein so fest zusammengepresst, dass nur bei ausnahmsweise hohen Betriebsbelastungen ein weiteres Nachgleiten der Keile notwendig wird. Es erfolgt dies vermöge des Reibungswiderstandes zwischen Seil und Keil unter Erhöhung der Arbeitssicherheit selbstthätig.

Fig. 19.



Für Transmissionsdrahtseile darf der Durchmesser des Schlosses nur um weniges kleiner sein als der des Seiles. Zum Aufbringen des Schlosses wird der Rand des Seilendes etwas konisch abgefeilt. Die gezahnten Keile werden so tief eingesetzt, dass sie von den Drahtenden überragt werden, die alsdann nach aufsen umzubiegen und, soweit sie über den Rand des Schlosses vorstehen, abzuschneiden sind.

Von den **Anschlüssen für Lastseile** ist in erster Linie eine möglichst hohe, der Seilfestigkeit möglichst gleichkommende Zugsicherheit zu fordern. Die Spleifsung erscheint daher hier nicht am Platze, da die einzelnen Glieder des Seiles (Garne und Drähte) bei Herstellung dieser Befestigung aus ihrer Lage herausgebracht werden müssen und beim Belasten des Seiles eine verschiedene Spannung erleiden, welche sich in einer niederen Bruchlast äufsert. Die Befestigung wird daher am vorteilhaftesten durch Klemmvorrichtungen zu bewirken sein und unter diesen denjenigen der Vorzug gebühren, bei welchen die durch Klemmung verursachten Druckspannungen nicht nur auf eine möglichst grofse Fläche, sondern auch innerhalb dieser so verteilt sind, dass sie von dem Austritt des Seiles aus der Verbindung an nach dem Ende hin allmählich zunehmen, wie es die in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg mit einer grofsen Zahl von Verbindungen für Förderseile ausgeführten Versuche bestätigen[1]). Die Versuchsstücke sind im Saal E ausgestellt und von ihnen folgende besonders hervorzuheben.

1. Das **Seilschloss, Patent Kortüm**. Der Patentanspruch erstreckt sich auf die Anwendung von Keilen, die so geformt sind, dass die Pressung, welche das einzuspannende Stück erleidet, an dem vorderen Ende der Keile gleich Null ist und nach hinten allmählich zunimmt. Bei der älteren Form, einer konischen Hülse aus Temperguss, die durch aufgezogene Schrumpfringe verstärkt und mit einem Bügel verbunden ist, werden wie bei den oben beschriebenen Transmissionsseilschlössern die gezahnten Keile neben das in die Hülse eingeführte Seil hineingetrieben. Die Unzuverlässigkeit des Tempergusses führte zur Ausbildung des in Fig. 20 dargestellten, geteilten, schmiedeisernen Schlosses. Die Rücken der zugehörigen Keile sind unter einem Winkel von 120° abgeschrägt und finden ihr Widerlager an schmalen Schienen, die mit den Seitenwänden des Schlosses vernietet sind. Beim Einspannen des Seiles legt man die Keile zunächst so gegen das Seil, dass ihre nach Schraubenlinien angeordneten Zähne zwischen die Litzen hineinragen, legt dann das Ganze von der Seite in die eine Schlosshälfte, bringt die andere Hälfte darauf und zieht die Verbindungsschrauben fest an, wobei die Zähne in das Seil hineingedrückt werden. Durch wiederholtes Lösen und Wiederanziehen der Schrauben nach voraufgegangenem Vorschieben des Seiles nebst den Keilen wird eine vollständige Sicherheit gegen Herausziehen des Seiles erreicht.

Fig. 20.



2. Die **Baumann'sche »Seilklemme«**, von der **Dingler'schen Maschinenfabrik** zu Zweibrücken gefertigt, wirkt gleichfalls durch Keilklemmung. Es kommen drei Keile zur Anwendung, welche entweder in einer konisch gebohrten schmiedeisernen Hülse oder in einem dreiteiligen durch Scharniere und Bolzen zusammengehaltenen Gehäuse stecken. Die Keile sind mit einem Ende des zu prüfenden Seiles als Einlage mit Weifsmetall ausgegossen, sodass die Aufsendrähte des Seiles sich in die Vertiefungen der Angriffsflächen der Keile einlegen.

3. Bei der **»konischen Seilbüchse«** von **Felten & Guilleaume** zu Mülheim a/Rh. wird das Ende des durch das Gehäuse geschobenen Seiles auf eine kurze Länge aufgelöst, die Drähte verzinnt, umgebogen und in dem Gehäuse mit Weifsmetall vergossen, sodass das Seilende einen Kegel bildet. Die Gehängeöse wird oben in den Kegel eingeschraubt.

4. Das **Reibungsseilgehänge** derselben Firma besteht aus zwei Blechwangen, welche an dem einen Ende halbkreisförmig abgerundet sind, nach dem anderen Ende zu verjüngt auslaufen und am Rande durch eine Anzahl Schrauben verbunden sind. Das Seilende wird in Form einer Oese über die Schrauben gelegt, von den Wangen zusammengepresst und die parallel laufenden Seilstrecken durch Schellen mit ausgerundeten Druckflächen verschraubt. Die Wangen sind durch einen Bolzen mit einem Bügel verbunden. Eine ähnliche Befestigungsweise liefern

5. die **Kauschen mit Schellen**. Die Seilschleife wird um eine herzförmig gebogene Einlage mit halbmondförmigem Querschnitt gelegt und das Ende mittels Schellen verschraubt.

Nach dem Berichte von **A. Martens** über die obengenannten Versuche ergaben die Verbindungsarten 1 bis 3, bei denen das Seil in der Zugrichtung aus dem Schloss heraustritt, volle Seilfestigkeit, die beiden anderen 98 pCt. der letzteren. Sie genügen also alle[1]) den bezüglich der Zugfestigkeit zu stellenden höchsten Anforderungen. Mit Rücksicht auf die Art und Lage des Seilbruches bleibt indessen zur vollständigen Beurteilung ihrer Betriebssicherheit abzuwarten, wie die Ergebnisse der in Ausführung begriffenen Dauerversuche ausfallen werden.

Von den übrigen geprüften Verbindungen, dem **Otisgehänge**, der **konischen Seilbüchse mit Einlegering** und dem **Schwanenhals**, sei hier erwähnt, dass bei ihnen ein frühzeitiger Bruch des Seiles veranlasst wurde, weil die Klemmung eine reine örtliche ist und daher ein Abkneifen herbeiführte. Derselbe Fehler haftet dem Schloss von **Lehmann** an, bei dem das Seilende zweimal durch ein eiförmiges Gehäuse geführt und beiderseits durch einen Keil und Druckschraube an die Wandungen des Gehäuses angepresst wird.

Aufser seinen Transmissions- und Förderseilverbindungen der verschiedensten Form bringt **Kortüm** auch Verbindungen gleicher Art für Pferdestränge zur Ausstellung. Unter letzteren sei besonders eine Strangprobe erwähnt, welche 7 Jahre in Benutzung gewesen ist, an sich die äufseren Betriebsabnutzungen und ein verschossenes Aussehen zeigt, während an dem aus dem Schlosse herausgenommenen Ende die Fasern selbst ihren Glanz bewahrt haben, ein Beweis, dass sie vollständig durch die hohe Pressung gegen ein Eindringen von Feuchtigkeit und Verstocken geschützt waren.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Mitthl. a. d. kgl. technischen Versuchsanstalten 1888. Ergänzungsheft V.

[1]) Die im Bericht erwähnten gebrochenen Kortüm'schen Schlösser alter Konstruktion können hier füglich nicht mit in betracht gezogen werden, da die Brüche lediglich eine Folge von Gussfehlern und nicht der Verbindungsweise waren.

Schiffsmaschinen und -Kessel[1]).

Neuere Verdampfer für Dreifach-Expansions-maschinen.

Je mehr sich die Ueberzeugung Bahn bricht, dass zur dauernden Betriebssicherheit der Kessel von Dreifach-Expansionsmaschinen aus den schon im vorigen Jahr in diesen Spalten[2]) zum Ausdrucke gebrachten Gründen die Speisung mit völlig reinem Wasser unbedingt notwendig sei, um so gröfser wird auch die Zahl der Verdampfer und Destillirvorrichtungen für die Erzeugung des erforderlichen Zusatzwassers. Von den in letzter Zeit auf den Markt gebrachten Apparaten dieser Art dürften in den beteiligten Kreisen der Schiffsmaschinenfabrikanten und Reedereibesitzer die nachstehend beschriebenen die meiste Beachtung verdienen.

1. Der Verdampfer von Weir[1]).

Der in Fig. 1 u. 2 dargestellte, neuerdings in der englischen Marine mit grofsem Erfolge benutzte Verdampfer bildet einen kleinen Hilfskessel, denn er ist wie dieser mit allen Armaturteilen ausgerüstet; nur wird er statt mit Kohlen mit Dampf geheizt. Der Heizdampf wird der zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder gelegenen Zwischenkammer entnommen und durchströmt die Rohre des Kessels. Eine Strahlpumpe speist Seewasser in das Innere des Kessels, wo es durch den Heizdampf verdampft wird. Der aus dem Seewasser entstehende Dampf tritt aus dem oberen Dampfventil in den Schieberkasten des Niederdruckcylinders und wird darin zur Frischung des Arbeitsdampfes benutzt. Den kondensirten Dampf leitet ein Entwässerungsrohr aus den Heizrohren zum Luftpumpendruckraum. Um das bei allen Verdampfern sehr leicht auf-

Fig. 1.

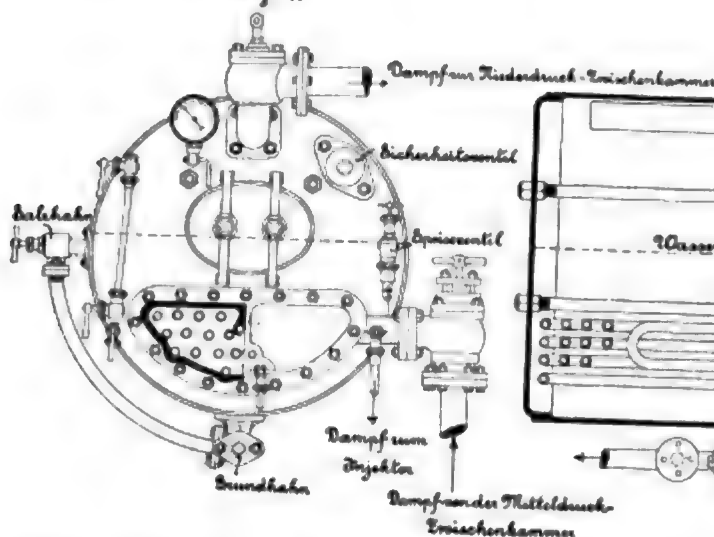
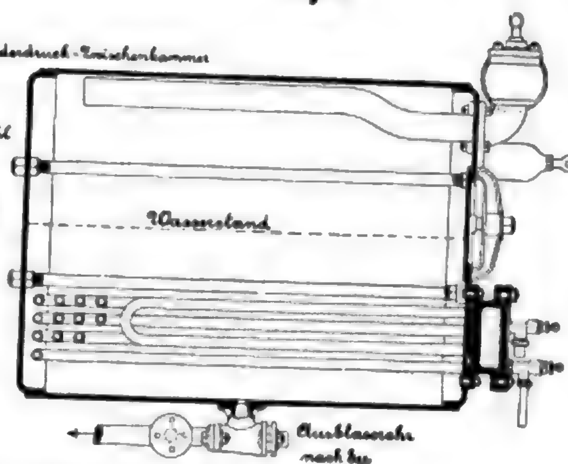


Fig. 2.



tretende Ueberkochen zu verhüten, hat Weir einen im Verhältnisse zur Heizfläche sehr grofsen Dampfraum angeordnet, und um die Heizfläche überall gleich wirkungsvoll, also eine gleichmäfsige Dampfbildung zu erhalten, sind die Heizrohre hinten umgebogen und laufen nach vorn in die Rohrwand zurück. Durch Abschrauben der Rohrwand lässt sich demnach das ganze Rohrbündel behufs gründlicher Reinigung aus dem Kessel entfernen. Die meisten durch die Verdampfung entstehenden Niederschläge werden schon durch den Oberflächen- bezw. Grundausblasehahn aus dem Kessel getrieben werden; sollten sich aber bei längeren Reisen die Rohre zu stark mit Kesselstein bedecken, ein Herausziehen behufs Reinigung wegen der Unentbehrlichkeit des Verdampfers aber unthunlich sein, so empfiehlt Weir das alte Mittel, den Kessel ganz auszublasen und dann mit kaltem Wasser zu füllen, was ein plötzliches Zusammenziehen der Rohre und dadurch Abspringen des Kesselsteines veranlasst. Bei dem niedrigen im Kessel herrschenden Druck kann dieses Verfahren in Notfällen wohl zur Ausführung gelangen; eine öftere Wiederholung dürfte aber in folge der durch das plötzliche Zusammenziehen stark beanspruchten Nietnähte sehr bald das Lecken des Kessels herbeiführen. Da Weir den im Verdampfer erzeugten Dampf noch zur Frischung des Arbeitsdampfes im Niederdruckcylinder der Maschine benutzt, so ist klar, dass diese Einrichtung wirtschaftlicher sein muss als diejenigen, welche den erzeugten Dampf sofort in den Kondensator leiten. Ob die Ergänzung des Speisewassers darin aber gerade nur ein drittel so viel kostet, wie bei sonstigen Verdampfern, ist eine Behauptung, welche Weir erst durch vergleichende Versuche beweisen müsste, jedenfalls arbeitet noch bedeutend sparsamer als der Weir'sche der nachstehend beschriebene:

2. Verdampfer der Yaryan-Co.[2])

Der Hauptvorteil des Yaryan-Verdampfers besteht darin, dass das verdampfende Wasser in feinen Strahlen — nebelartig — hineingelangt, und dass der daraus entstehende Dampf nochmals zur Verdampfung des nicht verdampften Wassers angehalten wird. In Fig. 3 bis 5 ist der Verdampfer in Längs- und Seitenansicht sowie im Grundrisse gezeichnet. Die langen mit einander parallelen Rohrbündel A_1 und A_2 sind die eigentlichen Verdampfer; die zwischen ihnen stehenden Behälter B_1 und B_2 sind Wassersammler. Der vom Kessel oder von einer Zwischenkammer der Maschine kommende Heizdampf umspült die Rohre des Bündels A_1 und verdampft einen Teil des sie erfüllenden Wassers, welches dem erwärmten Kühlwasser des Oberflächenkondensators der Maschine entnommen, durch das Rohr F_1 zuströmt und durch den mehrere kleine Ventile enthaltenden Ventilkasten G_1 in die Verdampferrohre ausspritzt. Der in A_1 kondensirte Heizdampf wird durch das Ventil J_1 geregelt in die Zisterne geblasen. Um die Verdampfung des Wassers in den Rohren des Bündels A_1 zu verstärken, sind diese mit dem Maschinenkondensator durch eine Rohrleitung mit Absperrventil verbunden, welches so gestellt werden kann, dass im Innern der Verdampferrohre von A_1 etwa nur die halbe Luftleere des

[1]) s. a. Busley, die Entwicklung der Schiffsmaschine in den letzten Jahrzehnten in Z. 1888 S. 437 u. f. mit Tafeln und zahlreichen Textfiguren.

[2]) Z. 1888 S. 463.

[1]) Engineering 1888 II S. 123.

[2]) Engineering 1889 II. S. 118.

Maschinenkondensators herrscht. Die mit Salzwasser gemischten Dämpfe treten aus den Rohren A_1 durch das Ueberlaufrohr D_1 in den Wassersammler B_1 und müssen hier über mehrere Scheidewände fliefsen, welche ihre Trennung be-

Fig. 3.

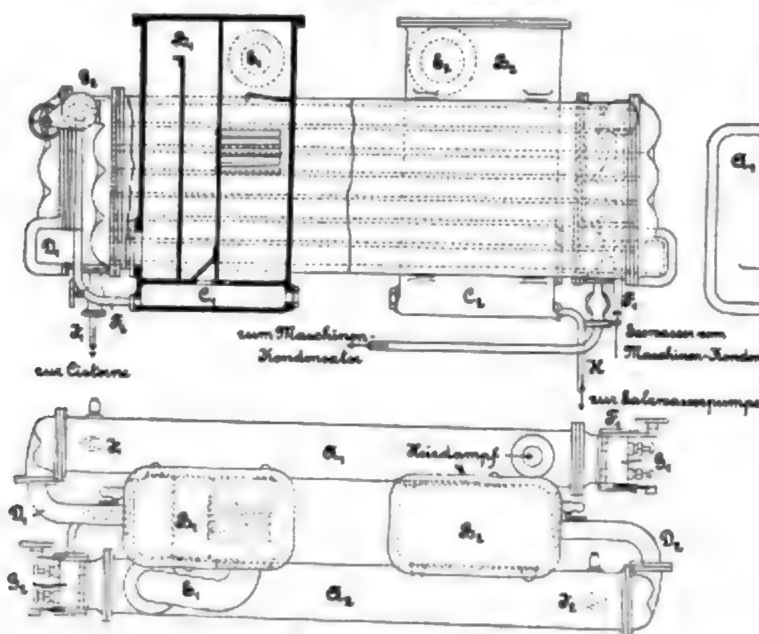
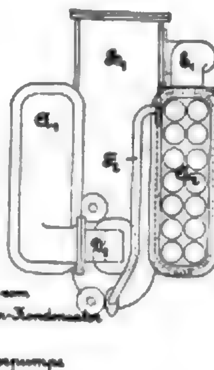


Fig. 5.

Fig. 4.



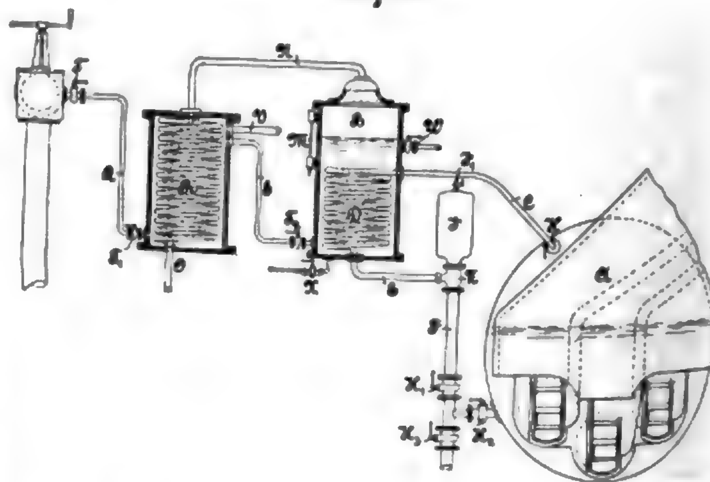
wirken. Das heifse Salzwasser sammelt sich in C_1 und läuft durch das Rohr F_2 und den die kleinen Absperrventile enthaltenden Kasten G_2 als zu verdampfendes Wasser in die Rohre des zweiten Bündels A_2. Die Dämpfe gelangen durch das Rohr E_1 ebenfalls nach A_2, wo sie die Rohre umspülen. In A_2 hat nun der die Rohre umgebende Dampf dieselbe Temperatur, wie das sie füllende Wasser; da aber das Innere der Rohre durch ein Absperrventil so mit dem Maschinenkondensator verbunden ist, dass dessen volle Luftleere darin herrscht, so ist der die Rohre umspülende Dampf nach der hierdurch herbeigeführten Temperaturerniedrigung des Wassers bald in der Lage, noch etwas Wärme daran abzugeben. Infolge dessen kondensirt er sich auch teilweise und fliefst durch J_2 in den Maschinenkondensator ab. Die in A_2 entstehenden Dämpfe strömen mit dem Salzwasser gemischt in den Wassersammler B_2, dessen mit dem Maschinenkondensator verbundenes Rohr E_2 die Dämpfe nach vollzogener Trennung vom Salzwasser entführt, und in dessen unterem Teile C_2 sich das Salzwasser sammelt, welches eine besondere Pumpe durch H über Bord schafft.

Vor kurzem hat die Yaryan-Co. in Holyhead einen Versuch mit ihrem Verdampfer angestellt, welchem Vertreter der englischen Admiralität sowie einiger gröfserer Dampfergesellschaften, Maschinenfabrikanten und einzelne fremde Marine-Bevollmächtigte anwohnten. 2 Kessel erzeugten Dampf von 3,5 kg/qcm Ueberdruck, um die verschiedenen Pumpen anzutreiben. Der in den Verdampfer tretende Dampf wurde jedoch durch ein Drosselventil bis auf eine Spannung von 0,14 kg/qcm Ueberdruck gebracht. Bei einer Luftleere von etwa 0,5 kg/qcm im ersten Wassersammler, von 0,91 kg/qcm im zweiten und einer Wasserzufuhr von 45,25 tons in 24 Stdn. wurden erhalten: 19,5 tons ausgepumptes Salzwasser und 25,75 tons reines destillirtes Wasser. Der zur Erzeugung dieses Wassergewichtes verbrauchte Dampf ist leider nicht gemessen worden; vielmehr stellt die Yaryan-Co. an die englische Admiralität das Ansinnen, Versuche einzuleiten, um die Wassermenge zu ermitteln, welche sich mit 1 kg Dampf destilliren lässt. Wie ich hier bemerken möchte, lässt sich dieses auf 1 kg Dampf erzeugbare Wassergewicht überschläglich wohl feststellen. Gute Normandy'sche Destillirapparate, wie sie in der deutschen Marine für die Trinkwassererzeugung benutzt werden, können erfahrungsmäfsig bei sorgfältiger Behandlung, wie ich am anderen Orte nachgewiesen habe[1]), zwischen 1,6 bis 1,8 kg destillirtes Wasser auf 1 kg Heizdampf liefern, d. h. 1 kg aus dem niedergeschlagenen Heizdampf und 0,6 bis 0,8 kg aus dem verdampfenden Seewasser. Da bei diesen Apparaten aber die zweite Stufe der Verdampfung des Yaryan-Apparates fehlt, so wird es gewiss nicht zu weit daneben gegriffen sein, wenn man annimmt, dass im Yaryan-Verdampfer aus 1 kg Heizdampf nahezu 2 kg destillirtes Wasser entstehen können.

Als Vorzug der Yaryan-Verdampfer kann noch geltend gemacht werden, dass die hineingelangende Seewassermenge verhältnismäfsig gering ist, weswegen auch die Niederschläge im Innern der Verdampferrohre nicht bedeutend ausfallen können. Bewiesen ist dies durch den angeführten Versuch, der erst angestellt wurde, nachdem der Verdampfer vorher 48 Std. ununterbrochen im Betriebe war.

Der vorstehend beschriebene Verdampfer scheint sich daher für Schiffszwecke ganz besonders zu eignen. Er beansprucht wenig Raum und lässt aufserdem eine mannigfache Verwendung zu; denn je nachdem man den Heizdampf mit 10 oder 5 kg/qcm Spannung zuführt, kann man den erzeugten Dampf noch zur Frischung des Dampfes im Mittel- bezw. Niederdruckcylinder benutzen, also den Vorteil des Weir'schen Verdampfers ebenfalls mitnehmen.

Fig. 6.



[1]) Die Meerwasser-Destillirapparate der kaiserl. Marine. Berlin 1880 S. 62.

3. Der Verdampfer von Howe und Beckwith[1].

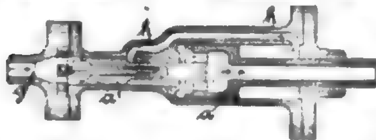
Wie Fig. 6 zeigt, wird bei diesem Verdampfer Kesseldampf durch das Rohr C in ein Schlangenrohr D geleitet, welches in einem von Seewasser umspülten Gefäfse B untergebracht ist. Der Heizdampf schlägt sich nieder, indem er das Seewasser verdampft. Das vom Heizdampfe herrührende Niederschlagswasser fliefst durch die Rohre E und F und das Rücklaufventil Z in den Kessel zurück. Das Ventil Z verhindert den Uebertritt von Kesselwasser in das Schlangenrohr D. H H_1 und H_2 sind Ventile, welche den Zufluss des Heizdampfes und den Abfluss des daraus gebildeten Wassers regeln. H_3 ist ein Entwässerungshahn. An der Verbindungsstelle der Rohre E und F ist ein Windkessel J angebracht, damit die etwa mitgeführte Luft in ihn entweichen kann, während das Wasser durch F abläuft. Der aus dem Wasser in B gebildete Dampf tritt durch das Rohr N in ein zweites Schlangenrohr, aus welchem das Niederschlagswasser durch das Rohr O entweicht. Dieses Wasser kann entweder in den Luftpumpendruckraum abfliefsen oder mittels Pumpe durch das Ventil H_4 gleich in den Kessel gespeist werden. Das zweite Schlangenrohr ist von dem Gefäfse R umgeben, welches sein Kühlwasser durch das Rohr Q von einem Aufsenbordsventil empfängt und es stark erwärmt durch das Rohr S nach B hin weiter giebt. Q und S sind mit regelbaren Hähnen T, T_1 und T_2 ausgerüstet. Das Gefäfs R besitzt ein Ueberlaufrohr V und das Gefäfs D einen Salzhahn W, einen Grundhahn X und ein Wasserstandsglas M. Um die Kesselspeisung zu einer selbstthätigen zu machen, muss der Boden von B selbstredend höher liegen als der Wasserspiegel im Kessel. Dieser Verdampfer, welcher in seiner Gesammtanordnung sehr stark an den alten Normandy'schen Destillirapparat erinnert, erscheint in allen Fällen recht praktisch, in denen für seine Unterbringung eine solche Höhe vorhanden ist, dass die selbstthätige Speisung gesichert erscheint. Um das Ueberreifsen von Seewasser aus dem Gefäfse B in die Schlange des Gefäfses R beim Schlingern des Schiffes bezw. beim Ueberkochen zu vermeiden, muss das Verbindungsrohr N aber wohl noch höher herauf geführt werden, als die Zeichnung der Patentschrift andeutet.

Busley.

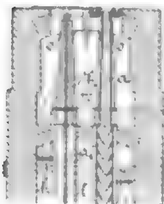
[1]) Englische Patentschrift No. 9548 vom 16. November 1888.

Patentbericht.

Kl. 5. No. 48541. Gesteinsbohrmaschine. A. B. Drautz, Stuttgart. Die bei g eintretende Druckluft schiebt den Kolben a^1 vor (Stofshub), bis nach Freilegung des Kanales h Druckluft auch vor den Kolben a tritt, wodurch $a a^1$ wieder zurückgeschoben werden. Wird hierbei h frei, so tritt die vor a^1 befindliche Druckluft durch die hohle Kolbenstange in das Bohrloch und bläst den Bohrstaub fort.



Kl. 10. No. 48453. Braunkohlentrockenapparat für die Brikettfabrikation. W. Schmidt, Berlin. Die oberen Teile a der Trockenrohre a_1 befinden sich in einem vom Feuerraume t abgeschlossenen Raum w, welchem durch Rohr k in t vorgewärmte Luft zugeführt wird, sodass das Saugrohr m durch die Oeffnungen o heifse Luft durch die Kohle saugt.

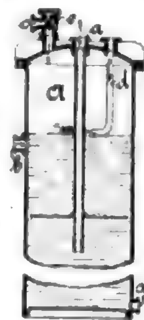


Kl. 13. No. 48473. Feuerung für Wasserröhrenkessel. G. Hose, Elberfeld. Der Rost befindet sich unter dem tiefliegenden Ende des geneigten Röhrenbündels, bei welchem in der Mitte über dem Rost zur Erzielung eines hohen Verbrennungsraumes einige Röhren fortgelassen sind. In einer Anzahl der senkrechten, den Hauptteil der Heizgase schlangenförmig führenden Wänden sind um die Röhren Ringöffnungen gelassen.

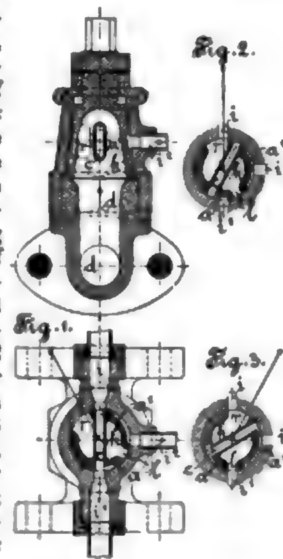
Kl. 13. No. 48515. Plattenrost. F. A. Herbertz, Köln a/Rh. Um zu vermeiden, dass kalte Luft in den Verbrennungsraum tritt, wird der Rost durch eine oder mehrere Feuerplatten a gebildet. Den Abschluss nach unten bilden Schieber k. Die durch Röhren i eintretende Luft wird in Kästen h vorgewärmt und gelangt durch die Schlitze c zum Brennstoff. Ein Teil tritt auch in den Hohlraum f von a und tritt durch e in den Verbrennungsraum.

Kl. 13. No. 48544. Kessel mit mehrfacher Wandung. C. Schaefer, Oberhausen. Zur Vermeidung von grofsen Blechstärken wird der Kesselmantel aus zwei oder mehreren auf einander gelegten einzelnen Blechtafeln so zusammengesetzt, dass der Stofs zweier Tafeln stets durch eine oder mehrere andere Tafeln, die gleichzeitig als Lasche dienen, gedeckt wird, sodass ein Kesselmantel entsteht mit Fugen, welche nur bis zur Hälfte bezw. bis zu einem Drittel usw. der gesammten Mantelstärke reichen.

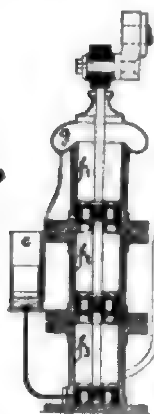
Kl. 13. No. 48621. Schlammsammler. R. Reichling, Dortmund. Bei a kann nur Wasser von dem tieferliegenden Kessel eintreten, durch b erfolgt der Abfluss nach diesem. Das mit einem Kolben e verbundene Dampfventil c wird vom Kesseldampfe durch den auf e wirkenden Ueberdruck so lange offen gehalten, bis durch Oberflächenkondensation oder durch mittels d eingeführtes Einspritzwasser Luftleere in a entsteht. Der Apparat füllt sich dann nach Schluss von c mit Kesselwasser, dann öffnet c wieder, und durch b erfolgt Abfluss zum Kessel. Bei dem Aufenthalte des Wassers in A werden Schlammteile unten abgesetzt und durch x abgeblasen.



Kl. 36. No. 48573. Selbstdichtender Hahn für Dampfheizvorrichtungen. A. Dülken, Düsseldorf. Aus dem Hauptdampfrohr d tritt der Dampf in den hohlen Hahnkegel k und drückt ihn gegen die innere Wandung des Gehäuses. Die Leitungen i und i^1 führen zu den Heizkörpern, i^2 ist das Wasserableitungsrohr. In der Stellung Fig. 1 sind i i^1 vom Dampf abgeschlossen, und das Niederschlagwasser kann durch e und die Aussparung a^1 nach i^2 entweichen. In der Stellung Fig. 2 erhält nur i durch r Dampf; der zweite Heizkörper ist dabei durch a e a^1 mit i^2 verbunden. Fig. 3 zeigt die Stellung des Hahnes, in welcher beide Heizkörper durch r und l Dampf erhalten; der Abfluss des Niederschlagwassers erfolgt dann durch k und d.

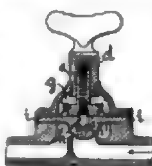


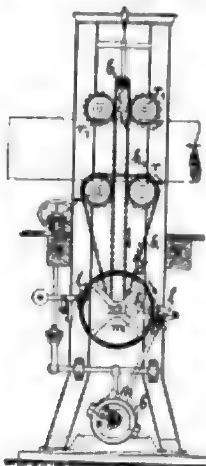
Kl. 40. No. 48029 (Zusatz zu No. 47201, Z. 1889 S. 569). **Siliciumkupfer.** W. Feld und Dr. G. v. Knorre, Charlottenburg. Statt des Kupferchlorids oder Kochsalzes werden äquivalente Mengen von Chlorkalium, Chlorkalcium oder Chlormagnesium, oder Flussspat behufs Abgabe von Fluor, und statt Kohle Teer oder dergl. benutzt. Das Verfahren kann im Schacht- oder Flammofen ausgeführt werden.



Kl. 17. No. 48318. Vakuumpumpe für Handelsmaschinen. H. Lange, Berlin. Drei an einer Kolbenstange über einander angeordnete Ventilkolben bewirken, dass in den zugehörigen Pumpencylindern $f_1 f_2 f_3$ die Luftverdünnung von oben nach unten zunimmt. Die abdichtenden Oelschichten über den Kolben werden durch Zufluss aus dem mit Schwimmer versehenen Gefäfse c stets erneuert, indem das Oel durch die Ventile allmählich nach oben gelangt, wo es sich im Raume g sammelt und von da nach c zurückfliefst.

Kl. 47. No. 48424. Niederschraubhahn. F. Arndt, Aschersleben. In die den Abschluss bewirkende Verstärkung i^1 der abdichtenden Gummiplatte i ist eine Schraube k eingegossen, an welcher das Führungsstück g der Platte und die Vorrichtung de zum Oeffnen und Schliefsen des Ventiles befestigt werden kann.



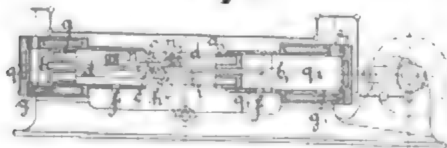


Kl. 38. No. 48303. Schaltwerk für Sägegatter. Worster & Seiler, Tübingen-Derendingen. Die Exzentrizität des Schaltexzenters b ist verstellbar, indem es auf seiner Nabe prismatisch radial geführt und mit der durch einen Hebel auf der Triebwelle verschiebbaren Hülse entweder durch Kniehebel oder durch ein Zahnstangengetriebe verbunden ist. Das Schaltwerk hm mit Saladin'schen Klinken ll_1 treibt zwei endlose Ketten kk_1, von denen k über die Kettenräder rr der unteren Vorschubwalzen, k_1 dagegen so über eine feste Rolle b_1 geführt ist, dass sie unter Mitwirkung zweier Führungsrollen ii_1 oder Lineale die Räder $r_1 r_1$ der oberen Vorschubwalzen stets berührt.

Kl. 40. No. 48622. Nickelchromlegirung. H. Ostermann und Ch. Lacroix, Genf. Um Nickel unmagnetisch zu machen, wird es mit Chrom legirt.

Kl. 46. No. 48141. Gaskraftmaschine. J. Weber, Neuötting a/Inn. Aufser den durch zwei Platten d, Fig. 1, verbundenen, bei c an die Pleuelstange angeschlossenen Arbeitskolben aa_1 bewegen sich in den Cylindern zwei durch die Stange i verbundene Trennkolben bb_1. Die in q verdichtete Ladung wird entzündet und treibt ba nach rechts, bis nach Beendigung der Ausdehnung (auf etwa $^3/_4$ Hub) der von i bewegte Schlitzhebel h mit der Rolle o auf die Leitkurve n_1 trifft und bb_1 zur Ruhe bringt, worauf a auf dem Reste des Hubes durch f die neue Ladung zwischen a und b saugt. Inzwischen haben $a_1 b_1$ die durch f nach q_1 gesaugte Ladung nach rechts geschoben, die Abgase aus q_2 ausgetrieben, bis beim Stillstande von b_1 der Auspuff e_1 geschlossen und die Ladung von q_1 durch g_1 getrieben und rechts von a_1 verdichtet wird. Auf dem Rückhube wiederholen sich diese Vorgänge. Die Verhältnisse des Laderaumes q_1, Verdichtungsraumes q und Ausdehnungsraumes q_2 sind beliebig wählbar. In einer Abänderung wird b_1, um sämmtliche Abgase durch e_1 auszutreiben, bis an den Cylinderboden geschoben und während der Verdichtung bis an a_1 zurückgezogen, indem h an d gelagert ist und mit seiner Mitte gegen einen Puffer trifft. In einer zweiten Abänderung, Fig. 2, wird die durch eine besondere Ladepumpe verdichtete Ladung durch ein Gelenkrohr r in den durch die Kolben aa_1 gebildeten geschlossenen Behälter geleitet, erfüllt den Raum zwischen d_1 und b_1, bis die Kolbenöffnung i_1 auf g_1 trifft und b_1 entlastet wird, worauf der Ueberdruck auf b die Kolben bb_1 in aa_1 nach links schnellt und die Ladung ans Cylinderende presst, wie es links durch ig eben geschehen ist. Die Ansätze ll_1 verschliefsen beim Krafthube die Oeffnungen in dd_1 und verhindern die Rückzündung. Die Maschinen können auch mit einem Cylinder und einem Kolbenpaar ausgeführt werden.

Fig. 1.



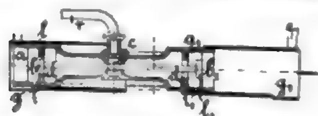
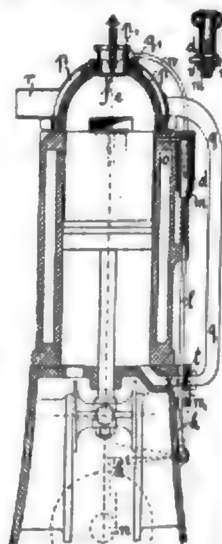
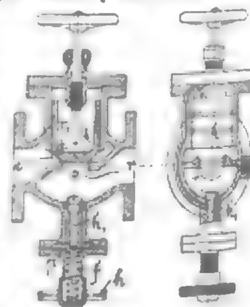


Fig. 2.

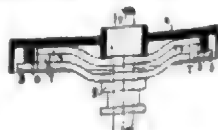
Kl. 46. No. 48162 (Zusatz zu 46714, Z. 1889 S. 549). **Temperaturregler an Gaskraftmaschinen.** E. Capitaine, Berlin. Erfolgt die Zündung durch Verdichtung der Ladung richtig im toten Punkte, so kann der durch o auf den Kolben m wirkende Druck ihn nicht abwärts treiben, da die Stange l durch den Arm k des vom Exzenter n regelmäfsig bewegten Winkelhebels $k^1 k$ abgestützt ist (k^1 federt). Sind die Wände des Verbrennungsraumes so erhitzt, dass die Zündung zu früh erfolgt, so wird die Oeffnung w_1 durch den Schieber t geschlossen, x geöffnet, sodass ein Luftstrom durch $xqpr$ geblasen und gleichzeitig ein Wasserstrahl durch vd (Nebenfigur) wp_1 bezw. q_1 auf das Ladeventil f bezw. in den Mantelraum p gespritzt wird, um die nächste Ladung bezw. die Wände von s zu kühlen.



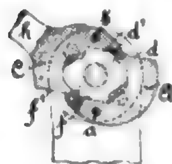
Kl. 47. No. 48208. Dampfdruckminderer. W. Kuhlmann, Offenbach a/M. Der von e kommende Dampf tritt durch die feine Bohrung i in den Raum r_1 über dem schweren, nötigenfalls durch Federdruck belasteten Ventil k, welches dadurch geschlossen gehalten wird. Stellt man nun durch die Handradschraube h die Federbelastung f der biegsamen Platte p für einen bestimmten Minderdruck ein, so wird das auf p ruhende Regelungsventil k_1 gehoben, der Hochdruckdampf in r_1 strömt durch eine Nebenleitung über k_1 in den Niederdruckraum r, das nun entlastete Ventil k wird gehoben, und Dampf strömt durch s nach r. Ist in r der eingestellte Druck erreicht, so schliefst sich zuerst k_1, dann k.



Kl. 47. No. 48212. Mitnehmerkupplung. L. Döhmer, Crefeld. Um den in Nut und Feder von Klauenkupplungen auftretenden grofsen Druck zu vermeiden, wird die Welle 1 mit der losen Riemscheibe 4 durch die in weitem Abstande von der Welle angreifenden Arme 8 der losen Muffe 9 gekuppelt, indem man diese zwischen die Nocken 6 der Scheibe und die Nocken 7 der an der Welle befestigten Arme 3 schiebt.

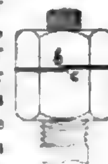


Kl. 47. No. 48177. Auslösbare Schraubenmutter. J. Brandner, Regensburg. Zwei um feste Zapfen a und b drehbare Spreizbacken AC sind mit ebenen Anpassflächen df und d^1f^1 so versehen, dass diese Flächen im geschlossenen Zustande der Mutter sich decken, dagegen im geöffneten Zustande auf einander verschoben liegen, während in den Zwischenlagen nur eine der Spitzen (d^1 oder f) die Bewegung auf den anderen Teil überträgt. Wird die Ganghöhe der Schraubengänge gleich Null genommen, so kann die Vorrichtung als Stangenkupplung dienen. Zur Verwendung als Wellenkupplung werden A und C behufs selbstthätiger Einrückung mit Schliefsfedern und behufs Lösung mit Daumenkurven versehen, gegen welche ein vorzuschiebender Anschlag wirkt. Das selbstthätige Schliefsen kann auch durch den schweren Hebel h bewirkt werden.



Kl. 58. No. 48391. Absaugraum für Filterpressen. F. Kleemann, Schöningen (Braunschweig). Nach Vollendung der Kuchenbildung bezw. nach ihrer Auslaugung werden die Schlammzuführungskanäle, um den Verlust ihres Inhalts zu vermeiden, mit einem besonderen Sammelgefäfs und dieses mit einem luftverdünnten Raum verbunden und die Ablaufhähne geöffnet, wodurch der Schlamm in das Sammelgefäfs gesaugt und gleichzeitig die Kuchen durch die von aufsen einströmende Luft von den Filterplatten so abgelöst werden, dass bei der nachfolgenden Entleerung der Presse die Filtertücher rein erhalten werden.

Kl. 74. No. 48199. Schraubensicherung. H. A. Eggert, Bromberg. Die mit entgegengesetztem Gewinde versehenen beiden Muttern berühren sich in einer oder mehreren Schraubenflächen mit Absätzen $b\,c$, welche Schraubenflächen dieselbe Richtung, aber eine etwas gröfsere Steigung als das Gewinde der äufseren (Gegen-)Mutter haben, um den Schluss zwischen Haupt- und Gegenmutter durch eine kurze Zurückdrehung und die Sicherung gegen Lockerwerden nicht durch Reibung, sondern durch körperlichen Zwangschluss zu erzielen.



Bücherschau.

Konstruktionstafeln für den Maschinenbau. Maschinenelemente. Von L. Moll, Professor und E. Arnold, Dozent in Riga bei Alexander Stieda.

Wohl jedem, der in der Lage ist, Unterricht im Maschinenkonstruiren zu erteilen, war insbesondere beim Konstruiren von Maschinenelementen der Mangel einer genügend reichhaltigen Sammlung von Musterzeichnungen als Konstruktionsvorlagen fühlbar. Die bislang — schon sicher in genügender Zahl — vorhandenen Handbücher für den elementaren Konstruktionsunterricht enthalten eigentlich nur Skizzen oder Textfiguren, welche direkt als Vorlagen für Anfänger nicht dienen können. Es ist deshalb sicher zu begrüfsen, dass in dem vorliegenden Werke in seiner reichhaltigen Sammlung von zumeist korrekt und schön durchgeführten Konstruktionszeichnungen dem erwähnten Mangel abgeholfen ist. Nur müsste eine solche Sammlung, um allgemein gern aufgenommen zu werden, sich den verschiedenen in den einzelnen technischen Schulen und Hochschulen benutzten Handbüchern auf gleiche Weise anschliefsen, d. h. es müssten die Zeichnungen eben lediglich Mustervorlagen für den Konstruktionsunterricht und zu diesem Zwecke möglichst korrekt ausgeführt und mit beigesetztem Mafsstabe versehen sein, was allerdings in dem vorliegenden Werke, wie besonders hervorgehoben sein möge, zum weitaus gröfsten Teile der Fall ist.

Dadurch aber, dass hierbei — zum teil auf besonderen Blättern, zum teil zwischen den eigentlichen Konstruktionsfiguren — auch noch für nahezu alle Maschinenteile die den Verfassern eigentümlichen Konstruktionsregeln und Berechnungsweisen beigefügt, auch die Zeichnungen vielfach mit eingeschriebenen Verhältniszahlen versehen sind, welche nur zum geringsten Teil mit den in anderen Lehrbüchern enthaltenen übereinstimmen, giebt das Werk den erwähnten wünschenswerten Charakter auf und wird eben eine neue Maschinenbaukonstruktionslehre.

Die Berechtigung, ine solche erscheinen zu lassen, kann natürlich so wenig den Verfassern des vorliegenden Werkes wie denjenigen der bisher schon vorhandenen bestritten werden; wir wollten nur feststellen, dass bei Wahrung des Wesens einer Mustersammlung von Konstruktionszeichnungen das vorliegende Werk in einem noch viel weiteren Kreise freudig begrüfst worden wäre, als es vielleicht nunmehr der Fall ist.

Es möge nachstehend unternommen werden, an eine Angabe des reichen Inhaltes der Sammlung eine kurze Besprechung zu knüpfen.

Tafel 1 bis 6. Schrauben und Schraubenverbindungen. Die Formel für die Ganghöhe des »halbirten« Gewindes soll wohl lauten $s = 3 + 0{,}07\,d$, und dürfte die Länge des pyramidenförmigen Schaftes einer Steinschraube mit $20\,d$ wohl etwas zu grofs sein.

Tafel 7 und 8. Keile und Keilverbindungen, Gestängeverbindungen.

Tafel 9 bis 13. Nietverbindungen, Kesseldetails und Gefäfsverschlüsse.

Tafel 14 bis 16. Zapfen, Zapfenverbindungen und Wellen. In den umfangreichen Formeln und Regeln für die Zapfengröfsen wird richtigerweise auf Reibung, Erwärmung und Abnutzung gebührend Rücksicht genommen und für letztere insbesondere in dem Werte des Verhältnisses

$$\frac{P \cdot n}{l} = \frac{\text{Zapfendruck} \times \text{Umdrehungszahl}}{\text{Zapfenlänge}}$$

die Beurteilungsziffer gefunden. Die bekannte und vielfach benutzte Formel für die Stärke von Transmissionswellen: $d = s\sqrt[4]{\frac{N}{n}}$ auf grund einer Veränderlichkeit des Sicherheitsgrades (oder der Spannungsintensität) herzuleiten, halten wir für berechtigter als ihre Herleitung unter Annahme eines gewissen gestatteten Verdrehungswinkels.

Tafel 17 bis 22. Regeln und Beispiele für graphostatische Bestimmung der Abmessungen von Tragachsen, Kurbelwellen und Krangerüsten.

Tafel 23 bis 44. Lager und Lagerstühle. Bei den in Verhältniszahlen eingeschriebenen Abmessungen folgen die Verfasser der Reuleaux'schen Bezugseinheit, geben aber für jene Abmessungen von den Reuleaux'schen vielfach (wenn auch nur in den zweiten Dezimalstellen) abweichende Zahlen. Erfreulich ist bei den Zeichnungen der Lager sowohl wie der Lagerstühle die sorgfältige Berücksichtigung der Arbeitsleisten, d. h. im Modell aufgesetzter, erhöhter, zur nachmaligen Ausarbeitung dienender Flächen. Aber gerade aus der Herstellung solcher und ihrer Anbringung am Modell würde folgen, dass bei der Fundamentplatte des einfachen Stehlagers die Vertiefungen neben den Arbeitsleisten (übereinstimmend mit der Oberfläche des das Modell zunächst bildenden Brettes) eine wagerechte Fläche bilden müssen und nicht an den Keilnasen höher liegen dürfen als anderwärts.

Tafel 46 bis 50. Kupplungen. Bei den im allgemeinen bekannten Formen und üblichen Abmessungen ist nur auffallend, warum die Keile zur Befestigung von Kupplungshülsen auf den Wellen nach einer anderen Regel gebildet sein sollen als die Nabenkeile, für welche sich auf Tafel 15 eine eigene Tabelle vorfindet. Auch vermissen wir die einfachste und vorzügliche Wellenkupplung, diejenige mit Längsfuge in der Hülse und Verbindung der beiden Schalen mittels schmiedeiserner Ringe. Bei den Kreuzgelenken ist auf einen kleinen Irrtum aufmerksam zu machen. Bei Anwendung einer Zwischenachse C zur Verbindung zweier sich schneidender Achsen A und B müssen, wenn die Bewegung der Achse B genau derjenigen von A entsprechen soll, folgende gleichzeitige Stellungen der Gabeln sein:

auf Achse A, Gabel 1 senkrecht zur Ebene der Achsen A u. C
» » C, » 2 in der Ebene der Achsen . . A » C
» » C, » 3 » » » » » . . C » B
» » B, » 4 senkrecht zur Ebene der Achsen C » B.

Dieser Forderung, die sich an der Zeichnung (Tafel 116) erfüllt findet, wobei *A*, *B* u. *C* in eine Ebene fallen, wird bei der gezeichneten übereinstimmenden Lage der beiden Gabeln auf der Zwischenachse *C* nicht mehr genügt, wenn man, wie die Verfasser meinen, eine der beiden Wellen *A* oder *B* aus der ursprünglichen Ebene *A C B* heraushebt, sodass *A C* und *B C* nicht mehr dieselbe Ebene ist.

Die verschiedenen Reibungskupplungen (Tafel 49 und 50) dürften wohl für Anfänger, für welche doch diese Vorlageblätter bestimmt sind, ein etwas zu weit gehender Konstruktionsstoff sein.

Tafel 53 bis 55. Verzahnungen. Hier möchte wohl die Frage aufgeworfen werden, warum die allgemeine Art der Verzahnung, d. h. die Konstruktion einer Zahnkurve nach derjenigen des anderen Rades, wie für den Fall einer Geradfufsverzahnung allein geltend gezeigt wird, während doch eigentlich alle denkbaren Verzahnungen nur Spezialfälle der allgemeinen sind. Gerade das Wesen der Eingriffslinie, des geometrischen Ortes der Zahnberührung, kann nur auf Grundlage der allgemeinen Verzahnung dem Anfänger klar werden. Auch bei der Triebstockverzahnung würde sich dann ergeben, dass im allgemeinen Eingriffslinie und Teilkreis nicht zusammenfallen können.

Tafel 56 bis 61. Berechnung der Zahnradabmessungen und Detailkonstruktion für Stirn- und Kegelräder. Wir halten es für bedenklich, dem Anfänger eine Regel zu geben wie: Man wählt dieses *z* (Zahnzahl) so grofs, dass auch die anderen Gröfsen des Räderpaares passende werden, usw. Es soll ja gerade der Charakter der Regeln für den Schüler derart sein, dass er durch Befolgung der Regel lernt, welche Gröfsen für gewisse Maschinenteile unter gewissen Verhältnissen passend seien. Ebenso ist es mit der Angabe, dass die Spannung in den Radzähnen zwischen 1 bis 3 kg/qmm, und zwar mit zunehmender Geschwindigkeit abnehmend, anzunehmen sei. Eine solche Angabe genügt für den geübteren Konstrukteur, dem Lernenden muss eine Regel gegeben werden; und wenn auch eine solche Regel, wie es nicht anders möglich ist, in der Praxis sich mannigfach nicht befolgt findet, so muss sie doch den Durchschnittswerten besserer Konstruktionen entsprechen. Erfreulich bei den Detailkonstruktionen der Räder ist die Rücksichtnahme auf ihre in der Praxis so wichtige Teilung und die Verbindung der einzelnen Teile durch Schrauben und Keile sowie durch Schrumpfringe.

Auch Räder mit geknickten Zähnen finden ihre gebührende Berücksichtigung. Die Verfasser wollen hierbei (nach dem Vorgange Reuleaux's) einen »möglichst reibungsfreien« Gang dadurch erreichen, dass die Zahnflanken, unter Voraussetzung einer vorläufig konstruirten Evolventenverzahnung, nach Kreisbogen gekrümmt werden, deren Krümmungshalbmesser kleiner als derjenige der Evolvente ist. Wir sind der Meinung, dass, so lange die Räder theoretisch genau gelagert sind, auf diese Weise allerdings erreicht werden mag, dass der Eingriff nur in oder in der unmittelbaren Nähe der Zentrallinie erfolgt; es darf aber auch bei korrekt dargestellten Zahnflanken angenommen werden, dass von den nach einander zum Eingriff kommenden, der Radbreite nach neben einander liegenden Zahnprofilen ein jedes durch das ∞ nahe daran gelegene nächste alsbald wieder entlastet werde, sodass auch hierbei der Eingriff nur in der Nähe der Zentrallinie erfolgt. Wenn aber je die gegenseitige Lage zweier nach jener Reuleaux'schen Angabe gebildeten Zahnräder sich nur um weniges ändert, die Achsenentfernung gröfser oder kleiner wird, erhält man einen ganz bedenklichen unrichtigen Eingriff. Für die konischen Räder eine andere Art von Evolventenverzahnung anzugeben, als (Tafel 54) bei den Verzahnungen im allgemeinen der Fall war, möchte wohl ebenfalls im Interesse der Schüler nicht zweckmäfsig sein.

Tafel 63 bis 70. Fadentriebe im allgemeinen, Riemen-, Hanf- und Drahtseiltransmissionen.

Bei Berechnung der Riemenabmessungen möchten wir wohl den Satz nicht unterschreiben, wonach Lederriemen doppelt angewandt werden, wenn die Breite beim einfachen Riemen mehr als 300 mm werden müsste. Die Praxis zeigt ja doch bekanntlich einfache Riemen von ungleich gröfserer Breite. Zu billigen ist die konstruktive Berücksichtigung der Teilung der Riemenscheiben, und möge in dieser Beziehung darauf aufmerksam gemacht werden, dass gute Konstrukteure darauf grofsen Wert legen, dass die Schrauben zur Verbindung einer zweiteiligen Nabe möglichst nahe an die Achse herangesetzt werden, wenn auch andererseits wohl bekannt ist, dass gerade so manche veröffentlichte Zeichnung in Fabrikkatalogen (sowie in vorliegender Sammlung) hiermit in Widerspruch steht.

Bei dem in natürlicher Gröfse gezeichneten Querschnitt des Rillenkranzes einer Hanfseilscheibe (ebenso wie bei demjenigen auf Tafel 38) ist der Spielraum zwischen Seilumfang und Steg entschieden zu gering angenommen. Da die Mittelentfernung der Seilrillen 70 mm, der Seildmr. 50, die untere Stegdicke 17 mm angegeben ist, bleibt nur ein Spielraum von 3 mm im ganzen oder $1^1/_2$ mm auf jeder Seite, sodass leicht ein an der Spleifsstelle oder sonst irgendwie verdicktes Seilstück Gefahr läuft, sich in bedenklicher Weise zu klemmen oder auf den Scheibenkranz aufzusteigen.

Tafel 75 und 76. Schwungräder, wobei insbesondere ihre Herstellung aus mehreren Teilen und die Verbindung der einzelnen Teile gebührende Berücksichtigung findet. Eine kurze Anleitung zur Berechnung der Anstrengungen in den Schwungradkränzen und Armen unter einfacher Aufführung ausgerechneter Formeln (nach Köchy) findet sich weiter voran auf Tafel 65.

Tafel 77 und 78. Balancier, darunter ein- und zweischildige gusseiserne, sowie aus Blech und Winkeleisen genietete (derjenige des Wasserwerkes Hamburg und ein solcher aus »Hörmann, Wasserhaltungsmaschinen«).

Tafel 79 bis 88. Kurbeln, Kurbelwellen, Exzenter, Schubstangen, Kreuzköpfe. Wir finden dabei alle hauptsächlich gebräuchlichen Formen, nur ist der im heutigen Lokomotivbau wieder neuerdings in Aufnahme gekommene (ob mit Recht, wird von manchen Seiten bestritten) I-Querschnitt bei den Schubstangen nicht in betracht gezogen. Auf Tafel 83 soll es wohl heifsen: der Kreuzkopfzapfen (nicht Kurbelzapfen) ist meist ein Gabelzapfen.

Tafel 90 zeigt unter dem Titel »Führungen« neben verschiedenen Formen von Kurbelschleifen in Schmied- wie in Gusseisen auch die regulirbare Kurbelschleife von Klein, Schanzlin & Becker sowie das »neue Maschinenelement« derselben Fabrikanten.

Tafel 91. Dampfmaschinenrahmen unter die Maschinenelemente zu rechnen, dürfte wohl zu weitgehend sein; das gleiche gilt auch nach unserer Meinung von den auf

Tafel 96 bis 99 aufgenommenen Collmann-Ventilen und den Details zu Ventildampfmaschinen und Regulatoren.

Tafel 102 bis 106. Pumpenkolben und Ventile. Im theoretischen Teile folgen die Verfasser den Entwicklungen von Bach, aufserdem finden sich hier zahlreiche Figuren aus »Hartmann, die Pumpen« und eine reichhaltige Auswahl von verschiedenen ausgeführten Ventilformen, welche vortreffliches Material zu Konstruktionsübungen darbieten, ebenso wie die auf

Tafel 108 bis 113 dargestellten Formen von Absperrschiebern und Hähnen.

Tafel 114 bis 117 enthalten die Normalien für Muffen- und Flanschenröhren, sowie für Formstücke von Röhren und Röhrenverbindungen,

Tafel 118 bis 123 endlich die bei Hebezeugen sich findenden Details von Ketten, Haken, Rollen, Windetrommeln und Sperrrädern sowie Dispositionen von Bremsen.

Es mag aus dem vorhergehenden ersichtlich sein, dass es den Verfassern gelungen ist, eine Sammlung von Konstruktionsvorlagen für Maschinenelemente herzustellen, wie wir sie in dieser Vollständigkeit noch nicht besafsen, und wenn auch vorstehend einzelne Punkte des Werkes von der Kritik nicht vollständig gebilligt werden konnten, so möge damit dem Werke sein wirklich zukommender Wert nicht geschmälert werden. So mancher Lehrende wird darin Stoff für seinen Unterricht, so mancher Lernende Anregung zum eigenen Studium, und auch mancher Maschinentechniker in der Praxis wird darin erwünschte Konstruktionsvorbilder finden, und wenn es je von einem Werke zutreffend gesagt werden kann, so gilt es hier: Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen.

K.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Die Mechanik des Vogelfluges. Von A. v. Parseval. Wiesbaden 1889. J. F. Bergmann. Preis 5 *M.*

Dampf. Kalender für Dampfbetrieb. 1890. Von R. Mittag. Berlin 1890. R. Tessmer. Preis 4 *M.*

Fehland's Ingenieur-Kalender 1890. Von Th. Beckert und A. Polster. Berlin 1890. J. Springer.

Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Von A. Ledebur. Berlin 1890. S. Fischer. Preis 4 *M.*

Flugtechnik. Von J. Popper. 1. Heft. Berlin 1889. W. H. Kühl. Preis 4 *M.*

Gewichte und Preise der Dampfkessel. Von E. Schleh. Preis 2 *M.*

P. Stühlen's Ingenieur-Kalender für 1890. Essen. G. D. Bädeker.

Robert von Mayer über die Erhaltung der Energie. Briefe an Wilhelm Giesinger. Von W. Preyer. Berlin 1889. Gebr. Pätel.

Entstehung und Bau der Gebirge. Von Dr. J. H. Kloos. Braunschweig 1889. G. Westermann. Preis 3 *M.*

Zuschriften an die Redaktion.

Elektrische Sammler.

Geehrte Redaktion!

In Rückantwort auf die von Hrn. Prof. Dr. R. Rühlmann in No. 36 des XXXIII. Bandes dieser Zeitschrift enthaltene Antwort auf meine in No. 28 ausgesprochenen Ansichten, betreffs der Tragweite des an Camille Alphonse Faure erteilten D. R.-P. No. 19026, mache ich in erster Linie darauf aufmerksam, dass die von mir ausgesprochenen Ansichten sich vollständig mit denen decken, die vom Richter Cox in New York in der Entscheidung des Prozesses, der über 2 Jahre von der »Accumulator Company« gegen die »Julien Electric Co.« geführt wurde, ausgesprochen ist, dass nämlich [1]) Faure der Erfinder einer besonders überzogenen Plattensorte sei, nämlich einer Platte mit einem Ueberzug in Form eines Anstriches, eines Breies oder eines Zementes, und, auf diesen einen Anspruch beschränkt, würde das Faure-Patent dann giltig sein. Im Originaltext [2]) heifst es: »First: Faure was the inventor of a secondary battery electrode coated in the manner stated; and second, he was not the inventor of an electrode otherwise coated« und ferner, dass der erste Anspruch des Faure-Patentes zu beschränken ist, »to an electrode of a secondary battery, to which the active layer is applied in the form of a paint, paste or cement insoluble in the electrolytic liquid.«

Den von Hrn. Prof. Rühlmann angeführten Patentanspruch 4 betreffend, so ist es das wesentliche dieses Anspruches, dass nach demselben die mit porösen Bleioxyden oder dergleichen Bleisalzen bedeckten leitenden Elemententräger in der unter 2. erwähnten Weise mit Scheidewänden kombinirt sind; der Anspruch 2 aber, auf den Anspruch 4 sich bezieht, und ohne dessen Wortlaut der angezogene Anspruch überhaupt nicht verständlich ist, lautet:

2. »Die beschriebene neue Anwendung von porösen (dialysirenden) Scheidewänden aus Filz u. dergl., um den Anstrich oder die schwammige bezw. poröse Schicht metallischer Stoffe, welche auch noch mit passiven Körpern, wie Koks, gemischt sein können, in sicherem Abstande von den die Platten tragenden Teilen zu erhalten«.

Faure sagt betreffs dieser porösen Scheidewände [3]) »die Bildung von Scheidewänden bezweckt die Verhinderung einer Desaggregation des porösen Bleies . . . « und beansprucht unter

3. »Die Anwendung der unter 2. erwähnten porösen Scheidewände in dem Falle, wo die Sekundärbatterien aus einfachen Bleiplatten hergestellt werden, und zwar als Neuerung der Methode von Gaston Planté«.

In dem besagten Prozess ist aber nachgewiesen, dass die beregte Anwendung von porösen Scheidewänden nicht neu ist, und erklärte Richter Cox demgemäfs den Anspruch 4 für nichtig.

Dass die von mir vertretene Ansicht, die ich bereits auf S. 26 des »Elektrotechnischen Anzeigers« Jahrgang 1889 ausgesprochen habe, dass nämlich nur die besondere von Faure angegebene Herstellung demselben durch Patent No. 19026 geschützt ist und nicht die Anwendung von Bleiderivaten als solchen, die natürliche und logisch richtige ist, und nicht die von Hrn. Prof. Rühlmann vertretene, erachte ich durch die Entscheidung des Richters Cox als erwiesen, und dieses um so mehr, wenn man bedenkt, welche enormen Anstrengungen von den beiden Gegnern gemacht sind, um ihre Ansprüche zu belegen bezw. zu verteidigen, so hat z. B. die »Accumulator Company«, die Besitzerin der sogenannten Electrical Power Storage-Patente in Nord-Amerika, Hrn. Faure nach dort kommen lassen, woselbst er ein volles Jahr auf ihre Kosten geblieben ist.

Die von mir vertretene Ansicht, dass die Hervorbringung der schwammigen Schicht auf den Elektroden durch galvanischen Niederschlag Faure nicht zu patentiren war, und eben so wenig die Verwendung von Bleiderivaten als solchen, da sie in dem Kirchhoff'schen Patente beschrieben, also bekannt war, hat auch in dem angezogenen Prozesse seine Bestetigung gefunden, und es ist nach demselben auch die vorgängige Hervorbringung einer metallischen Schicht durch chemischen Niederschlag nicht mehr neu und demgemäfs der gesammte Anspruch, wie vorstehend angegeben, beschränkt worden.

Dass Hrn. Prof. Dr. Rühlmann andere Ansichten über das fragliche Patent, als die von ihm vertretene, als juristische Spitzfindigkeiten erscheinen, ist eine so vollständig subjektive Meinung, dass sie mich nicht abhalten kann, auch fernerhin meine Ansichten zu vertreten und objektiv darzustellen, wovon mich auch sein Ausspruch, dass, soweit ihm bekannt, seine natürliche Auffassung des klaren Wortlautes der Patentschrift von allen in Deutschland geteilt wird, die sich mit der Akkumulatorenfrage beschäftigt haben, und deren Unbefangenheit nicht durch geschäftliche Interessen beeinflusst wird, nicht abhält. Den Vorwurf, dass meine Unbefangenheit durch geschäftliche Interessen beeinflusst werde, muss ich als unzutreffend und unberechtigt zurückweisen; ich bedaure, dass Hr. Rühlmann zu solchen Waffen greift, denn was würde er wohl sagen, wenn ich ihm diesen Vorwurf zurückgäbe?

Meiner Ueberzeugung nach, und dieselbe stützt sich auf fünfjährige Erfahrungen in der Herstellung und Anwendung von Akkumulatoren, ist es ein ganz bedeutender Unterschied, ob man Elektroden mit einem Ueberzuge von Metallderivaten — hier interessiren uns speziell Bleiderivate — überzieht, wie es Faure patentirt ist, oder ob man Hohlräume in den Elektroden, und dieses ist Faure nicht patentirt, mit denselben ausfüllt. Im ersteren Falle wird die Ausdehnung des Ueberzuges (coating, layer), die derselbe durch die Einwirkung des elektrischen Stromes erleidet, ein Ablösen (désaggrégation) desselben von der Elektrode zur Folge haben, während im zweiten Falle dieselbe Ausdehnung ein Festpressen der Masse in den Hohlräumen bewirkt; der mechanische Effekt ist also in den beiden Fällen nicht nur ein verschiedener, sondern ein geradezu entgegengesetzter, und, während bei dem Faure'schen Verfahren poröse Scheidewände erforderlich sind, um die Desaggregation zu verhindern, sind dieselben im zweiten Falle überflüssig. Das deutsche Patentrecht bestimmt aber in § 1: »Patente werden erteilt für neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Verwertung gestatten«, und ist demgemäfs auch seiner Zeit das jetzt erloschene D. R.-P. 19928 erteilt worden; die durch dasselbe geschützte Erfindung gestattete die bis dahin unmögliche gewerbliche Anwendung von Akkumulatoren.

Wie Hr. Prof. Rühlmann (s. S. 856 l, Zl. 6 v. u.) gegossene Bleigitter als Platten bezeichnen kann, die nur auf andere Weise hergestellt sind als die von Faure beschriebenen Platten, Seile und Geflechte, ist mir, unter der Voraussetzung, dass er thatsächlich praktische Erfahrungen in der Fabrikation von Akkumulatoren hat, unverständlich, denn, wie bereits erwähnt, und verweise ich hierbei nochmals auf meinen in No. 1 u. ff. des Elektrotechnischen Anzeigers erschienenen Aufsatz »Der Akkumulator«, wirkt bei Verwendung von Gittern, deren Hohlräume mit aktiver Masse (Bleiderivaten) ausgefüllt sind, die Molekularbewegung nützlich, während sie auf Platten, Drähten oder Geflechten aufgetragen schädlich, d. h. die Desaggregation der aktiven Masse veranlassend, wirkt.

Zum Schlusse bemerke ich, dass meiner Ueberzeugung nach die von mir vertretene Ansicht betreffs der Tragweite des D. R.-P. No. 19026 durchaus keine engherzige Auslegung ist, dass aber Ansichten, wie die Rühlmann'sche, zu einer Monopolwirtschaft führen und Erfindungen und Verbesserungen hintenan halten würden.

Hamburg, 25. September 1889. J. L. Huber.

Hr. Dr. R. Rühlmann hat uns mitgeteilt, dass er später auf diese Frage zurückkommen werde. Die Red.

[1]) s. Elektrotechnische Zeitschr. Heft XII Juni 1889.
[2]) s. Electrical Review vom 12. April 1889.
[3]) s. Patentschrift No. 19026 S. 2 Reihe 2 von oben.

Die Erfolge schnelllaufender Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Der in No. 40 der Zeitschrift gegebene Aufsatz: »über die Erfolge schnelllaufender Dampfmaschinen« erfordert, soweit er sich mit den Regulatoren befasst, einige Bemerkungen. Es ist dem

Verfasser des Aufsatzes unbekannt geblieben, dass die Theorie der Wirkung des Regulators jetzt schon fast 30 Jahre vorhanden ist (vergl. Z. 1861 S. 60), zu welcher ein wenig später die nähere Erörterung des Arbeitsvermögens des Regulators, wenn ich nicht irre durch Hrn. Professor Werner, hinzugefügt wurde.

Die Theorie der Regulirung ist dann bald in die Lehrvorträge der theoretischen Maschinenlehre übergegangen, andererseits findet sie sich z. B. in Grashof's theoretischer Maschinenlehre II S. 400 u. s. f., und es ist daher im allgemeinen eine »breitere Erörterung der Regulatorfrage mit Auseinanderhaltung der beeinflussenden Umstände« nicht so notwendig gewesen, wie der angezogene Aufsatz annimmt. Im übrigen sind, was Anordnungen von astatischen und pseudoastatischen Regulatoren betrifft, wahrscheinlich die »reinen Theoretiker« weniger fruchtbar gewesen, als in der Praxis befindliche Techniker, die noch auf einem Standpunkte standen, den die Theorie längst überwunden hatte. Theoretiker sind darüber auch nicht mehr im Unklaren gewesen, dass »ein pseudoastatischer Regulator sich in nichts (was indessen zu viel gesagt ist) von einem statischen unterscheidet, dessen Umdrehungsgrenzen ebenso nahe aneinander liegen«, und sollte die Praxis erst durch Erfahrungen zu diesem Ergebnis gelangt sein, so hat sie sich eben um vorhandene theoretische Ergebnisse nicht gekümmert. Es ist ferner längst darauf aufmerksam gemacht, dass dynamometrische Apparate sich vielleicht dazu eignen würden, den eigentlichen Regulator zu entlasten. Dennoch wird vielleicht einer oder der andere dem Verfasser des Aufsatzes für die Erinnerung an diese Verhältnisse dankbar sein, jedenfalls würde aber die Konstruktion eines brauchbaren dynamometrischen Regulators noch viel mehr Dank sich erwerben, als die blofse Erinnerung.

Zum Schlusse möchte ich bei dieser Gelegenheit gegen die Gepflogenheit Verwahrung einlegen, jede Erörterung, die mit Verwendung von Buchstabengröfsen, Integralzeichen und anderer Symbole angestellt ist, als eine theoretische Arbeit anzusehen und für dieselbe »die Theorie« bezw. »die Theoretiker« verantwortlich zu machen. Wenn jemand eine mittelmäfsige Maschine gebaut hat, oder eine schlechte Konstruktion vorschlägt, so macht man doch nur ihn dafür verantwortlich, nicht aber »die Praxis« oder die Praktiker schlechtweg.

Hochachtend

Aachen, den 12. Oktober 1889. J. Lüders.

Geehrte Redaktion!

Mit den in der Zuschrift des Hrn. Lüders enthaltenen Ausführungen bin ich im allgemeinen einverstanden. Doch würde mich interessiren zu wissen, wo der Hinweis, dass dynamometrische Apparate sich zur Entlastung des eigentlichen Regulators eignen, in früheren Publikationen enthalten ist.

Nach dem Grundton der Lüders'schen Zuschrift muss ich leider annehmen, dass Hr. Lüders in meinen Ausführungen einen Angriff auf die Theorie oder die Theoretiker erblickt. Dem ist keineswegs so, denn ich habe bei anderen Gelegenheiten in derselben Weise, in welcher ich im vorliegenden Aufsatze — und wie ich glaube, nicht ohne Begründung — von den »reinen Theoretikern« gesprochen habe, auch der sogenannten »praktischen Leute« Erwähnung gethan. Es ist beinahe überflüssig zu bemerken, dass der in der Praxis stehende Konstrukteur, ohne mit der Theorie auf gutem Fufse zu leben und ohne die Forschungsresultate der Wissenschaft zu beachten, Erfolge nicht wird erzielen können. Andererseits ist der Konstrukteur in demselben Mafse verpflichtet, den Anregungen und Winken, welche von wirklich guten und nachdenkenden Maschinisten und Monteuren gegeben werden, Aufmerksamkeit zu schenken.

Der Schlusspassus des Hrn. Lüders ist wohl nicht ganz zutreffend. Ueberall, wo »praktische Leute« durch Vorurteil oder Bequemlichkeit wiederholt Schaden anrichten, spricht man auch von solchen als Gattung.

Hochachtungsvoll

Budapest, den 17. Okt. 1889. Otto H. Mueller jun.

Angelegenheiten des Vereines.

Die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 5., 6. und 7. August 1889 in Karlsruhe.

(Schluss von Seite 1036)

Vorsitzender: »Ich möchte mir, bevor ich die Diskussion eröffne, die Frage an die Versammlung erlauben, ob es überhaupt nötig ist, in eine Diskussion einzutreten? Wie der Berichterstatter der Kommission, Hr. Herzberg, schon angedeutet und Hr. Direktor Grashof weiter ausgeführt hat, dürfte eine Diskussion ganz zwecklos unsere Zeit in Anspruch nehmen und uns vielleicht weiter aus einander bringen, wenn wir in die einzelnen Gegenstände und Anträge eintreten. (Lebhafte Zustimmung.) Ich bitte also zunächst nur zur Behandlung der Sache das Wort zu nehmen, aber nicht in die Materie selbst einzugehen«.

Hr. Zehme: »Es ist doch wohl wünschenswert, wenn wenigstens die Anträge der Kommission hier kurz erwogen werden. Dass wir über Einzelheiten hier sehr ausführlich verhandeln, das ist ja ganz unmöglich; aber es geht doch auf der anderen Seite auch nicht, dass jetzt einfach die Sache geschlossen wird, und dass es heifst: Nun, wer dafür ist, der steht auf. Es wird notwendig sein, dass wenigstens auf einige Gefahren aufmerksam gemacht wird, die in der Sache liegen. (Beifall.) Ich möchte deshalb bitten, dass von seiten des Vorsitzenden wenigstens auf einige Punkte eine Entgegnung gestattet wird. Es liegt ja bei ihm, das Wort abzuschneiden, wenn er meint, dass der einzelne sich zu sehr in die Sache vertieft«.

Hr. Spier: »Ich schliefse mich der Anschauung des Herrn Vorredners an. Ich bin persönlich und ausdrücklich vom Frankfurter Bezirksvereine delegirt, um im wesentlichen nur in dieser Frage in der Hauptversammlung zu sprechen, und ich glaube, nachdem in der Vorstandssitzung nur der Herr Vertreter der allgemeinen Kommission gehört worden ist, nachdem eben Hr. Grashof erklärt hat, dass sachlich die Frage innerhalb des Vorstandsrates nicht behandelt worden ist, wäre es sachgemäfs, mindestens über einen Hauptpunkt, in dem 12 bis 13 Bezirksvereine sich gegen die Hauptkommission ausgesprochen haben, in bezug auf die Vorbedingung des Einjährig-Freiwilligen-Rechtes, ein oder zwei Herren aus dem entgegengesetzten Lager zu hören. Ich bin also ganz entschieden gegen den Schluss der Diskussion dieser so gewichtigen Frage«. (Bravo!)

Vorsitzender: »Die Auffassung des Hrn. Spier von der Thätigkeit des Gesammtvorstandes ist eine missverständliche. Wir sind sehr in das Detail gegangen, wir haben die sämmtlichen Punkte besprochen, haben uns aber gesagt, dass über die verschiedenen abweichenden Meinungen eine Einigung durch gegenseitige Belehrung in der Diskussion nicht leicht herbeizuführen sein dürfte. Erst dann sind wir zur probeweisen Abstimmung, sozusagen in erster Lesung, gegangen, um festzustellen, wie die Mehrheit der Anwesenden und damit also auch der Bezirksvereine sich stellt. Das Ergebnis ist, wie Ihnen mitgeteilt, dass von 34, richtiger gesagt 29 Abstimmenden — da sich 5 der Abstimmung enthielten — 22 für die Vorlage in vollem Umfange eintraten und nur 7 dagegen«.

Hr. Grashof: »Ich möchte hervorheben, dass, wenn jetzt einzelnen Mitgliedern das Wort gegeben wird, um sich über solche Einzelheiten zu äufsern, welche von ihrem Gesichtspunkt aus als die vorzüglichsten und wichtigsten betrachtet werden, wir dann unmöglich unterlassen können, anderes Herren, die wieder andere Punkte als die wichtigsten ansehen, auch das Wort zu geben, und ich bin überzeugt, dass einerseits auf solche Weise die Verhandlung sehr grofsen Umfang annehmen würde, wie ich auch andererseits überzeugt bin, dass ein Ergebnis dabei nicht herauskommen kann. Es ist allen Mitgliedern der Standpunkt der verschiedenen Bezirksvereine zu allen hier in betracht kommenden Einzelheiten in einer solchen ausführlichen Weise bekannt geworden, dass ich mir gar nicht denken kann, dass irgend eine Aeufserung an diesem Orte einen wesentlichen Umschwung herbeiführen könnte. Ich glaube, dass es sich im gegenwärtigen Stadium nur darum handeln kann, entweder »Ja« oder »Nein« zu sagen: Sollen wir überhaupt zu einem Beschlusse kommen oder sollen wir das nicht? Denn dass wir die Angelegenheit auf eine spätere Hauptversammlung vertagen, hat, glaube ich, auch keinen Erfolg. Wir könnten die Angelegenheit ja an die Bezirksvereine zurückverweisen, wir könnten sie in einer

Delegirtenversammlung zum Abschlusse bringen; aber ob etwas anderes dabei herauskäme, ob der Verein sicherer in der Angelegenheit weiter vorgehen würde, das glaube ich nicht. Es handelt sich um die Unterdrückung einzelner Ansichten, um ein Kompromiss, und ich möchte nochmals betonen, dass es sich meines Erachtens hauptsächlich darum handelt, den Regierungsbehörden deutlich zu zeigen, ein wie lebhaftes Interesse der Ingenieurverein für diese Angelegenheit hat, und dass er die Regierungen dringend ersuchen will, überhaupt die Angelegenheit in die Hand zu nehmen. Wenn das geschehen sein wird, so wird sie ja ohne Zweifel noch manche Stadien durchzumachen haben, und namentlich diejenigen Herren, welche gegenwärtig den Beruf in sich fühlen, ihre besondere Auffassung hier zur Geltung zu bringen, werden sehr wahrscheinlich von den Regierungsbehörden, wenn es sich um die Ausführung handelt, einzeln gehört werden, sodass sie sich deutlicher ausdrücken können, als das an dieser Stelle geschehen kann. Namentlich z. B. die Direktoren von Unterrichtsanstalten, an denen wissenschaftliche Vorbereitung und technische Ausbildung in technischen Mittelklassen kombinirt ist, werden ja ganz unzweifelhaft von der Regierung sehr eingehend gefragt werden, wenn es sich darum handelt, nun die Angelegenheit auszuführen. Vielleicht werden die Regierungen es vorziehen, die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen und teilweise solche technische Mittelschulen isolirt zu gründen, teilweise in Verbindung mit Vorbereitungsschulen, teilweise blos das Maschinenbaufach berücksichtigend, teilweise auch das Hüttenfach oder das chemische Fach, wie gerade die örtlichen Verhältnisse vorhanden sind. Aber ganz gewiss wird die Ausführung der Angelegenheit noch einen weiten Weg durchzumachen haben. Hauptsächlich kommt es jetzt darauf an, die Regierungen lebhaft für die Sache zu interessiren«.

Hr. Zeman macht darauf aufmerksam, wie bedenklich es sei, wenn ein Bezirksverein, nachdem er durch seinen Abgeordneten in der Vorstandssitzung vertreten war und seine Stimme abgegeben hat, nun in die Hauptversammlung einen oder — was mit demselben Rechte ja möglich — mehrere Vertreter schickt, die ohne Kenntnis der Vorstandsverhandlungen nun vielleicht einen anderen Standpunkt einnehmen als der Abgeordnete des Bezirksvereines. Das sei ein Vorgang, der uns aus dem ordnungsmäfsigen Fahrwasser, in welches wir durch unsere Organisation gekommen sind, wieder herauszudrängen vermöchte.

Die Herren Kleinstüber und Hasenclever wünschen gleichfalls eine Verhandlung über die Vorlage, wenn auch auf einige wichtigste Punkte beschränkt.

Der Vorsitzende legt hierauf der Versammlung die Frage vor, ob sie in eine sachliche Verhandlung über die Vorlage: »Technische Mittelschule« eintreten will.

Hr. Nimax wünscht bei dieser Abstimmung seine Vollmachten zu benutzen, was der Vorsitzende ablehnt, weil sie vor der Abstimmung hätten vorgelegt werden müssen.

Die Abstimmung ergiebt, dass die Versammlung mit 68 gegen 32 Stimmen beschlossen hat, in eine nähere Diskussion nicht einzutreten.

Der Vorsitzende stellt den Antrag des Gesammtvorstandes zur Abstimmung, dahin gehend: Die Hauptversammlung wolle die Vorlage der Schulkommission annehmen und den engeren Vorstand beauftragen, in dieser Angelegenheit die weiteren Schritte zu thun.

Hr. Nimax wünscht vor dieser Abstimmung von dem Rechte des § 34 der Statuten Gebrauch zu machen und seine Vollmachten vorzulegen; er bittet diejenigen Herren, die noch Vollmachten haben, das auch zu thun.

Der Vorsitzende ist der Ansicht, dass das zu Beginn der Sitzung zu geschehen habe.

Hr. Peters bittet, von dem Rechte der Stellvertretung keinen Gebrauch zu machen, selbst wenn, was sehr zweifelhaft, es möglich wäre, mitten in der Verhandlung mit Vollmachten zu kommen. Die Anwendung des § 34 sei noch in keinem Falle eine für den Verein segensreiche gewesen. Er erinnert an einen Vorfall, um klar zu legen, wie bedenklich dieser Paragraph sein könne, an die Abstimmung in Dortmund, als der Antrag auf der Tagesordnung stand, Wochenschrift und Zeitschrift zu vereinigen. Da waren etwa 5 oder 6 von den Anwesenden dagegen, etwa einige 90 dafür, nachdem sich auch die grofse Mehrzahl der Bezirksvereine dafür ausgesprochen hatte. Es wurden jedoch Vollmachtstimmen beigebracht, und mit Mühe und Not gelangte der Antrag des Vorstandes, eine Mafsregel, die gewiss heute keiner rückgängig machen möchte, zur Annahme. Ferner möchten diejenigen Herren, die jetzt Vollmachten einreichen wollten, bedenken, dass sie gar nicht wissen, was sie damit erreichen. Denn wahrscheinlich würden von der anderen Seite auch eine Anzahl Vollmachten kommen. Man sollte nicht Stimmen solcher Mitglieder hier in die Wagschale werfen, die vielleicht zum grofsen Teile um die Angelegenheit sich gar nicht gekümmert haben.

Zur Prüfung der Vollmachten selbst sei zu bemerken, dass ihre Ausführung in diesem Augenblicke nicht möglich sei; dann müssten die Verhandlungen auf einige Zeit vertagt werden. Denn es müsse erst durch das Bureau die Mitgliedschaft der sämmtlichen durch Vollmacht Vertretenen geprüft werden.

Hr. Zeman hält die Vorlegung der Vollmachten auch in diesem Augenblicke noch für zulässig; hätten sie bei Beginn der Sitzung vorgelegt werden sollen, so hätte der Vorsitzende dazu auffordern müssen. Uebrigens schliefst er sich den Ausführungen des Hrn. Peters an und wünscht seine Vollmachten in der Tasche behalten zu dürfen.

Hr. Majert fürchtet, dass die Anwendung der Vollmachten das Ansehen des Vereines in vorliegendem Falle schwer schädigen würde. Die Kommissionsvorlage sei im Gesammtvorstande mit $^2/_3$ Mehrheit angenommen, $^2/_3$ sämmtlicher Bezirksvereine stehen ihr wohlwollend gegenüber, trotz einzelner unwesentlicher Abweichungen (Widerspruch). Eine solche Angelegenheit durch Vollmachtstimmen in einer Hauptversammlung, deren Zusammensetzung doch sehr vom Zufall abhänge, zu Falle zu bringen, sei eine Gefahr für das Ansehen des Vereines.

Hr. Nimax ist der Meinung, dass durch das Verfahren des Vorsitzenden die persönliche Meinung der Anwesenden unterdrückt werde, und dass es deshalb um so mehr geboten sei, von dem Rechte aus § 34 Gebrauch zu machen. Aufgabe des Bureau's wäre es gewesen, bei Beginn der Sitzung zur Vorlegung der Vollmachten aufzufordern.

Vorsitzender: »Es ist nie Brauch gewesen, dass aufgefordert wurde, die Vollmachtstimmen abzugeben. (Hr. Nimax: Also können wir sie abgeben, wann wir wollen!) In früheren Jahren, wo von Vollmachtstimmen mehr Gebrauch gemacht wurde, kamen die Vertreter zu Beginn der Versammlung, meldeten sich und gaben die Vollmachten ab. So haben wir es seiner Zeit beim Bergischen Bezirksvereine gemacht und so wird es wohl auch überall geschehen sein. Jetzt ist es nicht möglich, andere Vollmachtstimmen zuzulassen, als dass wir die Sitzung überhaupt aufheben und morgen von neuem anfangen. Andererseits ist Hr. Nimax im Irrtum, wenn er meint, der Vorstand wolle die Verhandlung aus irgend welchem Interesse abschneiden. Es kann nur die Absicht des Vorstandes sein, die Verhandlungen so zu leiten, dass möglichst schnell ein ungetrübtes Bild der Meinung des Vereines herauskommt, und wenn nun eine Mehrheit von 68 Stimmen von ihrem Rechte, das der eine nicht kleiner hat als der andere, Gebrauch macht und eine Verhandlung schliefst, weil sie sagt: »Wir haben es hier mit fest gefassten Meinungen zu thun; es hat sich im Laufe der jahrelangen Verhandlung erwiesen, dass durch weitere Erörterungen nichts zu machen ist«, dann, glaube ich, kann doch die Minderheit von 32 Stimmen sich begnügen und braucht nicht den Gedanken an eine Vergewaltigung mit nach Hause zu nehmen«.

Hr. Hentig: »M. H., da hier darauf bezug genommen ist, die Sache etwa rechtlich aufzufassen, so erlaube ich mir, zu bemerken, dass nach meinem Wissen innerhalb Deutschlands gesetzliche Bestimmungen über den Zeitpunkt, zu welchem Vollmachten vorgelegt werden müssen, nicht bestehen, dass indessen nach allgemeinen Rechtsgrundsätzen anzunehmen ist: jede Person, die erscheint, erscheint lediglich für sich selbst, so lange, bis sie selbst beweist, dass sie noch für andere erscheint. Es folgt daraus die Pflicht, erstens bei Beginn einer Versammlung sich als solcher zu legitimiren, der von dritten Personen bevollmächtigt ist, und zweitens folgt daraus ferner die Verpflichtung, diese Vollmachten zu entsprechender Prüfung vorzulegen. Nach meiner Kenntnis wird überall in gleicher Weise da verfahren, wo es auf die

rechtliche Bedeutung dieser Vollmachten ankommt, bei Generalversammlungen von Aktiengesellschaften usw. M. H., es kann das ja keine unbedingte Anwendung hier finden; aber der Rechtssatz bleibt bestehen, dass jeder so lange für sich allein erscheint, wie er nicht beweist, dass er auch von anderen ermächtigt worden ist, Stimmen abzugeben oder Erklärungen hier zu verlautbaren. Ich weifs aber im vorliegenden Falle nicht, ob der Vorredner bei seinem Verlangen, die Vollmachten noch vorzulegen, beharren wird, wenn er gefragt wird, ob die Vollmachten gesetzlich in Ordnung sind, beispielsweise, ob sie mit dem in Preufsen erforderlichen Stempel versehen sind. (Grofse Heiterkeit!) Sonst dürfte der Vorredner nach seiner Rückkehr nach Preufsen in die gesetzliche Stempelstrafe genommen werden«.

Vorsitzender: »Ich möchte wünschen, dass die Herren, die schriftliche Vollmachten in der Tasche haben, sie im Interesse des Vereines nicht vorbringen. Es ist auf ein Beispiel hingewiesen, das in Dortmund glücklicherweise unschädlich geblieben ist. Wenn hier der Wunsch an Sie gerichtet wird, die Vollmachten nicht vorzubringen, so leitet mich dabei vorläufig nicht die Furcht, als wenn nicht eben so viele andere Vollmachten noch da wären. Ich weifs von mehreren Bezirksvereinen, die sich auch in dieser Beziehung vorgesehen haben. Die Hauptsache ist aber, dass es doch wohl mitten in der Verhandlung nicht möglich ist, noch mit Vollmachten zu kommen. Andererseits ist es ja auch den Herren, die Vollmacht haben, nicht darum zu thun, gerade die Stimmung ihres einzelnen Bezirksvereines allein zum Ausdrucke zu bringen, sondern was wir wollen, ist doch: Die Meinung des gesammten Vereines deutscher Ingenieure zum Ausdrucke zu bringen. Diese Meinung ist durch die zeitraubenden und langwierigen Verhandlungen in Kommissionen, in Bezirksvereinen und in Vorstandssitzungen doch, glaube ich, genügend geklärt, sodass man darauf verzichten könnte, mit der Zahl der Köpfe der einzelnen Bezirksvereine zu kommen. Wenn man das will, dann braucht man gar keine Hauptversammlungen und keine Sitzungen des Vorstandes mehr; sondern wir könnten Fragebogen an die Bezirksvereine senden und unser Geld für die Hauptversammlungen sparen«.

Hr. Grashof: »M. H., ich möchte ausdrücklich hier bemerken, dass der Karlsruher Bezirksverein als Festordner ja der Natur der Sache nach in der Lage wäre, in allen diesen Dingen, in denen er einen bestimmten Standpunkt eingenommen hat, die Gesammtheit seiner Mitglieder hierher zu befördern oder in anderer Weise eine gröfsere Mehrheit hier zur Geltung zu bringen. Er hat es aber ausdrücklich für angemessen gehalten, auf dieses Recht, welches gegenwärtig in der Natur der Sache liegt, zu verzichten und einen ganz reservirten Standpunkt im Interesse des Vereines hier einzunehmen, und ich möchte auch dringend wünschen, dass andere Bezirksvereine von ähnlichen Grundsätzen ausgehen möchten«. (Bravo!)

Hr. Nimax verzichtet darauf, auf die juristischen Feinheiten des Hrn. Hentig näher einzugehen, und erklärt sich bereit, dem Wunsche des Vorstandes entsprechend von seinen Vollmachten keinen Gebrauch zu machen.

Der Antrag des Gesammtvorstandes wird hierauf mit 91 gegen 31 Stimmen angenommen.

Es folgt der Bericht über

e) die Herausgabe einer Litteraturübersicht [1]).

Vorsitzender: »M. H., bei dem Antrage des Karlsruher Bezirksvereines, der Verein möge eine Litteraturübersicht herausgeben, liegt die Sache gerade entgegengesetzt, wie bei der eben behandelten technischen Mittelschule. Während bei letzterer der Verein wohl so zu sagen im wesentlichen über die Ziele und Wünsche fast einstimmig einig ist und nur in einzelnen Ausführungsmafsregeln grofse Meinungsverschiedenheit herrscht, liegt bei dem Litteraturverzeichnisse die Sache so, dass wir uns über den Nutzen des Unternehmens doch nicht so ganz klar sind, dass wir aber über die Art der Ausführung kaum verschiedene Meinungen haben. Die von Hrn. Prof. Zeman ausgearbeitete Probe, welche von der Kommission vorgelegt und den Bezirksvereinen zugegangen ist, hat mit wenig Widerspruch allgemeinen Beifall gefunden. Also über die Form, in welcher die Litteraturübersicht gemacht werden könnte, sind wir nicht sehr verschiedener Meinung, wir können uns nur nicht ein ganz bestimmtes Bild davon machen, welchen Wert in Zukunft eine solche Litteraturübersicht für unsere Fachgenossen haben würde. Es ist ja ganz klar, dass sie jeder gern in Empfang nehmen würde, wenn er sie umsonst bekäme. Sehr viel geringer wird die Zahl derjenigen sein, die von vorn herein bereit wären, dafür Opfer zu bringen. Bei dieser Sachlage ist nach reiflicher Beratung der Gesammtvorstand zu dem Entschlusse gekommen, Ihnen vorzuschlagen, dass wir uns nicht auf eine lange Reihe von Jahren bereits binden, sondern dass wir eine Probe von 2 Jahren machen, um einigermafsen ein Urteil darüber zu gewinnen, welchen Anklang das Unternehmen findet, und wie sich im Laufe der 2 Jahre das Bedürfnis herausstellt.

Der Antrag des Gesammtvorstandes lautet:

»Die Hauptversammlung wolle beschliefsen, entsprechend der vorgelegten Probe im Umfange von etwa 90 Zeitschriften probeweise für 2 Jahre eine Litteraturübersicht herauszugeben, und zwar gegen Zahlung von 3 ℳ von Mitgliedern, 5 ℳ von Nichtmitgliedern, und dafür je 7000 ℳ in den Voranschlag der nächsten beiden Jahre einzusetzen.«

Hr. Hasslacher bittet zu erwägen, dass das Patentamt eine Litteraturübersicht herausgiebt, und dass man vielleicht beide Unternehmungen vereinigen könnte.

Hr. Peters bezweifelt, dass sich eine Staatsbehörde auf solche gemeinsame Unternehmung einlassen würde, um so mehr, da der Verein nicht wohl eine dauernde Verpflichtung eingehen könne. Auch andere Gründe sprechen für ein selbständiges Vorgehen des Vereines. Es sei angeregt worden und gewiss ausführbar, damit ein Auskunftsbureau und ein Zeitschriftenverleihbureau des Vereines zu verbinden, sodass das einzelne Mitglied viel besser als bisher in der Lage sein möchte, Auskunft über bestimmte Fragen aus der Litteratur zu erhalten, Zeitschriften zu entleihen, einzelne Nummern zu bekommen usw. Es seien das Pläne der Zukunft, die aber mit dem Unternehmen in engem Zusammenhange stehen.

Hr. Hasslacher tadelt ferner, dass die Uebersicht nur alljährlich erscheinen soll; dadurch würden die Berichte zu alt, das Unternehmen büfste seinen Wert ein. Sehr erwünscht sei eine so schnelle Mitteilung, wie z. B. die Uebersichten, welche der Reichsanzeiger bringt.

Hr. Peters: »Auch dieser Gegenstand ist reiflich erwogen worden. Es waren die Ansichten sehr geteilt, ob ein Litteraturverzeichnis besser geeignet ist, das Bedürfnis nach der augenblicklichen Litteratur zu befriedigen, oder ob nicht der Schwerpunkt eines Jahre lang fortgesetzten derartigen Verzeichnisses darin liegt, dass man rasch über die weiter zurückliegende Litteratur sich Auskunft verschaffen kann. Es wurde das letztere gerade von Leuten, welche viel mit der Litteratur zu thun haben, hervorgehoben. Je öfter man nun im Laufe der Jahre eine Litteraturübersicht herausgiebt — also nehmen wir z. B. an: vierteljährlich —, um so mehr ist man gezwungen, am Ende des Jahres ein Gesammtverzeichnis den Einzelverzeichnissen folgen zu lassen. Denn hat man z. B. auch nur die letzten 5 Jahre vor sich liegen, so müsste man bei vierteljährlicher Ausgabe in 20 Verzeichnissen suchen, was man zu finden wünscht. Das wird man bald leid. Auch die Kosten würden sich wenigstens um 50 pCt. erhöhen, wenn man den vierteljährlichen Heften noch am Ende des Jahres ein 5. Repertorium folgen lässt, das ja den Gesammtinhalt der 4 Nummern, wenn auch nur kurz, wiedergeben müsste«.

Hr. Hasslacher: »Auf 5 Jahre hinaus zieht man ein solches Werk gar nicht mehr zu Rate; da erscheinen nachher die Jahresberichte, welche dann alles haben, was nötig ist. Gerade dadurch wird die Litteraturübersicht nutzen, wenn sie sofort mitteilt, was in der jüngsten Zeit vorgekommen ist«.

Hr. Peters: »Solche Jahresberichte, auf welche der Herr Vorredner sich bezieht, bestehen, sofern es sich um technische Fächer handelt, meines Wissens nur auf dem Gebiete der Chemie und der Elektrotechnik. Für unsere mechanische Technologie haben wir leider derartige Berichte nicht. Es

[1]) Z. 1888 S. 611, 891, 953; 1889 S. 551.

ist aber auch die Ansicht vieler Leute, die sich damit beschäftigt haben, dass es die Kraft eines einzigen Mannes übersteigen würde, für die mechanische Technik einen Bericht herauszugeben von der Art, wie die erwähnte«.

Hr. Zeman: »Dem Bedürfnis, über die jüngsten Neuheiten Auskunft zu bekommen, soll das zu errichtende Auskunftsbureau entsprechen. Es ist folgendermafsen geplant. Es soll derjenige, der wissen möchte, ob in einer bestimmten Sparte in der jüngsten Litteratur Artikel in den genannten Zeitschriften erschienen sind, das Recht haben, eine Anfrage an das Bureau zu stellen; er bekommt dann sofort die Quellenangabe, wo er bezügliches darüber finden kann. In bezug auf die anderen Gründe gegen vierteljährliches Erscheinen mache ich darauf aufmerksam, dass bei unseren Zeitschriften, wo der Gebrauch besteht, dass ein Aufsatz in ein ganz Dutzend Zeitschriften übergeht — am Anfange des Jahres erscheint ein Originalartikel, am Schlusse des Halbjahres kommen die Wiedergaben — in diesen vierteljährlichen Registern derselbe Gegenstand immer wieder aufgeführt werden müsste und dadurch eine Weitläufigkeit bedingt würde, welche die ganze Sache sehr erschwert. Jedenfalls ist nach dieser Richtung Plan und Ausführung nicht nur erörtert und erwogen, sondern ein anderer Ausweg nicht gefunden worden. Die Einwendungen sind also thatsächlich gemacht und mit in betracht gezogen. Ich sage das, damit der Herr Vorredner nicht meint, dass seine Anregungen für die Kommission zufälligerweise neu sind«.

Hr. Brauer schlägt vor, beiden Wünschen in der Weise zu genügen, dass öfters im Jahre, z. B. alle Monate oder wenigstens alle Vierteljahr Uebersichten gedruckt werden, deren Satz bis zum Schlusse des Jahres aufgehoben wird, und dass dann noch einmal eine Jahresübersicht herauskommt, damit jeder nach seinem Wunsche die Uebersicht viertel- oder ganzjährlich bekommen könnte.

Hr. Peters: »Das wird an technischen Schwierigkeiten scheitern. Es würde selbst schon schwer halten, bei gröfserem Umfange des Verzeichnisses eine Druckerei zu finden, die in der Lage wäre, mehrere Bogen dieses eigentümlichen Satzes mit unzähligen kleinen Zeichen der verschiedensten Art — es müssen ja lauter Signa und Andeutungen gebraucht werden — gleichzeitig in Satz stehen zu haben, geschweige denn 20 Bogen, worauf der Umfang des Jahresverzeichnisses zu schätzen ist«.

Hr. Zeman: »Eine der gröfsten Druckereien Deutschlands hat mir auf meine Anfrage erklärt, bis auf etwa 7 Bogen Satz, der stehen bleibt, eingehen zu wollen. Die Litteraturübersicht dürfte etwa 20 Bogen haben, und Sie dürften daraus sofort die hier vorliegenden technischen Schwierigkeiten entnehmen können. Aufserdem hat der Herr Vorredner vergessen, dass beim Stehenbleiben der ersten vierteljährlichen Uebersicht und beim Anflicken der in den übrigen ¾ Jahren entstandenen Zusätze sogen. Korrekturkosten auflaufen würden, die den Neusatz weitaus billiger erscheinen lassen würden. Wenn wir so viel Bogen stehen lassen wollten, müssen wir zu Stereotypsatz greifen oder dem Buchdrucker so viel höheren Lohn geben. Das sind Sachen, die von Sachverständigen alle durchgesprochen sind, und man hat sich schliefslich geeinigt, dass unter Umständen das Bessere der Feind des Guten sein würde«.

Hr. Grashof: »Ich möchte darauf hinweisen, dass wir in diesem Augenblicke wohl noch nicht sicher übersehen können, wie sich die beiden hier besprochenen, jedenfalls vorhandenen Bedürfnisse zu einander verhalten werden: 1. Bedürfnis, augenblicklich über die Litteratur eines bestimmten Gegenstandes Auskunft zu erhalten; 2. Bedürfnis, in einer späteren Zeit über die Gesammtheit der betreffenden Litteratur im vergangenen Jahre eine Uebersicht zu erhalten. Es handelt sich aber auch gegenwärtig nur um einen Versuch auf 2 Jahre, und wir haben diesen Versuch natürlich so einfach und billig wie möglich einzurichten gesucht. Dem einen Bedürfnis ist dadurch Rechnung getragen, dass wir die Uebersicht jährlich erscheinen lassen wollen, dem anderen Bedürfnisse dadurch, dass wir ein Auskunftsbureau errichten wollen, sodass jeder einzelne, der Gebrauch von der Sache machen will, jederzeit Gelegenheit hat, sich bei demjenigen, der die ganze Sache in die Hand nimmt, Auskunft zu erholen. Ich bitte festzuhalten, dass es sich vorläufig nur um einen Versuch handelt, und dass man natürlich diesen Versuch so einfach und billig wie möglich einzurichten trachten muss«.

Der Antrag des Gesammtvorstandes wird hierauf angenommen.

Ueber die

f) Errichtung eines Denkmales für Robert Mayer[1])

berichtet Hr. Zeman: »M. H. Die Breslauer Hauptversammlung hat den Beschluss gefasst, Robert Mayer in Stuttgart auf Kosten des Vereines ein einfaches würdiges Denkmal zu errichten und die Bezirksvereine aufzufordern, Beiträge zu diesem Denkmale beizusteuern. Mit der Ausführung dieses Beschlusses wurde ein Stuttgarter Ortsausschuss betraut, zunächst bestehend aus Mitgliedern des Vereines, die sich mit kunstverständigen Mitgliedern in nötiger Zahl ergänzten. Auf die Aufforderung an die Bezirksvereine sind reichliche Beiträge von sämmtlichen Bezirksvereinen eingelaufen in Höhe von 3637,50 *M*. Das Denkmal, von welchem ich hier ein, wenn auch skizzenhaftes, so doch ziemlich getreues Bild habe, besteht aus einem granitnen Unterbaue mit der in Marmor in anderthalbfacher Naturgröfse ausgeführten Büste Mayer's, einem goldenen Lorberkranz, dem Namen und der Widmung: »Errichtet vom Verein deutscher Ingenieure«. Der Gesammtvorstand hat die betreffenden Mittel, die noch zur Deckung der aufgelaufenen Kosten fehlen, gemäfs dem vorjährigen Beschluss angewiesen, und es ist in dieser Richtung die Angelegenheit als erledigt zu betrachten.

Die Fertigstellung des Denkmales kann bis Mitte, spätestens Ende Oktober in allerbestimmteste Aussicht gestellt werden, da die Verträge fest abgeschlossen sind. Es ist aber darauf hingewiesen worden, dass am 25. November der 75jährige Geburtstag Robert Mayer's wiederkehrt, zu welchem Zeitpunkt auch der Württembergische Bezirksverein seine Generalversammlung gewöhnlich abhält. Der Württembergische Bezirksverein lässt zunächst allen Bezirksvereinen und dem Hauptvereine für die wirksame Förderung der Errichtung dieses Denkmales herzlichst danken. Er spricht die Hoffnung aus, dass sich die Bezirksvereine bei der Enthüllungsfeier zahlreich vertreten lassen, und hat sich auch der Erwartung hingegeben, dass der engere Vorstand erscheinen, und dass Hr. Geh. Rat Grashof die Güte haben wird, die Festrede bei der Enthüllungsfeier zu übernehmen. Diesem Ersuchen hat sich der Gesammtvorstand in sympathischer Weise angeschlossen und Hr. Geh. Rat Grashof sich gern bereit erklärt, ihm zu entsprechen. Es ist aber auch auf folgenden Umstand aufmerksam gemacht worden: Der engere Vorstand hat die Absicht, noch in diesem Jahre eine Gesammtvorstandssitzung, etwa zur Beratung des von ihm ausgearbeiteten Grundgesetzes, einzuberufen. Vielleicht wäre es möglich, bei der Enthüllungsfeier die Vertreter aller Bezirksvereine anwesend zu sehen, wenn diese Vorstandssitzung zu gleicher Zeit mit der Denkmalsenthüllung in Stuttgart abgehalten werden könnte. Wie das nun auch durch den engeren und weiteren Vorstand geregelt werden mag: ich spreche noch einmal die Hoffnung aus, unter Wiederholung meines Dankes für die reichlichen Beiträge, dass die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure bei dieser Enthüllungsfeier recht zahlreich erscheinen möchten«. (Bravo!)

Vorsitzender: »Es ist im vorigen Jahre beschlossen worden, das Denkmal seitens unseres Vereines unter Beihilfe der Bezirksvereine zu errichten. Es ist damals ein Gesammtkostenaufwand von 4000 *M* in Aussicht genommen. Jetzt kostet es nach den Vorschlägen des Ortsausschusses und der Künstler 6700 *M*, so dass die Gesammtkosten bedeutend erhöht sein werden. Durch die starke Beteiligung der Bezirksvereine fällt dieser Mehrbedarf der Kasse des Hauptvereines nur zum teil zur Last; auf einen Zuschuss von 2000 *M* war damals gerechnet, der sich nun auf 3000 *M* erhöht. Eine Abstimmung über diesen Gegenstand ist nicht nötig, da die Beschlüsse des vorigen Jahres den Vorstand decken«.

Im Anschlusse hieran fordert Hr. Hammer die Mitglieder und die Bezirksvereine auf, Beiträge dem Denkmale zu leisten, welches auf Anregung des Thüringer Bezirksvereines im Mansfelder Revier zum Gedächtnis an die erste vor

[1]) Z. 1888 S. 953.

100 Jahren in Deutschland für dauernden industriellen Betrieb gebaute Dampfmaschine errichtet werden soll, und zu dessen Kosten der Verein deutscher Ingenieure 1000 ℳ bewilligt hat[1]). Der Thüringer Bezirksverein hofft, die Einweihung dieses Denkmales mit der nächstjährigen Hauptversammlung des Vereines zu verbinden«.

(Schluss der Sitzung.)

Der Nachmittag des zweiten Tages war Ausflügen zu technischen Anlagen in Karlsruhe, Durlach und Ettlingen gewidmet, wozu die folgenden Werke bereitwilligst ihre Thore geöffnet hatten:

in Durlach: die Nähmaschinenfabrik von Gritzner & Co.,
die Durlacher Maschinenfabrik und Eisengiefserei,
die Handschuhlederfabrik Durlach;

in Ettlingen: die Baumwollspinnerei und -Weberei,
die Papierfabrik von Gebr. Buhl;

in und bei Karlsruhe: die deutsche Metallpatronenfabrik Lorenz,
die Bierbrauerei von Schrempp,
die Steinschneiderei von Rupp & Möller,
der städtische Schlacht- und Viehhof,
das städtische Gaswerk II,
die Nähmaschinenfabrik von Junker & Ruh,
die Fournierschneiderei von Römhild,
die Bierbrauerei von Printz,
die grofsherzogliche Eisenbahn-Hauptwerkstätte,
das Wasserwerk der Stadt Karlsruhe.

Ueberall fanden die Gäste freundliche Aufnahme und liebenswürdige Führung, ja auch wohl darüber hinaus noch leibliche Erquickung zum Dank für den Besuch.

Als dann der Abend kam und dem Wissensdurst Einhalt gebot, versammelte sich alles in Durlach, dessen berühmten Turmberg teils mit Hilfe der Drahtseilbahn, teils mit dem Rest der Kräfte zu Fufs erklimmend, wo die von der Abendsonne beleuchtete Landschaft einen prächtigen Rundblick bot. Bei den fröhlichen Klängen einer Musikkapelle und einem vom Karlsruher Bezirksvereine gespendeten Imbiss fanden sich dann die Gruppen alter und neuer Freunde zu behaglicher Unterhaltung für den Rest des Abends zusammen.

Mittwoch, den 7. August 1889.

In folge einer von früheren Schülern Redtenbacher's gegebenen Anregung versammelten sich am Morgen des Mittwoch der Oberbürgermeister der Stadt Karlsruhe, der Rektor des Polytechnikums, der Vorstand und zahlreiche Mitglieder des Vereines im Hofe des Polytechnikums, um angesichts des Denkmales des grofsen Ingenieurs und Lehrers dessen Andenken zu feiern. Namens des Vereines schilderte dessen Vorsitzender, Hr. Blecher, die Bedeutung Redtenbacher's für die Maschinentechnik und legte einen Kranz am Denkmal des Verblichenen nieder. Gleiches that namens der früheren Schüler Redtenbacher's Hr. Himly, indem er zugleich der Verehrung Ausdruck lieh, welche heute wie vor 26 Jahren dem unvergesslichen Lehrer zu teil werde. In tiefempfundenen Worten gedachte Hr. Geh Rat Grashof, der Nachfolger auf dem Lehrstuhle des Gefeierten, seiner bahnbrechenden Thätigkeit als Lehrer, in dessen Sinne weiter zu wirken er und seine Kollegen bestrebt seien. Namens der deutschen Ingenieure in Oesterreich widmete Hr. Tobell dem Geschiedenen begeisterte Dankesworte, worauf der Rektor des Polytechnikums, Hr. Forstrat Prof. Schuberg, die Kränze namens der Lehrer- und Studentenschaft der Hochschule in Empfang nahm und das Denkmal damit schmückte.

Dritte Gesammtsitzung

am Mittwoch, den 7. August 1889.

Die dritte Sitzung des Hauptvereines eröffnend, verliest der Vorsitzende einen gegen Schluss des gestrigen Festmahles eingelaufenen telegraphischen Grufs des Breslauer Bezirksvereines.

Sodann folgende Depesche des Hrn. Kommerzienrat Euler:

»Durch Ernennung zum Ehrenmitgliede fühle mich hoch geehrt und um so mehr überrascht, als meine bescheidenen Vereinsdienste sich in graues Altertum verlieren und ich, seit Jahren dem Vereinsleben fernstehend, diese Auszeichnung nicht erwarten konnte. Der Versammlung meinen Dank und Grufs. Euler.«

Er teilt ferner mit, dass Hr. Lwowski die Wahl zum zweiten Vorsitzenden für die Jahre 1890 und 91 mit Dank und Gruss angenommen hat.

Es folgt

g) **der Antrag des Berliner Bezirksvereines betreffend Rauchbelästigung in grofsen Städten**[1]).

Zu diesem Antrage haben sich bis jetzt verhältnismäfsig wenig Vereine ausgesprochen. Vom Gesammtvorstande ist beschlossen worden, diejenigen Bezirksvereine aufzufordern, welche bereit sind bezw. sich schon bereit erklärt haben, sich mit der Frage beschäftigen zu wollen, sie möchten ihre Arbeiten dem engeren Vorstande baldigst einreichen, welcher dann nach Einlauf dieser Arbeiten beurteilen soll, in welcher Weise die Angelegenheit zu fördern ist, und besonders, wie sie im Hauptvereine weiter behandelt werden kann.

Hr. Seydel unterstützt als Vertreter des antragstellenden Bezirksvereines diesen Beschluss.

Die Versammlung beschliefst demgemäfs.

h) **Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines betr. Ausarbeitung von Normen für die Bestellung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen**[2]).

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Niederrheinische Bezirksverein, weil der Antrag erst so kurz vor der Hauptversammlung eingebracht worden ist, dass sich verhältnismäfsig wenig Bezirksvereine dazu geäufsert haben, ihn vorläufig zurückgezogen hat.

Hr. von Schwarze, als Abgeordneter des antragstellenden Bezirksvereines, bittet, den Antrag im kommenden Jahre wieder aufzunehmen und ihm eine wohlwollende Aufmerksamkeit entgegenbringen zu wollen.

i) **Der Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf Gewährung eines Beitrages zum Bau eines Vereinshauses für den Verein »Hütte«**[3]) wird von Hrn. Jung namens des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines als für die Zeit aussichtslos zurückgezogen mit dem Vorbehalt, vielleicht später darauf zurückzukommen.

k) **Antrag des Frankfurter Bezirksvereines betr. Patentreform**[4]).

Hr. Peters wiederholt seinen dem Gesammtvorstand über den Stand der Patentreform erstatteten Bericht[5]) und teilt den Beschluss des Gesammtvorstandes mit, dahin gehend, dass sofort nach Veröffentlichung der zu erwartenden Patentgesetznovelle die Patentkommission, welche früher die Anträge des Vereines ausgearbeitet hat, wieder in Thätigkeit treten und dem Verein über die Novelle berichten soll.

Hr. Wurmbach: »Der Frankfurter Bezirksverein hat seinen Antrag in drei Teile geteilt. Der erste Teil des Antrages geht dahin, die Reichsregierung zur Beschleunigung der gesetzlichen Patentreform aufzufordern. Dieser Punkt ist wohl durch die Mitteilungen des Herrn Generalsekretärs soweit erledigt, dass sich der Frankfurter Bezirksverein damit zufrieden geben kann, wenn wir uns auch nicht der Illusion hingeben, dass die Sache so rasch gehen wird.

Nach dem zweiten Teil unseres Antrages sollen die Bezirksvereine ersucht werden, etwa in den letzten Jahren neu gewonnene Gesichtspunkte zur gesetzlichen Reform ausführlich zusammenzustellen und an den Hauptverein zu bringen. Wenn nun, wie der Herr Generalsekretär sagt, die Patentkommission zusammentritt, so wären ja die Bezirksvereine der Endpunkt, und damit wäre der zweite Teil unseres Antrages erledigt.

Der dritte Teil unseres Antrages bezieht sich aber nicht auf die Patentreform, bezw. auf die Reform des Patentgesetzes, sondern er bezieht sich auf Aenderung bei der Ausführung des Patentgesetzes. Es ist im Anfang, als das Gesetz in Kraft trat, mangels genügender Vorkenntnis und Erfahrung manche Bestimmung überstreng aufgefasst worden, aber es hat sich im Laufe der Zeit doch herausgestellt, dass

---

[1]) Z. 1885 S. 733; 1886 S. 721, 821 und 846.

[1]) Z. 1889 S. 551.
[2]) Z. 1889 S. 552.
[3]) Z. 1889 S. 552.
[4]) Z. 1889 S. 663.
[5]) Z. 1889 S. 935.

es nicht erforderlich ist, das Gesetz in dieser Weise auszuführen, und damit stimmt auch überein, was andere Staaten thun, die uns in dieser Beziehung vorausgeeilt sind. Wir haben geglaubt, es wäre zu bedauern, dass wir strenger sind als die Staaten, die in dieser Beziehung gröſsere Erfahrungen gesammelt haben, und von diesem Gesichtspunkte ausgehend hatten wir uns erlaubt, 11 Thesen aufzustellen, die sich aber, wie gesagt, nur auf die Ausführung beziehen, also nur auf solche Bestimmungen, die das Patentamt als solches abändern kann, die den Gesetzgeber gar nicht in Mitleidenschaft ziehen. Nachdem nun die Mitteilung des Herrn Generalsekretärs gekommen ist — und die stimmt mit einer Mitteilung, die ich direkt von Berlin erhalten habe, ich will konstatiren: nicht durch die Initiative des Herrn Generalsekretärs —, nachdem mir auch dort gesagt ist, dass fest in Aussicht genommen wäre, während der Wintersession diese Materie in den Reichstag zu bringen, glaube ich auch, dass damit wohl dem letzten Teile unseres Antrages in etwas genüge geschehen wird. Vor allem aber glaube ich, dass unser Antrag den Erfolg gehabt hat, den wir zum teil beabsichtigten, nämlich dass durch Mitteilungen in unserer Zeitschrift die sämmtlichen Bezirksvereine aufmerksam gemacht sind, und dass sie dadurch veranlasst werden, thatsächliches Material zu sammeln und zurechtzulegen, damit, wenn das Gesetz amendirt wird, nun sofort an die Behörden das Material geliefert wird, von dem wir für zweckmäſsig erachten, dass es bei den Ausführungsbestimmungen berücksichtigt wird. Auch einen weiteren Zweck hoffe ich damit erreicht zu sehen, nämlich, dass durch die Veröffentlichung in der Zeitschrift die mit der Gesetzesnovelle beschäftigten Behörden auf unsere Wünsche aufmerksam geworden sind und sie berücksichtigen. Da nun im Gesammtvorstande bei der augenblicklichen Sachlage wenig Neigung war, in die Beratung dieser Materie einzutreten, so glaube ich, angesichts dessen, was ich gesagt habe, dass unser Zweck erreicht und die gewünschte Anregung gegeben ist. Ich ziehe deshalb im Namen des Frankfurter Bezirksvereines den Antrag zurück«.

Es folgt die

l) Rechnungsvorlage für das Jahr 1890[1]).

Hr. Peters: »M. H., die Rechnungsvorlage für das Jahr 1890 befindet sich gedruckt in Ihren Händen, und ich gestatte mir nur, zu einzelnen Posten eine kurze Erläuterung zu geben.

1. Einnahme.

Auf grund der bisherigen Erfahrungen ist mit vorsichtiger Schätzung angenommen, dass 350 neue Mitglieder eintreten werden; das macht bei 10 ℳ Eintrittsgeld 3500 ℳ.

Die Zahl der Mitglieder beträgt jetzt 6400; dazu kommen 350 neue, während auf einen Abgang von 250 zu rechnen ist durch Tod und freiwilligen Austritt. Das ergiebt 6500 Mitglieder zu 15 ℳ = 97 500 ℳ.

Der buchhändlerische Absatz hat im vorigen Jahre 11692 ℳ ergeben. Nach dem Beschlusse von vorgestern ist der Buchhändlerpreis um 7 ℳ erhöht worden. Dadurch würde bei rund 600 Exemplaren eine Mehreinnahme von etwas über 4000 ℳ erzielt werden. Es ist aber auf der anderen Seite in Aussicht genommen, dass durch die Preiserhöhung eine Anzahl von Exemplaren in den ersten Jahren uns verloren gehen wird; es sind deshalb statt 15500 nur 14500 ℳ in den Etat eingestellt.

Der Posten: Verkauf von Sonderabdrücken, Bildstöcken, Röhren- und Honorarnormen ist ein solcher, der sich jeder Vorausberechnung entzieht; es ist hier der Durchschnitt der letzten Jahre eingesetzt.

Der Posten »Zinsen« 5000 ℳ hängt, wie ich bereits vorgestern dargelegt habe, mit dem Beschlusse zusammen, die Zeitschrift in Zukunft unter Kreuzband zu versenden; diese Einnahme kann höher eingesetzt werden als bisher, da wir in Zukunft den vollen Zinsgenuss unseres Vermögens haben werden.

2. Ausgabe.

Es ist anzunehmen, dass von den 350 neuen Mitgliedern 250 den Bezirksvereinen beitreten werden, wofür diesen je 3 ℳ zu vergüten sind.

[1]) Z. 1889 S. 715.

Im Jahre 1888 hat die Herstellung der Zeitschrift 100536 ℳ gekostet. Aufer der selbstverständlichen Vermehrung der Auflage durch Steigerung der Mitgliederzahl kommen dazu die von Ihnen schon für das laufende Jahr bewilligten Kosten für einen 2. Assistenten, der schon seit $^3/_4$ Jahren in Thätigkeit ist; ferner der Anteil der Zeitschrift an den Kosten für Miete, Heizung, Beleuchtung, Steuern usw. des Bureaus. Auſserdem ist auch auf eine Vermehrung der Anzeigen gerechnet.

Es ist dabei zu beachten, dass bisher die sämmtlichen Kosten für Redaktion und Geschäftsführung mit rund 20000 ℳ in einem Posten geführt wurden; in dem Ihnen vorliegenden Anschlage sind davon 8000 ℳ der Zeitschrift belastet, sodass 12000 ℳ für die Kosten der Geschäftsführung verbleiben. Demnach ist anzunehmen, dass die Herstellung der Zeitschrift 115000 ℳ kosten wird.

Die Versendung der Zeitschrift hat im Jahre 1888 24797 ℳ gekostet. Der jetzige Ansatz von 34000 ℳ erklärt sich aus den höheren Kosten der von Ihnen beschlossenen Kreuzbandversendung und aus dem Steigen der Mitgliederzahl.

Für Drucksachen und Mitgliederverzeichnis ist ein ähnlicher Betrag wie in früheren Jahren angesetzt, vermehrt um eine kleine Summe, entsprechend der steigenden Mitgliederzahl.

3000 ℳ für die Hauptversammlung ist ein Betrag, der langjähriger Erfahrung entspricht. Wir haben meist nur ein sehr geringes mehr oder weniger als 3000 ℳ für die Hauptversammlung ausgegeben; so z. B. hat 1888 die Hauptversammlung 2817 ℳ gekostet.

Der Posten »Vorstand« wechselt in seiner Höhe je nach dem Orte der Hauptversammlung und je nach der Zahl der Vorstandssitzungen. Wegen der Lage von Breslau sind im Jahre 1888 auf diesem Konto 8123 ℳ verausgabt. Halle, wo unsere nächste Hauptversammlung stattfinden soll, liegt ja geographisch auſserordentlich günstig; es sind deshalb nur 6000 ℳ eingesetzt.

Für Kommissionen sind 3000 ℳ der seit Jahren übliche Ansatz.

Für »Anschaffungen, insbesondere zur Bibliothek« sind hier in der gedruckten Vorlage 700 ℳ ausgeworfen. Nachdem beschlossen ist, ein Litteraturverzeichnis herauszugeben, werden wir eine groſse Anzahl von Journalen doppelt beziehen müssen. Deshalb würde ich es für notwendig halten, diesen Posten noch etwas zu erhöhen. Wenn man von den 700 bis 800 ℳ, die im ganzen für die Beschaffung von Journalen zum Zwecke des Litteraturverzeichnisses neu zu berechnen sind, etwa 300 bis 400 ℳ auf das neue Unternehmen, den Rest auf die Bibliothek rechnete, so würde das gerechtfertigt sein. Ich empfehle deshalb den Posten um 500 ℳ, auf 1200 ℳ, zu erhöhen.

Es kommen dann noch gemäſs Ihrem Beschlusse 7000 ℳ in Ausgabe für das Litteraturverzeichnis, sodass der Voranschlag in Einnahme mit 212 000 ℳ,
in Ausgabe » 187 500 » sich stellen würde, also einen Ueberschuss von 24 500 ℳ ergeben würde.«

Der Voranschlag für das Jahr 1890 wird mit diesen Zahlen genehmigt.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Baurat Bissinger über die Höllenthalbahn[1]).

Dem lebhaften Beifall der Versammlung verleiht der Vorsitzende Ausdruck durch Worte des Dankes. Hierauf hält Hr. Tobell einen Vortrag

über die Bedingungen, welchen die Steigerung der Kolbengeschwindigkeit bei Pumpen, insbesondere für Wasserhaltungen mit groſsen Teufen, unterliegt[2]).

Der Vorsitzende dankt dem Redner für seine interessanten Mitteilungen.

Vorsitzender: »M. H. Ich möchte nun, bevor ich die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure schliefse, die Pflicht erfüllen, welche mir, welche uns obliegt gegenüber denjenigen, die die XXX. Hauptversammlung zu

[1]) Dieser Vortrag wird der zugehörigen Tafel wegen gesondert in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

[2]) Auch dieser Vortrag wird gesondert in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

einer so schönen gestaltet haben. Ich habe zunächst den Dank des Vereines auszusprechen den hohen Staatsbehörden des badischen Landes, welche durch ihre Teilnahme und durch die Förderung der vorbereitenden Schritte gezeigt haben, dass sich der Ingenieurverein ihres lebhaften Interesses erfreut. Ich habe den Dank auszusprechen den städtischen Behörden, in erster Linie dem Herrn Oberbürgermeister, dann aber auch den sämmtlichen anderen Herren der städtischen Verwaltung, die es sich nicht haben verdriefsen lassen, so oft und so lange Stunden bei uns zu sein, uns als Führer zu dienen auf den verschiedenen Ausflügen. Ich habe den Vertretern der Hochschule und der hiesigen anderen Vereinigungen ähnlicher Bestrebungen zu danken für die liebenswürdige Art und Weise, wie sie uns entgegengekommen sind. Ich habe der Presse der Stadt Karlsruhe zu danken für die Unterstützung, die sie den Bestrebungen des Ortsausschusses dadurch hat angedeihen lassen, dass sie von den Arbeiten der Bürgerschaft Kenntnis gegeben hat, um deren Interesse für unsere Hauptversammlung zu wecken. Ich habe zu danken den Werkbesitzern der Anlagen, die uns ihre Thore zur lehrreichen Besichtigung geöffnet haben. Ich habe nicht zum mindesten zu danken den Mitgliedern des Karlsruher Bezirksvereines und der verschiedenen Ausschüsse, weil sie das grofse Stück Arbeit auf sich genommen haben, welches eine Hauptversammlung nun einmal mit sich zu bringen pflegt. Dann habe ich für mich persönlich den Herren vom Vorstandsrate zu danken für ihre Mühwaltung und ihre Bereitwilligkeit, mir zu helfen, uns zu helfen und alles auf sich zu nehmen, was leider der engere Vorstand, um die Arbeit zu fördern, über den Vorstandsrat verhängen musste. Wir haben am ersten Tage in siebenstündiger und am zweiten Tage in zweimal zweistündiger Sitzung die Arbeiten vorbereiten müssen, die hier der Hauptversammlung überwiesen waren. Ich danke Ihnen allen, dass Sie sich meinen Anordnungen so geduldig gefügt haben, wenn ich auch hin und wieder einmal etwas unliebsam eingreifen musste im Interesse unserer Arbeit, und so schliefse ich denn mit dem Wunsche die XXX. Hauptversammlung, dass unsere Arbeit dem Vereine deutscher Ingenieure, dem Ingenieurstande, der Technik in Wissenschaft und Praxis zum Nutzen und Segen gereichen möge.«

Unter lebhaftem Zurufe zu dem von Hrn. Schaeffner namens der Versammlung dem Vorstande dargebrachten Dank und mit dem Rufe: Auf Wiedersehen in Halle! wird die Versammlung geschlossen.

Der Nachmittag führte die Teilnehmer der XXX. Hauptversammlung mit ihren Damen nach dem schönen Baden-Baden. Einer gemeinschaftlichen Besichtigung des grofsartigen Friedrichsbades liefsen die einen den Besuch der »Alten Burg« folgen, andere suchten weitere Punkte der überall schönen Umgegend des Weltbades auf, bis der Abend, die Klänge der Kurkapelle und auch das Bedürfnis nach Speise und Trank sie alle in den prächtig erleuchteten Kuranlagen wieder zusammenführten.

Am Donnerstag den 7. August hiefs es dann, bei Zeiten aufstehen, denn viel gab's diesen Tag zu leisten. In aller frühe brachte ein Sonderzug die Festgenossen nach dem seit alters berühmten Freiburg, wo ihnen kurze Rast gegönnt wurde, um in aller Eile den Leib zu stärken und dem herrlichen Dom doch wenigstens einen flüchtigen Blick zu schenken. Dann ging's hinein ins Höllenthal. Viel zu schön war hier, was die Hand der nimmer rastenden Natur aufgebaut und zerstört hatte, viel zu lieblich das Grün der Thäler, zu erhaben das Dunkel der Wälder, als dass man Zeit und Mufse gehabt hätte, zu prüfen, ob auch tags vorher Hr. Bissinger die Bahn und ihre Bauten ganz richtig beschrieben hatte. Aber herrlich fuhr es sich dahin, und wäre der leidige Magen nicht gewesen, so hätte es für manchen bis zur Endstation Titisee noch viele Kilometer weiter sein können. Jedoch war's da oben nicht minder schön, und so recht zum Ausruhen einladend breitete sich vor uns die stille Wasserfläche des Sees mit ihren Ufern im dunklen Tannenschmuck aus. Jedoch vermochte ihr ernster Zauber den Frohsinn nicht zu bannen, der beim gemeinsamen Mahl in so viel Trinksprüchen und jubelnden Hochs zum Durchbruche gelangte, als wäre die Tage vorher noch gar keine Gelegenheit dazu gewesen.

Nach dem Essen gab es wieder Unternehmungen mancher Art: den einen lockte der See, den anderen der Wald, der dritte wäre am liebsten gleich selbigen Tages noch auf den Feldberg geklettert.

Nur allzufrüh nahte deshalb der Abend und mit ihm die Rückfahrt, die doch zeitig genug angetreten werden musste, um die Schönheiten der Bahnstrecke nochmals geniefsen zu können. Bedenklich gelichtet waren freilich die Reihen derer, die sich schliefslich in Freiburg zusammenfanden, denn gar mancher hatte sich sobald noch nicht von des Schwarzwaldes schönen Bergen trennen können; aber desto enger schloss man sich zusammen, um nochmals in traulichem Gespräch die Erlebnisse der letzten Tage an sich vorübergehen zu lassen, immer neue Einzelheiten sich zu erzählen. So nahte die Stunde der Mitternacht und mit ihr für uns Gäste die Pflicht, unseren lieben Karlsruher Wirten das Geleit zur Bahn zu geben, damit sie in stundenlanger Fahrt ihr Heim wieder erreichten, dem sie uns zu liebe in den letzten Tagen so fremd geworden waren. Unser Abschied waren Worte des herzlichsten Dankes für die so sorglich vorbereitete und trefflich durchgeführte XXX. Hauptversammlung.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Rich. Drossbach, Betriebsingenieur der Wilhelmshütte, Eulau-Wilhelmshütte bei Sprottau.

Bayerischer Bezirksverein.

Hugo Faulwasser, Ingenieur, Mannheim.

Berliner Bezirksverein.

J. H. Frischen II, Oberingenieur bei Siemens & Halske, Berlin S.W., Schönebergerstr. 24.

H. Wessberg, Ingenieur, Berlin W., Nollendorfstr. 20.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fr. Mahr, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz.

Kölner Bezirksverein.

Edm. Lefèvre, Ingenieur, Mülheim a Rhein.

C. Lehnartz, Betriebsleiter bei Alex. Coppel, Solingen.

Ernst Stoecker, Civilingenieur, Köln-Deutz.

Märkischer Bezirksverein.

M. Hock, Direktor, Berlin S., Bärwaldstr. 12.

Oberschlesischer Bezirksverein.

J. Kuntze, Fabrikbesitzer, Friedrichswerk bei Schwientochlowitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gg. Wisliceny, Ingenieur, Berlin S.W., Plan Ufer 25.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Gentsch, Ingenieur, Charlottenburg, techn. Hochschule.

Th. Marcher, Ingenieur u. Elektrotechniker, Neumarkt bei Nürnberg.

Thüringer Bezirksverein.

B. Gremler, Ingenieur, Berlin S.W., Schönebergerstr. 17a.

Westfälischer Bezirksverein.

Rob. Blum, Ingenieur bei H. Simons & Co., Rheda. R.-B. Minden.

Carl Pollack, Ingenieur des Grusonwerkes, Magdeburg-Buckau.

Württembergischer Bezirksverein.

E. Kittel, Abteilungsingenieur des techn. Bureaus der königl. Generaldirektion der Staatseisenbahnen, Stuttgart.

Joseph Reimer, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a. Brenz.

J. Vanzini, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto A. Barleben, Ingenieur, Magdeburg.

Dr. H. Briegleb, Berlin N., Müllerstr. 179b.

J. L. C. Eckelt, Civilingenieur, Berlin N., Chausseestr. 68 69.

Joh. Flasshoff, Ingenieur, Hamburg-Borgfelde, Malzweg 13.

Th. Fufs, Direktor des städtischen Wasserwerkes, Minden i W.

H. Grundke, Ingenieur im kais. Patentamt, Berlin S.W., Besselstr. 7.

H. Härtich, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.

Th. Heise, Ingenieur, Duisburg.

Rud. Hensel, Direktor, Berlin S.W., Charlottenstr. 77.

L. Hoffmann, Civilingenieur, Braunschweig.

Norbert Horn, Ingenieur, Cassel.

B. Kindermann, Ingenieur, Hamburg beim kgl. Schäferkamp 31.

Herm. Könecke, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

E. W. Köster, Ingenieur, Mittweida.

Herm. Kolbe, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover.

Karl Krickhaus, Ingenieur für den Bau Otto'scher Drahtseilbahnen (der Firma Pohlig-Siegen) Barberton, Transvaal (Südafrika).

Franz Kucherti, königl. Reg.-Baumeister, Neumünster i H.

Th. Lucan, Ingenieur, Grötzingen bei Durlach.

Max Menzner, Civilingenieur, Spezialist für Wasserversorgungsanlagen, Leipzig.

C. Meyer, Lehrer am Technikum, Hildburghausen.

C. Nagel, königl Reg.-Baumeister, Lehrer an den techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.

Wilh. Ortmann, Ingenieur, Frankfurt a O.

Julius Quaglio, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 25.

Albert Reinke, Ingenieur, Berlin C., Neue Promenade 3.

Neues Mitglied.

Bezirksverein an der Lenne.

Rich. Fleitmann, Ingenieur, i F. Westf. Nickelwalzwerk vorm. Fleitmann & Witte, Schwerte a Ruhr.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6444.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

R. Doerfel: Versuche an ei

mit Manteiheizung

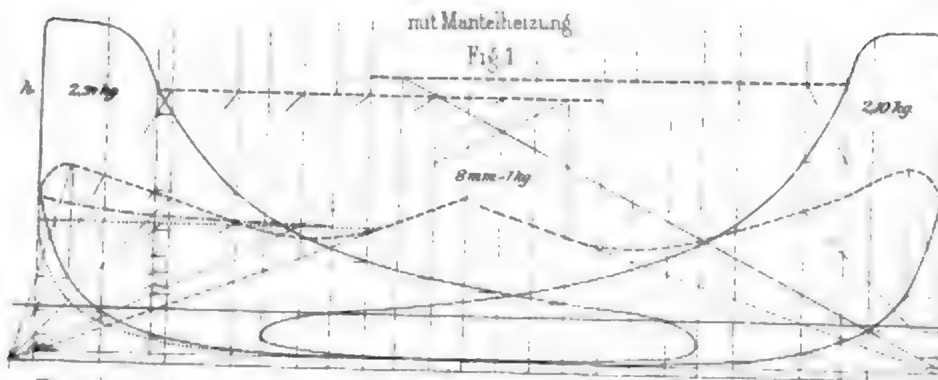
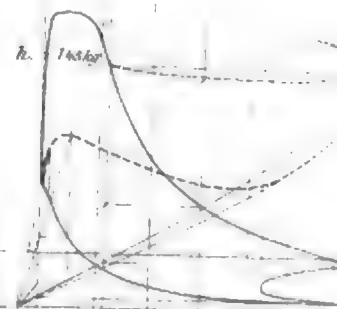


Fig. 1



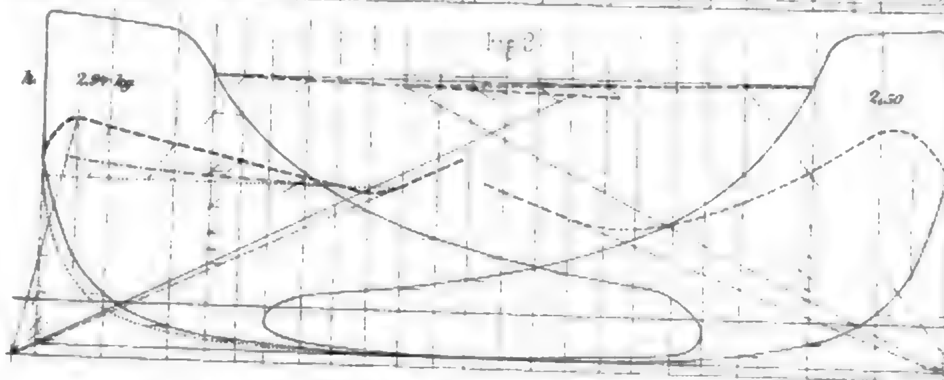
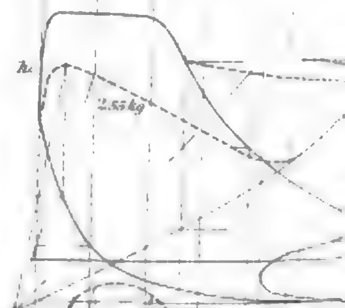


Fig. 2



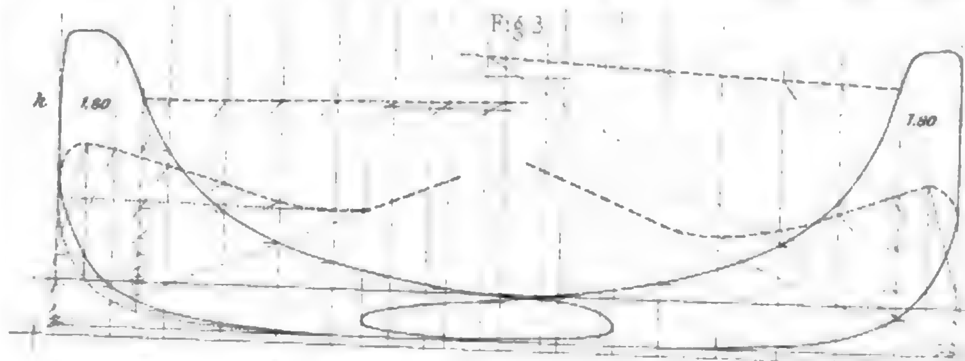
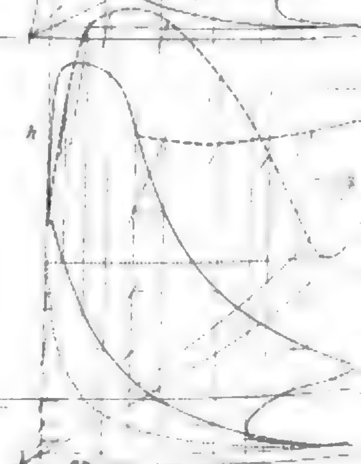


Fig. 3



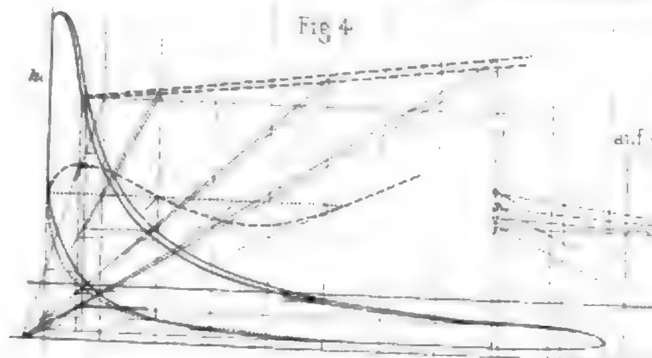


Fig. 4

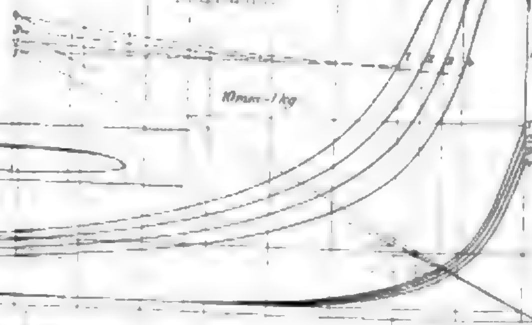


Fig. 5



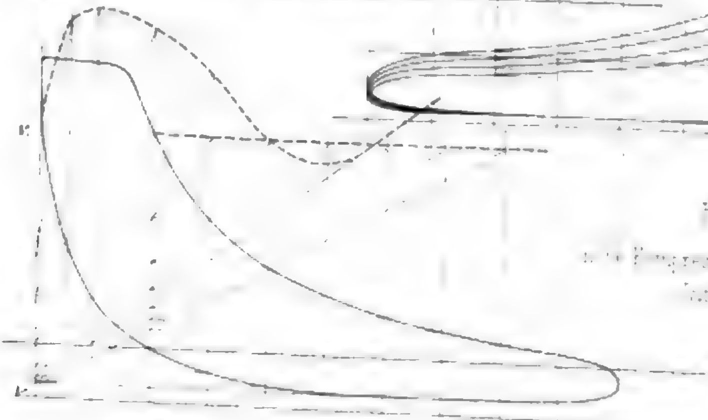
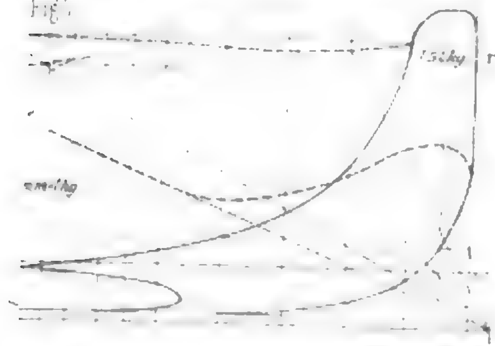
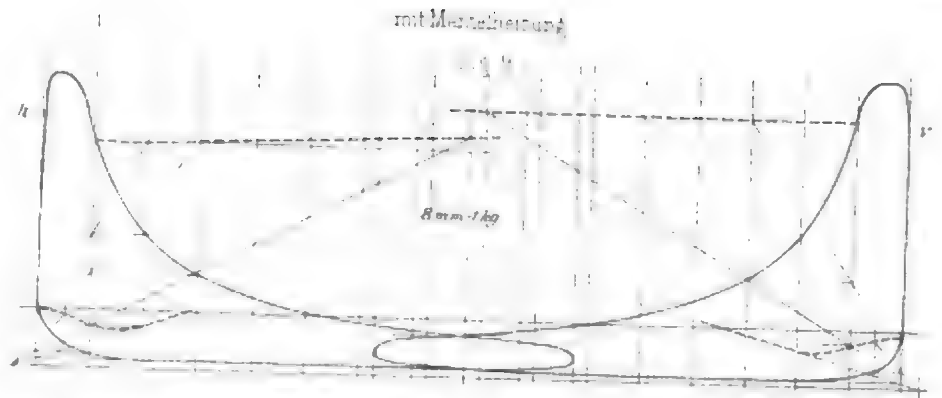
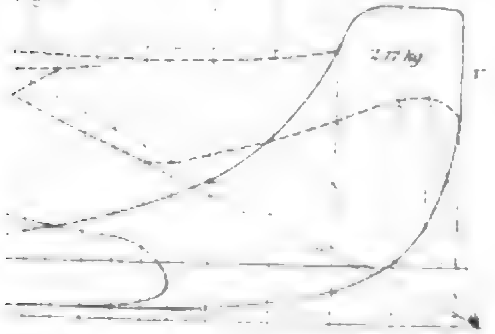
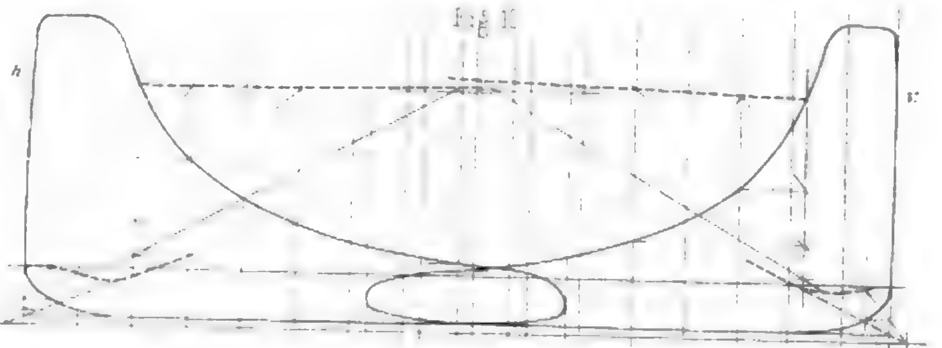


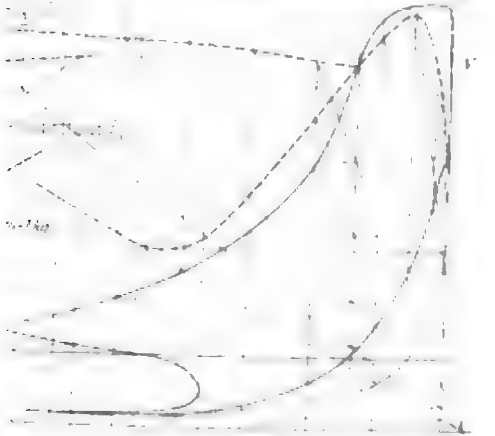
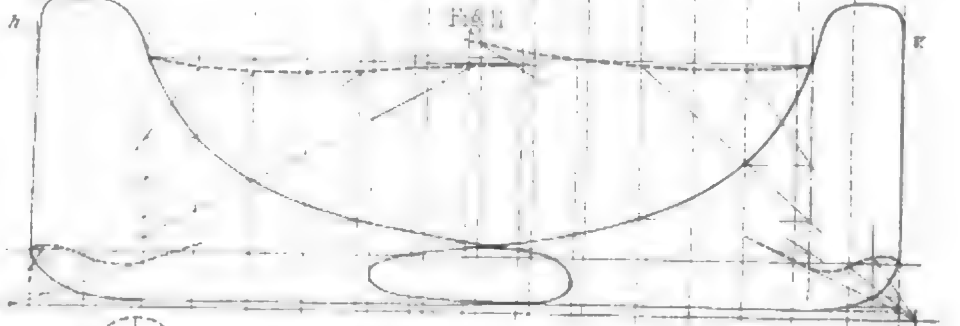
Fig. 6

Eincylinder-Corliss-Maschine.

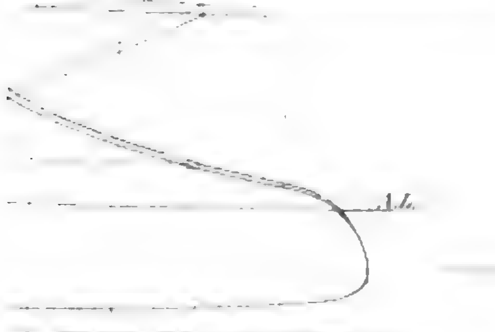











ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 9. November 1889. No. 45.

Inhalt:

Versuche an einer Eincylinder-Corliss-Maschine.

Von **R. Doerfel**, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag.

(hierzu Tafel XXXIX)

In den letzten Jahren sind Veröffentlichungen von Versuchen an Dampfmaschinen, welche wissenschaftliche Zwecke verfolgen, sehr selten geworden. Was vorliegt, sind fast ausschliefslich Uebergabsproben zur Feststellung der Einhaltung schlussbriefllicher Verpflichtungen, hauptsächlich Zweicylindermaschinen betreffend, und bei bestmöglichem Zustande der Maschinen vorgenommen.

Solche Versuche sind fast immer nur einmalige, sie gestatten daher kein bestimmtes Urteil über die Fehlergrenze, über welche man nur klar wird, wenn man Versuche unter gleichen Umständen wiederholt; sie erörtern sehr selten den Einfluss veränderlicher Umstände und Faktoren, wie Belastung, Mantelheizung, Stellung der Steuerungen usw.; sie sind auch oft insofern unklar, als nicht sichergestellt wird, ob der mehr oder weniger ausgezeichnete Verbrauch der Maschine dauernd erhalten werden konnte, oder wie weit, und durch welche Einflüsse er sich änderte.

Die Versuche, über welche hier berichtet werden soll, bezweckten einerseits die Beobachtung des ökonomischen Zustandes der Versuchsmaschine während eines längeren Zeitraumes, andererseits aber auch die Feststellung des Einflusses von hohen Kompressionsgraden mit und ohne Mantelheizung und Studium von Undichtheiten und Dampfnässe, welche künstlich herbeigeführt wurden, zu wissenschaftlichen Zwecken.

Der einzige Umstand, welcher letzterem Zweck hindernd entgegenstand, war, dass es nicht zulässig war, mit Ausschaltung des Regulators feste Füllungsgrade einzustellen.

Die Versuchsmaschine betreibt in der Portland-Zementfabrik zu Radotin bei Prag die Mahlgänge für das Rohmaterial und die Ziegelpressen. Diese geben bei entsprechender Fürsorge einen sehr gleichmäfsigen Betriebswiderstand, der den Versuchen entschieden günstig war; sie vertragen aber doch nicht die Ausschaltung des Regulators, sondern erfordern im Gegenteil gute Regulirung und sogar je nach der Beschaffenheit des Materiales adjustirbare gröfsere oder kleinere Umdrehungszahl der Maschine.

Der Geschäftsgang des verflossenen Jahres erforderte angestrengteste Thätigkeit bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetriebe der Maschine. Diese wurde, abgesehen von dem sehr selten nötigen Nachziehen der Lagerstellungen oder Verpacken von Stopfbüchsen nur abgestellt, wenn es zu Versuchszwecken, z. B. behufs Dichtheitsproben usw., erforderlich war.

Versuche von dem Umfange, wie hier vorgenommen, waren nur möglich mit Hilfe des rühmenswerten Entgegenkommens seitens des Werksbesitzers, Hrn. Max Herget, und seines technischen Leiters, Hrn. Friedrich Edlen von Wersin, welche alle nötigen Einrichtungen und zeitweilig auch Hilfskräfte beistellten und die Versuche in jeder Hinsicht förderten.

Beschreibung der Versuchsmaschine.

Die Maschine hat 554 mm Cylinderbohrung, 1250 mm Hub und macht 54 bis 58 Umdr. i. d. Min.; ihre Anordnung ist aus den Skizzen Fig. 1 u. 2 auf S. 1066 u. 1067 ersichtlich.

Die Steuerung erfolgt durch Corliss-Drehschieber, und zwar für den Einlass mit der von dem Verfasser konstruirten Auslösevorrichtung [1]), deren Einrichtung hier kurze Beschreibung finden möge, nachdem anderweitige Veröffentlichung nicht erfolgte.

Die Steuerung, Fig. 3 u. 4 auf S. 1066 u. 1067 benutzt zwei Exzenter. Das Verteilungsexzenter bewegt einen auf Cylindermitte gelagerten zweiarmigen Hebel, das Expansionsexzenter einen im oberen Teile dieses Hebels gelagerten kurzen Balancier. Der zugehörige Antriebshebel ist vorn auf der Drehachse des Balanciers aufgekeilt.

Die passend gewählten Aufkeilungswinkel und Hübe der Exzenter bewirken, dass der Balancier beiläufig horizontal liegt, wenn der Steuerhebel die äufsersten Ausschläge erreicht, in dessen Mittellagen aber steile Lagen einnimmt, wodurch für seine Endzapfen herzförmige Bahnen sich ergeben, Fig. 5 auf S. 1068.

Diese werden durch Triebstangen, welche eine Geradführung passiren, in der Höhe reduzirt auf die aktiven Stofsbacken übertragen.

Die Bewegung, welche so erzielt wird, hat bemerkenswerte Eigenschaften; sie erfolgt, in der öffnenden Richtung betrachtet, anfangs sehr langsam, später, weil Balancier und Triebstange in gestrecktere Lagen kommen, weit schneller als die ursprüngliche Exzenterbewegung.

Dies gestattet, im Augenblicke des Zusammentreffens des Stofsbackens mit dem passiven Mitnehmer eine ganz geringe Geschwindigkeit anzuwenden, welche den Angriff unhörbar macht, während in der eigentlichen Oeffnungsperiode die Bewegung eine sehr schnelle ist und den Kanal rasch öffnet.

Bemerkenswert ist, dass für die Oeffnung selbst an 50 pCt. des Exzenterhubes nutzbar gemacht sind, während das mit 30° voreilende Exzenter nur an 25 pCt. direkt erlaubt.

Während der ganzen Oeffnungsperiode bewegt sich das Ende des aktiven Backens stetig aufwärts, gleitet daher längs der Stirn des passiven Backens und lässt denselben früher

[1]) D. R.-P. 39248.

Fig. 1.

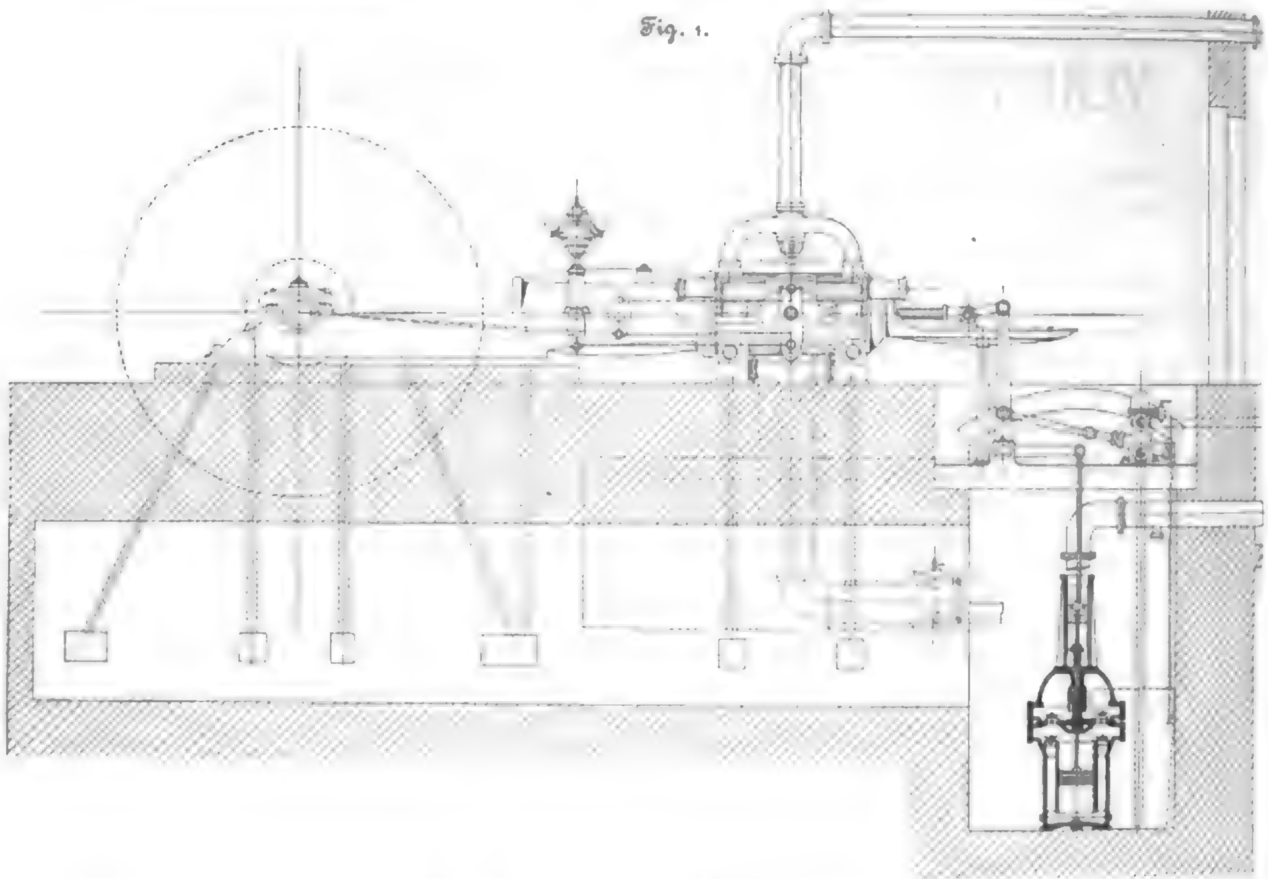


Fig. 3.

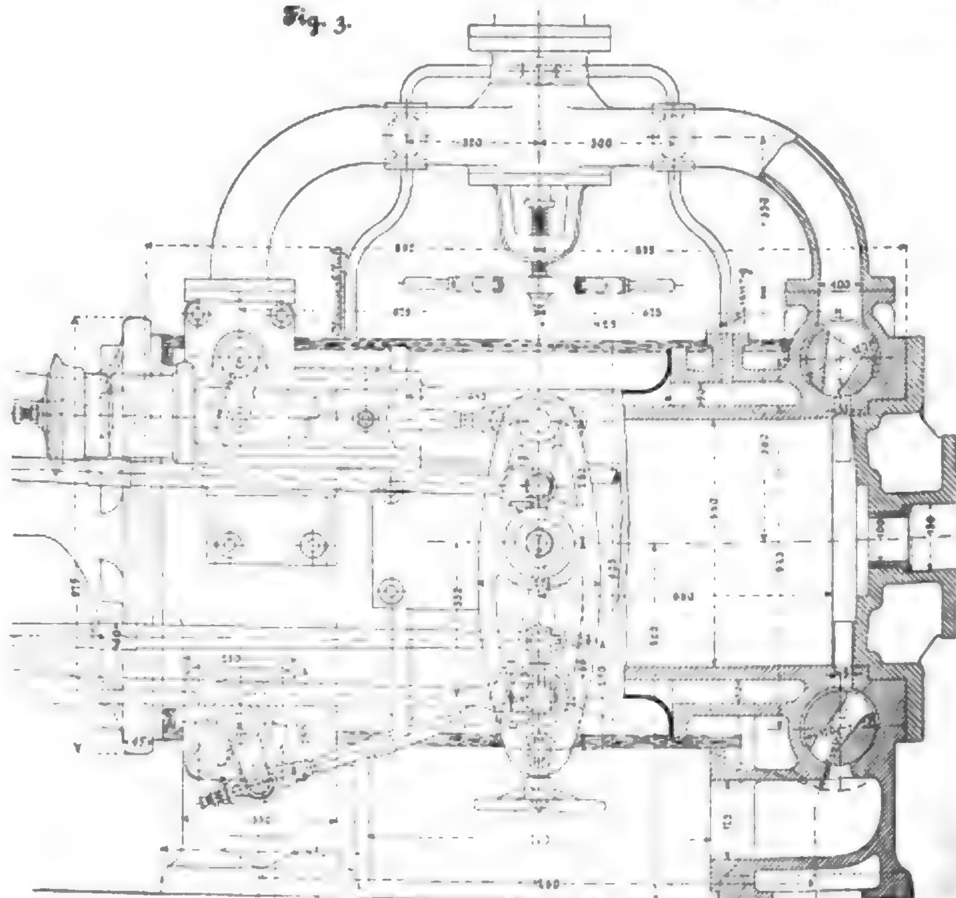
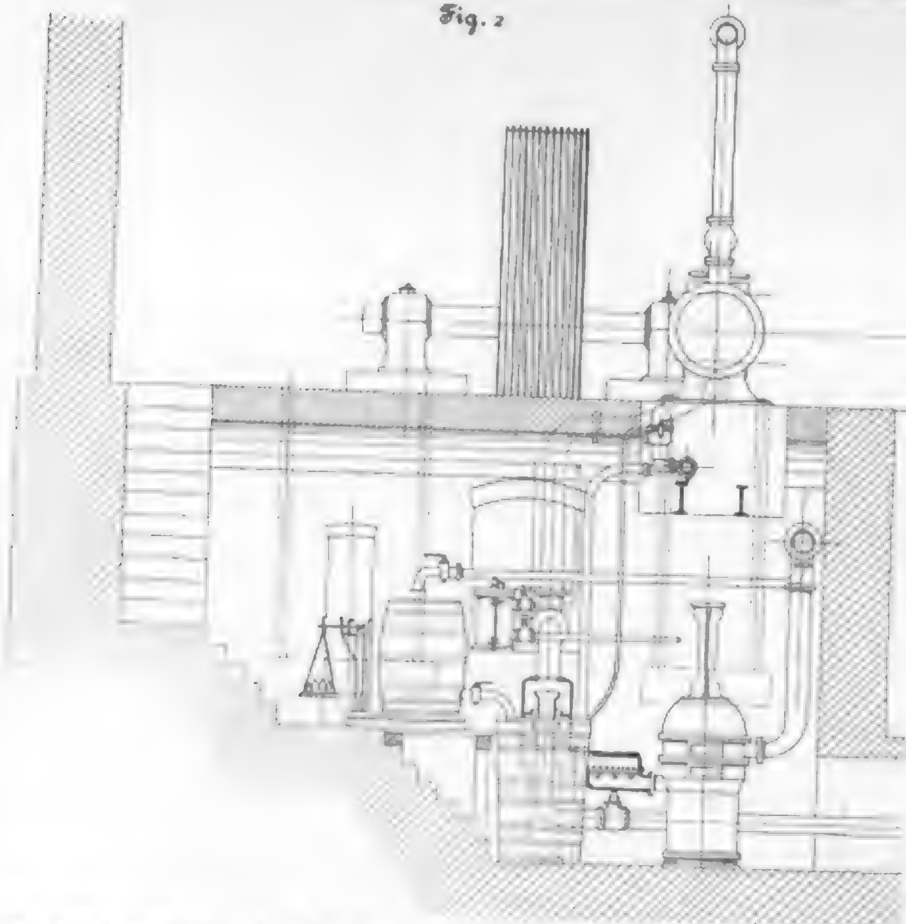


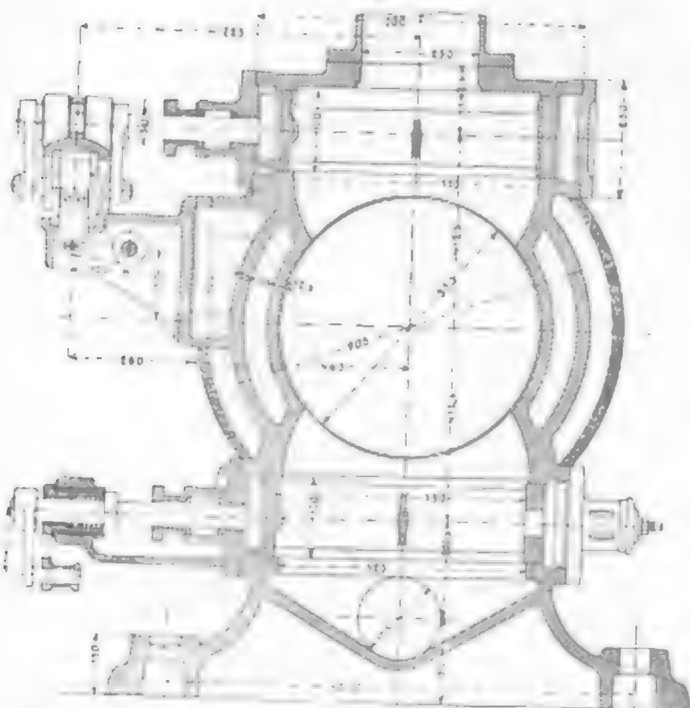
Fig. 2



oder später los, je nachdem ihn der Regulator tiefer oder höher eingestellt hat.

Die Einstellung in der gezeichneten Weise, wobei der Backen als Gleitstück in einem senkrechten Führungsschlitz seines Schlittens beweglich ist, hat sich sehr gut bewährt; die Verstellung erfolgt, so lange der Backen frei ist, ganz widerstandslos, ist ohne jede Rückwirkung auf den Regulator und verteilt dessen Hub sehr gleichmäfsig auf die Füllungs-

Fig. 4.



grade, welche bis zur höchsten Füllung ohne Unterbrechung erreichbar sind.

Die Steuerung ist demnach sowohl hinsichtlich des Eröffnungsgesetzes mit geräuschlosem Fassen, als auch hinsichtlich der Füllungsgrenzen der neueren Sulzer-Steuerung ähnlich. Der Mechanismus ist, dem gröfseren Hube der Schieber entsprechend, allerdings kinematisch anders gelöst, aber sehr einfach und konstruktiv sehr bequem zu behandeln [1]).

Auch die Ausgleichung der Füllungen vor und hinter dem Kolben ist leicht erzielbar, indem die hintere Eröffnungsbahn (durch Benutzung eines etwas längeren Schnabels beim aktiven Backen) höher gehalten wird.

In Fig. 6 auf S. 1068 ist eine neuere Form der Steuerung dargestellt, bei welcher eine Corliss-Scheibe angewendet und die Geradführung der Triebstange durch eine Schwinge ersetzt ist. Das Führungsgehäuse kann in diesem Falle rund ausgebohrt werden, und auch die Form der Angriffslinie ergiebt sich für die kleinen Füllungen noch günstiger.

Die Steuerung der Auslassschieber erfolgt sonst vom unteren Hebelende oder von der Corliss-Scheibe aus und gestaltet sich stets sehr vorteilhaft, weil das Verteilungsexzenter Voreilungswinkel von 30 bis 45° — letzteres für Eincylinder-Kondensationsmaschinen — erhalten darf. Im vorliegenden Falle wurde zum Zwecke der Erprobung veränderliche Kompression dadurch ermöglicht, dass eine Kulisse in den Steuerhebel hineingelegt wurde, deren unterer Drehpunkt durch den Zapfen des Steuerhebels bewegt wird, während ihr oberer Endpunkt durch eine Stange von der Schwinge des Expansionsexzenters Antrieb erhält. Die Angriffspunkte der Schieberstangen liegen rechts und links von der Mittellinie auf einem Gleitstücke, welches durch Schraube und Handrad verstellbar ist.

Diese Kulisse ist sehr wirksam und giebt zufolge der eigentümlichen Schräglage gegenüber dem Zapfen an der Schieberkurbel fast gleichbleibende Austrittsvoreilung, dagegen Kompressionsgrade von 15 bis 50 pCt.

Die Fig. 7 auf S. 1069 macht diese Wirkungsweise kenntlich.

Die hohe Kompression hat sich im Betriebe als sehr angenehm erwiesen. Sie bewirkt einen gänzlich stofsfreien, weichen Gang der Maschine, ohne genaues Festziehen der Lager zu erfordern. Sie erwies sich auch dem Dampfverbrauch entschieden zuträglich. Die Maschinisten machten von der Einrichtung sofort und regelmäfsig Gebrauch, indem sie beim Anlassen kleine und dann sofort grofse Kompression einstellen.

Hinsichtlich der übrigen Einzelheiten der Maschine sei noch folgendes erwähnt:

Der Dampfcylinder hat Mantelheizung, jedoch ungeheizte Deckel.

Der hintere Deckel ist an der inneren Verschneidung abgedichtet, wodurch der schädliche Raum, ebenso wie dessen dampfberührte Oberfläche, kleiner wird als bei dem üblichen tiefen Einschlusse.

Die Konstruktion des Dampfmantels ist ebenfalls vom Verfasser eingeführt. Der mit dem Cylinder zusammengegossene vordere und hintere Teil des Mantels wird in der Mitte durch einen Einsatz von Stahlblech verbunden. Der Guss gelingt hierbei unter bequemer Auflage der Mantelkerne in der Form frei von Spannungen, während gegenüber

1) Die Steuerung wurde von den meisten Maschinenfabriken Böhmens angenommen und ist jetzt schon in mehr als vierzig Ausführungen bis zu 500 PfKr. in tadellosem Betriebe.

der auch üblichen Konstruktion mit eingesetzten Büchsen der Vorteil erzielt ist, dass die schwierige und unsichere Dichtung mit Stemm- oder Kittfuge, welche beiderseits offene Cylinder oder am vorderen Cylinderende schwer zugängliche Details bedingt, vermieden wird.

Diese Konstruktion wird in Böhmen häufig angewendet und hat sich auch bei sehr großen Abmessungen (2000 bis 2500 Hub und bis 1650 Bohrung) tadellos bewährt.

Im übrigen ist an der Maschine noch die Konstruktion der Luftpumpe bemerkenswert, welche das Einspritzwasser aus einem Brunnen 6 m tiefer ansaugt und etwa 3 m hoch drückt. Sie ist einfachwirkend und mit 460 mm Bohrung und 625 Hub für die nachmalige Verbundmaschine bemessen. Sie arbeitet ruhig und giebt bis 71 cm Luftleere.

Die Ausführung der Maschine erfolgte 1886 bei der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Karolinenthal und ist in jeder Hinsicht tadellos.

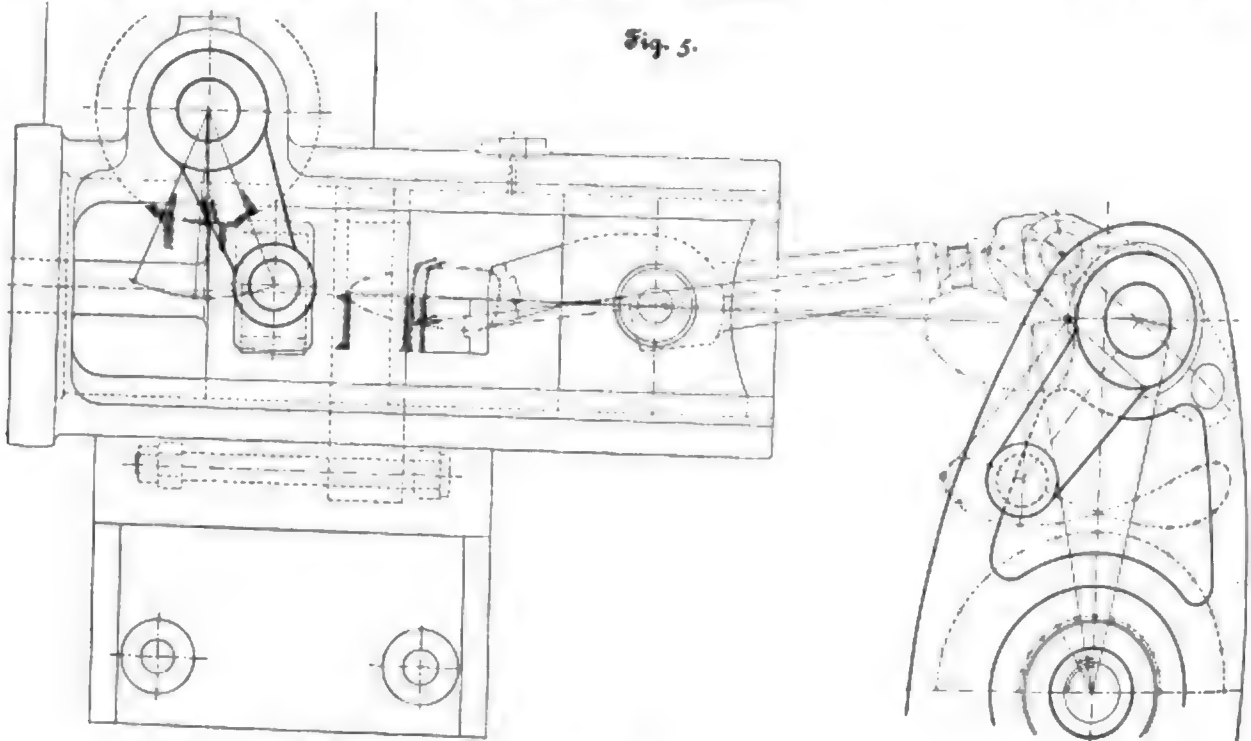


Fig. 5.

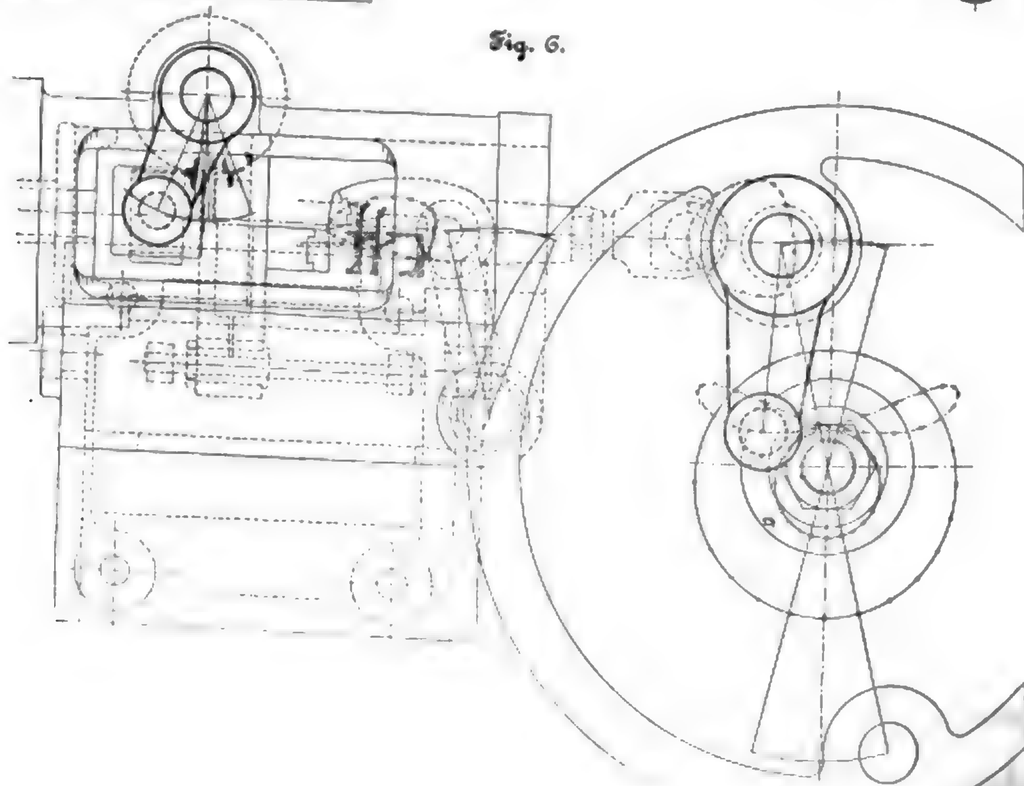
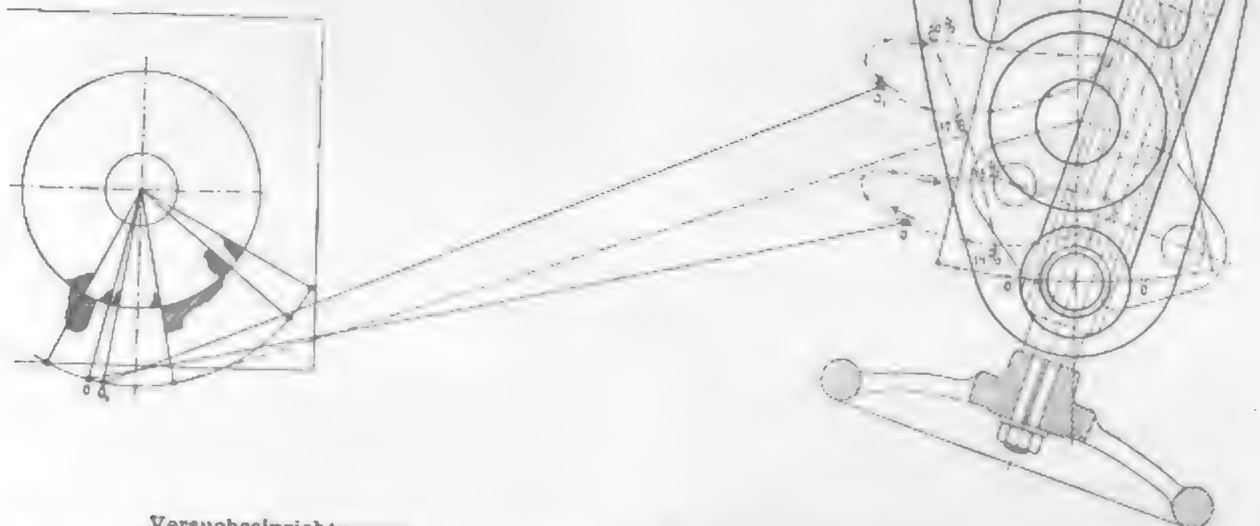


Fig. 6.

Fig. 7.



Versuchseinrichtungen.

Bei den Versuchen waren zwei Kessel benutzbar mit Oberkesseln von 1600 mm Dmr. und 10000 mm Länge und zwei Unterkesseln von 800 mm Dmr. und 8300 mm Länge, zu 71,84 qm Heizfläche. Nachdem der eine auf 5 Atm., der andere auf 6 Atm. konzessionirt war, musste bei allen Versuchen mit höherem Admissionsdruck und behufs Studiums auch bei niedrigerer Spannung öfter mit nur einem Kessel gearbeitet werden, was gegenüber indizirten Leistungen von 130 bis 160 Pfkr. weniger ist, als sonst bei Versuchen beliebt ist.

Die Dampferzeugung erfolgt aber bei Braunkohlenfeuerung auf Bolzano-Rosten sehr leicht, und auch der Wasserspiegel hält sich recht ruhig.

Von diesen 2 Kesseln führt eine eigene Dampfleitung zur Maschine; ferner wurde eine eigene Speiseleitung zu ihnen gelegt. Zur Speisung diente eine ziemlich dem Bedarf entsprechend bemessene Speisepumpe, welche vom Luftpumpenhebel betrieben wird.

Das Speisewasser wurde dem hochliegenden Ausguss der Luftpumpe entnommen, in einem Fass auf einer neuen geprüften Dezimalwage gewogen und in einen Bottich von etwa 1500 mm Tiefe und 900 mm oberem Dmr. abgelassen, aus welchem die Speisepumpe saugte; zu Ende des Versuches wurde der Bottich mit zugewogenen Mengen auf den ursprünglichen Stand nachgefüllt.

Die Speisung erfolgte ohne Unterbrechung; sie wurde geregelt mittels eines Hahnes, welcher über dem Druckventil der Speisepumpe angebracht war und das überschüssige Wasser durch ein Abfallrohr nach dem Bottich zurücklaufen liefs.

Zur Messung der Mantelwässer war im Fundament ein gusseiserner geschlossener Topf angebracht, dessen Inhalt zwischen Marken geaicht und am Wasserstandsglase kenntlich war. Der Zufluss des Niederschlagwassers wurde, sobald der Wasserspiegel die obere Marke erreichte, mittels des oberen Ventiles, Fig. 2, abgesperrt, und mittels des unteren Ventiles wurde der Inhalt bis zur unteren Marke ins Freie abgelassen.

Ein Lufthahn am Wassertopfe wurde von Zeit zu Zeit zum Durchblasen benutzt.

Der Heizdampf wird dem Mantel durch ein Rohr von 20 mm l. W. zugeführt, welches vom Hauptdampfrohr seitlich abzweigt. Es kann hier deshalb keine Wasserabscheidung nach dem Mantel stattgefunden haben, wie solche dort vorzukommen pflegt, wo der Arbeitsdampf den Mantel passirt oder letzterer unmittelbar als Wasserfang angeordnet ist.

Das vom Kessel mitgerissene oder in der Leitung gebildete Wasser gelangt hier jedenfalls in die Maschine. Ein Wasserabscheider wurde nicht angebracht, da die Leitung vom ersten Kesselventil bis zur Maschine nur etwa 20 m lang ist; sie liegt allerdings in dem Durchgang zwischen Kesselhaus und Maschinenhaus auf etwa 4 m im Freien, ist aber bestens umhüllt und im Freien überdacht.

Eine Messung der Dampfnässe wurde hier nicht versucht — Verfasser hält alle hierzu benutzten Methoden für ganz unsicher —; es wurde aber ein vielleicht neuer Vorgang in Anwendung gebracht, um über den Einfluss der Dampfnässe klar zu werden.

Einen Anhaltspunkt bot schon die wiederholte Vornahme von Versuchen mit einem und mit zwei Kesseln für gleiche Leistungen.

Zur eigentlichen Untersuchung wurde eine kleine doppeltwirkende Pumpe aufgestellt und vom Luftpumpenhebel angetrieben. Sie hatte stellbaren Hub und saugte aus einem geaichten Bottich. Ihr Druckrohr mündete oben in die Dampfleitung. Man konnte derart genau feststellbare Wassermengen in die Leitung einspritzen, und es ist sicher anzunehmen, dass auf dem etwa 7 m langen Weg im Dampfrohr und bei Passirung der unterschiedlichen Kniee im Ventil und dem Einströmrohr eine innige Mischung des Wassers mit dem Dampfe stattfindet.

Das Wasser war kalt, und die resultirende Dampfnässe muss mit Rücksicht auf die Erwärmung berechnet werden.

Die Einspritzung erfolgte in gleichbleibender Menge während der ganzen Dauer der betreffenden Versuche, bei welchen alle übrigen Bestimmungen wie gewöhnlich vorgenommen wurden.

Zur Indizirung dienten zwei an den Cylinderenden liegend direkt eingeschraubte Indikatoren, die durch einen Stanek-Reduktor bewegt wurden. Die Instrumente waren abwechselnd zwei von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Elliott und Crosby.

Eine Prüfung der Skalen wurde mangels hierzu geeigneter Einrichtungen nicht vorgenommen. Doch wurde als Kontrollinstrument von Dreyer, Rosenkranz & Droop ein neuer Indikator mit sorgfältigst geprüften Federn bezogen. Zwei Crosby-Instrumente waren ebenfalls neu und stimmten mit dem Rosenkranz'schen Indikator genau überein.

Der Vergleich dieser und der übrigen Instrumente mit dem Rosenkranz'schen erfolgte derart, dass am hinteren Cylinderende ein Hahnstück mit zwei Anschlüssen angebracht wurde, an denen zwei Indikatoren befestigt und mit ihnen gleichzeitig derselbe Hub indizirt werden konnte. Der Vergleich der Diagramme erfolgte von Ordinate zu Ordinate und nach mittleren Spannungen [1]).

Es dürfte derart eine völlig beruhigende Genauigkeit und jedenfalls eine Sicherung des relativen Wertes der Versuche erzielt worden sein. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Bei den vergleichenden Versuchen zeigten die älteren Instrumente sehr befriedigende Uebereinstimmung der Mafsstäbe oberhalb der atmosphärischen Linie; nur die Angaben der Luftleere waren schon vordem etwas zu grofs gefunden worden und erforderten die Aufstellung einer anderen Skala. Die Ursache scheint aber mehr in dem Einfluss einigen toten Ganges in dem Gegenlenkerscharnier zu liegen, welcher bei steileren Stellungen der Hebel die Ordinate selbst beeinflusst.

Im Gebrauche selbst funktionirten alle Instrumente recht gut, besonders zeichneten sich die Crosby-Indikatoren dadurch aus, dass ein Hängenbleiben in der Admissionsperiode nie vorkam. Dagegen erforderten sie grofse Aufmerksamkeit bei der Adjustirung der eingeschraubten Kolbenstange und beim Anziehen des Schräubchens im Kolben, mit welchem das Kugelgelenk geschlossen wird. Dieses lockerte sich mitunter, wodurch toter Gang im Druckwechsel der Feder und ein Absatz in der Nähe der atmosphärischen Linie sowohl in der Expansions- als auch in der Kompressionslinie entsteht, der die beiden Partien des Diagrammes gegen einander verschiebt.

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

(Schluss von Seite 1016)

III. Gemischte Kupplungen mit Klauen- oder Klinken- und Reibungsschluss.

A) Verbindung von Klauen- und Reibungsschluss.

Die Vorteile, welche die Reibungskupplungen durch sanfte Einrückbarkeit bieten, und die Eigenschaft der Klauenkupplungen, selbstthätig geschlossen zu bleiben, haben den Gedanken nahegelegt, beide Systeme zur Konstruktion einer Doppelkupplung zu verbinden. Die älteren Ausführungen dieser Art benutzen die Reibungskupplung zum Einrücken und schliefsen die Klauenkupplung erst zur Arbeitsübertragung, nachdem der Beharrungszustand in dem Triebwerke eingetreten ist, um den Vorschub der Klauenmuffe ohne heftige Stofswirkung vollziehen zu können.

Fig. 137 und 138 veranschaulichen derartige Doppelkupplungen nach Konstruktionen von Klein und C. Bach.

Klein verlegt die Reibungskupplung in das Innere der Klauenkupplung, Fig. 137 [1]). Bach ordnet, Fig. 138, umgekehrt die Reibungsflächen im äufseren Umfange und andererseits die Klauen nahe an der Welle an, um den Anpressungsdruck der Kegelkupplung und die Stofsgeschwindigkeit des Klaueneingriffes möglichst herabzusetzen [2]).

Fig. 137.

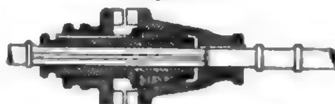
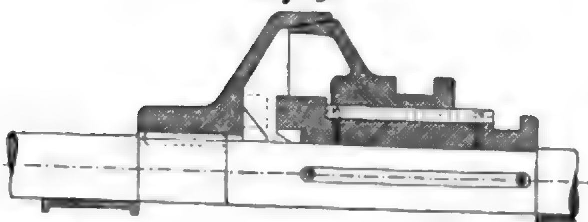


Fig. 138.



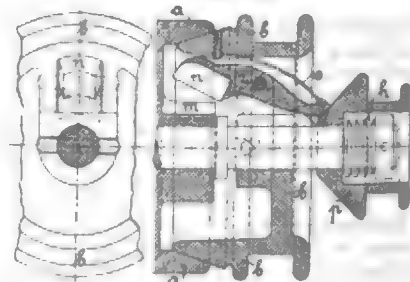
Beide Ausführungen leiden an dem Uebelstande, dass sich der Zeitpunkt, in welchem der Beharrungszustand eintritt, vorzüglich bei schnelllaufenden Wellen, nicht beurteilen lässt, und daher die Gefahr bestehen bleibt, dass durch zu frühzeitigen Klauenvorschub doch noch starke Stofswirkungen auftreten. Durch Einschalten einer tönenden Signalvorrichtung, welche während des Gleitens in Thätigkeit tritt, wäre dieser Missstand zu beseitigen, aber selbst dann ist immer noch die Unsicherheit vorhanden, dass die Einrückbarkeit der Klauenmuffe von der zufälligen Stellung der Klauenzähne gegen einander beim Eintritt des Beharrungszustandes abhängt und unter Umständen die Kupplung nochmals etwas gelüftet werden muss, um die Klauen in einander schieben zu können.

[1]) Armengaud, Publ. ind. 1887 vol. 23 Taf. 19.
[2]) Bach, Maschinenelemente Taf. 20 Fig. 289.

Kombinirte Reibungs- und Zahnkupplung von J. Börsum in Lillehammer-Norwegen, D. R.-P. 31118 [1]).

In etwas veränderter Form ist derselbe Grundgedanke von Börsum in der Konstruktion Fig. 139 verwertet. Auch hier wird zunächst die Reibungskupplung mit den Kegelkörpern a und b geschlossen. Der nachträgliche Klauenschluss wird durch die radial einfallende Klinke z vermittelt, welche unter der Einwirkung der durch eine Spiralfeder h selbstthätig vorgedrückten Einrückmuffe p mit kegelförmiger Druckfläche steht und mit ihrem keilförmigen Zahn n, bei übereinstimmender gegenseitiger Stellung, in die Nabenlücke m des treibenden Kupplungskörpers a eingreift, sobald man den Stellhebel der Einrückmuffe p loslässt. Beim Zurückziehen der Muffe soll die Feder o den Klinkenhebel wieder ausrücken.

Fig. 139.



Die Neigung der kegelförmigen Druckmuffe, bei ausgelöstem Handhebel die Klinke selbstthätig einzulegen, erleichtert die Bedienung, erhöht aber unter Umständen auch die Gefahr zu frühzeitigen Klaueneingriffes. Im übrigen giebt die konstruktive Durchbildung der einzelnen Teile zu schweren Bedenken Veranlassung, und das gleiche gilt von den weiteren Abänderungen der hier in betracht gezogenen Grundform, welche in der Patentschrift niedergelegt sind. Hierhin gehört unter anderem der allgemein von Börsum vorgeschlagene Ersatz von Feder und Nut durch einen Schlitz in Verbindung mit einem einfachen Rundbolzen quer durch die Welle. Im vorliegenden Falle dürfte auch die Ausrückfeder o bei einigermafsen anwachsenden Belastungsverhältnissen der Klinke ihren Dienst versagen.

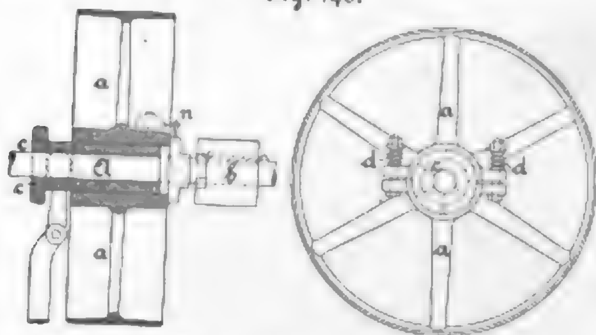
[1]) Z. 1885 S. 496.

Klauenreibungskupplung von Lohmann & Stolterfoht, D. R.-P. 28471.

Lohmann & Stolterfoht benutzen das zusammengesetzte Kupplungssystem in der Weise, dass die Reibungskupplung mit einem der vollen Arbeitsübertragung entsprechenden Anpressungsdruck ständig geschlossen bleibt und der Klaueneingriff nur zum Ein- und Ausrücken dient. Durch diese Verbindung tritt zwar beim Einrücken unbedingt ein Stofs auf, der aber wenigstens bestimmt begrenzt und unabhängig von den Massen der Transmission ist, da er ausschliefslich von dem Massenbeschleunigungswiderstande der Klauenkupplung und dem Reibungswiderstande herrührt, welcher zwischen der Einrückkupplung und der Hauptkupplung vorhanden ist. Die Trägheitsmassen der Transmission sind durch den Reibungsschluss der Hauptkupplung von der Klauenmuffe getrennt, und ihre Beschleunigung vollzieht sich unter allen Umständen mehr oder minder allmählich unter der Einwirkung des Reibungsschlusses. Mit dieser Anordnung verschwindet die Unsicherheit in der Bedienung, da nur eine Kupplung ein- und auszurücken ist.

Fig. 140 veranschaulicht in der Hauptsache die Ausführung des Gedankens.

Fig. 140.



Die Riemscheibe *a*, welche mit der Welle *A* gekuppelt werden soll, ist mit geteilter Nabe auf die Hülse *c* aufgesetzt, und ihr Klemmdruck lässt sich durch die Spannschrauben *d* mit federnden Unterlagen leicht nach Mafsgabe der durch den Reibungsschluss zu vermittelnden Arbeitsübertragung regeln. Die Hülse *c* bildet die lose und durch Handhebel verschiebbare Hälfte einer Klauenkupplung, deren andere Hälfte *b* fest auf die Welle aufgekeilt ist. Beim Einrücken dreht sich zunächst nur die Kernhülse *c* sofort mit der treibenden Welle, während die aufgeklemmte Riemscheibe erst allmählich mitgenommen wird.

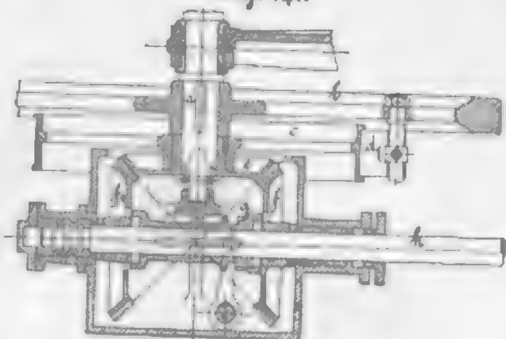
In der Figur findet sich gleichzeitig die Signalvorrichtung angedeutet, welche, wie schon früher angegeben, durch die Patentinhaber zuerst in die Praxis eingeführt und unter Patentschutz gestellt ist. So lange die Scheibe auf der Hülse gleitet, wird der federnde Klöppel je nach der Zahl der Anschlagstifte *n* ein oder mehrmals während einer relativen Scheibenumdrehung zurückgedrängt und gleich darauf zum Anschlagen gebracht, sodass die Glocke bis zum Eintritt des Beharrungszustandes ertönt.

Kupplung von Daevel in Kiel und Benz & Co. in Mannheim, D. R.-P. 42819[1]).

In ganz ähnlicher Weise hat später Daevel in Kiel die Einschaltung einer Reibungskupplung benutzt, um die Umsteuerung eines Kegelräderwendegetriebes bei gröfseren Schwungmassen einigermafsen stofsfrei zu gestalten. Die Umsteuerung der Welle *h*, Fig 141, erfolgt in bekannter Weise durch Verschieben der Klauenmuffe *g*, um entweder das rechtsseitige Kegelrad *f* oder das linksseitige f_1 mit *h* zu kuppeln und den Antrieb von *e* rechts- oder linksläufig zu übertragen.

Zwischen dem Schwungrade *b* auf der treibenden Welle *a* und dem lose auf letzterer angeordneten Kegelrade *e* ist eine Bandbremse *cd* als Reibungskupplung eingeschaltet, welche die Einwirkung der Schwungmassen auf die Zahnräder während der Umsteuerung durch vorübergehendes Gleiten abschwächt und damit die Stöfse bei Umkehrung der Wellendrehung mildert.

Fig. 141.



In dem Reichspatent No. 35721 haben Lohmann & Stolterfoht weitere konstruktive Verbesserungen des gemischten Kupplungssystemes niedergelegt und empfehlen statt des sonst üblichen vollen Klaueneingriffes die Anwendung beschränkter Eingrifftiefe. Hierdurch wird eine gewisse federnde Durchbiegung der Klauen ermöglicht, während gleichzeitig der zum Eingriff nicht benutzte Fufs der Klauenzähne eine entsprechende Verstärkung der Querschnitte zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit und allmähliche sanfte Formübergänge der Klauenzähne in den Muffenkörper zulässt, also auch die durch scharfe Kanten gesteigerte Bruchgefahr eingeschränkt wird. Ferner ist die Einschaltung eines besonderen Hilfsmechanismus entworfen, um zu knappes Aufsetzen der Klauenkanten beim Einrücken möglichst zu verhüten[1]).

In bezug hierauf ist auf die Patentschrift, bezw. auf den unten angeführten Patentauszug zu verweisen. Bei den früher erörterten Mängeln, welche allen Klauenkupplungen anhaften, dürfte ihr beschränktes Anwendungsgebiet für kleinere Arbeitsübertragungen solche Schutzvorkehrungen kaum notwendig machen und vor allem zu berücksichtigen sein, dass, wo Klauenkupplungen überhaupt noch benutzbar sind, die wesentliche Berechtigung ihrer Verwendung in der Einfachheit und Billigkeit der Konstruktion liegt.

Für leichtere Riementriebe wird die einfache Klauenkupplung bei zweckentsprechender Durchbildung noch am meisten in betracht kommen und der Reibungsschluss des Riemens vielleicht sogar einen ausreichenden Ersatz für die Reibungskupplung des gemischten Kupplungssystemes bieten. Für gröfsere Arbeitsübertragungen bilden die ungünstigen Ausrückverhältnisse der Klauen, selbst bei Anwendung des gemischten Systemes, abgesehen von den Uebelständen beim Einrücken, unüberwindliche Schwierigkeiten.

Bei weitem wichtiger ist die in Rede stehende Patentschrift für die geschichtliche Entwicklung der gemischten Kupplungen durch den Uebergang vom Klauen- zum Klinkensystem für die Ein- und Ausrückung und durch die Verwertung der Kegelkupplungen an stelle der ursprünglich benutzten Cylinderreibungskupplung, ferner durch den glücklichen Gedanken, die Reibungskupplung beim Ausrücken als Bremse in Thätigkeit zu setzen.

Ueber die Veränderungen der Konstruktion nach dieser Richtung geben die nachfolgenden Erörterungen Aufschluss.

B) Verbindung von Klinken- und Reibungsschluss.

Klinken-Reibungskupplung von Lohmann & Stolterfoht, D. R.-P. 35271[2]).

Die 1884 unter Patentschutz gestellte Reibungskupplung von Lohmann & Stolterfoht mit Ein- und Ausrückung durch Klinken und mit Bremswirkung beim Ausrücken wird gegenwärtig meist in der Anordnung ausgeführt, welche die Figuren

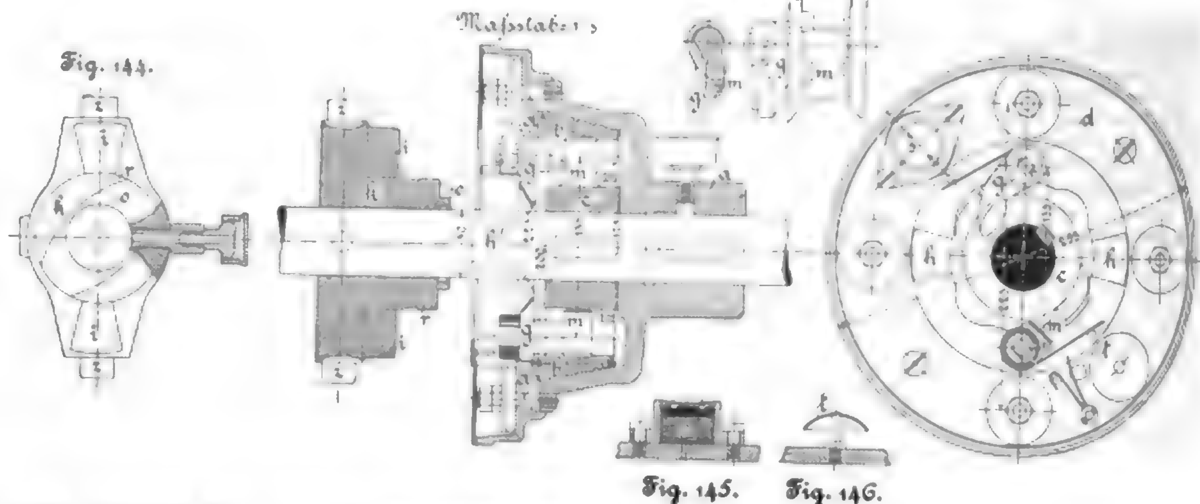
[1]) Z. 1888 S. 607.

[1]) Z. 1886 S. 799, Patentauszug Fig. 2.

[2]) Z. 1884 S. 997.

142 und 143 mit den zugehörigen Einzelheiten, Fig. 144 bis 147, wiedergeben.

Die dauernd festgeschlossene Reibungskupplung ist eine Kegelkupplung, deren Hohlkegel *a* im allgemeinen auf die getriebene Welle aufgekeilt wird. Die Anpressung des losen Vollkegels erfolgt durch die vorgeschraubte Stirnscheibe *d* mit Schutzrand zur Ueberdeckung der vorstehenden Spannschrauben.



Zur genauen Regelung des Anpressungsdruckes, sowie zur selbstthätigen Ausgleichung der unmittelbar zu berücksichtigenden, verschwindend kleinen Formänderungen durch Erwärmung und Abnutzung während des Betriebes sind Gummischeiben unter die Unterlegscheiben der Spannschraubenmuttern gelegt, während gröbere Nachstellungen nach stärkerem Verschleifs in einfachster Weise durch Nachziehen der Muttern zu bewirken sind.

Die Klinkenkupplung besteht aus dem fest auf die treibende Welle aufgekeilten Klinkenzahnrade *c* nebst den zugehörigen Klinken *m* und Ausrückarmen *g*, deren gemeinschaftliche Achsen in je zwei Lagerungen im losen Vollkegel drehbar untergebracht sind.

Der Klinkenkörper, in Fig. 147 besonders gezeichnet, ist zusammen mit den Ausrückarmen durch Stahlguss aus einem Stücke hergestellt. Durch die kräftigen Spiralfedern auf den vierkantigen Köpfen der Drehachsen werden die Klinken stets selbstthätig nach innen gegen die Stofsflächen der Radzähne gedrängt und von diesen während des Betriebes mitgenommen.

Zum Lüften der Klinken beim Ausrücken dient die bereits mehrfach erörterte Ausrückmuffe *k*, Fig. 142 und 144, mit exzentrischen Umlaufflächen des Ovales *o*, welches mit den Scheitelkurven in die cylindrische Rast *r* übergeht und beim Vorschieben gegen die Kupplung die Ausrückarme bis zur vollständigen Auslösung der Klinken auseinanderspreizt.

Dass die Ausrückmuffe mit exzentrischen Hubdaumen durch die vorliegende Patentschrift zuerst bekannt geworden ist, wurde bereits bei anderen früher besprochenen, aber später entstandenen Ausführungen hervorgehoben. In der hier gezeichneten Gestalt ist sie aber noch in beachtenswerter Weise durch die Klauenangüsse *i* weiter ausgebildet, um die Bremswirkung der Kupplung nach erfolgter Ausrückung in Thätigkeit zu setzen. Drängt man die Muffe vollständig gegen die Kupplung vor, so treten die Knaggen *i* in die Bahn der an den losen Kupplungskegel *b* angegossenen Klauen *h* und bringen diesen sofort zum Stillstande, da die Ausrückmuffe durch ihre Aufhängung im Steuerungshebel mit den Zapfen *z* an einer Drehung um die Welle gehindert ist. Mit diesem Augenblicke wirkt die Kupplung als Bremse und vernichtet die Bewegungsenergie der ausgeschalteten Welle in kürzester Zeit.

Ist die Kupplungskraft des Reibungsschlusses der gröfsten zulässigen Drehungsanstrengung der Welle angepasst, so äufsert sich auch die Bremswirkung mit der gröfsten zulässigen Intensität.

Mit dem Stillstande der getriebenen Welle gelangen sämmtliche bis dahin beweglichen und teilweise gleitenden Teile der Kupplung zur Ruhe.

Zwingen die Verhältnisse dazu, den Hohlkegel *a* mit dem ständig laufenden Triebwerke zu verbinden, so ist die cylindrische Rast durch einen losen Laufring auf der Ausrückmuffe *k* zu bilden, der, von den aufruhenden Ausrückarmen mitgenommen, die Abnutzung der letzteren verhindert, welche sonst nach der Ausrückung durch fortdauerndes Schleifen auf der Rast eintreten würde.

Die Einrückung erfolgt durch einfaches Zurückziehen der Muffe *k*.

Während des Betriebes, wie während des Ein- und Ausrückens und beim Bremsen, sind Druckwirkungen in der Richtung der Wellenachse vollkommen ausgeschlossen.

Die Signalglocke *t*, Fig. 143 und 146, ist mit ihrem federnden Klöppel auf der Stirnplatte *d* befestigt und wird während der Gleitdauer durch Anstreifen der vorspringenden Klöppelfeder an die Klauen *h* des losen Kegels, bezw. an die Widerlagstifte der Klinkenschraubenfedern in Thätigkeit gesetzt.

Die verschiedenen Anordnungen für sorgfältige Schmierung der beweglichen Teile sind aus der Zeichnung ersichtlich. Das Hauptschmiergefäfs *s*, Fig. 143 und 145, für die Reibungskupplung ist gegen die Stirnscheibe *d* festgeschraubt. Die Fettfüllung wird durch den einschraubbaren Deckel, oder bei gröfseren Ausführungen durch einen Federboden, zunächst zwischen die ebenen Gleitflächen der Stirnscheibe und des Vollkegels gedrängt und gelangt von hier weiter durch eine Bohrung in die schraubenförmige Schmiernut im Umfange des Kegels, sowie schliefslich durch Zweigbohrungen bis in die Klinkendrehlager.

Mit der Gesammtanordnung ist die Aufgabe gelöst, die Kupplungskraft beim Montiren von vornherein für lange Betriebsdauer auf den zulässigen Grenzwert einstellen zu können und den ein für allemal vorhandenen Reibungsschluss bei jeder Einrückung der Kupplung gleich anfangs mit voller Kraft wirken zu lassen.

Dadurch wird, wie die Diagrammuntersuchungen ergeben haben, der Vorteil kleinster Arbeitsverluste und gröfster Beschränkung der Wärmeerzeugung gewonnen. Hieraus folgt der weitere Vorzug möglichster Raum- und Gewichtsbeschränkung der in der Kupplung zur vorübergehenden Wärmeaufnahme anzuhäufenden Massen. Da gleichzeitig die Spannvorrichtung durch einzelne, im Umfange gleichmäfsig verteilte Druckschrauben gebildet wird, lassen sich die Abmessungen ganz unabhängig von den sonst auftretenden Rücksichten auf

die Unterbringung beweglicher Spannwerke im Inneren des Kupplungskörpers wählen und gestatten wesentlich kleinere Verhältnisse. Hieran ändert auch die Einfügung des Klinkenzahnrades im Hohlraume der Kegel nichts, da letzteres ausschliefslich mit Rücksicht auf genügende Nabenstärke für die zugehörige Welle zu dimensioniren ist, also stets verhältnismäfsig klein ausfällt.

In bezug hierauf ist zu bemerken, dass zwar mit der Vergröfserung des Klinkenrades der Zahndruck während des Beharrungszustandes der Arbeitsübertragung abnimmt, dass aber die Stofswirkung beim Einrücken mit dem Quadrate der Stofsgeschwindigkeit wächst, und daher kleine Sperrzahnräder mit entsprechend geringerer Umfangsgeschwindigkeit gröfseren vorzuziehen sind.

Die einfache Form der Kupplungskörper gestattet leicht genaue Herstellung und sauberes Einschleifen. Die vollkommene Berührung der Flächen im ganzen Umfange und der dauernde Schluss der Reibungskupplung bieten sicheren Schutz gegen Verunreinigungen der Gleitflächen und erfüllen dadurch in vorzüglicher Weise die Grundbedingungen für lange Erhaltung der ursprünglichen Formen und die Gleichmäfsigkeit der Reibungswirkung.

Die Gummiunterlegscheiben besitzen nach den vorliegenden Erfahrungen ausreichende Federung, um kleinere Druckschwankungen in folge von geringfügigem Verschleifs usw. auszugleichen und genaue Einstellungen des Anpressungsdruckes zu gewähren. Stahlfedern gegenüber haben sie den Vorzug leichterer Ersetzbarkeit. Die Eigenschaft, bei eintretender Erhitzung die Federkraft zu verlieren, bietet unter Umständen Schutz gegen das Festlaufen vernachlässigter Kupplungen.

Durch die geschlossene Anordnung der Reibungskupplung auf dem einen Wellenkopf und durch den Spielraum, welchen der Klinkenschluss in Verbindung mit dem Klinkenrade auf dem anderen Wellenkopfe lässt, sowie durch die Wahl der steilen Kegelformen besitzt die Konstruktion in hohem Mafse die wertvolle Eigenschaft beträchtlicher Winkelbeweglichkeit, welche allen Ausführungen fehlt, bei denen der Reibungsschluss zwischen zwei Kupplungshälften erzeugt wird, die getrennt auf die beiden Wellenköpfe aufgekeilt sind. In folge der Winkelbeweglichkeit erweist sich die Kupplung ferner verhältnismäfsig wenig empfindlich gegen kleinere Montirungsfehler durch Schiefkeilen usw., so lange nicht bei schweren Konstruktionen diese Fehler so ins Gewicht fallen, dass sich die Wirkung exzentrischer Zentrifugalkräfte bis zu schlagender Durchbiegung der Wellen steigert.

Hieraus ergiebt sich, vorzüglich für die Einschaltung der Kupplung in bereits bestehende Betriebe, der nicht zu unterschätzende Vorteil rascher Montirung. Bei genügendem Spielraume zwischen den Wellenköpfen und den Stirnflächen der Hohlkegelnabe und des Klinkenzahnrades besitzt die Ausführung vollkommene Längsbeweglichkeit, da die Klinken unter Einwirkung der kleinen Schwankungen der Winkelbeweglichkeit leicht schaukelnd auf den Stofsflächen der Mitnehmerzähne in der Achsenrichtung hin- und herreiten. So gewährt z. B. die Anlage der Transmission für die königl. Eisenbahnhauptwerkstatt Buckau für eine 90 mm starke Welle zur Uebertragung von 50 Pfkr. bei 100 Min. Umdr. eine Längsverschiebbarkeit von 15 mm in jeder Kupplung.

Nur Querverschiebbarkeit ist nicht vorhanden, und es muss daher, wie auch bei fast allen anderen ausrückbaren Kupplungen, für genaues Zusammenfallen der Achsenrichtungen der beiden unmittelbar benachbarten Lager Sorge getragen werden, eine Forderung, die sich für die Dauer am besten erfüllen lässt, wenn man beide Lager auf einem gemeinsamen Gestell anbringt. Ist diese Bedingung nicht zu erfüllen, weil die baulichen Anordnungen die dauernde Sicherung der ursprünglichen Lagereinstellung nicht gewährleisten, so bietet sich das Aushilfsmittel für das Klinkenrad *c*, ein kurzes Wellenstück einzuschalten, das schwächer als die übrige Transmission, aber selbstverständlich noch ausreichend stark für die Torsionswiderstände, elastisch beweglich die Ungenauigkeiten der Lagermontirung auszugleichen vermag. Dieses Hilfsmittel ist statthaft, weil das geringe Eigengewicht des Klinkenrades die zugehörige Wellenstrecke nur unbedeutend auf Biegung beansprucht. In diesem Falle empfiehlt es sich alsdann, auch nur das rechte Lager unmittelbar neben die Kegelkupplung zu setzen, um diese kräftig abzustützen, während dann das linke Lager von der Kupplung etwas entfernt zu montiren ist, um dem absichtlich elastisch ausgeführten Wellenkopfe freieres Spiel zu gewähren.

Durch die leichte, von der Gröfse der Arbeitsübertragung ganz unabhängige Ausrückbarkeit in Verbindung mit der sofort in Thätigkeit tretenden Bremse gewinnt die Klinkenreibungskupplung, ebenso wie die früher besprochene Lorenz'sche Konstruktion, eine besondere Bedeutung als Schutzkupplung und kann in dieser Eigenschaft leicht aus gröfserer Entfernung mittels einfacher Seil- oder Drahtzüge in Thätigkeit gesetzt werden.

Der Lorenz'schen Kupplung gegenüber ergiebt sich der Vorteil der Brauchbarkeit für gröfsere Arbeitsübertragungen. Andererseits ist freilich für sehr solide Ausführung und Befestigung des Ausrückhebels zu sorgen, da dieser den ersten Stofs der Bremseinschaltung auszuhalten hat.

Von nicht zu unterschätzendem Werte für die Massenfabrikation und die sich hieraus ergebende Verminderung der Herstellungskosten der einzelnen Ausführungen ist die vielseitige Verwendbarkeit derselben Modelle für verschiedene Zwecke. Ebenso, wie bei der früher besprochenen einfachen Klinkenausrückkupplung aus der hier vorliegenden Gesammtkonstruktion nur die Reibungskupplung fortgelassen ist, lässt sich dasselbe Modell auch unter Fortlassung der Klinkenkupplungsteile als ausschliefsliche Bremse verwerten. Die Anwendung in dieser Form dürfte sich überall da empfehlen, wo die Aufgabe zu lösen ist, lange Wellenstränge mit gröfseren Schwungmassen zur Verhütung von Unfällen in möglichst kurzer Zeit abzustellen. Zu dem Zwecke muss eine entsprechende Anzahl von Bremsen über die ganze Welle verteilt werden, deren jede der zulässigen Torsionsanstrengung des Wellenquerschnittes entsprechend gespannt, durch eine gemeinsame Leitung gleichzeitig mit allen übrigen in Thätigkeit gesetzt werden kann.

Schliefslich ist noch auf die Verwendbarkeit der Kupplung zur Messung des Arbeitsverbrauches ganzer Fabrikanlagen, einzelner Transmissionsstrecken oder einzelner Arbeitsmaschinen aufmerksam zu machen. Man lüftet hierzu den Anpressungsdruck so weit, bis die Grenze der Uebertragungsfähigkeit bei regelrechter Umdrehungszahl erreicht wird, während die Reibungskupplung selbst schon gleichmäfsig zu schleifen beginnt, wofür das Glockensignal genügenden Anhalt bietet. Alsdann rückt man die Klinken aus und bestimmt den Drehwiderstand des losen Kupplungskegels durch Hebel mit Gewichtbelastung. Aus dem Drehmomente und der Umdrehungszahl während des ersten Teiles des Versuches ergiebt sich dann ohne weiteres die übertragene Arbeitsleistung mit genügender Genauigkeit für die meisten praktischen Bedürfnisse.

Die mannigfachen Vorteile der Stolterfoht'schen Konstruktion werden nun allerdings in erster Linie nur durch Einschaltung der Klinkenkupplung in die Reibungskupplung gewonnen, und damit ist ein gewisser Stofs beim Einrücken unvermeidlich.

Dieser Stofs ist in ähnlicher Weise, wie bei den Reibungskupplungen mit Klaueneinrückung nur abhängig von dem Massenbeschleunigungs- und Reibungswiderstande des losen Kegels, in welchem die Klinken gelagert sind. Zur Beschränkung der Stofswirkung sind sowohl das Gewicht des Kegels, wie die Stofsgeschwindigkeit möglichst herabzusetzen. Hierfür ist in der Ausführung durch die dünnwandige Konstruktion des Kegels Sorge getragen, der nur mit schwachen Stirnringen und an den Lagerstellen der Klinken entsprechend verstärkt ist, während gleichzeitig, wie schon oben hervorgehoben, der Klinkeneingriff so weit an die Welle herangelegt ist, wie das mit Rücksicht auf den erforderlichen Torsionswiderstand des Klinkenrades statthaft erscheint.

Gemildert wird die Stofswirkung vor allem durch die Federung der Welle selbst, und zwar um so mehr, je weiter der Antrieb oder gröfsere Schwungmassen, von dem Klinkenrade entfernt liegen.

Dass sich die Konstruktion in dieser Beziehung vollkommen betriebssicher herstellen lässt, beweisen zahlreiche Ausführungen mit zum teil sehr hohen Umlaufsgeschwindigkeiten, unter denen die 1885 ausgeführte Anlage für den Antrieb des Vorgeleges eines Schmiedeventilators in der königl.

Artilleriewerkstatt zu Deutz hervorgehoben zu werden verdient, bei der 16 Pfkr. bei 400 Umdr. der Vorgelegewelle i. d. Min. übertragen werden.

Die Betriebssicherheit der Ausführungen in bezug auf die Stofswirkung wird vor der Ablieferung, nach den Angaben der Fabrik, in der Weise geprüft, dass die Klinken der Stofswirkung des losen Kegels ohne Belastung durch den Reibungswiderstand bei dreifach höherer Umlaufsgeschwindigkeit als der normalen ausgesetzt werden.

Eine besondere Vorkehrung, welche ursprünglich in Aussicht genommen war, um das Aufsetzen der Klinken auf die Zahnecken zu vermeiden[1]), hat sich bei den gewählten cylindrischen Angriffflächen und den starken Spiralfedern als überflüssig erwiesen, ebenso vollzieht sich die Ausrückung unter der günstigen Einwirkung der Hubdaumen, wie früher bei den Ausrückkupplungen eingehend erörtert wurde, ohne dass die Klinken an den Zahnecken hängen bleiben.

Am besten bewährt sich die Konstruktion im Vergleich zu anderen Ausführungen in groben Betrieben mit starken Wellenleitungen und grofsen Schwungmassen. Nicht anwendbar ist sie bei kleinen Massen und gleichzeitig stark wechselnden Arbeitswiderständen, da die Einstellung der Kupplungskraft für die gröfsten Arbeitsübertragungen naturgemäfs die Beschleunigungsperiode zu stark abkürzt, sobald zur Zeit der Einrückung die Widerstände wesentlich kleiner als im mittel sind. Ebenso ist die Anordnung nicht zu empfehlen, wenn auf ganz sanftes Anziehen der Transmission besonderes Gewicht zu legen ist, oder die Kupplung für kleine, genau begrenzte Drehwinkel, wie beim Riemenauflegen und in anderen ähnlichen Fällen benutzt werden soll. Ferner wirkt der Schlag des Klinkenstofses bei häufiger Ein- und Ausrückung für das Ohr in Betrieben störend, die sonst sehr geräuschlos arbeiten.

Trotz dieser teilweisen Beschränkung ist das Anwendungsgebiet der Konstruktion ein so grofses, dass die Fabrik, welche für die letzt erwähnten Fälle die früher erörterte sehr gut funktionirende Zaumkupplung liefert, in überwiegender Zahl mit der Ausführung von Klinkenreibungskupplungen beschäftigt ist.

Fig. 148.

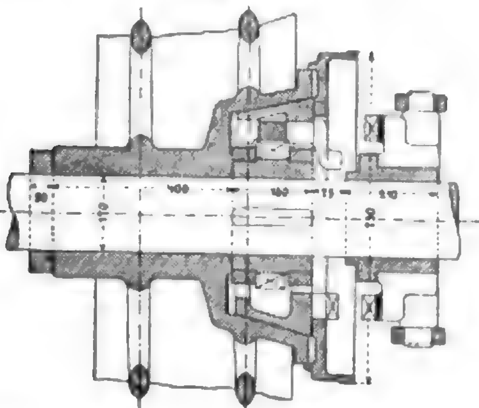


Fig. 148 ist die Zeichnung einer für Friedrich Krupp in Essen gelieferten Kupplung für die lösbare Verbindung einer Riemscheibe mit der Welle.

Fig. 149 bis 151 veranschaulichen die ältere Konstruktionsform der Kupplung, die noch jetzt von einzelnen wegen der freien Zugänglichkeit der Klinkenanordnung vorgezogen wird, aber im allgemeinen eine störend grofse Länge besitzt. Statt des hier gewählten Federwerkes für das selbstthätige Einlegen der Klinken lassen sich, ebenso wie bei den neueren Modellen einfache kräftige Spiralfedern aus Bandstahl verwenden.

Auf die Benutzbarkeit der Klinkenreibungskupplung an stelle der Pouyer'schen und Uhlhorn'schen Konstruktion, als sogenannte Kraftmaschinenkupplung, ist schon früher hingewiesen und hervorgehoben, dass sich die Nachteile jener Ausführungen vor allem nur durch Einschalten eines nachgiebigen Reibungswiderstandes beseitigen lassen, sodass die Konstruktion auch für diese Verwendung besondere Vorzüge besitzt.

Treten in einer Transmission, wie beispielsweise bei Sägegattern oder bei gröfseren Pumpenanlagen mit zu kleinen Windkesseln und zu engen Rohrleitungen, stark wechselnde, periodisch wiederkehrende Beschleunigungswirkungen auf, welche bei ungenügenden Wellenquerschnitten ständige Drehungsschwingungen nach entgegengesetzten Richtungen veranlassen und hierdurch nicht nur den ganzen Wellenstrang, sondern auch die Riemscheiben, Räder und starren Kupplungen durch Lockern der Keile gefährden, so kann durch eine Klinkenreibungskupplung mit doppelseitigem Klaueneingriff Abhilfe geschaffen werden. Die entgegengesetzten Beschleunigungsschwankungen werden dann beide durch den Reibungsschluss abgefangen und nahezu vollkommen vernichtet.

Das Klinkenzahnrad erhält hierbei die in Fig. 152 angegebene Form mit zwei Zähnen *z* für den doppelseitigen Angriff der Klinken *ab*, bezw. *cd*.

Bei den älteren Ausführungen dieser Art zeigte sich der Uebelstand, dass durch das Aufschlagen der Klinken auf die scharfen Kanten der Radzähne bei *k* und durch das Zurückdrängen der Klinken bis zum Eintritt der richtigen Eingrifflage störende Abnutzungen auftraten. Zur Beseitigung dieser Mängel ist neuerdings die kurvenförmige Rast *r* zwischen den Zähnen eingeschaltet, auf welcher die Klinken in der gezeichneten Stellung vorübergehend bis zum Eingriff aufruhen.

Der doppelseitige Klinkeneingriff ist unentbehrlich, sobald sich der Antrieb selbst, wie bei Kehrwalzwerken, Schiffsmaschinen usw., mit wechselnder Drehrichtung vollzieht. Stolterfoht bezeichnet den doppelseitigen Eingriff als Kraftschluss.

Lamellen-Reibungskupplung mit Ein- und Ausrückung durch Zahnklinken von Josef Gawron in Stettin, D. R.-P. 41757 [1]).

Die Gawron'sche Kupplung, Fig. 153 bis 157, ist dem Stolterfoht'schen System, unter Verwendung von Lamellen statt der Kegel, nachgebildet.

Die Zeichnungen entsprechen einer Ausführung für die

Fig. 149.

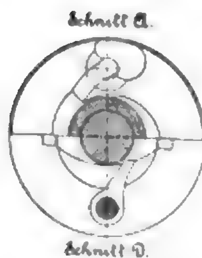


Fig. 150.

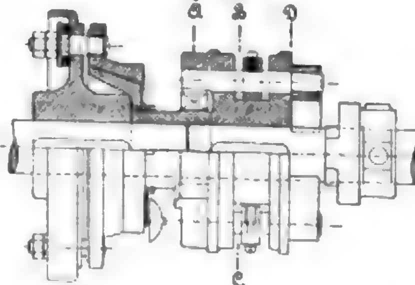


Fig. 151.

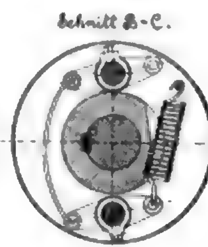
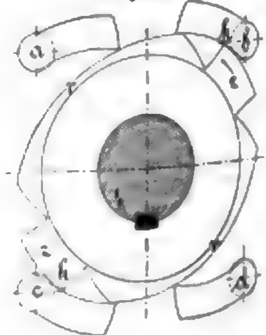


Fig. 152.



[1]) Vergl. die Patentschrift D. R.-P. 35271 und den Patentauszug Z. 1886 S. 799 Fig. 1.

[1]) Z. 1888 S. 391.

königl. Gewehrfabrik in Spandau zur Uebertragung von 50 Pfkr. bei 120 Min.-Umdr.

Der Lamellensatz ist auf der fest mit der treibenden Welle verkeilten Nabe *b* angeordnet und durch eine stärkere, ebenfalls längsverschiebliche Zwischenscheibe in zwei Gruppen

Fig. 153.

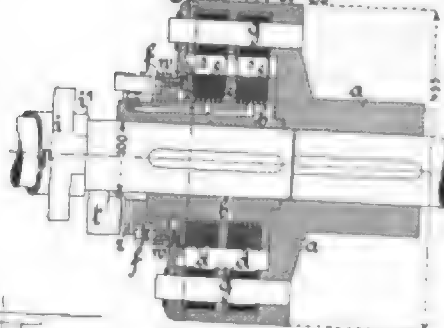
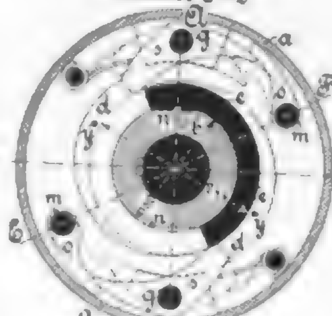
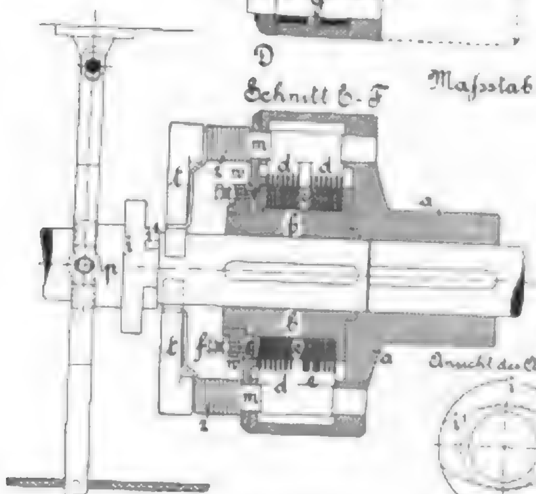


Fig. 154.





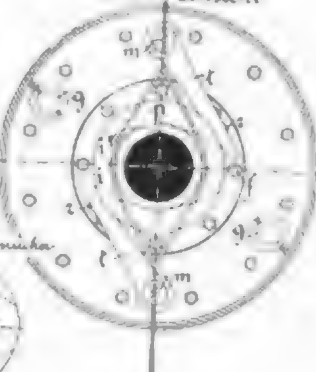


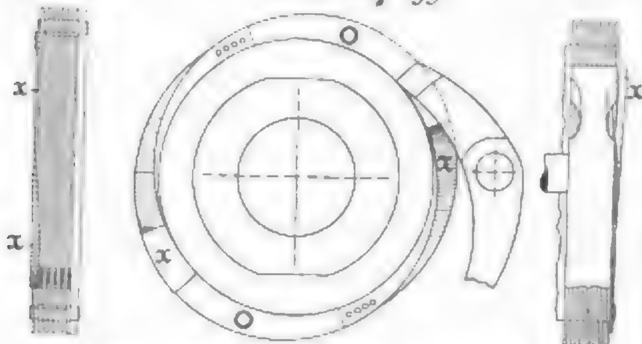


Fig. 155. Fig. 157. Fig. 156.

getrennt, die unter dem gemeinsamen Anpressungsdruck der Spannschrauben *f* stehen. Gummizwischenscheiben *w* sichern die genaue Einstellbarkeit des Druckes und eine genügende Federung.

Die dünnen, 3,5 mm starken, schmiedeisernen Lamellen *e* sind sämmtlich durch genauen Anschluss an die Abflachungen *n* des Nabenkörpers, Fig. 154, mit diesem auf Drehung verbunden, während die Zwischenlamellen *d* mit vollkommen kreisrunder Bohrung durch die Nabe nur zentrirt werden und die losen Scheiben des Satzes bilden. Die Kupplung der

Fig. 158. Fig. 159.

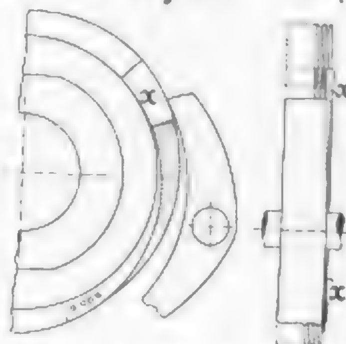


losen Scheiben, welche am äuſseren Umfange zu je zwei Zahnvorsprüngen erweitert sind, mit dem Gehäuse *a* auf der getriebenen Welle erfolgt durch den Eingriff der Klinken *s*. Um die losen Lamellen jeder Gruppe gemeinschaftlich zum Angriff zu bringen, sind sie ohne Behinderung der gegenseitigen Längsverschiebbarkeit durch schwache Rundstifte *y* unter sich verbolzt.

Die Ausrücker sind in der vorliegenden Ausführung nicht unmittelbar auf die Klinkenachsen *g* aufgesetzt, sondern mit gesonderten Drehachsen *m* im Gehäuse gelagert. Durch diese Trennung werden noch besondere Greifer *o* notwendig, welche beim Ausrücken die Klinkenschwänze niederdrücken. Die Ausrückung selbst wird mit der Stolterfoht-schen Anordnung durch Vorschieben der Muffe *p* mit den exzentrischen Anlaufflächen *i*[1] und der cylindrischen Rast *i* vermittelt, welche auf die Ausrückarme *t* einwirken.

Bei zurückgeschobener Muffe werden die Arme *t* durch die Spiralfedern *z* zusammengezogen und dadurch die Greifer *o* von den Klinken entfernt, während letztere gleichzeitig durch ihre Spiralfedern in die Eingrifflage gedrängt werden. Um bei den schwachen Lamellen das Aufsetzen der Zahnklinken auf die Zahnecken mit Sicherheit zu vermeiden, verhindert Gawron in ähnlicher Weise, wie dies von Stolterfoht ursprünglich für seine Konstruktion in Aussicht genommen war, das Einfallen der Klinken kurz vor den Zähnen.

Fig. 160.



Zu dem Zwecke sind an den Auſsenscheiben der beiden Lamellensätze zwei kurvenartig ausgebildete flache Führungsfedern *x*, Fig. 158 bis 160, befestigt, deren Enden mit einer seitlichen Verstärkung von 5 bis 6 mm über die Nachbarlamellen in die Zahnlücken eingreifen und somit in dieser Lage, Fig. 158 und 160, die vor dem Zahn niederfallenden Klinken auf der ganzen Länge der Verstärkung am Einsinken in die Lücken hindern. Sobald aber der Zahn, der hierdurch dem Angriffe der Klinke entzogen wird, sich weiter bewegt, steht dem Eintritt der letzteren in den Anfang der nächstfolgenden Lücke nichts entgegen, und die Führungsfedern weichen seitlich aus, sobald die Klinken an der Verstärkung derselben, wie in Fig. 159, vorbeistreifen.

Das System der Lamellenkupplung gestattet, eine auſserordentlich groſse Reibungsfläche in einem verhältnismäſsig sehr kleinen Gehäuse unterzubringen, im vorliegenden Falle etwa 5700 qcm. Die sonst störende Eigenschaft der Lamellen, sich bei Aufhebung des Anpressungsdruckes schwer von einander zu trennen und dadurch die Ausrückung unsicher zu gestalten, fällt hier fort, da die Reibungskupplung ständig geschlossen bleibt, aber es bleibt die Schwierigkeit bestehen, die einzelnen Scheiben in guter Schmierung zu erhalten. Am besten dürfte das noch durch radiale oder spiralförmige Schmiernuten zu erreichen sein, die allerdings bei der geringen Dicke der Scheiben nur eine sehr kleine Tiefe erhalten können und sich daher leicht verstopfen werden, zumal in der vorliegenden Ausführung der Abschluss des Gehäuses nicht ganz staubdicht ist. Bei vollkommen dichtem Abschluss kann man auch die Scheiben in einem vollen Oelbade laufen lassen.

Unter den ungünstigen Verhältnissen der Stützzapfenreibung wird aber bei der groſsen Zahl der Platten schwer-

lich je auf einen vollkommen gleichförmigen Zustand aller Plattenpaare zu rechnen sein, und mit den wechselnden Schwankungen ändert sich auch die Uebertragungsfähigkeit für die eingeleitete Arbeit. Damit dürfte die in Aussicht genommene Verwendbarkeit der Kupplung für mietweise Abgabe bestimmt begrenzter Arbeitsgröfsen kaum Aussicht auf Erfolg haben.

Abgesehen von diesen Bedenken fehlt der Kupplung die Winkelbeweglichkeit. Querbeweglichkeit ist durch das Ineinandergreifen der Kupplungshälften ebenfalls ausgeschlossen und, wie früher erörtert, bei Lamellenkupplungen überhaupt sehr beschränkt. Für Längenverschiebbarkeit könnte das System eingerichtet werden.

Die Wahl getrennter Drehachsen für die Klinken und Ausrücker lässt sich beseitigen, und damit würden auch die doppelten Spiralfedern fortfallen, zu deren Entlastung bei den langen Ausrückarmen jedenfalls Gewichtsausgleichungen bezüglich der Zentrifugalwirkung wünschenswert erscheinen. Störend erscheint ferner das weite Hervorragen der Ausrücker.

Schliefslich fehlt der Kupplung die wertvolle Beigabe der Stolterfoht'schen Bremse, um sie als Schutzkupplung anwenden zu können.

Blickt man auf die Gesammtheit der verschiedenen Kupplungskonstruktionen zurück, so gewinnt man die Ueberzeugung, dass die scheinbar einfache Aufgabe thatsächlich erhebliche Schwierigkeiten bietet. Die im einzelnen nachgewiesenen vielseitigen Anforderungen erklären zur Genüge die Zahl der misslungenen und immer wieder erneuten Versuche, zu einer befriedigenden Lösung zu gelangen. Die Erörterungen zeigen aber auch, dass die unermüdliche Thätigkeit der Praxis nicht ohne Erfolg geblieben ist, und dass deutsche Ingenieure im letzten Jahrzehnt an der erfolgreichen Lösung der Aufgabe einen hervorragenden Anteil genommen haben.[1])

[1]) Ueber einige im Laufe der Veröffentlichung ihm zugegangene Erläuterungen usw., insbesondere seitens der Erfinder und Fabrikanten von Reibungskupplungen, wird der Herr Verfasser in einem demnächst zu veröffentlichenden Nachtrage sich aussprechen.

Schiffsmaschinen und -Kessel.

Neuere Wasserrohrkessel für Dampfschiffe [1]).

Die Bestrebungen der Schiffsmaschinenkonstrukteure, nicht so sehr einen den gröfsten Dampfspannungen gewachsenen als hauptsächlich einen möglichst leistungsfähigen, wirtschaftlichen und dabei leichten, wenig Raum einnehmenden Kessel zu schaffen, haben in jüngster Zeit viele höchst interessante und zum teil auch recht gelungene Wasserrohrkessel entstehen lassen. Zweck der nachstehenden Arbeit ist es, zu zeigen, wie sich die neuesten, Aufsehen erregenden Konstruktionen nach und nach herausgebildet haben, welche Erfolge ihre Vorgänger zu verzeichnen hatten, und zu welchen Hoffnungen sie selbst auf grund der bisherigen Erfahrungen berechtigen.

Der neue Herreshoff-Kessel [2]).

Im Frühjahr 1888 hat die Herreshoff-Co. in Bristol, R. J., einen neuen Wasserrohrkessel hergestellt, welcher von einer Kommission des Ver. Staaten-Marineministeriums eingehend geprüft wurde. Dieser neue Kessel hat mit den früheren Herreshoff-Kesseln [3]) nichts mehr gemein, er erinnert vielmehr in seinem ganzen Aufbau stark an die jetzigen Belleville-Kessel [4]). Die Erbauer wollten in ihm einen Kessel erzeugen, welcher gegenüber den früheren neben einer weniger aufmerksamen und mühevollen Bedienung im Betriebe auch die Möglichkeit der Ausführung notwendiger Reparaturen zulassen soll.

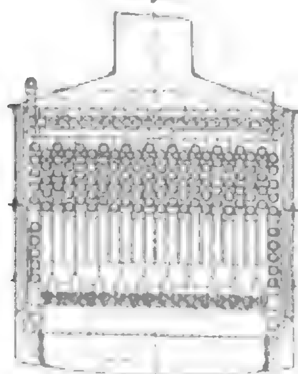


Fig. 1.

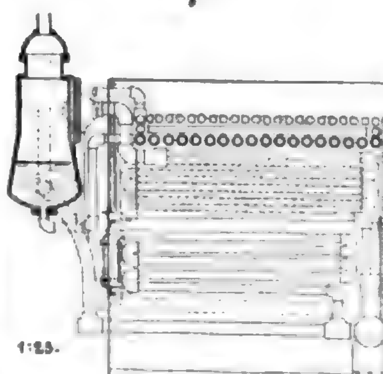


Fig. 2.

1:25.

Der durch Fig. 1 und 2 dargestellte Kessel besteht aus einer Anzahl senkrechter Rohrreihen, deren jede durch 5 gleich lange schmiedeiserne Rohre gebildet wird, welche mit Rechts- und Linksgewinde in die Kopfstücke aus schmiedbarem Guss geschraubt sind. Je zwei der Rohrreihen vereinigen sich an ihrem unteren Ende in einem Hosenrohr, das sie mit einem als Schlammfänger wirkenden, unterhalb des Rostes liegenden, weiteren Rohr verbindet. In ähnlicher Weise sind die senkrechten Rohrreihen oben mit einem gleich weiten, an der Kesselvorderwand befestigten, als Dampfsammler dienenden Rohr verschraubt. 22 senkrechte Rohrreihen bilden den Kessel. Die untersten Rohre liegen 33 cm über dem Roste. An jeder Seite der Rostfläche ist eine, den vorstehenden gleiche, senkrechte Rohrreihe untergebracht, welche mit dem Dampfsammler durch ein längeres Rohr und mit dem Speisewasserrohr, in der Nähe des Schlammfangrohres, durch einen kürzeren Rohrstutzen, als die übrigen Rohrreihen, verbunden ist. Diese Seitenrohre sollen nebst den langen Anschlussrohren der senkrechten Rohrreihen an das Schlammfangrohr eine zu grofse Wärmestrahlung des Feuers nach der Kesselumhüllung verhüten. Oberhalb des ganzen Rohrbündels liegen im Kesselumbau noch drei wagerechte Rohrreihen, welche, wie die senkrechten Rohrreihen, unter einander verschraubt sind, sodass sie ein einziges zusammenhängendes Rohr darstellen, worin das Speisewasser angewärmt wird. Gleichzeitig schützen diese Rohre die Decke der Kesselhülle gegen die Wärmestrahlung der abziehenden Heizgase.

Vor dem oberen Teile des Kessels sitzt der Wasserabscheider, von dessen höchster Stelle das Dampfrohr zur Maschine führt, während etwa in seiner Mitte der Dampfsammler des Kessels mündet. In den Boden des Wasserabscheiders ist das vom Vorwärmer kommende Speiserohr eingeführt, und dicht über dem Boden ist an der Seite ein Rohr abgezweigt, welches das erwärmte Speisewasser durch seine Schwere in das Schlammfangrohr des Kessels führt. Die Kesselhülle besteht aus zwei 1,5 mm starken Eisenblechen, deren 30 mm betragender Zwischenraum mit Schlackenwolle gefüllt ist. Die Aschfallbleche sind 3 mm dick. Die äufseren Abmessungen der Kesselhülle sind: 1,1 m Länge bei ebensoviel Breite und 1,2 m Höhe. Die Kesseldecke steigt nach dem Schornsteine hin um 15 cm an. Sämmtliche Kessel- und Vorwärmerrohre besitzen 25 mm inneren Dmr. und sind einzeln auf einen Druck von 70 kg/qcm geprüft.

Gegenüber den früheren Herreshoff-Kesseln mit einer Speisepumpe und einer besonderen Kesselpumpe erforderte der neue nur eine Speisepumpe, welche das Wasser durch den Vorwärmer in den Wasserabscheider drückt, von wo es in das untere Schlammfangrohr fliefst und dann in den senkrechten Rohrreihen aufsteigt. Die Verdampfung des Wassers geht in den Rohren vor sich, und der Dampf gelangt durch das Dampfsammlerrohr in den Wasserabscheider, von wo er zur Maschine strömt.

[1]) s. a. Busley, Die Entwicklung der Schiffsmaschine in den letzten Jahrzehnten. Z. 1888 S. 437 u. f. mit 3 Tafeln und zahlreichen Textfiguren.

[2]) Annual report of the chief of the bureau of steam engineering for the year 1888. U. S. Navy Departement, Government printing office, Washington 1888 S. 48.

[3]) Z. 1888 S. 655.

[4]) Z. 1888 Taf. XXI Fig. 20 und 21.

Der erprobte Kessel besitzt:

Rostfläche	0,836 qm
Kesselheizfläche	12,500 »
Vorwärmerheizfläche	6,570 »
Gesammtheizfläche	19,070 »
Rostfläche / Heizfläche	1 / 22,81
Gewicht des leeren Kessels mit Armatur . . .	1335,8 kg
Gewicht des Kesselwassers	47,6 »
Gewicht des Kessels mit Wasser	1383,4 »
Gewicht des gefüllten Kessels auf 1 qm Rostfläche	1655,0 »

Der an Bord eines 19,8 m langen Dampfbootes »Jersey Lily« aufgestellte Kessel wurde am 19. April 1888 seitens der erwähnten Kommission einem Verdampfungsversuch unterworfen, welchem die Gebr. Herreshoff ebenfalls vor der Kommission am 24. April noch einen Vergleichsversuch mit einem Kessel der alten Bauart von gleichen äufseren Abmessungen der Dampfyacht »Our Mary«, einem Schwesterboot der »Jersey Lily«, folgen liefsen.

Nachstehend ist das Ergebnis dieser Versuche zusammengestellt.

Kesselart	Fahrzeug	Versuchsdauer	Kohlen: Gesammtverbrauch	Kohlen: Rückstände	Kohlen: reiner Brennstoff	Kohlen: stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt kg: insgesammt	Kohlen: stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt kg: reiner Brennstoff	Temperatur: Speisewasser	Temperatur: Luft	Feuchtigkeit des Dampfes	Verdampftes Wasser: nach Messung im ganzen	Verdampftes Wasser: auf 1 kg Kohle	Verdampftes Wasser: auf 1 kg reinen Brennstoffes	Verdampftes Wasser: von 100° C. Temperatur auf 1 kg reinen Brennstoffes	Verdampftes Wasser: wie vorstehend nach Abzug der Dampffeuchtigkeit	Dampfüberdruck	Bemerkungen
		Std.	kg	kg	kg			° C.	° C.	pCt.	kg	kg	kg	kg		kg/qcm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alter Kessel	Our Mary	4	146,96	28,72	118,22	43,94	35,35	18,0	10,0	7,2	1048	7,13	8,86	10,59	10,02	7,87	Die verwendeten Kohlen waren gute rotaschige Anthrazite
Neuer Kessel	Jersey Lily	6	225,44	57,15	168,29	45,55	33,64	16,7	10,0	3,5	1457	6,37	8,53	10,22	9,97	8,46	

Der neue Kessel ist hiernach dem alten, was die Verdampfungsfähigkeit anbelangt, vollkommen ebenbürtig und rücksichtlich einer bequemeren Ueberwachung und Bedienung ganz bedeutend überlegen. Die mehr als doppelt so grofse Dampffeuchtigkeit im alten Kessel rührte von den Schwankungen des Wasserspiegels in seinem Wasserabscheider her, welche trotz der denkbar gröfsten, auf den gleichmäfsigen Gang der Kesselpumpe verwendeten Sorgfalt nicht zu vermeiden waren. Mehrere male musste die von dem Kessel angetriebene Bootsmaschine während des Versuches wegen des in die Cylinder gerissenen Wassers langsam gehen. Dagegen zeigte der neue Kessel keinerlei Neigung zum Ueberkochen; auch wurde kein Wasser in den Cylindern bemerkt, trotzdem während des gröfsten Teiles der mit »Jersey Lily« unternommenen Probefahrt der Wasserstand im Kessel erheblichen Schwankungen ausgesetzt war, weil er nur durch die Probirhähne geregelt wurde, da gleich nach Beginn der Probefahrt das Wasserstandsglas zersprang.

Die Herreshoff-Co. hatte zur damaligen Zeit einen Kessel der neuen Art in Bau, der die Maschine der Dampfyacht »Say When« von 700 bis 800 ind. Pfkr. treiben sollte. Dieser Kessel besafs 5,4 qm Rostfläche und wog zwischen 11 bis 12 t, also nicht ganz 2000 kg auf 1 qm Rostfläche. Er würde demnach auf 1 t Kesselgewicht eine Leistung von 64 bis 67 ind. Pfkr. ergeben müssen, d. i. genau dieselbe Leistung, welche die neuen Thornycroft-Kessel (siehe weiter unten) besitzen. Seine äufseren Abmessungen betrugen nach jeder Richtung 2,4 m, er war also vollkommen würfelförmig. Im übrigen wich seine Bauart nur in Einzelheiten von dem in Fig. 1 und 2 gezeichneten ab. Der Dampfsammler liegt innerhalb der Kesselhülle und der Wasserabscheider an der hinteren Kesselseite, um die Vorderwand frei zu halten behufs Entfernung der senkrechten Rohrreihen, welche bei einer Länge von 2,13 m sich bequem nach vorn herausziehen lassen, da jeder Heizraum breiter als 2 m ist. Der Gröfse der Kessel entsprechend besteht der Vorwärmer aus 4 Rohrreihen statt 3 bei dem gezeichneten, und jede senkrechte Rohrreihe des Kessels zählt 7 Einzelrohre statt 5 bei dem geprüften. Die Rohre haben durchweg 50 mm inneren Dmr.; die Hosenrohre zur Verbindung der senkrechten Rohrreihen mit dem Schlammfangrohr sind fortgefallen; jede Rohrreihe ist unmittelbar mit demselben mittels Rohrstutzens verschraubt. Diese Stutzen sind im Schlammfangrohre zickzackförmig angeordnet. Ihre Verbindung ist ähnlich wie die beim Perkins-Kessel [1]) mit Rechts- und Linksgewinde und darübergreifenden mutterartigen Muffen. Die Dichtung bewirkt eine zwischengelegte Asbestscheibe. Die Kesselhülle ist nicht doppelt, vielmehr die einfache Blechhaut innen mit T-Eisenreihen versehen, deren Schenkel 63,5 mm von dem Blech abstehen, um zwischen sich feuerfeste »Magnesia«-Steine zu halten.

Die Kommission sagt über diesen gröfseren Kessel: »Wir sind der Meinung, dass der neue Kessel wohl geeignet ist, gröfsere Maschinen zu betreiben, und finden auch keinen Grund, welcher gegen die Vereinigung mehrerer solcher Kessel zu Gruppen, selbst in verschiedenen Abteilungen, sprechen sollte, sobald nur die nötige Anzahl regelbarer Speiseventile eingeschaltet wird, welche zur Beaufsichtigung des Speisewasserzuflusses erforderlich werden. Es lässt sich zwar nicht voraussehen, ob der Kessel bei starkem Unterwinde und äufserster Anspannung seiner Verdampfungsfähigkeit befriedigend arbeiten wird; indessen lassen die Erfahrungen auf »Jersey Lily« erwarten, dass eine lebhaftere Verbrennung keinerlei Schwierigkeiten verursachen wird. Der Kessel wird sich leicht ausbessern lassen, da die senkrechten Rohrreihen nach vorn herausgenommen werden können. Sollten einige derselben in solchem Zustande sein, dass sie entfernt werden müssen, so können die Anschlüsse durch aufgeschraubte Kappen gedichtet werden, und der Rest der Rohrreihen arbeitet allein weiter. Allerdings ist bei der grofsen Anzahl von Verbindungen und Dichtungen, welche mit dem Feuer in Berührung stehen, die Aussicht auf Leckagen nicht wegzuleugnen; indessen ist die hieraus erwachsende Gefahr bei der Leichtigkeit der Entfernung der senkrechten Rohrreihen nur eine geringe. Die an dem Kessel vorzunehmenden Unterhaltungsarbeiten werden sich voraussichtlich hauptsächlich um Zusammensetzen und Dichten von Rohren drehen, lassen sich also an Bord von Seedampfern unschwer ausführen«.

Entgegen den vorstehenden Kommissionsbemerkungen muss es nach den Erfahrungen, welche mit den in ihrer Bauart ganz ähnlichen Belleville-Kesseln in der französischen Marine gemacht wurden [1]), sofort zweifelhaft erscheinen, dass der neue Herreshoff-Kessel eine angestrengte Thätigkeit unter Anwendung starken Unterwindes ertragen kann. Wenn die Kommission dies nach der mit gröfster Schonung vorgenommenen Kesselheizung auf »Jersey-Lily« dennoch erhofft, wo blos 45 kg Kohlen auf 1 qm Rostfläche stündlich verbrannt wurden, so lässt sich eben nur einwenden, dass bis zur Verbrennung des 10-fachen Kohlengewichtes, wie man es z. B. von einem auf der Höhe seiner Leistungsfähigkeit stehenden Torpedo-

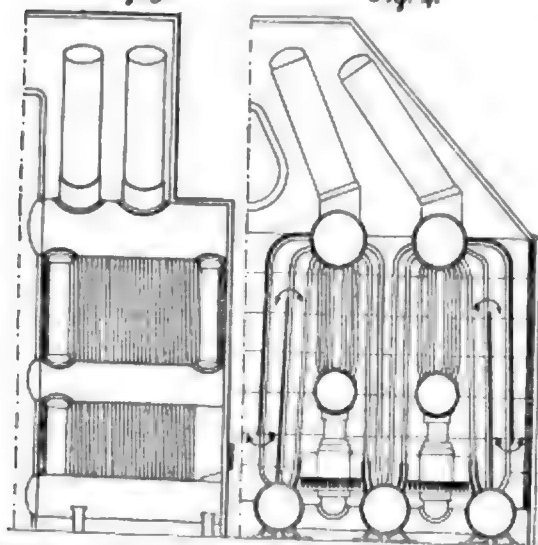
[1]) Z. 1888 Taf. XXI Fig. 13 u. 14.

[1]) Z. 1888 S. 679.

bootskessel verlangt, doch noch ein sehr weiter Schritt ist. Ich glaube auch nicht, dass der neue Herreshoff-Kessel auf »Say When«, der doch nun schon $1^1/_2$ Jahre im Betriebe sein muss, in diesem Punkte den gehegten Erwartungen entsprochen hat; die großen englischen Fachblätter würden dann schon gebührend darüber berichtet haben. Dagegen werde ich in meiner absprechenden Ansicht durch die Nachricht bestärkt, dass das neue bei der Herreshoff-Co. in Bau begriffene Versuchstorpedoboot für die Ver. Staaten-Marine, welches eine fünfcylindrige Vierfach-Expansionsmaschine erhält und mindestens 25 Knoten laufen soll, nicht mit Herreshoff, sondern mit neuen Thornycroft-Kesseln ausgerüstet wird.

Der Rowan-Kessel[1]).

Der in Fig. 3 und 4 skizzirte Kessel von Rowan und Horton, welcher im Jahre 1874 als Dampferzeuger für die erste Dreifach-Expansionsmaschine von John Elder & Co. in Glasgow in den 2000 t großen Frachtdampfer »Propontis« eingesetzt wurde, bildet den Vorläufer für die nachstehend



besprochenen Kessel von Ward, du Temple und Thornycroft. Da die Unvollkommenheiten der Rowan-Kessel und die traurigen damit gemachten Erfahrungen auf die weitere Entwicklung der Wasserrohrkessel von großem Einflusse waren, so sollen sie zunächst näher besprochen werden.

Die »Propontis« hatte 4 Rowan-Kessel, 2 auf jeder Schiffsseite, mit einem gemeinschaftlichen Schornsteine. Jeder Kessel bestand aus 7 wagerechten Cylindern, welche unter einander durch einige gerade senkrechte Rohre von 30,4 cm Dmr. und durch eine ganze Schaar von gebogenen senkrechten Rohren von 63,5 mm Dmr. verbunden waren. Der Dampfraum wurde durch 4 diagonal gestellte Dome gebildet. Um das Ueberkochen zu verhüten, führten Rohre aus den Dampfsammlern geradeswegs in die unteren Wassercylinder, sodass etwa mitgerissenes Wasser gleich wieder herunterfallen konnte. Die Speiserohre mündeten in den untersten Wassercylinder. Zwischen den senkrechten Rohren waren Scheidewände angebracht, um die Flammen zum Umzüngeln sämmtlicher Rohre zu zwingen. Während die Wassercylinder unter einander in Verbindung standen, war eine solche für die Dampfräume nicht hergestellt, eine Unterlassungssünde, die sich beim späteren Betriebe der Kessel rächte. Die Kessel waren für einen Arbeitsdruck von 10,5 kg/qcm berechnet, wurden aber gewöhnlich nur mit 9 bis 10 kg/qcm Ueberdruck gefahren. Die Wirtschaftlichkeit dieser Kessel bewährte sich glänzend; während einer auf der ersten Reise von Liverpool nach dem schwarzen Meere unternommenen zehnstündigen Probefahrt wurden stündlich nur 0,7 kg Kohlen für 1 ind. Pfkr. verbrannt.

Die ersten Ausstände, zu denen die Kessel Veranlassung gaben, entstanden durch das Versalzen der den Rosten benachbarten S-förmig gebogenen senkrechten Rohrreihen, aus denen sich die durch das salzige Zusatzwasser gebildeten Niederschläge nicht entfernen ließen. Das Zusatzwasser wurde darauf destillirt; aber nun entstand eine starke Abrostung im Inneren der Kessel, welche tiefe rundliche Anfressungen von 10 bis 40 mm Dmr. hervorrief. Sobald diese Stellen hinreichend schwach geworden waren, wurden sie von der Dampfspannung nach außen durchgedrückt, rissen auf, und Dampf oder Wasser konnte in den Feuerraum entweichen. Herausreißen der Feuer und Dichtung des Loches mittels Rohrschellen waren die Folgen solcher kleinen Explosionen, welche sich zuletzt so häufig wiederholten, dass einer der 4 Kessel beständig außer Betrieb war. Anfangs 1875 mussten daher schon 300 neue Rohre in die Kessel gezogen werden, welche darauf einer Kaltwasserdruckprobe von 19,33 kg/qcm unterworfen wurden.

Da das Einhängen von Zinkschutzplatten in die Kessel behufs Verminderung der inneren Abrostung noch nicht allgemein üblich war, so suchte man die Anfressungen der Kesselwände dadurch zu bekämpfen, dass man einen Teil des Zusatzwassers aus der See entnahm, um einen geringen Kesselsteinüberzug auf den inneren Flächen zu erzeugen. Dies gelang auch recht gut, denn als die Kessel nach Beendigung einer zweiten Reise nach der Levante in England untersucht wurden, zeigten sie einen derartigen dünnen Schutzüberzug.

Der größte Uebelstand dieser Kessel, an welchem sie schließlich auch zu Grunde gingen, war mangelhafter Wasserumlauf und in folge dessen Ueberhitzung der Bleche an den nicht mehr vom Wasser gekühlten Stellen, an denen sich größere Dampfmassen ansammelten. Im Herbst 1875 ging die »Propontis« abermals ins Mittelmeer. Sie war erst am vierten Tage in See, als in einem der unteren wagerechten Cylinder des St.-B.-Vorderkessels bei 10,5 kg/qcm Kesseldruck ein fast 60 cm langer Riss entstand, wobei 2 Heizer durch das ausströmende heiße Wasser verletzt wurden. Der Riss lag etwa in der Mitte des Cylinders, nahe seiner untersten Fläche, und befand sich im vollen, 9,5 mm starken Blech. Lissabon musste behufs Aufsetzens eines Flickens auf die gerissene Stelle angelaufen werden. Einige Tage nach dem Verlassen dieses Hafens trat wiederum ein Riss in einem unteren Cylinder des St.-B.-Achterkessels auf. Auch dieser lag in der unteren Fläche, ebenfalls im vollen Blech und war etwa 30 cm lang. Er entstand in dem 53 cm Dmr. haltenden Cylinder bei einem Kesseldruck von 7,38 kg/qcm, während seine 9,5 mm messende Hülle erst bei einem kalten Drucke von 84,4 kg/qcm aufriss. Die Cylinder zeigten sich innen fast gar nicht vom Rost zerfressen, sodass dies nicht der Grund der Rissbildung sein konnte; dagegen war die Wandstärke an den Rissrändern etwas schwächer als in einem Abstande von 25 mm von ihnen, wo schon die ursprüngliche Dicke festgestellt wurde. Dieser Umstand spricht dafür, dass sich die Bleche erhitzten, in diesem Zustande etwas ausdehnten, um endlich an der schwächsten Stelle aufzureißen.

Nach dem zweiten Unfalle lief der Dampfer Algier an, wo die Kessel von französischen Ingenieuren untersucht und im Druck bis auf 4,22 kg/qcm herabgesetzt wurden. Es ist nicht zu verkennen, dass gerade dieser geringe Druck den Kesseln mehr schadete als der frühere hohe, insofern als er den bisher schon mangelhaften Wasserumlauf noch mehr verschlechterte, wie folgende Betrachtung lehrt: Die Leistung eines Kessels wird durch das in der Zeiteinheit verdampfte Wassergewicht gemessen, welches bei einem Druck von 4 bezw. 10 kg/qcm Ueberdruck dasselbe bleibt. Nun nimmt aber 1 kg Dampf von 4 kg/qcm Ueberdruck mehr als doppelt so viel Raum ein wie 1 kg Dampf von 10 kg/qcm Ueberdruck, und da die Verdampfung nur so vor sich geht, dass an die Stelle des eben erzeugten Dampfes wieder neues zu verdampfendes Wasser tritt, so folgt, dass bei der Dampfbildung von 4 kg/qcm Ueberdruck auf die Raumeinheit des Kessels nur halb so viel Wasser seine Stelle nach dem Dampf-

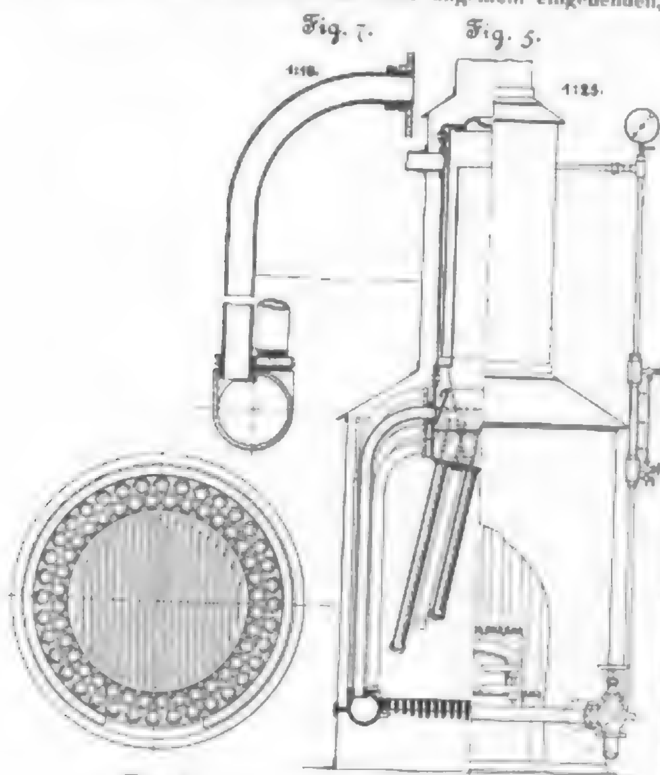
[1]) Transactions of the institution of naval architects. London 1876 S. 266.

räume zu verändert, als bei 10 kg/qcm Ueberdruck vorgedrungen wäre. Die an sich schon unzulängliche Geschwindigkeit des Wasserumlaufes in den »Propontis«-Kesseln wurde also durch die Druckherabsetzung noch mehr verringert. Die letzte, zur Herausnahme der Kessel aus dem Schiffe führende Untersuchung der Kessel ergab an verschiedenen Stellen Ausbeulungen und Verbiegungen der senkrechten Rohre aufser den bereits sichtbaren Formveränderungen der vom Feuer berührten Teile der wagerechten Cylinder. Die genannten Schäden müssen, wie schon gesagt, auf den mangelhaften Wasserumlauf und den in den einzelnen Kesselteilen herrschenden ungleichen Dampfdruck zurückgeführt werden. Der Mangel eines die Dampfräume jedes Kessels mit einander verbindenden Rohres verursachte beim Steigen des Dampfdruckes in dem einen Dampfraum ein Herauspressen des Wassers aus der darunter liegenden Abteilung des Wasserraumes in die Wasserräume der benachbarten Abteilung, deren Wasserstand sich dadurch ungewöhnlich erhöhte. Der hohe Wasserstand dieser Abteilung in Verbindung mit den der Feuerwirkung ungeschützt ausgesetzten Flächen der unteren, durch den hohen Dampfdruck fast entleerten Wassercylinder der ersteren Abteilung war die beständige Ursache des Ueberkochens und der Gefährdung der Kessel.

Die nachstehend beschriebenen Kessel zeigen nun, wie die einzelnen Konstrukteure die angeführten Mängel der Rowan-Kessel nach und nach wesentlich eingeschränkt bezw. vollkommen beseitigt haben.

Der Ward-Kessel[1]).

Die von **Ward** in Charleston, Va., erbauten Wasserrohrkessel zeigen je nach ihrer Bestimmung als Boots- oder Schiffskessel eine von einander abweichende Einrichtung. Bei beiden ist die Verwandtschaft mit den Rowan-Kesseln unverkennbar, deren Fehler sie indessen erfolgreich vermeiden. Der in Fig. 5 bis 7 gezeichnete Ward-Kessel ist im Jahre 1884 von den Oberingenieuren **Isherwood, Zeller** und **Hunt** der Ver. Staaten-Marine einer ungemein eingehenden, wissenschaftlich mustergiltigen Prüfung unterzogen und daraufhin als Dampfbeibootskessel in der genannten Marine eingeführt worden, wo er sich bisher zur vollen Zufriedenheit bewährt hat.



[1]) Report made to the bureau of steam engineering, Sept. 10, 1884, by a board of united states naval engineers, on the steam boiler invented by Ch. Ward. Printed by the authority of U. S. Navy Department.

Der einen aufrechtstehenden Cylinder bildende Wasserrohrkessel ist für einen hohen Dampfdruck bestimmt, weswegen er einer Wasserdruckprobe von 35 kg/qcm Ueberdruck unterworfen wurde. Während der Druckprobe und während des Betriebes bei seiner Prüfung, welche sich fast über 13 mal 24 Stunden erstreckte, wobei der Dampfdruck bis auf 18,3 kg/qcm Ueberdruck gesteigert wurde, zeigten sich weder lecke Stellen, noch irgend welche Zeichen von Formveränderung bezw. Nachgeben einzelner Verbindungen.

Der Aufbau des Kessels ist im wesentlichen folgender: Ueber dem Aschfall liegt ein wagerechter Ring von kreisrundem Querschnitt; er ist aus Stahlguss von 9,5 mm Wandstärke und besitzt einen äufseren Dmr. von 88,9 cm, einen inneren von 66 cm, so dass sein Querschnittsdmr. aufsen 11,45 cm beträgt. Der innere Umfang des Ringrohres ist mit angegossenen Ansätzen versehen, auf denen ein schmiedeiserner Ring von 12,5 mm im Vierkant ruht, welcher den gusseisernen Rost trägt. An den äufseren Umfang des Ringrohres ist eine ringsherum laufende, wagerechte T-förmige Verlängerung angegossen, an deren Schenkel die Umhüllungsbleche des Kessels und des Aschfalles genietet sind. Das Ringrohr ist mit Wasser gefüllt; 1/4 seiner Oberfläche lässt sich als Heizfläche betrachten, während 3/4 derselben dem abkühlenden, in den Aschfall tretenden Luftstrom ausgesetzt ist. An der Stelle der Feuerthür ist das Ringrohr unterbrochen; es besitzt hier eine 33 cm weite und 22 cm hohe rechteckige Ausbauchung nach oben hin. Diese ebenfalls mit Wasser angefüllte Ausbauchung umschliefst die 25,4 cm weite und 14,6 cm hohe Feuerthür, sodass nur ihre der letzteren zugekehrte Fläche nicht als Heizfläche betrachtet werden kann.

Sowohl diese Ausbauchung als der übrige Teil des Ringrohres sind an ihrer oberen Fläche mit 2 Reihen im Zickzack stehender Ansätze versehen, in denen senkrechte, den Feuerraum umschliefsende Rohre mittels Muffen, wie Fig. 7 zeigt, verschraubt sind. Die oberen Enden dieser Rohre sind gebogen, sodass sie wagerecht in 4 übereinander liegenden Reihen ebenfalls in Zickzackstellung in einen 37 cm weiten Cylinder aus Stahlguss münden. Dieser trägt ähnliche Ansätze wie das untere Ringrohr, in denen die einzelnen Rohre in ganz gleicher Weise befestigt sind. Jede Rohrreihe enthält 36 Rohre von 42 mm äufserem Dmr. bei 3,5 mm Wandstärke.

Der innere Cylinder hat eine Wandstärke von 9,5 mm; sein etwas kegelförmiger Boden trägt 3 Reihen von Hängerohren, welche in derselben Art wie die vorigen in ihm befestigt sind. Diese Rohre ragen mit ihrem freien, durch eine vorgeschraubte Kappe verschlossenen Ende in den Feuerraum; sie haben sämmtlich gleichen Durchmesser und gleiche Wandstärke mit den senkrechten Rohren. Im ganzen sind in den 3 Rohrreihen von aufsen nach innen 16 + 8 + 4 = 28 Hängerohre vorhanden. Die Mündung jedes Hängerohres ist durch einen eingetriebenen schmiedeisernen Pfropfen verschlossen. In jedem Pfropfen sind 2 messingene Röhrchen von 14 mm äufserem Dmr. und 1,5 mm Wandstärke befestigt, von denen das eine nach unten in das Hängerohr hineingeht und etwa 25 mm über dessen Bodenkappe endigt, während das andere, etwa 15 cm lange Röhrchen nach oben geleitet ist. Durch das längere Röhrchen fliefst das Wasser aus dem inneren Stahlcylinder zum Boden der Hängerohre und steigt dann darin auf, bis es durch das obere Röhrchen als Dampf entweicht. Die ganze Oberfläche der Hängerohre wirkt demnach als Heizfläche. Diese ganze Einrichtung hat viel verwandtes mit den bekannten Field'schen Rohren.

Im Innern des Stahlcylinders ist eine rund herumlaufende schräge Scheidewand angegossen, welche die Mündungen der beiden oberen senkrechten Rohrreihen von denen der beiden unteren trennt. Diese Scheidewand ist oben halbrund gekrümmt, wodurch rings um dieselbe eine sich nach unten mit einem schmalen Spalt öffnende Rinne gebildet wird, in welche das Druckrohr der Speisepumpe mündet. Das in den Kessel tretende Speisewasser wird daher gezwungen, aus der Rinne fliefsend, sich auf die beiden äufseren senkrechten Rohrreihen zu verteilen, durch sie in das

untere Ringrohr zu fallen und aus diesem durch die inneren senkrechten Rohrreihen in den unteren Teil des Stahlcylinders und von hier in die Hängerohre zu treten, aus denen es endlich in den oberen Teil des Stahlcylinders als Dampf entweicht. In dem Kessel ist hierdurch ein vollkommener ununterbrochener Wasserumlauf hergestellt, welcher bei der im Verhältnis zur Heizfläche sehr geringen Wassermasse äußerst schnell vor sich geht, sodass das Dampfaufmachen nur wenige Minuten beansprucht. Der Dampfraum oberhalb des inneren Stahlcylinders ist aus Schmiedeisenblechen zusammengenietet; er hat 35,5 cm äußeren Dmr. und ist 87,5 cm hoch. In seine Decke ist ein Mannloch eingeschnitten. Der Dampfraum enthält nach einem erst in diesem Jahre genommenen Zusatzpatente [1]) 2 innere Cylinder; der Dampf steigt im innersten derselben empor, geht zwischen diesem und dem mittleren nach unten und kann erst von dem oberen Zwischenraume des mittleren und äußeren Cylinders in das Dampfrohr gelangen. Diese Einrichtung hat die Entwässerung des Dampfes zum Zwecke. Das abgesonderte Wasser fließt durch ein Rohr zu einer im unteren Wasserraume des inneren Stahlcylinders angebrachten Schlammschale.

Die Kesselhülle besteht aus einer doppelten 1,5 mm starken Eisenblechhaut mit 20 mm Zwischenraum. Die Innenseite der inneren Hülle ist mit 5 mm starker Asbestpappe, einem schlechten Wärmeleiter, bekleidet. Oben schließt sich der ebenfalls aus 1,5 mm starkem Eisenblech hergestellte Schornstein von 28,5 cm äußerem Dmr. an, dessen Mündung 7,31 m über dem Roste liegt.

Die Hauptabmessungen des Kessels waren:

Rostfläche	0,343 qm
Heizfläche	11,30 »
Rostfläche / Heizfläche	1 / 33
Gewicht des leeren Kessels mit Armatur	763,8 kg
Gewicht des Kesselwassers	13,6 »
Gewicht des Kessels mit Wasser	779,4 »
Gewicht des gefüllten Kessels auf 1 qm Rostfläche	2280 »

Bei den Versuchen war der vorbeschriebene Kessel in der Maschinenwerkstatt der New Yorker Marinewerft aufgestellt. Von den Ergebnissen sind hier nur die günstigsten, mit halbbituminösen englischen Presskohlen aus Cardiff und mit amerikanischem Anthrazit ausgeführten Verdampfungsversuche mitgeteilt:

Art des Versuches	Dauer des Versuches	Kohlen					Temperatur		Feuchtigkeit des Dampfes	Verdampftes Wasser					Dampfüberdruck	Bemerkungen
		Gesammtverbrauch	Rückstände	reiner Brennstoff	stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt kg: insgesammt	stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt kg: reiner Brennstoff	Speisewasser	Luft		nach Messung im ganzen	auf 1 kg Kohle	auf 1 kg reinen Brennstoffes	von 100° C. Temperatur auf 1 kg reinen Brennstoffes	wie vorstehend nach Abzug der Dampffeuchtigkeit		
	Std.	kg	kg	kg			° C.	° C.	pCt.	kg	kg	kg	kg		kg/qcm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Versuch mit Presskohle aus Wales	24,25	526,1	57,37	468,73	59,05	53,97	18,7	22,7	Der Dampf war vollkommen trocken	4108,9	7,81	8,77	10,09	10,09	0,00	Beide Versuche fanden bei natürlichem Zuge und offenem Ueberhitzerventil statt
Versuch mit Anthrazit	23,75	313,6	63,50	250,10	38,54	30,74	18,6	23,7		2339,5	7,46	9,35	10,77	10,77	0,00	

Die geringe auf 1 qm Rostfläche verbrannte Anthrazitmenge ist nur dem natürlichen Zuge zuzuschreiben, welcher für diesen Heizstoff zu schwach war. Bei den weiteren Versuchen wurde der Zug mit Hilfe der einfachen Schornsteindurchblasevorrichtung verstärkt, wobei es gelang, durchschnittlich etwa 80 kg Anthrazit auf 1 qm Rostfläche in der Stunde zu verbrennen.

Ueber die Brauchbarkeit des Ward-Kessels äußern sich die genannten Ingenieure sehr befriedigend. Der Kessel zeigte bei mäßigen Dampfspannungen, selbst wenn die Verbrennung so hoch gesteigert wurde, wie sie gewöhnlich bei weitem nicht gebracht wird, keine Neigung zum Ueberkochen. Seine Festigkeit reichte noch für viel höhere Dampfspannungen aus, als wirtschaftlich verwendet werden konnten. Trotz des niedrigen Schornsteines besitzt die Feuerung des Kessels genügenden Zug. Seine Verdampfungsfähigkeit war gut und seine Verdampfungsgeschwindigkeit ausgezeichnet. Die Ueberhitzung des Dampfes im Dampfraume war eine genügende und nebenbei so einfache, dass ihre dauernde Wirksamkeit gesichert ist. Der Kessel ist nach so gesunden Grundsätzen für höhere Dampfspannungen konstruirt, dass er selbst bei roher und ungeschickter Behandlung mit Sicherheit bis zur äußersten Grenze seiner Leistungsfähigkeit, sowohl rücksichtlich der Dampfspannung als auch der Verbrennung, gesteigert werden kann. Jedes Rohr kann im Bedarfsfalle ohne Beseitigung der übrigen mit Leichtigkeit ausgewechselt werden, Reparaturen sind daher nicht schwierig. Der Kessel beansprucht nur eine geringe Grundfläche, und sein Gewicht ist mit Rücksicht auf den hohen Dampfdruck ein sehr kleines. Die Behandlung des Kessels im Betriebe ist dieselbe wie die jedes anderen Schiffskessels; er beansprucht keine besonders eingeschulten Heizer, und seine Lebensdauer kann vermöge seiner großen Einfachheit nur durch die unvermeidbare allmähliche Abrostung beeinträchtigt werden. Der Ward-Kessel eignet sich daher besonders für Dampfbeiboote sowie für Vorposten- und Torpedoboote usw., für welche er von Isherwood, Zeller und Hunt ihrer vorgesetzten Behörde dringend empfohlen wurde, worauf letztere seine Verwendung für Dampfbeiboote verfügte.

Nachdem Ward bereits eine Reihe seiner heimatlichen Flussdampfer und Schlepper mit seinen Kesseln ausgerüstet hatte, baute er im Jahre 1885 den ersten Schiffskessel für einen Frachtdampfer »Meteor« [2]), dessen Dreifach-Expansionsmaschine von 458 ind. Pfkr. die erste ihrer Art in den Ver. Staaten war. Dieser in Fig 8 bis 10 dargestellte Kessel hatte folgende Abmessungen:

Rostfläche	7,89 qm
Heizfläche	278,70 »
Rostfläche / Heizfläche	1 / 35,3
Gewicht des leeren Kessels mit Armatur	16 329 kg
Gewicht des Kesselwassers	4 564 »
Gewicht des Kessels mit Wasser	20 893 »
Gewicht des gefüllten Kessels auf 1 qm Rostfläche	2 648 »
Ind. Pfkr. auf 1 t Kesselgewicht	22 »

Der Kessel sollte mit 11,6 kg/qcm Dampfüberdruck arbeiten und wurde seitens des Erbauers auf 60 kg/qcm geprüft. Er besteht aus einer Schar von Spiralrohren, deren jedes sich aus 2 halbrunden Rohren zusammensetzt, welche sich mit ihren Enden in 2 senkrechten Rohrreihen vereinigen. Die beiden senkrechten Rohrreihen münden unten in 2 wagerechte Rohre; eine Rohrreihe ist oben verschraubt, während die andere durch ein wagerechtes Rohr mit 2 inneren Cylindern in Verbindung steht. Jeder dieser Cylinder enthält 2 durchlöcherte Trennungsbleche, zwischen denen die Mündung des oberen wagerechten Rohres liegt. Das Speisewasser tritt von unten in die Cylinder ein und gelangt in einen unterhalb des unteren Trennungsbleches befestigten, scheibenförmigen Behälter, welcher an seinem unteren Rande einen schmalen, rings herum-

[1]) Englische Patentschrift No. 11617 vom 11. Januar 1889.

[2]) Engineering 1885 II S. 171.

laufenden Spalt besitzt, durch den es in dünnen Strahlen nach unten fliefst und, von dem umgebenden Wasser angewärmt, seine Verunreinigungen ausscheidet, ehe es in das mit dem Cylinder verbundene untere wagerechte Rohr tritt. Es steigt dann in den senkrechten, auf diesem unteren Rohre stehenden Rohren empor und gelangt aus ihnen durch die Spiralrohre in die andere Reihe der senkrechten Rohre. Stark erhitzt kommt es aus letzteren in das obere wagerechte Rohr, um endlich als Dampf zwischen die Trennungsbleche der Cylinder auszuströmen. In den senkrechten Rohrreihen sind die Spiralrohre, wie Fig. 8 zeigt, verschraubt, wogegen diese in den wagerechten Rohren oben und unten stopfbüchsenartig eingedichtet sind, Fig. 12. Nach Abnahme der Kesseldecke und Entfernung des oberen wagerechten Rohres können je zwei zusammengehörige senkrechte Rohre mit den zwischenliegenden Spiralrohren aus der Kesselhülle behufs Reparatur oder Erneuerung herausgehoben werden. Auch dieser Kessel soll im Betriebe mit natürlichem Zuge befriedigend gearbeitet haben.

Augenblicklich fertigt Ward seine Kessel in 15 verschiedenen Nummern von 61,3 bis 226,0 qm Heizfläche in der Anordnung, wie Fig. 11 erkennen lässt, an. Der gezeichnete Kessel[1]) besitzt folgende Abmessungen

Fig. 8.
1:50.

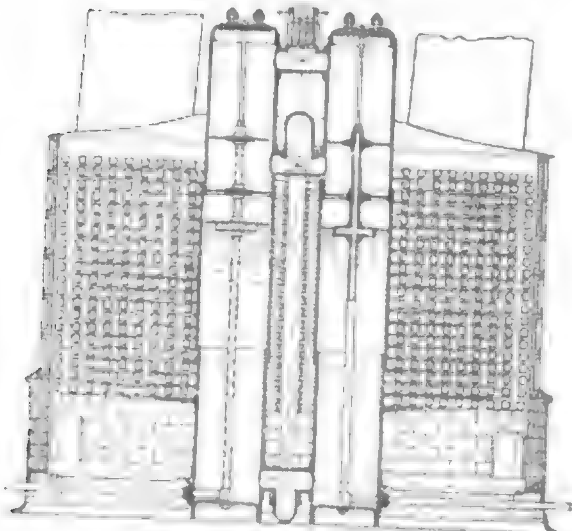
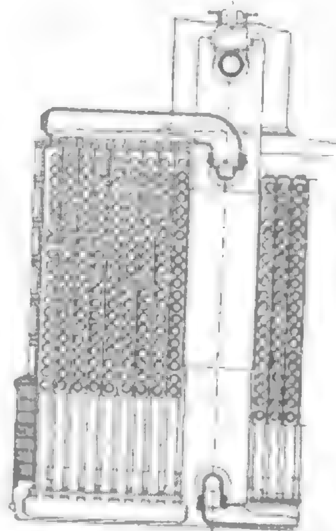


Fig. 9.



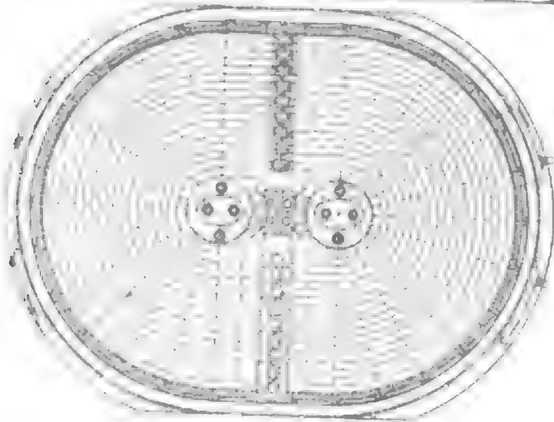


Fig. 10.

Rostfläche	3,[illegible] qm
Heizfläche	121,[illegible] »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 31,[illegible]
Gewicht des Kessels mit Wasser	7874 kg
Gewicht des gefüllten Kessels auf 1 qm Rostfläche	2020 ».

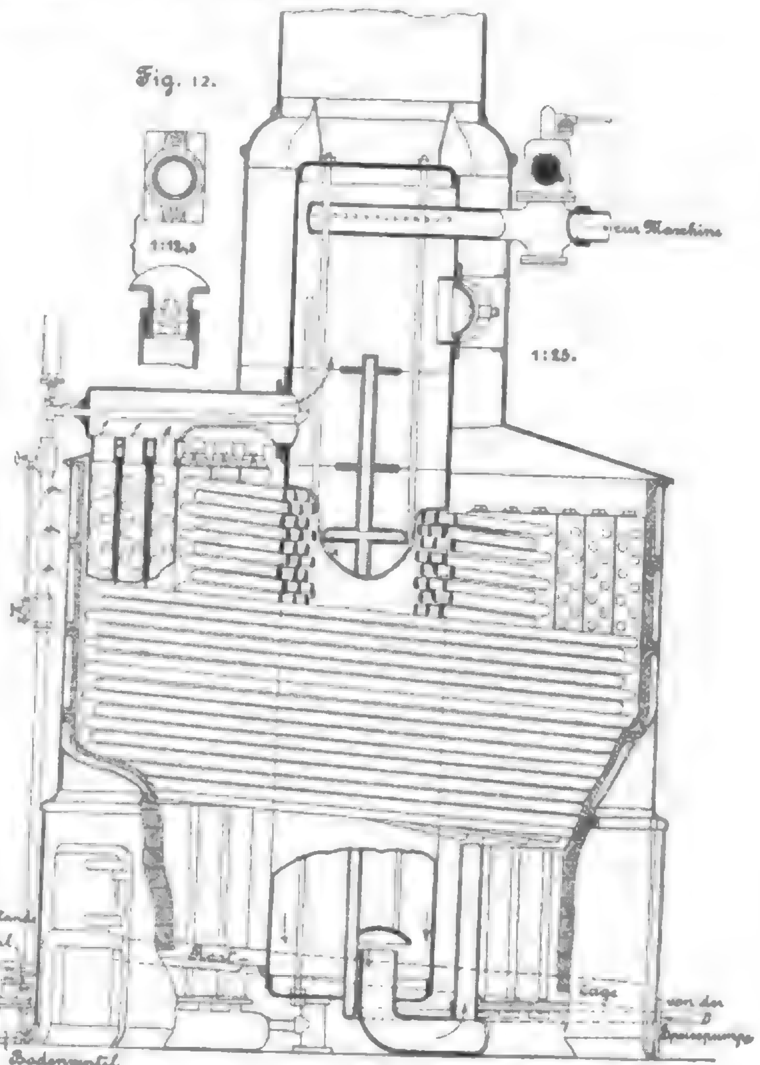
Der neue Kessel hat nur einen inneren Cylinder, ist sonst aber mit dem früheren übereinstimmend konstruirt, vor welchem er den Vorzug noch gröfserer Einfachheit beansprucht. In seinem Heimatlande soll sich der Ward-Kessel einer ziemlich grofsen Verbreitung erfreuen. Von den bisher besprochenen Wasserrohrkesseln zeichnet er sich durch seinen verhältnismäfsig grofsen Dampfraum vorteilhaft aus, wenngleich das Verhältnis des Dampfraumes zum Wasserraum immer nur noch 1 : 10 verbleibt.

(Schluss folgt.)

[1] Engineering 188[illegible] I S. 522.

Fig. 11

Fig. 12.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. August 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Juli 1889.

Vorsitzender: Hr. v. Schwarze. Schriftführer: Hr. Stammer. Anwesend 85 Mitglieder und viele Gäste.

Nach Mitteilung des Vorsitzenden über verschiedene Vorlagen zur bevorstehenden Hauptversammlung berichtet Hr. Daelen über

die Pariser Weltausstellung,

welche er vor kurzem besucht hat. Er beginnt mit dem Hinweis auf die politischen Verhältnisse, welche die Ursache waren, dass sich nur die Schweiz, Norwegen, Griechenland und Serbien amtlich daran beteiligt haben. Wenn auch mit Ausnahme Deutschlands, Schwedens, Montenegros und der Türkei sämmtliche europäischen Länder auf der Ausstellung vertreten sind, so ist doch ihre Beteiligung in folge der Zurückhaltung der Regierungen viel zu wenig umfassend, um ein Bild von dem Standpunkt und den Leistungen der Industrie in den einzelnen Ländern zu bieten. Und da außerdem schon unter gewöhnlichen Verhältnissen das Land, in welchem die Ausstellung stattfindet, naturgemäß stärker vertreten ist als die übrigen Länder, so konnte es nicht ausbleiben, dass die Pariser Ausstellung den Charakter einer Weltausstellung zum großen Teil eingebüßt hat und mehr zu einer Ausstellung Frankreichs geworden ist. So sehr das auch zu bedauern ist, so war es nach Ansicht des Redners nur zu billigen, dass die Länder, deren Regierungen ihre Unterstützung versagen zu müssen glaubten, sich ganz von der Ausstellung fern hielten, anstatt sich durch nur teilweise Beteiligung in ein ungünstiges Licht zu setzen. Abgesehen von diesem Mangel spricht der Redner seine volle Anerkennung über die Ausstellung aus, die er als grofsartig und wohlgelungen schildert, und von der er rühmt, dass sie ein vollständiges Bild von der hohen Stufe der Entwicklung biete, welche in Frankreich der Handel und die Industrie, die Gewerbe und Kunstgewerbe, die Künste und Wissenschaften erreicht haben. Indem er zur Besichtigung der Ausstellung auffordert, glaubt er den fremden Besuchern eine bessere Aufnahme versprechen zu können, als sie auf grund der bekannten sehr zu tadelnden Hetzereien in der Regel erwarten werden. Von seiner Beschreibung der Ausstellung selbst wird in folgendem das wesentliche wiedergegeben:

Die Ausstellung ist, wie die von 1867 und 1878, auf dem Marsfelde errichtet, unter Einschluss des Hofes des Invalidenhauses und des zwischen diesem und dem Marsfelde liegenden Streifens des Seine-Ufers. Sie umfasst ein Gebiet von 90 ha und hat einen Umfang von 7 bis 8 km. Auf dem Invalidenplatze befinden sich die Ausstellungen des gröfsten Teiles der Kolonien, des Kriegsministeriums, der Post, Telegraphie und Luftschiffahrt. An dem Flusse sind grofse Bauten aus Zement ausgeführt und die Geschichte der menschlichen Wohnungen, in getreuen Nachahmungen der bei den verschiedenen Völkern zu häuslichen Zwecken dienenden Gebäude dem Auge vorgeführt; an derselben Stelle sind die verschiedenen Motoren, Wasser-, Wind-, Gas- und Petroleummotoren zur Erzeugung von Bewegung und Licht in Thätigkeit.

Die übrigen Gebäude der Ausstellung beschreibt der Redner unter Hinweis auf die herumgereichten Zeichnungen.

Das Hauptgebäude mit Kuppel, mit den Seitenhallen und der Maschinenhalle[1]), sowie das dahinter befindliche Gebäude für die Dampfkessel, sind in Eisen ausgeführt. Die daselbst ausgestellten Kessel sind vorwiegend Wasserrohrkessel (Belleville, de Naeyer). In der Maschinenhalle ist hervorragend neues nicht zu entdecken. Ueber den Säulen, welche die Transmissionen tragen, bewegen sich zwei Laufkrane. Die Gesellschaften in Seraing und Couillet haben die gröfsten Maschinen ausgestellt; stark ist auch die Beteiligung der Schweizer Firmen. Unter den zahlreichen stehenden Dampfmaschinen befinden sich auch Balanciermaschinen, von denen einige schwingende Säulen als Ersatz des Parallelogrammes haben. Zur Uebertragung sind vorzugsweise Riemen, auch solche, die aus zusammengenähten Vertikalstreifen bestehen, verwandt.

Der Redner giebt an, dass man ihnen geringeren Kraftverbrauch als den Seilen nachrühme, vermutet aber, dass mangelnde Sorgfalt in der Behandlung die Schuld an den ungünstigen Erfahrungen trage, welche man mit den Seilen gemacht haben will.

In den Steuerungen sind die verschiedensten Systeme vertreten, Corliss, Flachschieber und Ventile. Unter den Ausstellern von Werkzeugmaschinen zeichnet sich eine englische Firma durch die Gröfse ihrer Ausstellungsgegenstände aus, darunter eine kolossale Drehbank für schwere Wellen, Kanonen usw. Diese Drehbank hat 5 Fufs engl. Spitzenhöhe, misst 60 Fufs engl. zwischen den Spitzen, besitzt 4 Supports und wiegt 350 t.

Weiter berichtet der Redner über den das Eisenhüttenwesen betreffenden Teil der Ausstellung. Die Beteiligung ist nicht allgemein; Creuzot fehlt fast gänzlich; nur eine beschossene Panzerplatte hat dieses Werk ausgestellt. Am gröfsten und schönsten ist die Ausstellung der Werke, welche für das Heer und die Marine arbeiten, darunter Geschosse aus Tiegelstahl mit Spitzen aus Chromstahl. Von Stahlblöcken bis zu einem Gewichte von 100000 kg sind Modelle ausgestellt. Vorzüglich sind die Schmiedestücke, besonders hohle Wellen, über dem Dorn geschmiedet. Eine dieser Wellen hat eine Länge von 5 m, einen inneren Durchmesser von 500 und einen äufseren von 800 mm und wiegt 13800 kg. Ebenso verdienen Erwähnung die Speichen- und Scheibenräder für Eisenbahnwagen und Kanonenlaffetten, ganz in einem Stück geschweifst; ferner Stahlformguss und Tiegelstahl, gekröpfte Wellen, Eisenbahnräder, Maschinenteile.

Grofsartig ist die Ausstellung der vereinigten Kupferwerke der früheren Firma Lavessière & Secretan, darunter Rohre ohne Schweifsung von 1093 und 1800 kg Gewicht.

Zur Beleuchtung werden Gas und Elektrizität verwandt.

Auf eine Anfrage aus der Versammlung giebt der Redner eine ausführliche Beschreibung des Eiffelturmes.

Der Vorsitzende bittet in anbetracht der Wichtigkeit des noch zu erledigenden Teiles der Tagesordnung, die Besprechung des Vortrages zu vertagen, und spricht die Erwartung aus, dass in einer der nächsten Sitzungen Hr. Daelen und andere Mitglieder noch weitere Mitteilungen über die Pariser Ausstellung machen werden.

Der Vorsitzende eröffnet hiermit die Besprechung der

Entwürfe für die Hafenanlagen der Stadt Düsseldorf,

indem er die zahlreich erschienenen Gäste, darunter besonders den Hrn. Beigeordneten Thissen, willkommen heifst. Er erwähnt, dass die Verhandlung über diese Angelegenheit in der letzten Sitzung des Bezirksvereines[1]) mannigfaches Aufsehen erregt habe, und dass man dem Vereine den Vorwurf gemacht habe, sich um die Angelegenheit erst dann bekümmert zu haben, als sie schon als erledigt anzusehen gewesen. Diesem Vorwurfe tritt der Vorsitzende entgegen, indem er daran erinnert, dass der Verein schon vor längerer Zeit der Hafenanlage seine Aufmerksamkeit zugewandt habe, an der weiteren Verfolgung der Angelegenheit aber durch widrige Umstände verhindert worden sei, namentlich dadurch, dass Hr. Baurat Gravenstein durch seine Amtsthätigkeit abgehalten wurde, die versprochene Fortsetzung seines Vortrages über den Rhein[2]) zu geben, bis der Tod ihn aus unserer Mitte genommen: zum Beweise dafür, dass dem Vereine nicht früher die Möglichkeit geboten wurde, die Hafenfrage zum Gegenstande seiner Verhandlungen zu machen, verliest der Vorsitzende sein Gesuch an das Oberbürgermeisteramt, ihm die Gelegenheit zu geben, den städtischen Entwurf der Hafenanlage abzeichnen zu lassen, sowie die darauf erteilte Antwort. Die beiden Briefe lauten:

Herrn Oberbürgermeister Lindemann, Hochwohlgeboren, hier.

Düsseldorf, den 2. Juli 1889.

»Bei Gelegenheit einer Diskussion über die hiesigen Zentralbahnhofsanlagen in unserem Ingenieurvereine (vor etwa 3 Jahren) wurde der Wunsch laut, die Hafenfrage vor ihrer definitiven Feststellung zu diskutiren. Wir haben diese Frage nicht aus den Augen verloren, und als vor anderthalb Jahren der inzwischen verstorbene Hr. Baurat Gravenstein im Ingenieurverein einen Vortrag über die Hochflutverhältnisse des Rheines überhaupt und die Hochflutgefahr für Düsseldorf im besonderen hielt, wurde der Wunsch dringend ausgesprochen, nähere Mitteilungen über die projektirten Hafenbauten zu erhalten. Da uns dies in Aussicht gestellt wurde, unterliefsen wir vorläufig die Veröffentlichung des Vortrages des Hrn. Gravenstein, sowie die Vervielfältigung einer Karte, welche wir über die Quellengebiete des Rheines und seiner Nebenflüsse, sowie über seine Hochflutverhältnisse hatten anfertigen lassen, und welche wir auch namentlich den Schulen zugänglich machen wollten. Vor etwa drei Monaten hatte Hr. Regierungsbaumeister Fring-

[1]) Z. 1889 S. 623 u. Taf.

[1]) Z. 1889 S. 851.
[2]) Z. 1884 S. 479.

die Liebenswürdigkeit, mir zuzusagen, dass er im Ingenieurverein einen Vortrag halten würde, »sobald die Pläne von Berlin zurück seien«. Ich wusste allerdings nicht, dass damit auch eine definitive Entscheidung kommen sollte.

Ich erlaube mir das anzuführen, um Ew. Hochwohlgeboren davon zu überzeugen, dass die Hafenfrage bei uns nicht etwa erst durch das Herrmann'sche Projekt angeregt worden ist, und dass wir uns auch nicht zum Träger desselben machen wollten. Wir sind einfach überrascht gewesen, dass, da nur die Deichfrage durch Offenlegung der Pläne der Allgemeinheit bekannt gegeben worden war, die Entscheidung über die Hafenanlage so unerwartet kam. Wir haben aber auch keine Fühlung mit irgend welchen Terrainbesitzern; für uns existirt die Frage nur von ihrer technischen und allgemeinen wirtschaftlichen Seite. Ich gestatte mir als Beweis hierfür das gedruckte Protokoll über unsere letzte Sitzung beizufügen[1]).

Hieran möchte ich eine ganz ergebene Bitte schliefsen:

Ich wollte vor etwa drei Wochen mir erlauben, zu Ihnen zu gehen, als ich Hrn. Regierungsbaumeister Frings traf, der mir mitteilte, dass in etwa 10 Tagen das von ihm ausgearbeitete Hafenprojekt vervielfältigt sein werde, woran ich die Bitte schloss, mir gütigst ein Exemplar zukommen zu lassen. Mir scheint nun, dass die Vervielfältigung noch nicht erfolgt ist. Deshalb gestatte ich mir die ganz ergebene Bitte, dass mir entweder durch das städtische Bauamt eine Kopie des von der Regierung genehmigten Hafens nebst Umgebung, soweit zum Verständnisse nötig, auf meine Kosten angefertigt werde, oder dass mir gestattet würde, diesen Teil durch einen dritten kopiren zu lassen.

Ich wollte diese Kopie in unserer Sitzung vom 9. d. Ms. benutzen. Es würde uns zudem sehr angenehm sein, wenn sich die Herren der städtischen Bauverwaltung an der Diskussion beteiligen wollten.«

An den Vorsitzenden des Ingenieurvereines,

Herrn v. Schwarze, Wohlgeboren, hier.

Düsseldorf, den 5. Juli 1889.

»Auf das gefällige Schreiben vom 2. d. Mts. erwidere ergebenst, dass ich dem gestellten Antrag auf Uebersendung eines Planes von dem zu erbauenden Rheinhafen im Süden der Stadt Düsseldorf zur Zeit nicht zu entsprechen vermag. Die ministerielle Genehmigung für die Ausführung dieses Hafens bedingt eine eventuelle Verlegung der Hafeneinfahrt, und sind die hierdurch notwendigen Abänderungen in den Zeichnungen noch nicht fertiggestellt. Die Vorarbeiten für die Beschaffung von Druckexemplaren der Hafenpläne sind veranlasst; voraussichtlich werden solche in Frist von 2 bis 3 Wochen vorliegen und alsdann erhältlich sein.

Für den Oberbürgermeister:

Der Beigeordnete, Thissen.«

Nach der Verlesung der beiden Schreiben spricht der Vorsitzende seine Ansicht dahin aus, dass, wenn noch eine Aenderung erreicht werden solle, es die höchste Zeit sei, die Hafenfrage zur Verhandlung zu bringen, und daher nicht länger auf die Mitteilung der Pläne gewartet werden könne. Auf seine Aufforderung leitet Hr. Förster die Besprechung mit einigen Worten ein, indem er an dem städtischen Entwurfe tadelt, dass er nicht allen Verhältnissen Rechnung trage, namentlich dass er keine Verbesserung des Rheinufers der Stadt bewirke, und dass die Hafeneinfahrt der Schiffbrücke zu nahe liege und überhaupt so unglücklich gewählt sei, dass unter gewissen Windverhältnissen die Schiffe nicht in den Hafen gelangen können. Zum Beweise für diese Behauptung führt er ein Beispiel aus seiner eigenen Erfahrung an, wo es an der betreffenden Stelle einem Dampfschiff unmöglich war, einem in Gefahr befindlichen Kahne zu Hilfe zu kommen. Er knüpft daran die Versicherung, dass die von anderen Seiten vorgeschlagene Verkürzung des Stromlaufes keinerlei Schwierigkeiten zur Folge haben werde, und schliefst damit: Eine neue Hafenanlage für Düsseldorf solle drei Zwecke erfüllen: a) den Handel Düsseldorfs heben; b) den Wasserweg zur Förderung der Schiffahrt verbessern; c) die Stadt gegen die Gefahren schützen, von denen sie durch jedes Hochwasser bedroht wird. Der städtische Entwurf hat nur den ersten Zweck im Auge, während die beiden anderen Zwecke davon unberührt bleiben. Um diesem Mangel abzuhelfen, schlagen die drei neuen Entwürfe einen Durchstich vor, wodurch die so lästige Kurve des Rheines bei Düsseldorf beseitigt und die auf Düsseldorf gerichtete, die Hochwassergefahr bringende Strömung abgelenkt wird.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden erläutern nunmehr die Herren Konsul Mulvany, Herrmann und Förster nacheinander ihre Entwürfe, zum teil an der Hand von Zeichnungen, worauf eine eingehende Besprechung der Vorschläge im Vergleich mit dem städtischen Entwurf folgt. Da zwischenzeitlich Beschreibung nebst Pläne sowohl des Mulvany'schen als auch des Herrmann'schen Entwurfes öffentlich erschienen sind, empfiehlt es sich zum Zwecke der Uebersichtlichkeit, Klarheit und Vollständigkeit, dass der Bericht die einzelnen Aeufserungen nicht in ihrer Reihenfolge wiedergebe, sondern die Auseinandersetzungen und die offenkundig gewordenen Ansichten der überwiegenden Mehrheit der Versammlung ihrem Inhalte nach kurz zusammenstelle, und dass es ausnahmsweise gestattet werde, in den Bericht auch solche Bemerkungen aufzunehmen, die erst nach Schluss der Vorträge laut geworden sind.

1. Städtischer Entwurf.

Das städtische Hafenprojekt hat den schwerwiegenden Fehler, dass die Ein- und Ausfahrt bei westlichen Stürmen sehr gefährdet, wo nicht zeitweilig ganz unmöglich gemacht sein wird. Diese Gefahr wird noch wesentlich erhöht durch die geringe Entfernung — etwa 750 m — der Schiffbrücke von der Hafeneinfahrt; es müsste dieselbe daher unbedingt verlegt werden.

Eine Beseitigung der Hochwassergefahr für Düsseldorf ist nicht zu erwarten.

Bei Beibehaltung der Schiffbrücke an der jetzigen Stelle wären trotz aller beabsichtigten Signalsicherungen Unfälle zwichen den aufdrehenden Schleppzügen und den aus- und einfahrenden Schiffen, auch ohne Sturm, unvermeidlich. Erhöht wird diese Gefahr noch durch die an der künftigen Hafeneinfahrt befindlichen starken Nebrungen.

Ein gröfserer derartiger Unfall könnte bei der oberhalb der Schiffbrücke befindlichen Stromenge den Strom für die Schiffahrt auf längere Zeit überhaupt ganz unterbrechen.

Aufserdem ist nach Ausführung der den Verkehr bedrohenden Hafenanlage eine durchgreifende Aenderung und Besserung des Düsseldorfer Ufers fast unmöglich gemacht, jedenfalls aber auf unabsehbare Zeit hinausgeschoben.

Dass diese Aenderung aber ebenso zur endgiltigen Beseitigung der Hochwassergefahren, wie auch, nebenbei gesagt, vom Standpunkte des Sittlichkeits- und Schönheitsgefühles notwendig ist, wird wohl niemand bestreiten, der sich seine Unbefangenheit in derartigen Sachen bewahrt und andere Rheinstädte mit würdigeren Ufern kennt.

2. Mulvany'scher Entwurf.

Der Mulvany'sche Entwurf vom Jahre 1884 bezweckt, wie der Herrmann'sche, einen Durchstich, jedoch mit dem Unterschiede, dass er etwa 2700 m von Düsseldorf abgelegt wird.

Der jetzige Rheinlauf würde durch zwei Schiffahrtsschleusen oberhalb abgesperrt und in seiner ganzen Länge, von Heerdt bis Stockum, als Hafen dienen. Die Aus- und Einfahrt würde entweder frei bei Stockum im Norden, oder durch die Schleusen im Westen bei Heerdt erfolgen.

Hierbei würde jede Hochwassergefahr beseitigt sein; das Düsseldorfer Ufer würde ebenfalls durch Verschüttung eine Verbesserung erfahren, jedoch nicht mehr Rheinufer bleiben, sondern Hafenufer werden.

Eine feste Verbindung zwischen den beiden Ufern und Crefeld würde sich durch Brücken sehr bequem erreichen lassen.

Die Bebauung der Oberkasseler Insel könnte zwanglos der Neigung und dem etwa auftretenden Bedürfnisse überlassen bleiben; es brauchte also an dem gegenwärtigen Zustande nichts geändert zu werden.

3. Herrmann'scher Entwurf.

Der Herrmann'sche Entwurf besteht in der Hauptsache in der Verlegung des Rheines um etwa 2000 m nach Westen, in Anlage eines Handelshafens im Süden von mehrfacher Gröfse wie des von der Stadt geplanten; desgleichen eines Sicherheits- und sogenannten Sporthafens von etwa 60 ha im Norden, sowie in einer festen Brückenverbindung für Land- und Eisenbahnverkehr mit dem linken Rheinufer.

[1]) Die betreffende Stelle in diesem Protokolle lautet: »Da gegen den Herrmann-Förster'schen Vorschlag der Einwand erhoben wird, die damit verbundene Ausdehnung der Stadt in einer ganz neuen Richtung würde eine Schädigung der jetzigen Häuser- und Grundstücksbesitzer und demnach eine Verschiebung der Vermögensverhältnisse der Einwohner zur Folge haben, und dieser Einwand eine heftige Erwiderung hervorruft, bittet der Vorsitzende wiederholt, solche Gesichtspunkte möglichst fern zu halten und die Besprechung auf die technischen Erwägungen zu beschränken«.

Das dadurch geschaffene rechte Rheinufer würde für Düsseldorf die Hochwassergefahr zweifellos beseitigen; ebenso würde nach Bebauung des hierdurch gewonnenen Geländes Düsseldorf ein den übrigen gröfseren Rheinstädten entsprechendes anständiges Aussehen gewinnen, und das Hafenbedürfnis wäre in sonst zweckmäfsiger Anlage für alle Zeiten mehr wie völlig gedeckt.

Der Hafenbau selbst könnte erst nach Vollendung des Rheindurchstiches vorgenommen werden, da der Hafen im Süden, wie der im Norden, ganz im jetzigen Strombette zu liegen kommt, wodurch allerdings gegenüber der städtischen Hafenausführung ein bedeutender Zeitverlust entstehen muss.

Aufser diesem Nachteile besitzt der Entwurf noch den, dass zur baufähigen Herstellung des zwischen der jetzigen Stadt und dem neu zu schaffenden rechten Rheinufer liegenden Geländes eine Ausfüllung erforderlich wird, die aufser der aus dem neuen Durchstiche gewonnenen Masse noch etwa 24000000 cbm beträgt; es würde daher das erstrebenswerte bessere Rheinufer für Düsseldorf, unter Berücksichtigung des gröfstmöglichen Baubetriebes, erst nach 34 Jahren in Erscheinung treten können. Das Gefälle dieses Durchstiches würde etwa 1 : 3000 betragen. Nachträglich hat Herrmann, entsprechend einem älteren Entwurfe von Mulvany, den Süd- und Nordhafen durch einen im jetzigen Strombette liegenden (nicht schiffbaren) Kanal verbunden, wodurch eine Spülung der Häfen bewirkt werden soll.

4. Förster'scher Entwurf.

Anschliefsend an den Herrmann'schen wurde der Förster'sche Entwurf aufgestellt; er weicht jedoch vom ersteren durch folgende Punkte wesentlich ab:

Der Rhein wird nur um 600 m nach Westen vorgeschoben und hierdurch ebenso jeder Hochwassergefahr vorgebeugt, wie auch der Verbesserung und Verschönerung des Düsseldorfer Ufers nachdrücklich Rechnung getragen.

Der Hafen verbleibt aus lokalpraktischen Gründen an der von der Stadt für den übrigen gewählten Stelle.

Nach geringer Aenderung des städtischen Hafenplanes, bedingt durch die um 1000 m weiter aufwärts gelegte Hafeneinfahrt, kann sofort mit dessen Bau begonnen werden, und dieser Bau bleibt von der Verschiebung des Rheinufers unberührt.

Der Hafen dieses Entwurfes würde die mehrfache Gröfse des städtischen erhalten und erforderlichenfalls beliebig vergröfsert werden können.

Durch die Vorschiebung des Ufers und Verlegung der Hafeneinfahrt um 1000 m aufwärts sind die im städtischen Entwurf enthaltenen und angeführten Nachteile beseitigt.

Der hierbei für Düsseldorf gewonnene Grund und Boden würde in 8 Jahren fertig bebauungsfähig hergestellt sein und in folge seiner bevorzugten Lage, nach den Erfahrungen am gleichen Beispiele von Mainz, die gesammten Kosten nicht nur reichlich decken, sondern zweifellos bedeutenden Gewinn abwerfen.

Die Fundirung auf angeschüttetem Rheinkies ist eine unbedingt sichere und seit vielen Jahren in Anwendung, daher die Baufähigkeit des gewonnenen Geländes aufser Frage gestellt. Das Stromgefälle würde bei diesem Entwurfe 1 : 4230 betragen, also eine wesentliche Verbesserung des jetzigen Gefälles bei Düsseldorf herbeiführen. Selbstverständlich ist bei diesem Entwurfe wie bei den beiden anderen eine Brückenverbindung mit dem linken Rheinufer für Land- und Eisenbahnverkehr nicht ausgeschlossen.

Nachdem die drei Herren ihre Entwürfe erläutert haben, tritt eine Pause ein, nach deren Beendigung der Vorsitzende die Besprechung eröffnet, von welcher hier jedoch nur das wiedergegeben wird, was nicht schon in der vorhergehenden Zusammenstellung enthalten ist.

Hr. Herrmann erwähnt, dass sein Vorschlag vielfach Beifall gefunden habe, tadelt an dem Mulvany'schen Entwurfe, dass er nicht ausführbar sei und durch Beibehaltung des alten Rheinlaufes die Stadt von dem zu ihr hinzutretenden Lande trenne, und weist darauf hin, dass die Ausführung des städtischen Entwurfes noch keineswegs feststehe, da noch drei Gutachten erwartet werden.

Hr. Geisler spricht seine Ansicht dahin aus, dass, abgesehen vom Kostenpunkt, allen Anforderungen am vollkommensten entsprochen würde durch einen Durchstich der Karl-Theodor-Insel in der Richtung des von Hrn. Förster vorgeschlagenen Durchstiches.

Hr. Daelen äufsert folgende Bedenken gegen die neuen Vorschläge, namentlich gegen den Mulvany'schen: Durch die Verkürzung des Rheinlaufes um 5 km wird die Strömung vermehrt; da das neue Rheinbett schmaler ist als das alte, so wird bei Hochwasser der Fluss höher steigen, als unter den heutigen Verhältnissen, was eine bedeutende Erhöhung der Schutzdämme nötig macht; ob der aufgeschüttete Boden sich zu Bauplätzen eignet, ist zweifelhaft. Der Redner glaubt, dass die Hochwassergefahr durch Erbreiterung des Flussbettes und Anlegung eines Flutkanales weiter oberhalb beseitigt werden könne.

Hierauf erwidert Hr. Mulvany, dass sein Entwurf keine Verengung bedinge.

Hr. Moskowitz macht darauf aufmerksam, dass der Nachteil der Verengung durch die stärkere Strömung ausgeglichen werde, und dass in Wien die Erfahrung die Tauglichkeit des aufgeschütteten Bodens zu Bauzwecken gelehrt habe. Er tadelt an dem Mulvany'schen Entwurfe, dass er nicht die Verschönerung des Ufers bewirke und Düsseldorf den alten Rheinlauf erhalte. Nach seiner Ansicht gewährt der Förster'sche Entwurf nur geringe Verbesserung der augenblicklichen Verhältnisse, namentlich der eigentlichen Hafenanlage. Er zieht den Mulvany'schen Entwurf den anderen vor und giebt anheim, das Flussbett breiter zu machen.

Hr. Mulvany tadelt an dem Herrmann'schen Entwurfe die geringe Breite des Kanales, der die beiden Häfen verbinden soll.

Hr. Steuth glaubt, die Ausführung dieses Entwurfes werde an der Kostspieligkeit des Kanales scheitern.

Hr. Causin macht darauf aufmerksam, dass der gefährlichste Querschnitt des Rheines in der Nähe des alten Schlosses liegt, und erwähnt, dass von den Interessenten 200 bis 300 Morgen zur Deckung der Kosten zur Verfügung gestellt sind.

Hr. Förster erinnert an den vor 100 Jahren ausgeführten Rheindurchstich bei Wesel und die gewaltigen Fortschritte in der Verwendung von Maschinen, welche die Ausführung der vorgeschlagenen Durchstiche wesentlich erleichtern, und spricht die Vermutung aus, dass die Unkosten der Ausführung des städtischen Entwurfes den Kostenanschlag weit überschreiten werden, schon darum, weil dazu die Bewegung von 10 Millionen cbm Erde erforderlich sei.

Hr. Malmedy stellt fest, dass sich keine einzige Stimme zu gunsten des städtischen Entwurfes erhoben habe, und schliefst daraus, dass derselbe nunmehr als »gerichtet« gelten muss.

Der Beigeordnete Hr. Thissen tritt für den städtischen Entwurf ein, welcher unter den jetzigen Verhältnissen der einzig ausführbare sei. Er sagt, die Verwaltung der Stadt habe eingesehen, dass die Stromverhältnisse bei Düsseldorf ungünstige seien und eine bessere Verbindung mit dem Rheine angestrebt werden müsse. Bevor man die Stelle für den neuen Binnenhafen gewählt habe, seien viele Gutachten von Sachverständigen eingeholt worden, welche alle die Anlage eines Hafens im Süden der Stadt empfehlen.

Die Stadt sei wohl in der Lage, die 4 Millionen Mark, welche der Kostenanschlag des städtischen Entwurfes verlange, für die Hafenanlage aufzubringen, nicht aber die 25 Millionen, welche die Ausführung des Mulvany'schen Entwurfes erfordere, welcher aufserdem noch nicht hinreichend durchgearbeitet sei, um als Vorlage dienen zu können. Die Verlegung des Rheinlaufes könne nur mit Zustimmung sämmtlicher Rheinuferstaaten ausgeführt werden, so dass zahlreiche Unterhandlungen mit Behörden, Eisenbahnverwaltungen usw. vorhergehen müssen. Da nun für den städtischen Entwurf die Vorverhandlungen soweit gediehen seien, dass er bald in Angriff genommen werden könne, so sei es zweckmäfsiger, den endlich genehmigten Entwurf möglichst rasch auszuführen, als die so dringend notwendige Verbesserung der jetzigen Verhältnisse auf unbestimmbare Zeit zu verschieben; es sei nicht recht, das weniger gute, aber sichere zurückzuweisen. Aus diesen Gründen bittet er dringend, der Ausführung des städtischen Entwurfes nicht durch Hervorhebung angeblicher Mängel und durch Gegenvorschläge hindernd in den Weg zu treten, und empfiehlt dagegen, dass der städtische Entwurf nunmehr ausgeführt werde, dass aber die Urheber der Gegenvorschläge ihre Entwürfe weiter ausarbeiten und für Beschaffung der Geldmittel zur Deckung der Unkosten Sorge tragen. Wenn es dann nicht möglich werde, das von der Stadt fertiggestellte an die neuen Anlagen anzuschliefsen, so können die ausgegebenen 4 Millionen gegenüber den bedeutenden Unkosten der gröfseren Entwürfe nicht in betracht kommen.

Hierauf wird von verschiedenen Seiten erwidert, dass es besser sei, die ganze Angelegenheit zu verschieben, als sich mit einer halben Mafsregel zu begnügen; die Hochwassergefahr müsse endlich beseitigt werden; wenn der städtische Entwurf einmal ausgeführt worden, sei eine nachträgliche Verbesserung im Sinne der neuen Vorschläge nicht gut thunlich; diese Vorschläge verursachen der Stadt geringere Kosten als ihr eigener Entwurf.

Hr. Schwarzer wünscht Schluss der Auseinandersetzungen und eine positive Stellungnahme des Bezirksvereines.

Der Vorsitzende erklärt, der Bezirksverein müsse entweder der Sache freien Lauf lassen, oder aber, so lange er noch hoffen könne, eine Aenderung der beschlossenen Hafenanlage zu erreichen, die nötigen Schritte thun, um Einfluss auf die endgiltige Regelung zu gewinnen, damit dabei die von dem Vereine vertretenen Ansichten Berücksichtigung finden. Er verliest darauf die vom Vorstande vorgeschlagene Erklärung, welche lautet:

»Nach eingehender Besprechung der vorliegenden Entwürfe einer neuen Hafenanlage zu Düsseldorf, und in welcher auch die zahlreich erschienenen Gäste ihre Ansicht ausgesprochen haben, fasst der Niederrheinische Bezirksverein folgende Resolution:

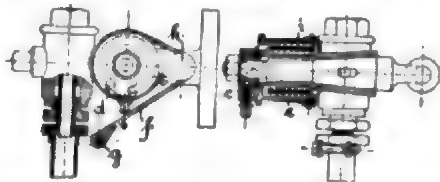
In der Erwartung, dass eine Aenderung des von der städtischen Verwaltung ausgearbeiteten und von der königlichen Staatsregierung teilweise genehmigten Entwurfes einer Hafenanlage zu Düsseldorf noch nicht ausgeschlossen ist, und in Erwägung, dass gegen denselben mancherlei technische und wirtschaftliche Bedenken geltend gemacht worden sind, beauftragt der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure seinen Vorstand, die Angelegenheit zu verfolgen und die Vorschläge, welche die technischen und wirtschaftlichen Bedenken zu beseitigen versprechen, zu unterstützen und zu fördern«.

Zum Schlusse drückt der Vorsitzende nochmals sein Bedauern aus, dass die Stadtverwaltung es nicht für zweckmäfsig gehalten habe, ihren Plan vor der Ministerialentscheidung zu veröffentlichen; er spricht die Hoffnung aus, dass die heutige Verhandlung vielleicht noch eine Aenderung bewirken könne, und, sollte das nicht der Fall sein, dass die städtische Verwaltung bei künftigen derartigen wichtigen, die ganze Bevölkerung lebhaft interessirenden und das gesammte Geschäftsleben beeinflussenden Fragen auch den freien Vereinigungen in hiesiger Stadt, denen ein einschlägiges Urteil zuerkannt werden muss, zur Meinungsäufserung Gelegenheit gebe.

Patentbericht.

Kl. 7. No. 48591. Drahtzug. F. Mischou, B. Begus, Feistritz im Rosenthal (Kärnthen). Bei Drahtziehmaschinen, welche den Draht nach einander durch mehrere Zieheisenöffnungen ziehen, ist eine rotirende Welle von stets gleichem Durchmesser angeordnet, um deren aus Glas oder Porzellan bestehende Oberfläche sich der Draht, vor dem Eintreten in die Zieheisen, einige Male wickelt und teils schleifend mitgenommen wird, und deren unterer Teil in einen Beizflüssigkeit enthaltenden Trog taucht.

Kl. 13. No. 48520. Abschlussvorrichtung bei Wasserstandsgläsern. E. Polte, Magdeburg-Sudenburg. Um alle wirksamen Teile aufserhalb des Wasser- und Dampfraumes anzubringen, trägt der verlängerte vierkantige Zapfen des Hahnkükens ein Mitnehmerstück *c*, das bei offenem Hahn an einem Stift *d* der Büchse *e* anliegt. Diese wird durch Feder *i* gedreht, sobald die gespannte Schnur *f* nachlässt, was

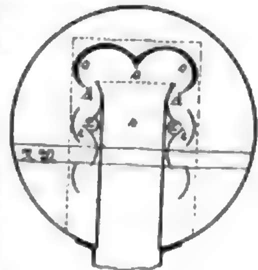


beim Springen des Glases erfolgt, das nur an seinen Endflächen zwischen 2 Gummischeiben eingespannt ist. *d* drückt dabei gegen *e* und bringt das Hahnküken in die Abschlussstellung. Die Federspannung wird bei ihrer Uebertragung auf das Glas durch mehrfache Wicklung der Schnur um *k* gemindert. Die Verbindung bei *g* ist lösbar, damit der Apparat jederzeit geprüft werden kann.

Kl. 35. No. 48575. Schraubenflaschenzug mit Selbsthemmung. J. Losenhausen, Düsseldorf. Der durch das Schneckenrad *a* auf die Welle b^1 der Schnecke *b* wirkende Achsialdruck drückt den auf b^1 festen Bremskegel *i* gegen den Kegel *h* des Gestelles und hält dadurch die Last in jeder Höhe fest. Bei Drehung des Seilrades *g* in einer oder der anderen Richtung steigen die schrägen Zähne e^1 der an *g* festen Büchse *f* (Nebenfiguren) auf die Zähne *e* der Stützlagerbüchse *c* und lösen die Kegelbremse, worauf Mitnehmer $d^1 d$ die Drehung der auf b^1 verschiebbaren, aber nicht drehbaren Büchse *c* und somit die Drehung von b^1 selbst bewirken.

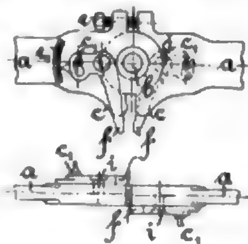
Kl. 26. No. 48610. Retorte zur Erzeugung von Gas. H. Hirzel, Leipzig-Plagwitz. Die im Patent 45769 (Z. 1889 S. 277) beschriebenen drei Retortenkammern werden so getrennt, dass zwischen ihnen das Feuer hindurchspielen kann.

Kl. 13. No. 48550. Wasserabscheider für Wasserröhrenkessel. C. Stroomann, Köln a/Rh. Am vorderen Verbindungsstutzen des Oberkessels mit der Wasserkammer steigt das Wasser- und Dampfgemisch durch *s* aufwärts und trifft gegen die Doppelmulde *o*. Das über die Kante *d* abfliefsende siedende Wasser fällt auf das durch *ee* in breitem Strahl durch Langschlitz *e* austretende Speisewasser, wobei feste Teile ausgeschieden und im unteren Teile des Apparates abgelagert werden.



Kl. 38. No. 48364 (Zusatz zu 41954, Z. 1888 S. 390). **Sägen-Schärfmaschine.** C. F. Hax, Kempten. Um statt mit der Feile auch mit einer Schmirgelscheibe schärfen zu können, wird auf der Tischplatte *a* über der Führungsplatte *b* des Sägeblattes *S* (Fig. 1 und 2, Hauptpatent) ein Bock befestigt, in welchem an einem Rahmen die durch Riemscheiben angetriebene Schmirgelscheibe pendelt. Die Welle der Kurbelscheibe *g* (Fig. 3, Hauptpatent) erhält durch Einschaltung eines rückkehrenden Räderwerkes $^1/_5$ der sonstigen Geschwindigkeit und wird durch Pleuelstange (statt mit dem Feilenschlitten) mit dem Pendelrahmen verbunden, sodass die Schmirgelscheibe durch ein und dieselbe Zahnlücke hin- und zurückgeht, bevor die Schaltung eintritt; durch Einschaltung eines ferneren Räderpaares mit dem Verhältnis 1 : 2 kann sie auch beim Rückgange durch eine neue Zahnlücke geführt werden. Die übrige Einrichtung der Maschine bleibt unverändert.

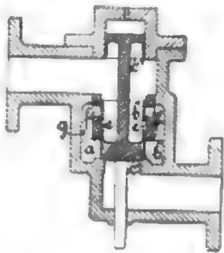
Kl. 38. No. 48380. Schränkwerkzeug. G. Wüste, Remscheid-Bliedinghausen. Zwei durch ein Gelenk *b* verbundene Handhaben *a* können durch die Schraube *s* so eingestellt werden, dass die Backen *c* für jede Blattstärke den seitlichen Ausschlag bei Erreichung des richtigen Schränkmafses begrenzen, und das Schränkmafs selbst kann durch Einstellung der um *i* drehbaren Schränkhebel *f* mittels Klemmschraube e_1 an der Skala e_1 beliebig bestimmt werden.



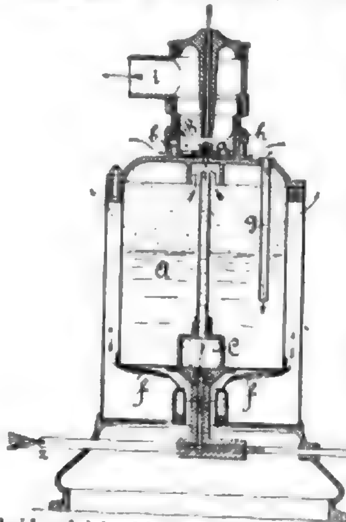
Kl. 42. No. 48721. Elektrische Messvorrichtung für dünne Flüssigkeitsschichten. Jähns, Köln. Zur Messung der durch Belastung verursachten Dickenverminderung einer zwischen festen Flächen befindlichen Flüssigkeitsschicht wird die Gröfse des Weges bestimmt, den ein über dem Druckkörper angebrachter, von einer mikrometrischen Messvorrichtung bewegter Kontakt in der Richtung der Bewegung der drückenden Fläche zurücklegen muss, um den Druckkörper, mit welchem er vor der Belastung in Berührung war, wieder zu berühren. Bei der Berührung erfolgt der Schluss eines elektrischen Stromkreises, durch welchen einerseits mittels eines elektrischen Zeigerwerkes die Berührung selbst erkennbar gemacht ist, andererseits mittels eines in den gleichen

Stromkreis eingeschalteten Elektromagneten eine Hemmung des als Anker ausgebildeten Antriebes der Messvorrichtung bewirkt wird.

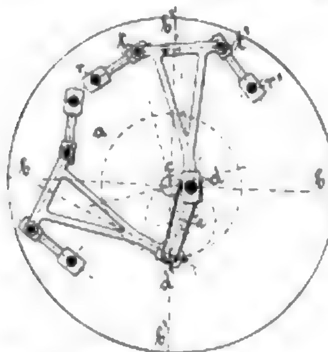
Kl. 46. No. 48613. Ventil für Gasmaschinen. W. Dreyer, Gadderbaum bei Bielefeld. Zur Vermeidung von Gasverlusten erhalten sowohl Ein- als Auslassventil doppelte Dichtflächen, indem der Ventilkegel *c* mit einem becherförmigen Kolbenschieber *b* versehen ist, dessen dünne Wände durch den Innendruck dicht gegen eine vom Hohlraume *g* umgebene Büchse *a* gepresst werden. Bei der Verwendung als Einlassventil streichen die Gase zuerst durch den Sitz b_1 und dann durch die sich deckenden Oeffnungen *fe*; beim Auspuffventil umgekehrt. Letzterenfalls wird ein Entlastungskolben c^1 hinzugefügt, welcher nicht nur das Oeffnen erleichtert, sondern es auch, sobald nach kurzem Anheben der Druck in *g* und über *c* sich einigermaßen ausgeglichen hat, selbstthätig herbeiführt.



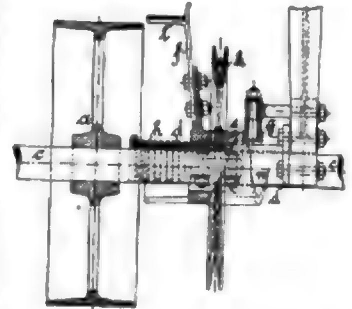
Kl. 46. No. 48637. Gaserzeuger für Gaskraftmaschinen. H. Wadzeck, Berlin. Die im Behälter *A* aus flüssigem Kohlenwasserstoff, welcher durch *g* zugeleitet wird, erzeugten Dämpfe dienen außer zum Betriebe der Maschine auch, in folge Anordnung des Mittelrohres und des Sammelraumes *C*, zur Speisung der Heizflamme *f* und der Zündflamme *z*. Die Maschine saugt durch das Rohr *i* und das mit Bodenöffnungen *a* versehene Ventil *B* von *A* her Dämpfe, von außen durch mittels Kapselmutter *h* stellbare Schlitze *b* Luft an, welche Teile der Ladung sich in entgegengesetzt gerichteten Strahlen bei *a* treffen und dadurch innig mischen, worauf beide gleichzeitig abgeschlossen werden.



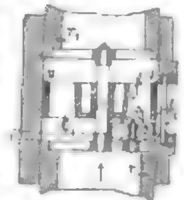
Kl. 47. No. 48324. Gelenkkupplung paralleler Wellen. P. Piccard, Genf. Die bekannte »gleichschenklige rotirende Kurbelschleife«, durch welche die Drehung der Welle *e* auf die Welle *c* im Verhältnisse 2 : 1 übertragen wird, indem man die Kurbelzapfen dd^1 der Welle *e* durch Gleitstücke und Nuten auf *bb* und b^1b^1 geradeführt, ist hier in ein Getriebe mit lauter Drehgelenken verwandelt, beispielsweise durch das Robert'sche Dreieck tt^1d mit den an die Scheibe *a* angeschlossenen Lenkstangen *tr* und t^1r^1. Es genügt eine solche Geradführung, wenn die Ueberschreitung des Totpunktes durch die bekannten Mittel gesichert ist; auch kann die Geradführung angenähert durch eine Bogenführung ersetzt werden.



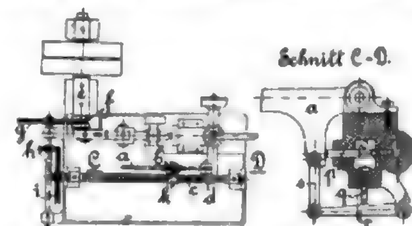
Kl. 47. No. 48321. Treibriemenaufleger. S. Shaw, Hollingwood (Lancashire, England). Der Auflegerarm *fl* ist auf einer die Triebwelle *c* umhüllenden festen Hülse *d* drehbar und verschiebbar und mit einer an der Stirnfläche schraubenförmigen Nabenhülse *e* versehen, welche durch die Feder *h* gegen die festgelagerte Rolle *g* gedrückt wird, sodass der Arm *f*, wenn er mittels Schnurrades *k* gedreht wird, sich gleichzeitig gegen die Riemscheibe *a* hin verschiebt, bis er nach Auflegen des Riemens, wenn der Endpunkt *m* der Schraubenfläche von *g* abgleitet, wieder in die anfängliche Lage zurückschnellt.



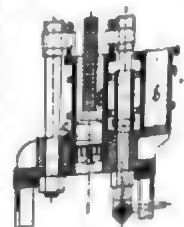
Kl. 47. No. 48327. Verlustanzeiger für Gas- und Dampfleitungen. H. Redecker & Nauss, Bielefeld. In die Leitung rr_1 wird ein Flügel- oder Turbinenrad *f* eingeschaltet, welches bei stattfindender Strömung die Schneckenfeder *v* spannt und entweder durch ein Gesperre in der abweichenden Lage festgehalten wird, um die stattgehabte Strömung nach außen auf einer Skala erkennbar zu machen, oder durch Schaltklinke f_1 und Schaltzähne s_1 ein Zählrädchen *s* dreht, welches durch Zurückziehen der federnden Sperrstange *t* durch eine Feder in seine Nullstellung zurückgebracht wird.



Kl. 58. No. 48344. Regulirvorrichtung an Presspumpen. G. Jantzen, Dresden. Um den Presskuchen durchweg gleichmäßig vom Presssaft zu befreien, wird der gering beginnende Druck selbstthätig langsam gesteigert, indem die Pumpenkurbelwelle *e* mittels beliebigen Getriebes *fghi* die Schraubenspindel *d* dreht und die darauf reitende halbe Mutter *k* und durch Mitnehmer auf der Führungsstange *c* das Laufgewicht *b* auf dem Hebel *a* des Sicherheitsventiles verschiebt. Damit beim Nachgeben von *a* und Oeffnen des Sicherheitsventiles *p* (Schnitt *CD*) der Druck nicht plötzlich sinkt, öffnet *p* in eine Vorkammer *o*, und aus dieser führt ein zweites Ventil *q* ins Freie, welches mittels Stange *s* und Hebel *r* gleichzeitig mit *p* oder kurz nachher, aber nur sehr wenig geöffnet wird.

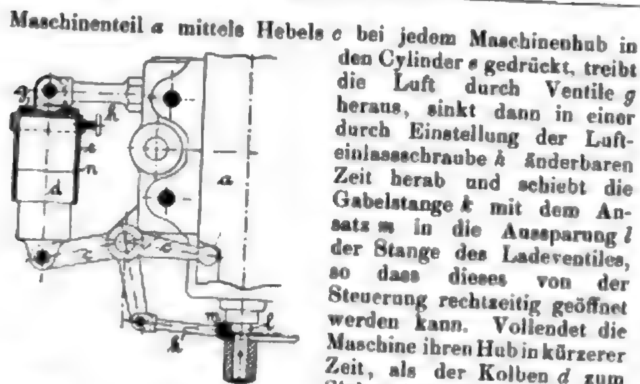


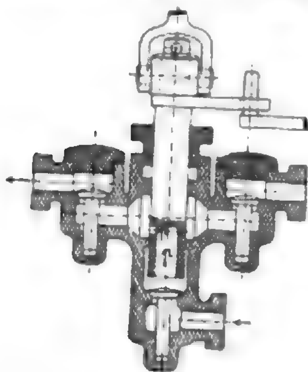
Kl. 58. No. 48351. Wechseltöpfe für Pressen. J. C. B. Lehmann, Erfurt. Um beim Wechseln verschieb- oder schwenkbarer Presstöpfe das Einsetzen einer Pressform in jeden Topf zu ersparen, ist nur der mit Pressgut neu zu füllende Teil *b* zwei- oder mehrfach vorhanden und beweglich, während der Teil *c* mit der Pressform *a* feststeht, sodass der Pressstempel aus dem beweglichen in den festen Teil übertreten kann.



Kl. 60. No. 48633. Regulator. Hees & Wilberg, Magdeburg-Sudenburg. Bei diesem, vorzugsweise für Gaskraftmaschinen bestimmten Regulator wird ein als Gegengewicht ausgebildeter Kolben *d* von einem auf- und abgehenden

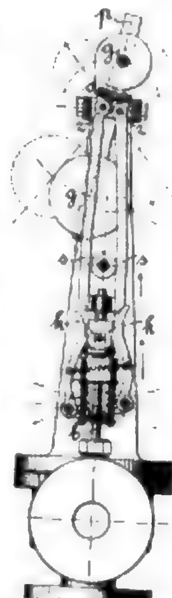
Maschinenteil *a* mittels Hebels *c* bei jedem Maschinenhub in den Cylinder *e* gedrückt, treibt die Luft durch Ventile *g* heraus, sinkt dann in einer durch Einstellung der Lufteinlassschraube *h* änderbaren Zeit herab und schiebt die Gabelstange *k* mit dem Ansatz *m* in die Aussparung *l* der Stange des Ladeventiles, so dass dieses von der Steuerung rechtzeitig geöffnet werden kann. Vollendet die Maschine ihren Hub in kürzerer Zeit, als der Kolben *d* zum Sinken braucht, so fällt eine Ladung aus. Die Luftöffnung *n* dient dazu, den letzten Teil des Sinkens zu beschleunigen und die vollständige Einführung von *m* in *l* zu sichern. In einer Abänderung sind *d* und *e* unterhalb *c* angebracht, und das Sinken von *d* wird nicht durch verdünnte, sondern durch verdichtete Luft geregelt.





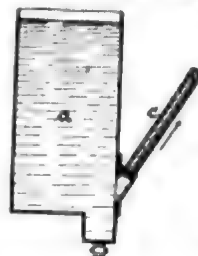
Kl. 59. No. 48487. Pumpe. M. M. Rotten, Berlin. Um vermittels einer Pumpe Flüssigkeit in beliebigen Mengen in mehrere Steigrohre zu verteilen, kann der auf- und abgehende und mit Durchbohrungen *p* versehene Tauchkolben gedreht werden, sodass die Oeffnungen *p* in einen oder mehrere der von einander getrennten Druckräume der Pumpe münden.

Kl. 60. No. 48674. Pendelregulator. H. Reisert, Köln. Ein ebenes Pendel *p* mit fest gelagerter Schwingungsachse *d* und zwei zur Einstellung der Schwingungsdauer verstellbaren Gewichten $g\,g_1$ bewegt an zwei Zapfen *z* die Schienen *s* auf und ab, diese lösen durch ihre unteren schrägen Flächen die in gleicher Richtung, aber mit gröfserer Geschwindigkeit bewegten Knaggenhebel *k* der bekannten Steuervorrichtung zum Anheben der Schieber- oder Ventilstange *b* oder einer ähnlichen Vorrichtung aus und erhalten gleichzeitig den Antrieb zur Inganghaltung des Pendels.



Kl. 78. No. 48933. Schiefspulver. Fr. Gaens, Hamburg. Ein nahezu rauchloses Schiefspulver soll hergestellt werden aus 60 T. Salpeter, 25 T. Nitrozellulose und 15 T. humussaures Ammoniak.

Kl. 89. No. 48967. Decken von Zuckergestellen mittels Paraffinöl. A. Seyferth, Auerbach. Zum Decken von Zuckergestellen werden Lösungen von Paraffin in Paraffinöl verwendet, welche durch Abkühlen butterartig gemacht und mit Deckflüssigkeit gemischt sind.



Kl. 85. No. 48609. Klären von Flüssigkeiten. Dr. Gerson, Hamburg. Die Flüssigkeit fliefst aus dem Behälter *a* durch viele schräg nebeneinander angeordnete Rohre *c* ab, während die Sinkstoffe in *c* zurückbleiben und nach *a* hinunterrutschen. Die Rohre *c* können von aufsen übersehen und bei Bedarf leicht gereinigt werden.

Bücherschau.

Die Integraphen. Die Integralkurve und ihre Anwendungen. Von Br. Abdank-Abakanowicz. Deutsch bearbeitet von Emil Bitterli. Mit 130 Figuren im Texte. Leipzig. B. G. Teubner 1889. VIII und 176 S. Gr. 8°.

Im Jahre 1886 hatte Abdank-Abakanowicz in einer Studie über die Integraphen, welche in Z. 1887 S. 299 besprochen worden ist, ihre Theorie gegeben und ihre Anwendungen auseinandergesetzt. Die vorliegende deutsche Bearbeitung dieses französisch geschriebenen Buches will nun keineswegs als eine Uebersetzung, vielmehr als eine neue Auflage betrachtet werden. Die Berechtigung hierzu entnimmt sie aus etwas veränderter Anordnung des Stoffes und aus einer Reihe wertvoller Zusätze. So ist die Anwendung der Integratorenrolle zur Konstruktion verschiedener Kurven unter Zufügung des Kreises aus dem Anhang in den Text auf S. 7 herübergenommen, sind auf S. 42 u. f. einige neue Modelle beschrieben und Meylan's Betrachtung über ihre Justirung zugefügt. Dasselbe gilt von der Besprechung der neuesten Formen der Integraphen, welche die S. 56 bis 70 ausfüllt und neben den Apparaten mit beweglicher Zeichenebene von Abdank-Abakanowicz und Pollard und den Verbesserungen, die Corradi an dem Integraphen des erstgenannten Forschers angebracht hat, auch die Resultate, die Lorber mit denselben erhielt, enthält, welche ihre Ueberlegenheit über das Polarplanimeter wenigstens für kleinere Flächen ergeben. Auch einige historische Notizen über den Erfinder des Zmurko'schen Instrumentes und eine Kritik derselben ist S. 70 zugefügt. Bei den Anwendungen sind die Behandlung der elastischen Linie des kontinuirlichen Balkens nach Salviotti auf S. 106 und die Theorie der Wechselstrommaschine nach Hospitalier auf S. 139 neu zugefügt.

Der auf S. 141 beginnende Anhang geht endlich in einer ausführlicheren Theorie der Integralkurve und des graphischen Integraphen, ferner in der Bestimmung des Mittelpunktes der Integralkurve nach d'Ocagne, in der Beschreibung eines Instrumentes zur mechanischen Konstruktion der Kurve, die durch die Gleichung

$$f(x) = y + a\frac{dy}{dx}$$

gegeben ist, von Potier und in Bemerkungen über einen Polarintegraphen, über den Inhalt des Abdank-Abakanowicz'schen Buches hinaus, wogegen die dort mitgeteilte Arbeit von Desdouits »Quadrature des diagrammes obtenus pour le dynamomètre d'inertie« weggelassen ist. Die neue Auflage würde demnach unbedingt eine verbesserte zu nennen sein, wenn diese Aenderungen mit dem Inhalte des ursprünglichen Werkes sorgfältiger verarbeitet wären. So glaubt man nur eine Vorbereitung einer solchen vor sich zu haben. Wollte z. B. der Verfasser die Reihenfolge der auf S. 81 aufgezählten Anwendungen der Integralkurve nicht beibehalten, so musste er sie nicht nur hier, sondern auch bei der folgenden eingehenderen Behandlung entsprechend ändern, jedenfalls aber nicht die letzte dieser Anwendungen unerwarteter Weise in den Anhang verweisen, dessen gesammter Inhalt im Interesse der Uebersichtlichkeit der Darstellung und zur Vermeidung von Wiederholungen gewiss besser in den Text eingefügt worden wäre. Indessen sind diese Unvollkommenheiten nicht so eingreifend, dass das Buch nicht als eine wertvolle und wichtige Bereicherung unserer deutschen Litteratur bestens empfohlen werden könnte.

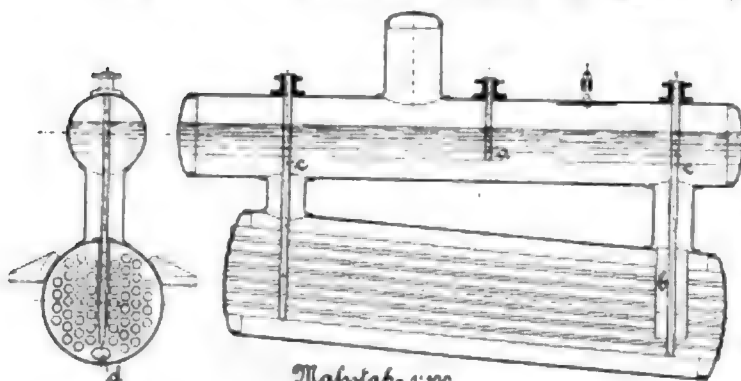
E. Gerland.

Zuschriften an die Redaktion.

Röhrenkessel mit Wasserumlauf.

Geehrte Redaktion!

Da ich in Ihrem Blatte in letzter Zeit mehrmals Zirkulations-Röhrenkesseln neuerer Konstruktion begegnet bin, welche sich einem Kesselsysteme nähern, das von der von mir verwalteten Maschinenfabrik hierorts bereits seit vielen Jahren mit den besten Erfolgen ausgeführt wird, dürfte es Ihnen vielleicht nicht uninteressant sein, wenn ich Ihnen Skizze solchen Kessels übersende. Der Kessel vorstehender Mafse, von 680 Quadratfufs Gesammtheizfläche, mit Unterfeuerung, ist bereits in mehreren Exemplaren ausgeführt. Unter anderen befindet sich ein solcher im unausgesetztem Betriebe auf unserer Fabrik. Um mich von seiner Brauchbarkeit seinerzeit zu überzeugen, liefs ich ihn nach ununterbrochener Betriebsdauer von $3^1/_2$ Jahren kalt stellen zur etwaigen gründlichen Reinigung. Hierbei ergab sich durchaus keine Ablagerung von Kesselstein im unteren Röhrenkessel, nur war in einigen Zwischenräumen eine Reinigung der Schlammablagerung im leicht zugänglichen Oberkessel vorgenommen worden.



Die Konstruktion des Kessels ist aus beiliegender Skizze leicht ersichtlich. Die Speisung erfolgt in mitten des Oberkessels durch *a*, tritt durch das Abfallrohr *b* im hinteren Kesselteile nach unten und läuft nach vorn über. Das Abfallrohr im hinteren Verbindungsstutzen *b* verhindert das Aufsteigen der Dampfteilchen am hinteren Ende und bewirkt somit den Wasserumlauf. Der Unterkessel ist mit Siederöhren ausgefüllt bis auf den Zwischenraum zum Einbringen des Abfallrohres. Ich erzielte bei Anwendung dieses Kesselsystems stets bei geringen Dimensionen grofse Heizflächen, und hat dasselbe zu Betriebsstörungen niemals Veranlassung gegeben. Das Ausblasen, einmal täglich, geschieht durch die Steigerohre *c c* nach oben, ebenso das gänzliche Abblasen des Kessels bei Aufserbetriebstellung. Die geringe Menge des zum Schluss im Kessel verbleibenden Wassers ist durch die unten befindliche Luke *d* leicht zu entfernen.

Ich stelle es Ihrem Gutachten anheim, den Kessel in Ihrem Blatte veröffentlichen zu wollen.

Achtungsvoll

Samara (Russland), den 19. August 1889. G. Böhnke.

Angelegenheiten des Vereines.

Schlussabrechnung für die XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Karlsruhe 1889.

Einnahmen.		
1. 233 Teilnehmerkarten für Herren, zu je 10 ℳ	2330	—
2. 75 Teilnehmerkarten für Damen, zu je 5 ℳ	375	—
3. 229 Karten zum Festessen, zu je 5 ℳ	1145	—
4. 119 Karten zum Ausfluge nach dem Titisee für Herren, zu je 10 ℳ	1190	—
5. 46 desgl. für Damen, zu je 8 ℳ	368	—
6. Erlös aus nachträglich abgegebenen Festschriften	47	—
7. Zuschuss vom Hauptverein	771	33
Summe der Einnahmen ℳ	6226	33

Ausgaben.		
1. Festschriften	1077	61
2. Festabzeichen	357	55
3. Festessen	1466	45
4. Begrüfsungsabend	115	80
5. Ausflug nach Durlach	459	01
6. » » Baden	379	—
7. » » Titisee	1656	15
8. » in die Gewerksanlagen	89	70
9. Geschäftsstelle und Wohnungsausschuss	410	08
10. Allgemeine Unkosten (Porti, Drucksachen und Schreibgebühren)	212	98
Summe der Ausgaben ℳ	6226	33

Karlsruhe, 15. Oktober 1889.

H. Bissinger.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

G. Lynen, Ingenieur, Aachen.

Dr. phil. G. Mangold, Berg- und Hütteningenieur, Johannisburg, Südafr. Republ. Box 962.

Berliner Bezirksverein.

Richard Kuntze, kgl. Reg.-Baumeister, Buenos-Aires, Hotel de provence.

J. Stumpf, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Knesebeckstr. 94.

Breslauer Bezirksverein.

Franz Siegismund, Ingenieur bei Goetz & Hempel, Berlin N., Friedrichstr. 111.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Dihm, Baumeister, Wiesbaden. P.S.

Hamburger Bezirksverein.

J. H. L. Neb, Maschineninspektor, Hamburg, Wilhelminenstr. 5.

Georg Stolzenberg, Ingenieur, Darmstadt.

Magdeburger Bezirksverein.

Ludw. Gebhard, Civilingenieur, Berlin C., Burgstr. 30.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Nolte, Oberingenieur des Mittelrhein. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Neuwied.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fr. v. Aussez, Ingenieur, Wien III, Lagergasse 1.

Ph. Krämer, Ingenieur, Dürckheim (Pfalz).

Thüringer Bezirksverein.

A. Gellendien, Direktor des städt. Gas- und Wasserwerkes, Elbing.

Wilh. Haase, Civilingenieur, Halle a/S.

Haegermann, Gewerberat, Merseburg.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Calmon, Civilingenieur, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Scherff, Ingenieur, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Georg Berna, Ingenieur, 612 West 147te str., New York city.

G. Burckhardt, Ingenieur, Assistent des königl. Württembergischen Fabrikinspektors, Stuttgart.

Jos. Cristofani, königl. ungar. Obermaschinenmeister am Opernhaus, Budapest.

R. Eckardt, Ingenieur, Mainz.

Erdbrink, königl. Reg.-Baumeister, Bochum.

Norbert Horn, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Alfr. Kaie, Ingenieur, Hamburg, kl. Johannisstr. 2.

Neue Mitglieder.

Bezirksverein an der Lenne.

Carl Elbers, Ingenieur, i. F. Gebr. Elbers, Hagen i/W.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Magirus, Fabrikant, i. F. C. D. Magirus, Ulm.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Franz Bödecker, Ingenieur, Magdeburg.

Heinr. Dietz, Ingenieur, Wiener Neustadt, Wienervorstadt 47.

Bernard Liebing, Ingenieur bei Ehrhard & Sehmer, St. Johann a/S.

Franz Wächtler, Ingenieur für Tiefbohrungen und Brunnenanlagen, Chemnitz.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6450.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 16. November 1889. No. 46.

Inhalt:

Versuche an einer Eincylinder-Corliss-Maschine.

Von **R. Doerfel**, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag.

(hierzu Tafel XXXIX)

(Fortsetzung von Seite 1070)

Durchführung der Versuche.

Während der Versuche wurden Indikatordiagramme von 15 zu 15 Minuten gleichzeitig an beiden Cylinderenden abgenommen.

Da die Art der betriebenen Vorrichtungen (Mahlgänge und Ziegelpressen) gleichmäfsigen Widerstand giebt, erhielt man fast ausnahmslos reine einfach gezogene Diagramme, wozu besonders noch der Umstand beitrug, dass der sehr empfindliche Pröll'sche Regulator durch eine Spiralfeder an der Birne statischer — daher ruhiger — gemacht wurde.

Die Leistung schwankte während der Versuche je nach der Beschickung, der wechselnden Härte und Korngröfse des vorgebrochenen Materiales mäfsig und stets nur allmählich auf und ab. Sprungweise Aenderungen kamen allerdings auch vor durch zufälliges Abfallen oder Reifsen der schwerbelasteten Halbkreuzriemen der Mahlgänge oder bei Verstopfungen dieser; bei solchen Störungen war der Versuch aber verloren.

Die Beobachtungen und Ablesungen wurden wie üblich in ein Protokoll eingetragen; von dem Vorgange sei besonders bemerkt, dass bei der Wassermessung auch der Zeitpunkt für Beginn und Ende der Entleerung jedes gewogenen Tonneninhaltes sowie der hierbei gemessene Wasserstand in der Vorratstonne, aus welcher die Speisepumpe saugt, aufgeschrieben wurden. Eine Irrung ist hiedurch fast unmöglich gemacht. Um aber noch eine weitere Kontrolle zu haben, wurde auch der Wasserstand im Kessel gegenüber einer am Glas angebrachten Marke von 10 zu 10 Minuten abgemessen und notirt.

Hiermit ist es möglich, durch graphisches Zusammentragen aller Daten den Verlauf des ganzen Versuches genau zu verfolgen, und es stimmen die Versuche so gut nach Zeit und Leistung, dass in beliebigen Abschnitten gemachte Kontrollen nur äufserst wenig von dem Durchschnittsverbrauch abweichende Resultate geben.

Zu Anfang und zu Ende des Versuches wurde der Wasserstand allmählich über die Marke gespeist, sodann die Speisung eingestellt und beobachtet, bis der Wasserstand langsam auf die Marke nieder ging, und zur Kontrolle noch einige Minuten zugesehen, bis der Stand schon unter die Marke wies, dann die Speisung wieder eingeleitet und ununterbrochen dem Bedarf entsprechend geregelt.

Der Heizer war überhaupt gut geschult und musste besonders bei Anfang und Ende der Versuche in ganz geringen Mengen beschicken, um das Feuer gleichmäfsig und den Wasserspiegel ruhig[1]) zu erhalten und dessen Ablesung möglichst verlässlich zu machen.

Nach jeder Gruppe von Versuchen wurde eine Untersuchung der Maschine auf Dichtheit von Kolben und Schiebern vorgenommen.

Zu diesem Zwecke wurde einigemal der Cylinderdeckel abgenommen; gewöhnlich aber musste wegen gebotener Vermeidung längerer Stillstände darauf verzichtet und die Probe mit Hilfe der Indikatorhähne und eines abgenommenen Deckels am Kondensator durchgeführt werden.

Durch letzteren konnte die Ausmündung des Auspuffrohres beobachtet werden, und wurde festgestellt, dass die beiden geschlossenen Auslassschieber in beliebiger Lage (wenigstens 5 mm deckend) stets absolut dicht waren und selbst bei längerem Stehen unter vollem Dampfdrucke (beide Einlassschieber offen) weder Dampf noch Wasser durchliefsen. Auch die Einlassschieber liefsen höchstens leichten Dunst oder zeitweise etwas Wasser in Tropfen durchtreten; sie waren also ebenfalls als sehr befriedigend — praktisch vollkommen — dicht zu bezeichnen.

Eine Ausnahme zeigte sich nur im Monat März 1888, nachdem zur Cylinderschmierung ein ganz ungeeignetes dünnes Mineralöl irrtümlich benutzt worden war. Nach Schmierung mit gutem Oel waren die Schieber binnen wenigen Tagen wieder völlig dicht.

---

[1]) Nimmt man an, dass jede Ablesung auf 1 bis 2 mm ungenau ist, und dass an den zwei Kesseln zu Anfang und zu Ende des Versuches Ablesungen zu machen sind, so ergeben sich im ungünstigsten Falle 8 mm Fehler, welche bei der Oberfläche des Wasserspiegels von 12 qm beiläufig 72 kg Inhalt entsprechen.

Gegenüber den bei einem Versuche gespeisten Mengen von 5000 kg bis 14000 kg handelt es sich also um Fehler von höchstens 1,6 pCt. bis 0,5 pCt., oder bei teilweiser Kompensation der Fehler um die Hälfte der Beträge.

Bei Versuchen mit nur einem Kessel ist die Zahl der Ablesungen halb so grofs, aber diese wegen der höheren Anstrengung des Kessels etwas unsicherer, sodass solche Versuche auch nicht genauer sein dürften. Hinsichtlich der gefundenen Verbrauchsziffern in kg für Pferd und Stunde ist daher eine Ungenauigkeit bis zu 0,1 kg auch bei gröfster Sorgfalt nicht ausgeschlossen.

Weit gröfsere Fehler können bei den meisten Kesseln mit Unterfeuerung oder überhaupt hohem Wasserraume über dem Feuer entstehen, wenn der Heizer das Feuer steigert, um rasch die Spannung zu erhöhen, was mitunter vor Beginn des Versuches eigens angeordnet oder zu Ende des Versuches nötig wird, wenn ein zu tief gesunkener Wasserstand durch eiliges Nachspeisen ersetzt werden soll und das Sinken der Spannung verhindert werden muss.

	Datum: Tag	Monat	Jahr	Versuchsdauer (Std. Min.)	Admissionsspannung im Diagr. in kg abs.	Indizirte Spannung in kg	Umdr.-Zahl	Füllung bei 4,5 oder bei 5 Atm. abs.	Indizirte Leistung in Pfkr.	Größte Luftleere in kg unter der Atm.	Endspanng. der Kompression in kg abs.	Spannung bei 30 pCt. des Hubes in kg abs.	Spannung bei 80 pCt. des Hubes in kg abs.	Spannung bei 80 pCt. gerechnet nach pv = C aus der Füllung	Anzahl der in Betrieb befindl. Kessel	Verbrauch in kg für Pfkr. u. Std.: Speisewasser (brutto)	im Mantel	in den Cylinder gelangt	durch die Diagramme nachgewiesene Inhalte in kg für Pfkr. u. Std.: Admissionsinhalt	Inhalt bei 80 pCt.	Inhalt des schädl. Raums	theoretischer Verbrauch	Admissionsverlust
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Versuche mit Mantelheizung																							
1	3	XII	1888	6 43	5,14	2,090	56,40	4,5 19,64	152,44	0,517	3,08	3,07	1,228	−0,013 1,247	2	8,88	0,257	8,623	7,014	7,475	0,344	6,326	[illegible]
2	4	XII	1888	8 10	5,29	1,933	56,50	4,5 18,00	141,30	0,795	3,20	2,92	1,176	+0,017 1,159	2	9,25	0,276	8,974	7,044	7,811	0,433	6,221	[illegible]
3	8	II	1888	7 18	5,40	2,230	55,74	4,5 21,00	161,00	0,800	3,64	3,33	1,353	+0,033 1,320	1	8,86	0,360	8,500	6,949	7,462	0,913	6,114	[illegible]
4	18	IV	1889	9 20	5,34	2,112	53,61	4,5 19,12	146,45	0,815	3,08	3,07	1,214	−0,006 1,220	2	9,04	0,237	8,803	6,776	7,305	0,735	6,041	[illegible]
5	23	III	1889	7 36	5,48	1,820	55,11	4,5 14,61	130,34	0,826	2,67	2,40	0,950	[illegible] 0,978	2	8,66	0,276	8,384	6,274	6,903	0,743	5,531	[illegible]
6	22	II	1888	8 30	5,45	1,775	56,76	4,5 15,16	130,2[illegible]	0,800	3,55	2,[illegible]	1,025	+0,020 1,005	1	8,88	0,482	8,398	6,658	7,428	1,001	5,657	[illegible]
7	15	III	1888	5 12	5,78	2,220	57,00	4,5 21,73	163,70	0,800	4,00	3,39	1,342	[illegible] 1,360	1	9,47	0,330	9,140	7,198	7,646	0,894	6,304	[illegible]
8	17	IV	1888	6 —	5,73	2,000	57,70	4,5 18,[illegible]	149,90	0,770	3,30	2,98	1,208	+0,022 1,186	1	8,79	0,330	8,460	6,970	7,474	0,971	5,499	[illegible]
9	16	III	1888	4 58	5,75	1,855	59,30	4,5 16,20	142,10	0,820	3,455	2,65	1,0[illegible]	[illegible] 1,062	1	9,20	0,390	8,810	6,728	7,367	0,994	5,732	[illegible]
10	11	XII	1888	8 4	5,80	1,777	56,8[illegible]	4,5 15,5[illegible]	129,70	0,810	3,28	2,30	1,034	[illegible] 1,024	1	9,02	0,280	8,740	6,791	7,303	0,920	5,871	[illegible]
11	19	V	1889	8 50	6,32	2,257	54,64	5 17,[illegible]	159,50	0,820	3,08	3,0[illegible]	1,210	[illegible] 1,245	1	8,[illegible]	0,30[illegible]	8,212	6,445	6,942	0,649	5,756	[illegible]
12	18	V	1889	8 15	6,25	2,033	54,51	5 14,50	143,33	0,820	3,32	2,69	1,095	[illegible] 1,076	1	8,76	0,420	8,340	6,193	6,899	0,731	5,462	[illegible]
13	19	IV	1889	9 8	6,14	1,870	54,97	5 11,[illegible]	138,17	0,8[illegible]	2,93	2,58	1,046	−0,007 1,053	1	8,76	0,153	8,607	6,242	6,815	0,731	5,447	3,1[illegible]
14	18	IV	1888	10 —	5,95	1,800	58,[illegible]	5 13,93	135,00	0,770	3,88	2,57	1,055	[illegible] 1,043	1	8,62	0,330	8,280	6,773	7,516	1,0[illegible]	5,70[illegible]	[illegible]
Versuche ohne Mantelheizung																							
15	7	II	1888	6 25	5,20	2,040	56,00	4,5 21,00	147,60	0,800	3,72	3,32	1,350	+0,030 1,320	1	10,10	—	10,10	7,605	8,363	0,910	6,695	3,4[illegible]
16	6	XII	1888	6 2	5,19	1,832	56,00	4,5 17,00	132,70	0,796	3,21	2,74	1,116	+0,011 1,105	2	9,24	—	9,24	7,088	7,801	0,882	6,206	3,0[illegible]
17	4	XII	1888	4 50	5,18	1,544	57,00	4,5 13,50	113,60	0,690	2,94	2,24	0,923	+0,007 0,916	2	9,66	—	9,66	6,976	7,756	0,964	6,012	3,[illegible]
18	28	II	1889	8 45	5,36	2,180	54,00	4,5 21,70	152,27	0,790	3,10	3,30	1,327	−0,033 1,360	2	10,00	—	10,10	7,328	7,694	0,718	6,610	3,1[illegible]
19	25	III	1889	8 12	5,55	1,945	55,00	4,5 17,00	138,29	0,819	2,91	2,78	1,121	+0,016 1,105	2	9,34	—	9,34	6,650	7,368	0,759	5,891	3,4[illegible]
20	20	IV	1889	5 45	6,12	1,992	54,74	5 15,90	141,10	0,813	3,23	2,90	1,109	−0,053 1,162	1	9,10	—	9,10	6,808	7,124	0,816	5,992	3,1[illegible]
21	19	IV	1888	10 —	5,92	1,924	57,60	5 15,30	136,00	0,760	4,04	2,76	1,130	+0,004 1,126	1	9,69	—	9,69	7,201	7,911	1,099	6,102	3,5[illegible]
Versuche mit Mantelheizung																							
22	2 Vm.	III	1889	6 34	5,50	2,084	54,30	4,5 15,80	146,50	0,860	1,00	2,54	1,060	+0,020 1,040	2	8,98	0,270	8,710	5,861	6,522	0,239	5,622	3,105
23	2 Nm.	III	1889	5 46	5,50	1,548	54,93	4,5 9,60	110,00	0,870	1,00	1,82	0,781	+0,081 0,700	2	8,57	0,310	8,260	5,360	6,384	0,349	5,011	3,2[illegible]
24	21	IV	1888	8 2	5,95	2,100	57,70	5 14,30	156,70	0,80	1,54	2,62	1,076	+0,010 1,066	1	8,96	0,325	8,635	5,929	6,559	0,346	5,583	3,0[illegible]
Versuche ohne Mantelheizung																							
25	27	II	1889	8 3	5,06	1,710	53,50	4,5 12,87	118,00	0,842	0,983	1,966	0,887	+0,005 0,882	1	9,25	—	9,25	6,081	6,771	0,317	5,764	3,4[illegible]
26	26	II	1889	4 56	4,95	1,541	54,00	4,5 10,50	107,60	0,836	0,913	1,799	0,804	+0,050 0,754	1	9,20	—	9,20	5,750	6,770	0,322	5,428	3,7[illegible]
27	6	II	1888	4 25	5,20	1,650	54,00	4,5 12,00	115,20	0,830	1,100	2,044	0,830	−0,005 0,835	1	9,98	—	9,98	5,953	6,360	0,359	5,594	4,0[illegible]
28	5	XII	1888	8 —	5,20	1,620	57,20	4,5 11,30	119,95	0,840	1,050	1,8[illegible]	0,822	+0,024 0,798	2	9,31	—	9,31	5,779	6,895	0,349	5,430	3,[illegible]
29	1	III	1889	10 55	5,50	1,970	54,30	4,5 15,30	138,30	0,850	1,000	2,43	1,027	+0,014 1,013	2	9,87	—	9,87	6,048	6,696	0,275	5,773	4,0[illegible]
Versuche mit Einspritzung. Mantel-																							
30	2	V	1888	5 —	5,96	1,880	57,70	5 14,65	140,30	0,820	3,600	2,75	1,175	+0,088 1,087	1	+1,[illegible] 11,36	0,563	+1,3[illegible] 10,497	6,735	7,970	0,957	5,730	6,0[illegible]
31	1	V	1888	6 —	5,97	1,840	57,70	5 13,92	137,32	0,520	3,55	2,60	1,105	+0,062 1,043	1	+0,60 9,43	0,497	+0,775 8,758	6,529	7,688	0,966	5,563	3,976

Absolute Werte der Dampfmengen in kg für 1 Stunde

Vom Kessel geliefert	Mantel-verbrauch	Netto-verbrauch	Inhalt des schädl. Raumes	Gesammt-Inhalt	Admissions-inhalt	Inhalt bei 30 pCt. des Hubes	Inhalt bei 80 pCt. des Hubes	Admissions-differenz	Differenz bei 30 pCt.	Differenz bei 80 pCt.	Admiss.-Verlust in pCt. des Nettoverbr.	Admissions-differenz für 1 Hub in kg	Admiss.-Verlust in pCt. des theor. Verbr.	Anmerkung	
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
und großer Kompression.															
1354,30	39,20	1315,10	113,40	1428,50	1069,30	1081,62	1139,65	359,20	346,88	288,67	27,28	0,0531	37,52		1
1308,00	39,00	1269,00	117,81	1386,81	995,32	1034,37	1103,76	391,49	352,44	283,05	30,76	0,0577	44,48		2
1427,00	58,90	1368,10	131,20	1499,30	1118,93	1153,15	1233,58	380,37	346,15	265,72	27,83	0,0569	38,57		3
1326,87	34,88	1291,99	107,86	1399,85	993,78	1029,06	1071,39	406,07	370,79	328,46	31,37	0,0631	45,72		4
1129,10	36,00	1093,10	96,88	1189,98	817,75	838,21	899,82	372,23	351,77	290,16	34,02	0,0563	51,58		5
1157,00	63,00	1094,00	130,41	1224,41	866,94	924,61	967,16	357,47	299,80	257,25	32,62	0,0595	48,41		6
1550,00	54,30	1495,70	146,49	1642,19	1178,33	1199,50	1251,66	463,86	442,69	390,53	31,02	0,0678	44,98	Einlassschieber mäßig undicht	7
1311,00	49,00	1262,00	144,87	1406,87	1040,10	1075,90	1145,73	366,77	330,97	261,14	32,63	0,0530	48,44	Mit absichtlich geringerer Luftleere	8
1310,00	55,80	1254,20	141,53	1395,73	957,19	991,26	1051,27	438,54	404,47	344,46	34,93	0,0614	53,69	Einlassschieber mäßig undicht	9
1170,00	36,40	1133,60	119,02	1252,62	881,09	896,49	973,20	371,53	356,13	279,42	32,80	0,0547	48,81		10
1359,20	49,20	1310,00	109,92	1419,92	1028,09	1045,32	1113,64	391,83	374,60	306,28	29,90	0,0595	42,66		11
1256,47	59,60	1196,87	107,65	1304,52	887,57	921,42	988,92	416,95	383,10	315,59	34,74	0,0627	53,25		12
1211,17	21,19	1189,98	104,09	1294,07	862,45	883,70	941,65	431,62	410,37	352,42	36,22	0,0663	56,80	Heizdampf gedrosselt	13
1165,7	47,25	1118,45	144,94	1263,39	914,36	943,09	1014,71	349,03	320,30	248,68	31,15	0,0501	45,22	Zum Vergleich mit absichtlich geringerer Luftleere	14
mit großer Kompression.															
1495,00	—	1495,00	134,50	1629,50	1124,14	1154,92	1236,09	505,36	474,58	393,41	33,71	0,0753	50,65		15
1229,00	—	1229,00	117,10	1346,10	940,63	963,63	1035,22	405,47	382,47	310,88	32,80	0,0603	48,52		16
1100,00	—	1100,00	109,75	1209,75	793,96	812,80	882,69	415,79	396,95	327,06	37,76	0,0608	60,67		17
1522,70	—	1522,70	109,29	1631,99	1115,86	1120,00	1171,58	516,13	511,99	460,41	33,90	0,0797	51,28		18
1292,60	—	1292,60	104,99	1397,59	923,82	959,94	1018,98	473,77	437,65	378,61	36,57	0,0718	57,65		19
1284,33	—	1284,33	115,12	1399,45	960,43	962,44	1005,25	438,02	437,01	394,20	34,16	0,0668	51,90		20
1318,20	—	1318,20	149,50	1467,70	979,43	999,92	1076,05	488,27	467,78	391,65	37,02	0,0706	58,80	Mit absichtlich geringerer Luftleere	21
und kleiner Kompression.															
1316,10	38,92	1277,18	37,99	1315,17	858,60	872,13	955,62	456,57	443,04	359,55	35,68	0,0701	55,48		22
942,70	34,20	908,50	38,44	946,94	589,60	642,35	724,53	357,34	304,59	222,41	39,33	0,0542	64,83		23
1404,10	50,97	1353,13	60,47	1413,60	929,20	953,06	1027,82	484,40	460,54	385,78	35,80	0,0700	55,78		24
mit kleiner Kompression.															
1091,00	—	1091,00	37,40	1128,40	717,60	674,72	799,00	410,80	453,68	329,40	37,68	0,0640	60,48		25
990,00	—	990,00	34,70	1024,70	619,40	626,51	729,32	405,30	398,19	295,38	41,00	0,0626	69,49		26
1150,00	—	1150,00	41,30	1191,30	685,80	707,80	755,77	505,50	483,80	435,53	43,94	0,0780	78,40		27
1116,00	—	1116,00	41,88	1157,88	692,69	695,90	790,80	465,19	461,98	367,38	41,67	0,0677	71,45		28
1366,00	—	1366,00	38,00	1404,00	836,40	838,46	926,20	567,60	565,54	477,80	41,50	0,0871	70,96		29
heizung und großer Kompression.															
+141,30 1593,80	79,6	+182,41 1472,59	134,39	1789,69	947,77	997,05	1118,20	841,92	792,64	671,49	50,85	0,1215	103,32	141,3 kg Einspritzwasser i. d. Stunde	30
+82,45 1295,70	68,25	+106,61 1203,29	132,[illegible]	1442,55	890,66	947,84	1055,72	545,89	495,01	386,83	41,64	0,0788	71,36	82,45 kg Einspritzwasser i. d. Stunde	31

Aus demselben Grunde war auch der bis dahin tadellose Mather-Platt-Kolben unruhig geworden und war bei völlig blanken Schleifringen merklich undicht. Bei genauer Untersuchung zeigte sich, dass die Schleifringe achsial etwas ausgeschlagen waren, und dass insbesondere die eingelegten Plättchen, welche den Schlitz der Schleifringe decken, ebenfalls locker geworden waren, sodass der Dampf dort besonders im Augenblicke des Hubwechsels eindringen konnte.

Hierauf wies auch ein Häkchen am Ende der Kompressionsperiode, während das übrige Diagramm keine Veränderung erkennen liefs. Nach Einsetzung neuer Plättchen war der Kolben wieder dicht. Da sich aber die Erscheinung später wiederholte, wurde (im Oktober) ein neuer Kolben eingebaut. Dieser hat zwei Schleifringe, welche durch einen Mittelsteg des hinterlegten Druckringes getrennt sind. Die Garnitur liegt allseits dicht im Kolbenkörper, und der Kolben selbst passt genau in die Cylinderbohrung. Die Schleifringe haben keinen Ueberlauf.

Dieser Kolben wurde seitdem wiederholt geprüft und stets völlig dicht befunden.

Die Versuche fanden nach Mafsgabe der verfügbaren Zeit statt von Februar bis Mai 1888, dann im Dezember 1888 und Februar bis Mai 1889.

In der Regel wurden 8 bis 10 Stdn. Versuchsdauer angestrebt. Einzelne kürzere Versuche, welche in den Bericht aufgenommen sind, ergaben sich, wenn kurz nach Beginn der Probe ein Vorfall beim Betriebe (siehe S. 1089) den Versuch unterbrach und neu angefangen werden konnte; doch wurden nur jene von diesen Versuchen benutzt, welche sich durch sehr gleichmäfsigen Verlauf noch als genügend verlässlich ansehen liefsen.

Ungefähr zwanzig Versuchstage gingen teils durch solche Zwischenfälle, teils durch Störungen bei der Speisung oder anderen Versuchseinrichtungen und auch durch zu ungleichmäfsigen Mahlbetrieb (bei gewisser Rohmaterialbeschaffenheit) gänzlich verloren. Das ohnehin bedeutende Erfordernis an Zeit und Auslagen wurde hierdurch so empfindlich gesteigert, dass einzelne Versuchsgruppen minder vollständig bleiben mussten, als geplant war.

An den Versuchen und Ausrechnungen nahmen mit rühmenswerter Ausdauer teil: der Assistent des Verfassers, Hr. Ingenieur W. Nadelfest (bis März 1889), der eine gröfsere Zahl von Versuchen allein leitete, und (seit März 1889) der Assistent der Lehrkanzel, Hr. Ingenieur H. Seidler; als Gehilfen wurden häufig Hörer der Hochschule und auch Bedienstete der Fabrik verwendet.

Versuchsergebnisse.

Die Tabelle auf Seite 1090 und 1091 giebt die Resultate der Versuche geordnet in die Gruppen:

1. mit Mantelheizung bei grofser Kompression,
2. bei grofser Kompression ohne Heizung,
3. bei kleiner Kompression mit Heizung,
4. bei kleiner Kompression ohne Heizung.

In jeder Gruppe sind die Versuche nach der Admissionsspannung getrennt und nachher noch nach den Füllungsgraden bezw. Leistungen gereiht. Die (gröfste) Admissionsspannung und der Füllungsgrad sind als Mittelwerte aus sämmtlichen Diagrammen berechnet. Zu diesem Zwecke wurde der Füllungsgrad übereinstimmend für die niedrigeren Spannungen bei 3,5 Atm. Ueberdruck und für die höheren Spannungen bei 4 Atm. Ueberdruck auf der Expansionskurve abgestochen.

Dieser fingirte Füllungsgrad, der aber nur wenig von dem wirklichen Absperrungspunkt abweicht, ist mit der zugehörigen Spannung von 3,5 oder 4 kg eff. der Berechnung des sogenannten Dampfinhaltes zu Ende der Admission zu grunde gelegt.

Die Versuchstabelle giebt den Speisewasserverbrauch brutto an, also ohne Rücksicht auf Dampfnässe; der Speisewasserverbrauch enthält stets auch den Mantelverbrauch inbegriffen. Bei den Versuchen mit Heizung ergiebt sich daher der Verbrauch im Cylinder durch Subtraktion des Mantelverbrauches vom Bruttoverbrauch.

Die erste Seite der Tabelle enthält neben den notwendigen Angaben über Datum des Versuches die Spalten: (4) Dauer des Versuches, (5) (gröfster) Admissionsdruck im Diagramme, (6) indizirte Spannung, (7) Umdr.-Zahl, (8) Füllungsgrad, (9) Leistung in ind. Pfkr., ferner zur Beschreibung der Dampfverteilung die Angabe der (10) (gröfsten) Luftleere im Diagramme, (11) der Endspannung, auf welche die Kompression führte, die Spannung (12) bei 30 pCt. des Hubes und (13) bei 80 pCt. des Hubes an der Expansionskurve gemessen, und zwar sämmtliche Werte als arithmetische Mittel [1]) aus allen Diagrammen jedes Versuches gerechnet.

Zuletzt ist noch (14) jene Endspannung (bei 80 pCt.) angegeben, welche sich nach dem Gesetze der Mariotte'schen Linie $pv = \text{Const.}$ aus dem oben erwähnten Füllungsinhalte berechnet.

Es folgt die Angabe (15), ob ein oder zwei Kessel in Verwendung waren, und hierauf sind die Verbrauchsziffern für ind. Pfkr. und Std. angegeben. In dieser Form sind die Zahlen am leichtesten — auch in weiteren Kreisen — verständlich. Die diesbezüglichen Spalten enthalten (16) den Bruttoverbrauch an Speisewasser, (17) den Mantelverbrauch, den nach Abzug desselben verbleibenden (18) Nettoverbrauch im Cylinder, dann die aus den Diagrammen berechneten Werte des Dampfinhaltes (19) zu Ende der Admission und (20) bei 80 pCt. des Hubes, (21) den Inhalt im schädlichen Raume zu Ende der Kompression; nach Abzug dieses vom Admissionsinhalt ergiebt sich der sogenannte »theoretische« oder richtiger im Diagramm nachweisbare Admissionsverbrauch (22). Dessen Differenz gegen die vom Kessel gelieferte Nettodampfmenge giebt den (23) Admissionsverlust.

Der zweite Teil enthält die Verbrauchsdaten in absoluten Zahlen.

Soweit es die Speisewassermenge (24), Mantelverbrauch (25) und Nettoverbrauch (26) betrifft, war die Angabe des auf die Stunde bezogenen Betrages naheliegend.

Der Uebersichtlichkeit wegen wurden auch die aus den Diagrammen berechneten Dampfinhalte in den Werten pro Stunde angegeben; die mitunter gewünschte Reduktion der Beträge auf den einfachen Hub, welche mit Hilfe der Umdr.-Zahl leicht gemacht werden kann, blieb weg und ist nur für den Admissionsverlust nebenbei (36) angeführt.

Zweck der Angaben ist die Kennzeichnung des Verlaufes der Admissions- und Expansionsperiode.

Es erscheint daher nach den schon genannten zunächst

der Kompressionsendinhalt des schädlichen Raumes (27),

das Gesammtgewicht des im Cylinder enthaltenen Gemenges (28) (Summe der beiden vorangehenden Zahlen),

die nachweisbaren Dampfgewichte nach Ende der Admission (29) (bezogen auf 3,5 bezw. 4 kg Ueberdruck auf dem Anfang der Expansionskurve), dann bei 30 pCt. (30) und bei 80 pCt. des Hubes (31) und

die Differenzen gegenüber dem Gesammtinhalt, ebenfalls in den drei Zeitpunkten (32, 33, 34 ferner 35, 36, 37).

Diese kennzeichnen die anfängliche Kondensation im Cylinder, abgesehen von der mitgekommenen Dampfnässe, und den Betrag der Wiederverdampfung.

---

[1]) Es ist nicht vollständig richtig, die Mittel der Ordinaten zu rechnen, um ein mittleres Diagramm zu erhalten, weil für die Expansionslinie die Dampfinhalte mafsgebend sind und das spezifische Gewicht der Spannung nicht proportional ist.

Bei den niedrigen Spannungen und den wenig verschiedenen Diagrammen ist der Fehler allerdings geringfügig und das Abnehmen der bestimmten Ordinaten bequemer; für das Admissionsvolumen ist die Ablesung und Ausrechnung des Volumens, das einer bestimmten Spannung entspricht, aber richtiger.

Auf einen etwa vorhandenen Wasserinhalt neben dem nachgewiesenen Dampfinhalt des schädlichen Raumes wurde hier nicht Rücksicht genommen, die Frage wird aber später noch berührt werden.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Maschine ungefähr in jenen Füllungsgrenzen untersucht wurde, welche bei Eincylinderbetrieb als die günstigsten angesehen werden; die Mehrzahl der Versuche, besonders jene mit hoher Kompression und niedrigen Anfangsspannungen, weist sogar ansehnliche Belastungen auf, was aus den Werten der indizirten Spannung, bis 2,33 kg, und aus den Endspannungen (bei 80 pCt.) hervorgeht, welche 0,9 bis 1,35 kg absolut erreichen und selbst bei kleiner Kompression zwischen 0,8 bis 1 kg liegen.

Die erzielten Verbrauchszahlen sind als sehr günstig anzusehen, da sie nicht durch vereinzelte Paradeversuche, sondern unter normalen Betriebsverhältnissen dauernd nachgewiesen sind. Insbesondere ist aber noch festzuhalten, dass der Speisewasserverbrauch brutto, d. h. ohne Abzug für Dampfnässe, angegeben ist.

Bei der Mehrzahl der Versuche war ein Kessel in Betrieb, welcher stündlich 1000 bis 1550 kg Dampf produzirte. Diese Leistung ergiebt pro qm Heizfläche (71,8 qm) rund 14 bis 21,5 kg stündlich und pro qm Wasserspiegel (12 qm) 83 bis 130 kg stündliche Dampfentwicklung.

Ebenso fällt auch die Kondensation in der Dampfleitung der Maschine zur Last. Diese würde sich mit 0,6 kg stündlicher Kondensationsmenge pro qm Rohroberfläche (bei 20 m Länge etwa 15 qm Oberfläche) auf 9 kg i. d. Std., also 0,6 pCt. bis 0,9 pCt. der Dampfmenge, berechnen, doch sind in vielen Fällen weit gröfsere Beträge nachgewiesen worden.

Bei den Versuchen von Prof. Schröter in Augsburg lieferte die Dampfleitung bei 22 m Länge und 120 mm l. W. stündlich 35 bis 40 kg an abgeschiedenem Wasser. Nachher wurde bei der kalorimetrischen Untersuchung noch angenommen, dass der Dampf 3 pCt. Wasser enthalte. Diese 3 pCt. werden seitdem bei Uebergabsproben mit geschonten Kesseln ziemlich allgemein zugestanden.

In Augsburg verdampften die Kessel pro qm Heizfläche stündlich etwa 5 kg, pro qm Wasserspiegel etwa 37 kg, im vorliegenden Falle sind diese Zahlen bis dreimal so grofs; es sind daher entschieden höhere Werte der Dampfnässe vorauszusetzen als bei den Augsburger Versuchen.

Welche Mengen nun angenommen werden, ist für den Zweck dieses Aufsatzes gleichgiltig, nachdem der Leser die ihm zulässig erscheinenden Beträge selbst abzuziehen in der Lage ist; von Interesse erscheint aber, nachzuweisen, in wie fern der Einfluss des mitgerissenen Wassers bei den Versuchen zum Ausdrucke kommt.

Einfluss des mitgerissenen Wassers.

Die auffälligste hierauf bezügliche Erscheinung zeigt sich an dem Mantelverbrauch. Diese Ziffer ist nach der Natur ihrer Feststellung noch am allerwenigsten abhängig von den sonstigen Beobachtungsfehlern und könnte nur in höchst geringem Mafse von der Aufsentemperatur im Maschinenhause — je nach der Jahreszeit etwa — beeinflusst sein.

Der Mantelverbrauch zeigt ganz ausgesprochen wesentlich höhere Werte bei Betrieb mit nur einem Kessel.

Dass dies mit der Dampfnässe zusammenhängt, beweisen zweifellos die Versuche mit Einspritzung.

Bei diesen Versuchen an den Tagen	2. Mai	1. Mai
lieferte der Kessel stündlich . . .	1593,30 kg	1295,70 kg,
eingespritzt wurden in die Leitung	141,3 »	82,45 ».
Zur Erwärmung dieses Wassers von 15° auf die Dampftemperatur 157,9° bei 6 kg abs. Spannung sind für 1 kg Wasser etwa 145 W.-E. nötig, welche durch Kondensation (unter Druck) von etwa 0,293 kg Dampf geliefert werden. Zufolge obiger Einspritzmengen kondensiren daher in der Leitung noch Dampf	41,41 »	24,16 »,
und es beträgt danach der »künstlich erzeugte« Wasserinhalt	182,71 »	106,61 »
oder gegenüber dem Gesammtgewicht in 1 Std. von	1735,10 »	1378,15 »
in pCt.	10,05 pCt.	7,73 pCt.
hierbei ergab sich der Mantelverbrauch für 1 Pfkr.-Std.	0,568 kg	0,497 kg.

Annähernd vergleichbar mit diesen Versuchen hinsichtlich Füllung und Spannung ist der Versuch am 18. IV. 1888, welcher 0,35 kg Mantelwasser gab, während bei Betrieb mit zwei Kesseln, nach den Versuchen mit etwas niedrigerer Spannung zu schliefsen, etwa 0,3 kg Mantelwasser zu erwarten wären.

	2. Mai	1. Mai
Gegenüber diesem beträgt also der Mehrverbrauch	0,268 »	0,197 »
oder in pCt. über obige 0,3 kg . .	89,00 pCt.	66,00pCt.,
während durch die Lieferung derselben Dampfmenge durch nur einen Kessel eine Steigerung von 0,3 kg auf 0,35 kg oder um 0,05 kg = ...		16,6 »

herbeigeführt wurde.

Der Kessel lieferte in diesem Falle 1165,7 kg in 1 Std., 16,2 kg für 1 qm Heizfläche und 97,14 kg für 1 qm Wasserspiegel.

	2. Mai	1. Mai
Bei den Einspritzversuchen beträgt die Verdampfung für 1 qm Heizfläche	22,2 kg	18,0 kg
und für 1 qm Wasserspiegel sogar	132,8 »	106,0 »,

welcher höhere Wert entschieden auf ein vergröfsertes Wassermitreifsen schliefsen lässt, sodass die faktische Dampfnässe noch gröfser ist als 10,05 pCt. oder 7,73 pCt.

	2. Mai	1. Mai
Der Speisewasserverbrauch wird bei diesen Versuchen sehr hoch . .	11,36 »	9,43 »,

während bei gleicher Füllung und Admissionsspannung (18. IV. 1888) nur 8,63 kg und auch in ungünstigeren Fällen höchstens 9 kg ermittelt wurden.

Hier tritt also der Einfluss der Dampfnässe klar zu Tage. Es lässt sich aber schon hier erkennen, dass geringere Werte der Dampfnässe verhältnismäfsig nur sehr unbedeutende Einwirkung zeigen. Der Unterschied im Betriebe mit zwei Kesseln oder mit einem lässt sich, obzwar er sicher bestehen muss, an den Verbrauchs- oder Verlustziffern der übrigen Versuche nicht mehr regelmäfsig erkennen. Der kleine Betrag verschwindet in einzelnen Fällen gegenüber den Beobachtungsfehlern und anderen Einflüssen.

Erwarten liefse sich, dass Versuche mit höherem Drucke, welche nur mit einem Kessel möglich waren, noch günstigere Ergebnisse geliefert hätten, wenn zwei Kessel verfügbar gewesen wären.

(Schluss folgt.)

Der Bau eiserner Brücken in den letzten Jahren und seine Ergebnisse.

Von **G. Barkhausen**, Professor an der technischen Hochschule in Hannover.

(Fortsetzung von Seite 1042)

Die mit No. 8 eng verwandte zweite Brücke mit ausgedehnterer Verwendung von Gelenkkragträgern ist die

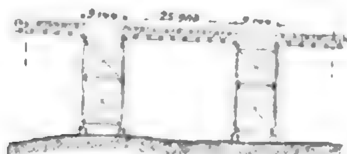
9. Brücke bei Poughkeepsie über den Hudson-Fluss[1]),

eines der bedeutendsten Brückenbauwerke der Neuzeit. Die Genehmigung für den Bau der Brücke erfolgte schon 1871, aber mit der Bedingung, dass kein Pfeiler in den Fluss gesetzt werde. Wäre diese Bestimmung aufrecht erhalten worden, so hätte hier das weitest gespannte Bauwerk der Welt mit 792,5 m Lichtweite in einer Oeffnung hergestellt werden müssen. Auf ein Gutachten des Kapitän Eads, welches eine Hängebrücke für nicht empfehlenswert, die Oeffnungsweite von 152,4 m (500') aber für ganz unbedenklich erklärte, wurde jedoch die Anordnung von fünf Trägern unveränderlicher Höhe mit obiger Lichtweite gutgeheifsen, und eine Gesellschaft gebildet, welche vor Feststellung des Entwurfes behufs Aufrechterhaltung der Genehmigung vor dem 1. Januar 1874 mit dem Baue eines Landpfeilers vorging. Der Tod des Ingenieurs der meistbeteiligten Pennsylvania-Bahn, E. Thomson, und der Geschäftsniedergang der 70er Jahre brachten das Werk abermals ins Stocken, bis es 1876 von der Amerikanischen Brückenbau-Gesellschaft in Chicago wieder aufgenommen wurde. Diese gelangte nur zur Erbauung des ersten Flusspfeilers vom Westufer bis 6,096 m (20') über Hochwasser, Absenkung des Gründungskastens des zweiten durch 16,764 m (55') Wasser und 12,192 m (40') des Untergrundes sowie zur Anfertigung des Gründungskastens für den dritten Pfeiler, bis auch sie das Werk 1878 wieder aufgab.

Erst 1886 schloss die Manhattan-Brückenbaugesellschaft nach Erwerbung der Rechte ihrer Vorgängerin einen Vertrag auf Herstellung des ganzen Bauwerkes mit der Union-Brückenbaugesellschaft in New York ab, der die Fertigstellung zur Folge hatte.

Zugleich wurde beschlossen, die Träger von unveränderlicher Höhe in Gelenkkragträger zu verwandeln; da jedoch die zweite Oeffnung am Westufer durch die begonnenen beiden Pfeiler mit 152,397 m (500') Lichtweite und wegen der Pfeilerstärke von 7,620 m (25') mit 160,017 m (525') Pfeilerachsweite festlag, der Landpfeiler aber wegen der Eisenbahnanlagen auf dem Westufer in 159,407 m (523') Lichtweite bezw. 167,027 m (548') Achsweite vom ersten Flusspfeiler gestellt werden musste, so beschloss man, diese festliegenden Weiten bis auf eine geringfügige Abweichung in der Mittelöffnung durchweg in regelmäfsigem Wechsel beizubehalten, wobei die Gelenke in die gröfseren Oeffnungen gelegt wurden. Der so entstandene Entwurf ist in Fig. 41 zur Hälfte in Ansicht und in Fig. 42 im Querschnitte mit der Pfeileransicht dargestellt. Die Hauptbrücke ist danach zwischen den Schnäbeln 942,858 m (3093' 9") lang, hat jedoch Anfahrtbrücken mit der Steigung 1:80, östlich in 804,655 m (2640'), westlich in 315,004 m (1033' 6") Länge nach amerikanischer Weise als Jochwerk in Eisen (Fig. 43) ausgeführt. Die ganze Länge des Bauwerkes beträgt somit 2062,62 m (6767' 3").

Fig. 43.



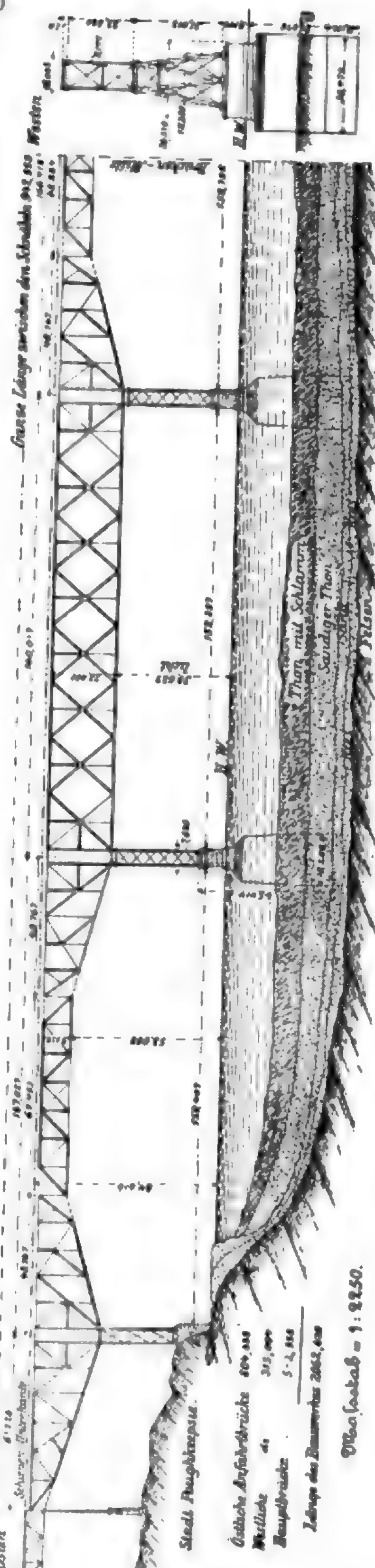


Fig. 42.

Fig. 41.

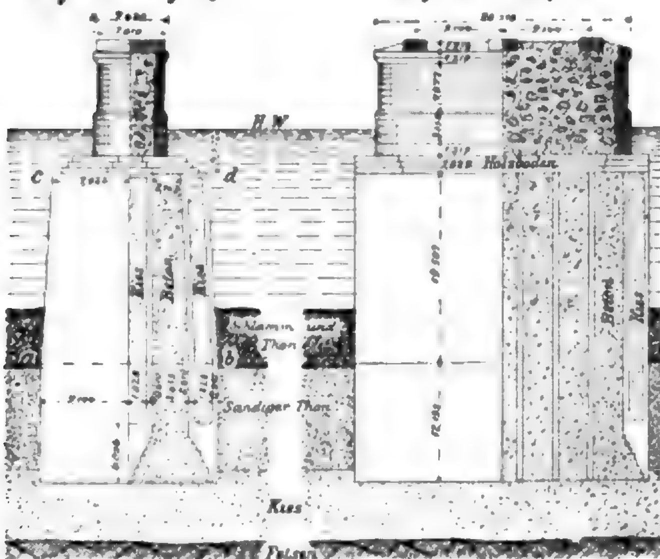
[1]) Transactions of the American Society of Civil Engineers 1888 XVIII S. 199.
Engineering and Minig Journal 1888 Febr. S. 116.
Iron age 1888 Nov. S. 738.
Engineering News 1887 Oct. S. 306.
Le Génie Civil 1888 XIV No. 8 S. 116.
Engineer 1888 Sept. S. 240.

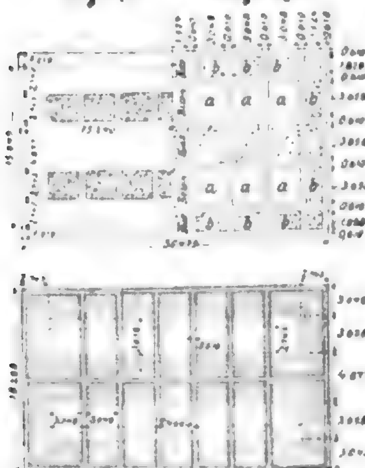
Die in Fig. 41 dargestellte Längenteilung kann nicht als eine günstige bezeichnet werden, da die durchlaufenden Oeffnungen gegenüber den Gelenkkragöffnungen zu grofs und die Träger hier also besonders schwer geworden sind. Die Lösung ist ein Notbehelf, welcher von den alten Pfeilern erzwungen wurde, ergab aber gegenüber dem ersten Entwurfe mit fünf ganz gleichen Trägern immerhin eine Gewichtsermäfsigung; auch gelang es in folge der Möglichkeit niedriger Ausbildung der Zwischenträger in drei Oeffnungen, darunter die wichtigste Mittelöffnung, eine Durchfahrtshöhe über Hochwasser zu schaffen, welche die vorgeschriebene mindeste von 39,623 m (130') um mehr als 14 m übersteigt. Mit Rücksicht auf die erforderliche Trägerhöhe musste die Schienenunterkante der über den Trägern liegenden zweigeleisigen Bahn 64,616 m (212') über Hochwasser festgesetzt werden.

Die Gründung.

Die Gründung der Brücke, welche in rund 36,2 m Tiefe unter Hochwasser im Flutgebiete durch verschiedene Schlamm- und schlechte Thonlager in den den Felsen überlagernden Sand und Kies geführt werden musste, ist ein hervorragendes Beispiel neuerer amerikanischer Tiefgründung, und soll daher etwas ausführlicher beschrieben werden.

Das wesentlichste Hilfsmittel bilden riesige Holzkisten (crib), aus Hölzern von 305 mm × 305 mm (1' × 1') in der Weise zusammengebaut, wie es in den Fig. 44 bis 50 dargestellt ist. Die einzelnen Schichten sind zur Verhinderung des Abreifsens unter dem Auftriebe mit 25 mm starken Nägeln in 24 mm weiten Löchern verbunden, welche nach angestellten Versuchen 0,1786 kg Haftkraft auf 1 lfd. cm ergeben. Es ergab sich danach für jede Schicht eine Zahl von 450 Stück 762 mm (30") langer Nägel.





Die Schneide, d. h. die unterste Holzschicht, besteht aus Eichenholz, die übrigen aus Tannenholz (white hemlock). Die ganze Unterfläche ist 30,479 m (100') lang 18,288 m (60') breit und wird von einem Roste 610 mm (2') breiter Holzverbände gebildet, dessen siebenmaschige Anordnung aus Fig. 50 hervorgeht. Auf diesem Roste erheben sich an Stärke in jeder Schicht zunehmend 3 dreieckige Holzkörper der Länge nach, aufsen von 3,048 m (10'), mitten 4,877 m (16') oberer Dicke, und 2 ebensolche der Quere nach von 2,743 m (9') oberer Dicke, alle 6,096 m (20') hoch. Auf den Rostquerstäben erheben sich — diese Schneidenkörper durchsetzend — sechs 610 mm (2') starke Querwände; der Verband ist ohne Ueberblattungen ausgebildet, indem in einer Schicht alle Querhölzer, in der nächsten alle Langhölzer voll durchlaufen, während die anderen in die Zwischenräume eingeschnitten sind. Dieser Schneidenrost wird, wenn möglich, an Ort und Stelle auf dem Eise erbaut und dann in das Eis eingehauen, sonst am Ufer auf einer Werft hergestellt und an Ort und Stelle geflöfst, in beiden Fällen unbeweglich verankert.

Auf dem Schneidenkörper werden dann durch 6 Längs- und 10 Querwände, alle 610 mm (2') stark, (Fig. 49) 45 Schächte erbaut, von denen die über den Schneiden stehenden — mit *b* bezeichnet — zur Belastung der Kiste durch Füllen mit Kies, die auf die Räume zwischen den Schneiden treffenden — mit *a* bezeichnet — zum Baggern dienen. Alle Fugen werden von vornherein aufsen kalfatert. Durch Füllen der Lastschächte mit Kies erfolgt die Absenkung, während die Wände durch Aufbauen über Wasser gehalten werden. Hat die Schneide die Sohle erreicht, so beginnt das Baggern mit Greiferbaggern in den Baggerschächten, und die Schneide sinkt in den Boden ein, wobei es im Schlamme und in der Thonschicht erst gelang, Absenkungen zu erzielen, nachdem diese Schichten durch Baggern im unterliegenden Sande unterwühlt waren; einzelne male musste sogar die Bodenreibung durch Baggern aufserhalb der Aufsenwände vermindert werden. Die Absenkungen erfolgten namentlich gegen Ende ruckweise in Höhen bis zu etwa 3 m, ohne dass jedoch heftige Stöfse entstanden wären; es war nur nötig, die Wände stets der Vorbaggerung entsprechend aufzuhöhen. Die Baggerung erfolgte mittels der Greiferkrane von Prähmen aus, um die Wandoberkante für den Aufbau frei halten. Da die Oberkante dieser Kisten bis zu 6,096 m (20') unter Hochwasser ihre endgiltige Stellung erhalten sollte, so musste der obere Abschluss gefertigt werden, ehe die Oberkante unter Wasser kam. Er bestand in vollständiger Auffüllung der Lastkammern mit Kies und Abdeckung durch aufgenagelte dichte Bohlenlagen, welche die Baggerschächte offen liefsen. In die Ecken der letzteren wurden aufserdem aufrecht stehende Hölzer eingesetzt, welche ihre Lage auch nach dem Versenken unter Wasser kenntlich machen und den Greifern als Führung dienen sollten. In diesem Zustande waren die Kisten dann 31,7 m (104') hoch und wurden in die erforderliche Tiefe niedergebaggert. Weiter begann nun die Füllung der Baggerschächte mit Beton — rund 2 Tonnen Zement auf 1 cbm Kies — mittels Versenkungskästen von den Greiferkranen der Prähme aus bis 0,61 m (2') unter den oberen Rand, welcher Raum schliefslich durch Taucher mit Bruchsteinen ausgefüllt wurde. Die Kiste bildet so einen oben eingeebneten riesigen Pfeilerfufs.

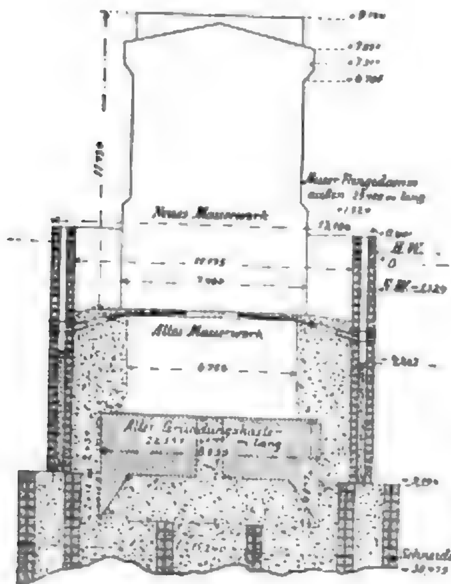
Die Verankerung der Kisten erfolgte mittels chinesischer Anker, d. h. kleinerer Kisten, deren Wände aus überkreuzten Bohlen mit offenen Zwischenräumen durch Bolzen zusammengehalten, deren Boden und Decke aus aufgeschraubten Bohlen bestehen, und deren 1,829 × 1,829 × 2,134 m (6' × 6' × 7') betragender Innenraum mit etwas über 7 cbm Bruchstein gefüllt ist. Diese werden von Prähmen aus versenkt und dienen zur Befestigung von Drahtseilen zum Halten der schwimmenden Pfeilerkiste. Bei der Kiste des dritten Flusspfeilers von Westen, der ersten neu einzubringenden, erwies sich die Versenkung von 22 solcher Anker, 8 stromauf, 6 stromab und 4 zu jeder Seite, als erforderlich, nachdem drei Versuche, sie festzulegen, misslungen waren. Dabei kam es vor, dass die 15,85 m (52') Tiefgang habende Kiste mit ausgehender Ebbe bei ungewöhnlich hohem Frühjahrshochwasser im April 1886 ausgeflöfst wurde, wobei sie drei Dampfer und einen Anker beinahe 5 km stromab schleppte. Da jedoch gerade helles ruhiges Wetter herrschte, so gelangte sie mit der nächsten Flut sicher nach der Baustelle zurück, wo sie

vorläufig an der Kiste des zweiten Flusspfeilers festgemacht wurde.[1])

Auf diesen Fufs wurde der eigentliche Pfeiler mittels eines gewöhnlichen Schwimmkastens mit 1,829 m (6') dickem Boden aus drei Lagen Holz und nachträglich durch Lösen von Zugbolzen leicht zu beseitigenden Seitenwänden aus Mauerwerk aufgesetzt. Sobald der Schwimmkasten bei höchstem Wasser eben noch flott wurde, erfolgte seine genaue Einstellung mittels der Ankerkabel, worauf er dann durch schnell eingebrachte weitere Mauerwerksmassen endgiltig festgestellt wurde. Da die Kisten der Füfse die Pfeilergrundfläche nach allen Seiten weit überragten, so waren beim Aufsetzen der Pfeiler in den Schwimmkästen die aus der meist etwas schief gehenden Absenkung der Kiste entstehenden Fehler leicht auszugleichen.

Wie oben erwähnt, war der obere Teil des ersten Flusspfeilers von Westen schon 10 Jahre früher ausgeführt, erwies sich aber mit 6,705 × 20,726 m (22' × 68') für den neuen Ueberbau-Entwurf als zu klein, welcher 7,62 × 26,518 m (25' × 87') als wagerechte Pfeilermasse verlangte. Die Kiste dieses Pfeilers hatte 15,24 m (50') statt 18,288 m (60') Breite, eiserne Schneide und war auch in den Lastschächten mit Beton gefüllt. Der Vorgang des Pfeileraufbaues in den Jahren 1876 und 1877 war hier der, dass man die Kiste, welche schliefslich 9,144 m (30') mit der Oberkante unter Hochwasser zu stehen kam, bei der Herstellung 2,438 m (8') von oben kalfaterte und einen hölzernen Fangedamm gleich auf ihr hochführte. Als man diesen jedoch leer pumpte, riss die ganze Kiste in der unteren Grenze des kalfaterten Teiles 11,582 m (38') unter Hochwasser von Norden her ein, und man musste nun eine Luftdruckgründung bis auf diese Tiefe in das Holzwerk und den Beton der Kiste treiben, um den Pfeiler unmittelbar auf den unteren gesunden Teil zu setzen. Dieser Gründungskörper von 4,877 m Höhe mit dem Mauerwerke bildete nun ein bedenkliches Hindernis für den Neuaufbau des gröfseren Pfeilers (Fig. 51).

Fig. 51.



Um den alten Pfeiler wurde ein aufsen 13,106 × 29,413 m (43' × 96' 6") messender Fangedamm mit doppelter Wand aus 305 mm starken wagerechten Balken durch ebenso starke lotrechte Pfosten getrennt erbaut, in der untersten Wandschicht ganz geschlossen und durch Füllen der Räume zwischen den Pfosten mit Beton im unteren, mit Thon im oberen Teile versenkt, Taucher dichteten den unteren Rand mit Zementsäcken gegen die Oberfläche der alten Kiste ab, und nun füllte man den ganzen Innenraum um den alten Pfeiler nahezu bis zu dem Punkte, bis zu dem der Pfeiler ausgepumpt werden sollte. Nach Trockenlegung der Grube und Abbruch des alten Pfeilerkopfes wurden nun der alte Pfeilerstumpf, der neue Beton- und der Fangedamm durch eine grofse Zahl von Zugeisen der Länge und der Quere nach in der in Fig. 51 angedeuteten Weise zusammengebunden, die ganze Innenfläche mit den Eisen mit einer weiteren, im Trockenen hergestellten Betonschicht überdeckt und darauf der obere Teil des neuen Pfeilers hochgeführt.

Die eigenartige Kistengründung gleicht einer Brunnengründung ganz, sie zeichnet sich aber dadurch aus, dass die schwimmende Kiste trotz der bedeutenden Abmessungen leicht zu handhaben ist und die Errichtung irgend welcher Rüstung nicht verlangt. Da die bedeutenden Holzmassen stets unter Wasser bleiben, so ist Vergänglichkeit infolge Faulens nicht zu fürchten. Der Aufbau der Kiste im Flusse aus Holz bedingt nicht die Anstellung besonders geschickter Arbeiter, wie etwa der einer eisernen. Die Gründung ist hier an der Grenze der für Luftdruckgründung erreichbaren Tiefe verwendet, lässt sich aber ohne besondere Schwierigkeiten erheblich weiter treiben.

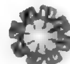
Der Pfeilerkopf besteht im Innern auch aus groben Beton und ist mit dunkeln Kalksteinquadern in Schichten von 0,914 m (3') Höhe und darüber verkleidet.

Der Ueberbau.

Der **Ueberbau** wird von den Steinpfeilern aus durch **Stahljoche** unterstützt, deren allgemeine eigenartige Ausbildung aus den Fig. 41 u. 42 auf S. 1094 hervorgeht. Von der meist üblichen Form solcher Metallpfeiler — einer abgestumpften Pyramide oder eines Prismatoids aus vier unter einander versteiften Eckstützen — weicht dieser wesentlich ab, indem je zwei oben spitze dreieckige Böcke unter jeden Hauptträger gesetzt sind; die Aussteifung der vier Böcke unter einander ist eine vergleichsweise schwache. Wenn auch für die Aufnahme der wagerechten Kräfte aus dieser Pfeileranordnung Vorteile nicht erreicht werden, so ergeben sie immerhin mittels der 6 Stützpunkte eine gleichförmigere Verteilung der lotrechten Lasten schon im oberen Teile des Steinpfeilers, als bei Anordnung von 4 Fufspunkten in den Ecken.

Der **Ueberbau** selbst zeigt, von der Union Brückenbau-Gesellschaft in New York entworfen und ausgeführt, fast vollkommene Uebereinstimmung der Einzelausbildung mit der der früher beschriebenen Bauwerke, namentlich mit der der Kentucky- und Indiana-Brücke (No. 8). Die Aufstellung begann gleichzeitig mit der Errichtung der Stahlpfeiler und fester Holzrüstungen in den durchlaufenden Oeffnungen, wobei Rammpfähle von nahezu 40 m Länge erforderlich wurden; die Laschung dieser aus zwei Teilen zusammengesetzten Pfähle erfolgte in durchaus befriedigender Weise nach Fig 52 an einer Stelle, welche nur in einzelnen Fällen um ein geringes in die weichen Schichten des Untergrundes einzuschlagen war; die Belastung eines Pfahles betrug bei 305 mm (1') Dmr. rd. 4,5 t. Die Einzelheiten der Aufstellung der durchlaufenden Oeffnungen, welche nicht von dem allgemein üblichen amerikanischen Verfahren abweichen, sollen später beschrieben werden

Fig. 52.




Die **Trägerausbildung** zeigt hier noch mehr als bei den früheren Beispielen das Bestreben nach einer möglichst klaren grofsmaschigen Wandgliederung (Fig 41), welches dahin geführt hat, die wesentlichen Teile der Wand der Kragarme trotz einer Länge von nahezu 49 m aus nur einer Strebe und einem Zugbande zu bilden. Die Gliederung der durchlaufenden Oeffnungen ist ein doppeltes Netzwerk, dessen Kreuzknoten zur Unterstützung von Querträgern? mitten in den Feldern benutzt sind. Die Kragarme sind wie bei der Niagara-Brücke (No. 6) ohne Wandglieder, nur mit Zugband

[1]) Diese sehr beachtenswerten Vorgänge sind in den Transactions of the American Society of Civil Engineers 1888 XVIII S. 199 mit Beigabe von Zeichnungen eingehend beschrieben.

oben und Druckstück unten, an die durchlaufenden Träger gehängt, sodass Querkräfte in den Pfeilerfeldern nicht übertragen werden und das ganze statisch bestimmt bleibt.

Dass die übermäfsig grofse Länge der durchlaufenden Oeffnungen nicht zu vermeiden war, wenn man die alten Pfeilerbauten benutzen wollte, wurde schon oben erwähnt. Wie bei den früher beschriebenen Gelenkkragbrücken sind auch hier die Kragarme gegenüber dem Mittelträger verhältnismäfsig lang ausgebildet, um thunlichst grofse Teile der Träger der Kragöffnungen mit den Pfeilern in fester Verbindung zu lassen. Der Vorbau erfolgte mittels je eines später eingehend zu beschreibenden Kraggerüstes aus Holz auf dem Obergurte gleichzeitig von beiden Seiten, dessen Ausladung so grofs war, dass sie 1½ Felder des Mittelträgers überdeckt. Daher ist der Untergurt des Mittelträgers als Druckgurt während des Vorbauens nur in den beiden Endfeldern jedes Endes steif ausgebildet; nachdem die Kraggerüste auf diese Felder geschoben waren, überdeckten sie dann die ganze verbleibende Oeffnung, sodass der Schluss der Mittelfelder erfolgen konnte, ohne sie den endgiltigen, dem Sinne nach entgegengesetzten Kragspannungen auszusetzen.

Die Gelenke und Endverankerungen der Kragträger entsprechen auch bezüglich der Verwendung von Pendelgliedern in letzteren (Fig. 27 S. 997) ganz den früheren Beschreibungen; am Ostende der Hauptbrücke musste eine weit nach unten gehende Verankerung vorgenommen werden (Fig. 41), welche zugleich als Pendelstütze für das Ende der Anfahrtbrücke und des Kragarmes bei nach unten gerichteter Auflagerkraft dient.

Die Fahrbahn ist hier ganz über den Obergurt gelegt, sodass die Querträger nach Art der Fig. 20 (S. 942) auf diesen gelagert sind. Die Querträger tragen zwischen sich innerhalb ihrer Höhe 4 Schwellenträger und in der Nähe ihrer Enden auf wagerecht an die Wand genieteten Winkeleisen je ein Längsholz; auf diesen 6 Stützen ruhen 10,668 m (35') lange, 203 × 203 mm (8" × 8") starke Querschwellen in 406 mm (1' 4") Teilung von Mitte zu Mitte. Auf diesen Schwellen ruhen zwei Geleise in 3,962 m (13') Abstand der Mitten, welche in 2,591 m (8' 6") Lichtabstand von 203 × 203 mm (8" × 8") starken äufseren Leitschwellen eingefasst sind; aufserhalb dieser liegen zwei Fufswege von 1,803 m (5' 11") Breite von Mitte der Leitschwelle bis Geländermitte mit Längsbohlenbelag; übrigens liegen die mit Hakenbolzen auf den Schwellenträgern befestigten Querschwellen frei.

Eingehende Mitteilungen über Einzellösungen, Berechnung und Gewicht dieses Baues sind bisher nicht veröffentlicht.

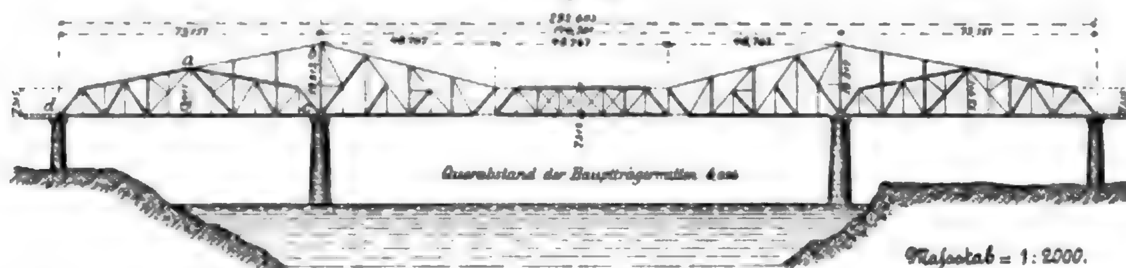
Als Ingenieure waren an den Entwürfen und der Ausführung thätig: O'Rourke für die Union Brückenbaugesellschaft, P. Dickinson für die alte Poughkeepsie Brückengesellschaft und B. Paine für für die Manhattan Brückengesellschaft.

Zu der Gruppe der Gelenkkragbrücken gehört ferner die

10. Kanawha-Fluss-Brücke[1]),

welche die Ohio-Bahn bei Point Pleasant über den Kanawha-Fluss führt. Die Brücke ist von der Union Brückenbaugesellschaft in New York erbaut und im Mai 1888 vollendet, somit das jüngste Glied der Gruppe der Gelenkkragbrücken. Die Gesammtansicht ist unter Angabe der Hauptmafse in Fig. 53 dargestellt; die Einzelausbildung entspricht ganz den früheren Beschreibungen, auch die Gelenke bestehen wie bei den früheren Beispielen je aus einem Pendelgliede. Die

Fig. 53.



Gesammtanordnung der eingeleisigen Brücke ist der der Niagara-Brücke (No. 6) und namentlich der der St. John-Brücke (No. 7), welche auch die Fahrbahn unten trägt, sehr ähnlich, sodass hier nur wenig zuzufügen bleibt.

Die Trägeranordnung ist auch hier statisch bestimmt, die Kragträger haben je ein festes und ein loses Lager und bei 37 wirksamen Knoten, abgesehen von reinen Aussteifungsgliedern, 71 Stangen des tragenden Gesperres. Die Endöffnungen sind hier halb so weit wie die Mittelöffnung, und letztere ist durch die Gelenke in drei gleiche Weiten geteilt, so dass hier der Grundgedanke des Ueberkragens mehr zur Geltung kommt als bei der Poughkeepsie (No. 9), und in ganz ähnlicher Weise, wie bei der Kentucky- und Indiana-Brücke (No. 8). Eigenartig ist bei diesem Bauwerke die Bildung der Endöffnungen, welche zunächst einen regelrecht gebildeten Träger der unter No. 2 und 3 besprochenen Form für die eigene Last enthält, dann aber in der Spitze des Druckgurtes ein Ankerband für den hohen Pfosten über dem Steinpfeiler aufnimmt, welches zur Verankerung des Kragteiles des Trägers dient. Es ist so erreicht, dass im Obergurte des Endträgers, welcher bei der geringen Weite der Endöffnung durchweg bald Druck, bald Zug zu erleiden hat, diese Spannungswechsel erheblich beschränkt werden, indem der Teil ab an der Aufnahme der Lasten der Endöffnung, der ac an der der Lasten der Gelenköffnung, d. h. des Ankerzuges in d nicht wesentlich beteiligt ist; zugleich sind auch die Wandglieder der Endöffnung in der Nähe des Zwischenpfeilers, welche trotz der geringen Weite der Endöffnung meist grofse Längen erreichen (vergl. Fig. 26, 31, 33, 37 und 41), erheblich eingeschränkt. Eine völlig symmetrische Bildung der Glieder um die Mitte der Endöffnung konnte auch, abgesehen von der Zufügung des Gliedes ab mit seinen Steifen trotz der eigenartigen doppelten Gurtbildung, wegen des Wechsels der Scheerkräfte in der Wand, nicht erreicht werden.

Das Gesammtbild des Trägers spricht den Gedanken der Gelenkkraganordnung ganz besonders klar aus und wirkt daher im ganzen günstig. Auch sollen Gewichtsersparungen durch die besondere Anordnung des Druckgurtes erzielt sein.

Dieses Bauwerk folgt bezüglich der Fahrbahnanordnung älteren Mustern, indem die Querträger unter den Untergurt gehängt sind, wie bei der Kentucky- und Indiana-Brücke (Fig. 38), sodass der untere Windverband keine gute Kraftverteilung zwischen Querträger und Untergurt ergiebt (loose lateral bracing).

(Schluss folgt.)

[1]) Railroad Gazette 1888 November S. 753.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Kleinere Betriebsvorrichtungen.

Von **M. Rudeloff.**

(Schluss von Seite 1050)

Schmiervorrichtungen.

a) Lager- und Zapfenschmierung. Die ältesten, auch heute noch im Gebrauche stehenden Vorrichtungen, zwecks Verminderung der Reibung zwischen zwei unter Druck gegen einander bewegten Flächen aus einem Behälter selbstthätig flüssiges Schmiermaterial einzuführen, sind die Dochtschmiergefäfse. Das Verharzen und Verschmutzen der Dochte und die hierdurch veranlasste Abnahme der Oelzufuhr, vor allem aber die Unzulänglichkeiten beständigen Oelzuflusses auch beim Stillstande der Maschine liefsen dieses Schmierverfahren als unzweckmäfsig erscheinen. Nur bei dem Lager von Dollfus ist die Dochtschmierung mit gutem Erfolge beibehalten. Das eigentliche Lager bildet gleichsam eine Zwischenwand in dem mit ihm aus einem Guss gefertigten Oelkasten, Fig. 21. Die untere Lagerschale L ist am oberen Rande unmittelbar längs der Welle ausgearbeitet. In der so gebildeten Rinne R liegt der Docht, welcher das Oel der Welle aus dem Kasten ununterbrochen zuführt. Die Wände w des Kastens umfassen die Bunde b der Welle, sodass bei aufgelegtem Lagerdeckel der Oelbehälter und Docht staubfrei abgeschlossen sind und zugleich ein Abfliefsen des Oeles verhindert ist. Für die Schmierung bewegter Lager als Kurbelzapfen, Exzenter usw. scheint der Dochtschmierung durch das Schmiergefäfs von Knoevenagel (Aussteller: Dreyer, Rosenkranz & Droop zu Hannover) eine weitere brauchbare Verwendung gesichert. Knoevenagel benutzt die Bewegungen, welche das Gefäfs beim Betriebe der Maschine mitmacht, um das Oel dem Stift K, Fig. 22, und von diesem durch einen Docht dem Schmierkanal zuzuführen. Beim Stillstande der Maschine reicht der Oelspiegel nicht bis zum Stift K heran, sodass die Schmierung nun unterbrochen ist. Die Wände des Gefäfses sind aus Glas gefertigt, um die Hinlänglichkeit der Oelzufuhr jederzeit beobachten zu können. Die Füllung des Gefäfses erfolgt von der Ringschale B aus, welche bei O ein Luftloch trägt und während des Betriebes durch den Deckel D verschlossen wird.

Fig. 21.

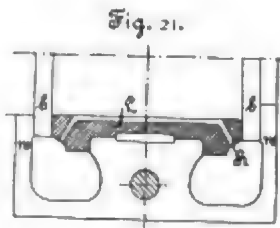
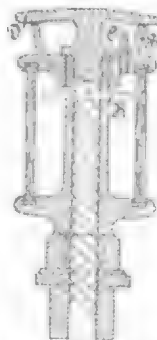


Fig. 22.



Als Ersatz der Dochtschmierung treten zunächst die bekannten Nadelöler auf, mit glatter Nadel oder mit einem schraubenähnlichen Stift, dem sogenannten Spiralstift, zur Regelung des Oelabflusses. Einen wesentlichen Vorteil der Dochtschmierung gegenüber bieten diese Oeler nicht, da auch bei ihnen ein Verharzen des feinen Kanales eintritt und ein Abschluss beim Stillstande der Transmission gleichfalls nicht gesichert ist.

Beseitigung dieser Uebelstände gewährt die »regulirbare Oeltropfschmierbüchse« von Schaeffer & Oelmann, Berlin, bei der ein Kegelventil in dem Abflussrohr angebracht ist. Das Ventil ist mittels Spiralfeder belastet und beim Oeffnen nach unten zu drücken. Die genaue Einstellung erfolgt durch eine Schraube, welche oben aus dem Deckel des Gefäfses hervorragt und mit der unteren Fläche auf einen mit dem Ventil verbundenen Stift drückt. Nach unten hat der Ventilkegel einen mit Gewinde versehenen, eichelförmigen Ansatz, von welchem das Oel tropfenweise abläuft. In das Abflussrohr ist an dieser Stelle, wo die Rohrwandung durchbrochen ist, ein Glascylinder eingesetzt, sodass das Abtropfen beobachtet werden kann. Um zeitweilig einen stärkeren Oelabfluss erzielen zu können, ist die Mutter der oben erwähnten Druckschraube am unteren Ende unter Belassung eines Bundes cylindrisch abgedreht, sodass sie in den Deckel des Gefäfses hineingedrückt werden kann, wobei das Ventil sich gänzlich öffnet.

Fig. 23 zeigt die schematische Darstellung einer Schmiervorrichtung, welche sich besonders bei schnelllaufenden Wellen an Dynamomaschinen gut bewährt hat. Das Lager ist in der Mitte unterbrochen und auf die Welle an dieser Stelle ein Ring aufgehängt, welcher mit seinem herabhängenden Teile in das Oel eintaucht und dieses den Lagerflächen dadurch zuführt, dass er sich auf der bewegten Welle abrollt. Beim Stillstande ist die Schmierung demnach unterbrochen.

Wildemann's Präzisions-Oeltropfapparat (D. R.-P. No. 44331)[1]), Fig. 24, erzielt eine gleichmäfsige Schmierung durch Innehaltung eines unveränderten Abstandes in dem Ausflussgefäfs und zugleich eines ständig gleichen Druckes, unter dem der Ausfluss erfolgt. Die Wirkung des Apparates beruht auf dem Prinzip einer Sturzflasche. Diese steckt mit ihrem Halse, dessen Länge und Weite so bemessen sind, dass beim Umstürzen ein Oelverlust nicht eintritt, in dem cylindrischen Gefäfse B, aus dem das Oel durch einen in den Lagerdeckel eingeschraubten oder eingesteckten Stutzen abtropft. Die Regelung der Ausflussmenge erfolgt entweder mit Hilfe der auch zum vollständigen Abschluss dienenden Regulirschraube S, oder, indem man die Sturzflasche mehr oder weniger tief in das Gefäfs B einführt, durch Aenderung der Druckhöhe. Nach dem Patentanspruch soll zu letzterem Zwecke in den unteren Kanal noch ein besonderes Rohr eingesetzt werden, dessen Länge nach der gewünschten Oelmenge gröfser oder kleiner genommen werden kann.

Fig. 23.

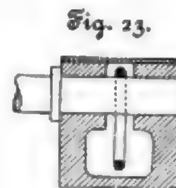


Fig. 24.

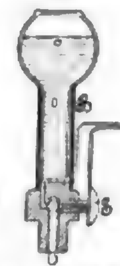
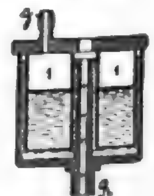


Fig. 25.



Bei Hambruch's pneumatischer Zentralschmierung (D. R.-P. No. 45477)[2]) wird das flüssige Schmiermaterial durch Luftdruck aus dem Behälter dem Schmierkanal zugeführt. Die Behälter, Fig. 25, welche auf den Deckel des Lagers aufgeschraubt werden, haben die Form eines oben offenen cylindrischen Gefäfses, aus dessen Boden das Schmierrohr R in die Mitte des Gefäfses hineinragt. Der Behälter wird nach seiner Füllung durch einen Deckel verschlossen, von dem zwei cylindrische Ansätze in den Behälter hinein-

[1]) Z. 1889 S. 1061.
[2]) Z. 1889 S. 155.

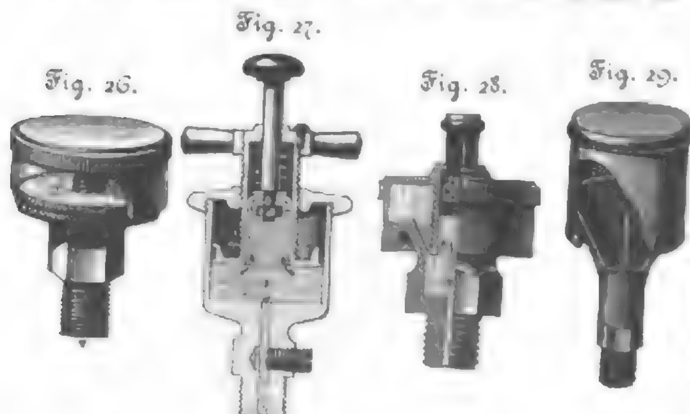
ragen. Wird in den Raum l über dem Oelspiegel durch das Rohr *g* gepresste Luft eingeleitet, so steigt das Oel zwischen dem engeren Cylinder des Deckels und dem von diesem umgriffenen Rohr empor, bis es in letzteres überfliefst. Die Luftzufuhr zu allen Gefäfsen erfolgt durch eine gemeinsame Rohrleitung aus Bleiröhren von einem Kompressionsapparat aus. Da ferner das Abflussrohr aller Gefäfse gleiche Länge hat, so werden diese gleichzeitig entleert werden. Die Menge des abfliefsenden Oeles hängt von dem Durchmesser des Gefäfses ab, welcher den Abmessungen des Lagers anzupassen ist. Das Fassungsvermögen der Gefäfse ist so bemessen, dass eine Füllung für 6 Betriebstage hinreicht, und zwar sinkt der Oelspiegel jeden Tag um 10 mm, sodass der Druck in der Rohrleitung von Tag zu Tag demjenigen einer Oelsäule von 10 mm entsprechend zu steigern ist. Die Vorteile einer derartigen Anlage sollen darauf beruhen, dass allen Lagern bei möglichst grofser Sparsamkeit in dem Verhältnisse des Oelbedarfes stets gleiche Mengen zugeführt werden. Die vollständige Erreichung dieses Zweckes wird beim Beginne des Betriebes nach erneuter Füllung von deren Gleichmäfsigkeit, hernach aber davon abhängen, ob die Pressung der Luft mit hinreichender Sicherheit allmählich so gesteigert werden kann, dass auch die in der Zeiteinheit abgeführte Oelmenge wenigstens annähernd die gleiche bleibt. Wird der Luftdruck, wie es in der vorliegenden Beschreibung heifst, nur an jedem Tage um ein bestimmtes Mafs und nicht allmählich gesteigert, so dürfte die entsprochene Oelmenge bald ausgeflossen sein und nach deren Verbrauch ein Trockenlaufen der Lager eintreten.

Während nach vorstehendem bei Anwendung flüssigen Schmiermateriales darauf Bedacht zu nehmen ist, den freien Abfluss durch die Anordnung der Schmiervorrichtung auf das nötige Mafs einzuschränken, erfordern die starren Fette ein Hineinpressen zwischen die zu schmierenden Flächen. Die Vorrichtungen für Fettschmierung unterscheiden sich denn auch im wesentlichen nur durch die Anordnung zur Erzielung des nötigen Druckes und zerfallen hiernach in selbstthätige und solche Schmiervorrichtungen, welche einer wiederholten Bedienung bedürfen. Zu der letztgenannten Klasse gehört die Stauffer'sche Patentschmierbüchse, bei welcher eine mit dem Fette gefüllte, unten offene und mit Innengewinde versehene Büchse auf die obere tellerförmige Erweiterung des Abflussrohres aufgeschraubt wird, sodass das zusammengepresste Fett in das Rohr eintritt.

Die sogenannte Profektionsbüchse, Fig. 26, erfordert gleichfalls ein wiederholtes Nachschrauben. Die Schraube ist in die Achse des Gefäfses verlegt und der Rand des unteren Tellers durch einen eingelegten Ring gegen die Wandung der Kapsel staubdicht abgedichtet. Dem Fettabflusse dienen zwei geneigte Bohrungen.

Bei der Lokomotivbüchse, welche für solche Lager bestimmt ist, die starken Stöfsen ausgesetzt sind, ragt die Nachstellschraube mit ihrem Kopf oben aus der Kapsel hervor, sodass nicht letztere, sondern die Schraube allein beim Nachstellen zu drehen ist.

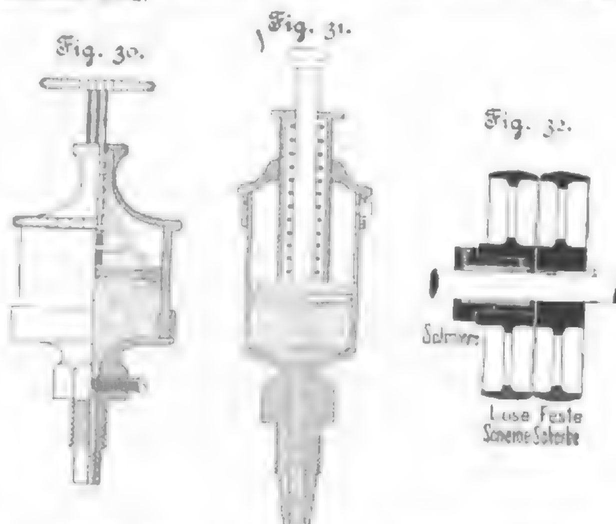
Die Kombinationsbüchse ist eine Vereinigung der von Hand nachzustellenden Büchse mit einer selbstthätigen. Bei der Anordnung Fig. 27 wird der Kolben von Zeit zu Zeit heruntergeschraubt. Der Druck des Fettes presst hierbei die in der hohlen Kolbenstange untergebrachte Feder zusammen, deren vollständige Wiederausdehnung nun bis zum weiteren Nachstellen abgewartet werden kann. Die Regelung des Abflusses erfolgt mittels einer im Abflussrohr angebrachten Stellschraube. Bei der Anordnung Fig. 28 wird die Kapsel heruntergeschraubt, auch ist die Feder durch Bleischrotbelastung ersetzt.



Unter den selbstthätigen Schmierbüchsen hat die nach Patent Bauermeister den Vorzug der gröfsten Einfachheit. Die mit Fett gefüllte, unten offene Büchse, Fig. 29, wird auf die trichterförmige Erweiterung des Schmierrohres aufgeschoben und presst durch sein Eigengewicht das Fett in das Rohr hinein. Alle übrigen selbstthätigen Büchsen sind mit einem Kolben ausgerüstet, welcher entweder unter Feder- oder Gewicht-belastung auf die Füllung einwirkt.

Federbelastung zeigen neben der bereits erwähnten Kombinationsbüchse der »Universalschmierapparat« von Spangenthal zu Frankfurt a/M und der von Klein, Schanzlin & Becker zu Frankenthal gefertigte Apparat Ziervogel. Bei ersterem, Fig. 30, erfolgt die Füllung des von dem Teller abgeschraubten Gefäfses bei vollständiger Spannung der Feder, indem die am oberen Ende profilirte, in dem Deckel geführte Kolbenstange bis zum unteren cylindrischen Teile herausgezogen und durch Drehung festgestellt wird. Die Ausflussöffnung kann zur Verringerung des abfliefsenden Schmiermittels durch eine Schraube verengt werden.

Um zu vermeiden, dass die Spannung der Feder mit der Entleerung des Behälters abnimmt, regelt Ziervogel die Spannung bei seinem Apparate dadurch, dass das Gehäuse der Feder, s. Fig. 31, dem Verbrauch an Schmiermaterial entsprechend, zeitweilig tiefer in den Deckel hineingeschraubt wird.



Unter den Schmierbüchsen mit gewichtbelastetem Kolben gleichen diejenigen von Hofmann und Pretzel der bekannten Tovote'schen Bauart, einem aus Blech gepresstem Gefäfse mit durch Bleischrot beschwertem hohlem Kolben und Kolbenstange. Bei Reisert's selbstthätiger Glasbüchse besteht die Wandung aus einem Glascylinder, welcher mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung abgedichtet ist. Der aus Blech gefertigte Kolben ist gleichfalls durch Bleischrot belastet.

b) Zur Schmierung von Losscheiben hat die Fettschmierung eine vermehrte Anwendung gefunden, da bei ihr leichter eine Unterbrechung der Schmierung zu erreichen ist, sobald die Scheibe mitlauft. Die Zufuhr des Schmierstoffes wird bei den nachstehend aufgeführten Vorrichtungen durch die Fliehkraft bewirkt.

Die Lünemann'sche Vorrichtung[1], Fig. 32 (D. R.-P. No. 15359), von Klein, Schanzlin & Becker ausgestellt, besteht aus einer cylindrischen gegossenen Büchse, welche auf die Welle aufgeschoben wird und die Lauffläche für die

[1]) W. 1882 S. 148.

Losscheibe bildet. Der nach aufsen abgeschlossene Hohlraum zwischen Welle und Büchse wird mittels einer Spritze mit dem Schmierfett angefüllt, und eine Füllung reicht für mehrmonatlichen Betrieb. Nach Schraubenlinien angeordnete, unter einander durch Nuten verbundene Bohrungen im Hülsenmantel lassen das Fett zur Laufflache gelangen. Die Befestigung der Büchse, deren Rand zugleich als Stellring dient, erfolgt durch zwei Stellschrauben.

Bei der »selbstschmierenden Welle« der Bielefelder Nähmaschinenfabrik Dürkopp & Co. (D. R.-P. No. 36344)[1]), Fig. 33, ist eine Metallhülse als Schmierbüchse in die am Ende angebohrte Welle eingelassen und durch eine Kopfschraube gehalten. Das Fett gelangt durch radiale Bohrungen wie bei der vorbeschriebenen Vorrichtung zur Lager- oder Lauffläche der Losscheibe.

Fig. 33.

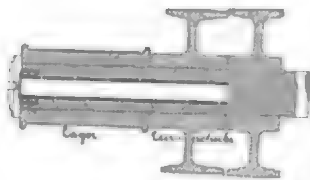
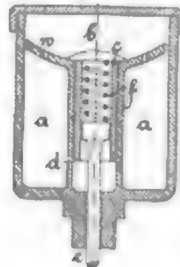


Fig. 34.



Zur Schmierung mit Oel ist der Kuch'sche Apparat bestimmt. Das Oel befindet sich in dem Vorratsbehälter a, Fig. 34, und gelangt aus diesem vermöge der Fliehkraft durch Aussparungen in der Querwand w in den kleinen Behälter b und aus diesem zu dem Rohrstücke c, welches sich in dem feststehenden Rohre d auf und ab bewegt und das Oel hierdurch zu dem Kolbenstift e leitet. Dieser reicht bis zur Welle herab und wird durch die Feder f gehalten.

c) Cylinderschmiervorrichtungen. Die Anwendung von Doppelhahnapparaten zur Schmierung von unter Dampf arbeitenden Flächen hat den erheblichen Uebelstand, dass bei jedesmaligem Oeffnen eine übermäfsige Menge Oel zufliefst, von der nur ein Teil zur Ausnutzung gelangt, während der gröfsere Rest durch den Dampf fortgerissen wird. Man ist daher zur Anwendung von Schmierpumpen und -Pressen übergegangen, welche, von irgend einem Gliede der Maschinen aus in Thätigkeit gesetzt, das Schmiermittel in bestimmten Zeitabschnitten und in bestimmten Mengen dem Dampf zuführen, von dem es dann seinem Bestimmungsorte zugeführt wird. Sobald die Maschine steht, ist auch die Schmierung unterbrochen. Der Antrieb erfolgt bei allen diesen Vorrichtungen durch einen schwingenden Hebel und Keilklinken mit Reibungsrad oder Sperrklinken mit Sperrad. Der Hub des Schalthebels ist verstellbar, sodass der Wirkungsgrad der Pumpe oder Presse der erforderlichen Menge des Schmierstoffes entsprechend eingestellt werden kann.

d) Schmierpumpen. Bei Rost's »mechanischer Aich- und Pressschmierpumpe«[2]) wird der Plungerkolben der Pumpe durch eine Kurbelwarze von der Welle des Sperrrades aus bewegt. Hierbei wird der zum Pumpencylinder senkrecht stehende Hahnkegel, den schwingenden Bewegungen des Cylinders folgend, so hin und her gedreht, dass sein Innenraum durch eine radiale Bohrung während der Saugperiode mit dem Oelbehälter und während der Druckperiode mit dem Oelableitungsrohre verbunden ist.

Bei Hambruch's Cylinderschmierapparat (D. R.-P. No. 34771)[3]), welcher in Fig. 35 im senkrechten Schnitt längs der Antriebswelle und in Fig. 36 senkrecht zur letzteren durchschnitten dargestellt ist, liegt die Pump- und Absperrvorrichtung in dem Gehäuse a, welches durch den Deckel b verschlossen ist und durch die Bohrung 4 mit dem Oelbehälter in Verbindung steht, sodass sämmtliche Teile stets unter Oel arbeiten und ihre Abnutzung möglichst beschränkt ist. Der Pumpencylinder d ist in die Scheibe c eingelassen und durch den Stift h gehalten. Die Scheibe ist konisch in das

[1]) Z. 1886 S. 985.
[2]) Z. 1885 S. 682.
[3]) Z. 1886 S. 617.

Fig. 35.

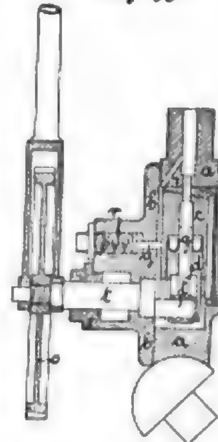
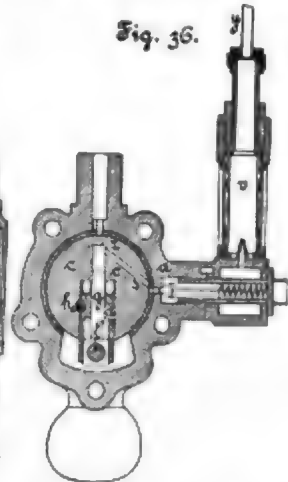


Fig. 36.



Gehäuse eingeschliffen und durch den Druckstift q mit Spiralfeder r in ihren Sitz hineingedrückt. Beim Betriebe des Pumpenstempels g durch den mit der Welle t des Schaltrades s verbundenen Kurbelzapfen t' dreht sich die Scheibe c derart hin und her, dass während der Saugperiode die in der Scheibe angebrachte Bohrung 2 dem Zuflusskanal 1, und beim Drücken der Pumpe die Bohrung 3 dem Abflusskanal a sich gegenüberstellen. Durch letzteren gelangt das Oel zu dem Kontrollglase v, welches durch das Rohr y mit dem Dampfrohre verbunden ist.

Auch die »Kompressions-Schmierpumpe« von Dicker & Werneburg, Fig. 37, (D. R.-P. No. 44249)[1]), deren Plungerkolben P vom Schaltrade aus durch eine Kurbelschleife bewegt wird, arbeitet ohne Ventile zum Abschlusse der Saugleitung. Diese führt durch den Boden des Oelbehälters unmittelbar in den Pumpencylinder, sodass das Oel dem Cylinder zufliefst. Auf seinem Rechtsgange schliefst der Kolben den Zufluss ab und presst das angesaugte Oel so lange, bis der Kolbenschieber k, welcher die andere Seite des Cylinders verschliefst, zurückweicht und den Abflusskanal langsam öffnet. Dieser Schieber ist nun durch eine Feder stets höher belastet als der Druck im Dampfcylinder beträgt, sodass das Oel nur tropfenweise und gewaltsam nach seinem Verbrauchsorte gepresst wird. Die Regelung der in der Zeiteinheit gespeisten Oelmenge kann neben einer richtigen Einstellung des Bewegungsgestänges am Klinkhebel auch während des Betriebes dadurch erfolgen, dass das Arbeitsvolumen des Pumpencylinders vermöge des gleichzeitigen Vor- und Zurückgehens des Kolbenschiebers durch Einstellung einer Regulirschraube geändert wird.

Die Schmierpumpe von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover, Fig. 38, arbeitet mit Saug- und Druckventil, welche beide durch leicht angespannte

Fig. 37.

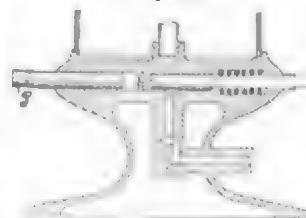
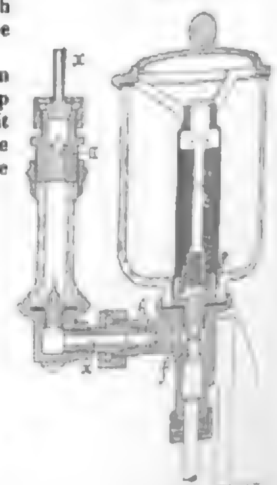


Fig. 38.



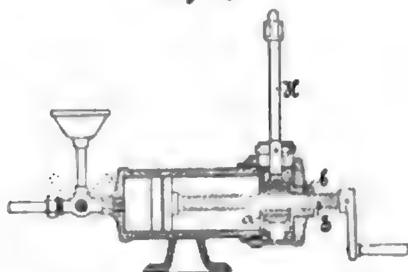
[1]) Z. 1888 S. 1000.

Federn *f* und *h* gehalten sind. Um das Saugventil zu erreichen, ist die Schraube *S* zu lösen, der ganze obere Teil nebst dem gläsernen Oelbehälter abzuheben und das Stück *P* abzuschrauben.

Die Wirkung der Schmierpumpen ist allgemein an dem Fallen des Oeles im Behälter zu erkennen. Um eine scharfe Aufsicht zugleich auch für die Regelmäfsigkeit der Schmierung zu haben, wird in das Abflussrohr zum Dampfcylinder ein mit Wasser gefülltes Tropfglas eingeschaltet, wie es in Fig. 36 und 38 in Verbindung mit den besprochenen Schmierpumpen dargestellt ist. Die aus der feinen Düse abschwimmenden Oeltropfen steigen äufserlich sichtbar in dem Wasser auf und gelangen oben durch das Rückschlagventil III, Fig. 38, in die Rohrleitung *x*; die Füllung des Tropfglases mit Wasser erfolgt entweder von oben nach Entfernung des Rückschlagventiles oder durch Hineinpumpen von dem Oelbehälter aus.

Zwei Schmierpressen sind in den Apparaten von Wittfeld (D. R.-P. No. 40034)[1]) und von Dreyer, Rosenkranz & Droop vertreten. Bei der Presse von Wittfeld, welche Julius Blancke & Co. in liegender Anordnung anfertigen, wird der Presskolben von der schwingenden Antriebsstange *H* durch ein Differentialschaltwerk langsam voranbewegt. Dieses besteht aus 2 Schalträdern mit verschiedener Zähnezahl, von denen *b*, Fig. 39, mit Muttergewinde für die als Spindel ausgebildete Kolbenstange *S* versehen ist, während *a* mit einem Keil in

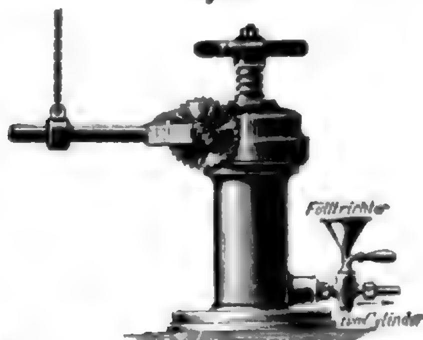
Fig. 39.



einer Nute von *S* gleitet. Die Drehung der beiden Schalträder erfolgt durch eine gemeinsame Schaltklinke in der Weise, dass *a* mit der Kolbenstange *S* im Sinne der Drehung voreilt, die Verschiebung von *S* durch das Rad *b* also geringer ist, als der Schraubensteigung entspricht. Zum selbstthätigen Ausrücken des Vorschubes wird auf die Spindel *S* ein Stellring mit Muttergewinde aufgeschraubt. Sobald dieser gegen die vordere Fläche des Rades *b* sich anlegt, wird dieses mit gleicher Geschwindigkeit wie *a* gedreht, ein weiterer Vorschub des Kolbens also unmöglich.

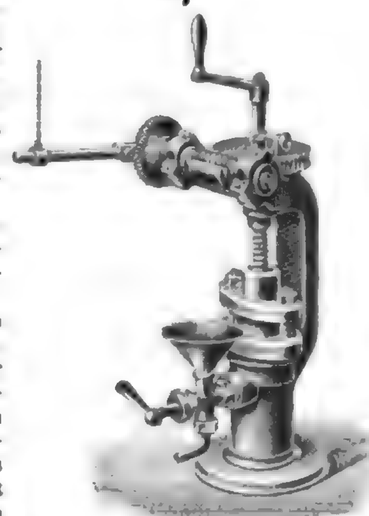
Klein, Schanzlin & Becker ordnen den Presscylinder stehend an und ersetzen das Differentialschaltwerk durch einen Schneckenantrieb, Fig. 40. Eine zweite Bauart derselben Fabrik mit Plungerkolben zeigt Fig. 41.

Fig. 40.



Bei der Schmierpresse von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Fig. 42 und 43, wird die Drehung des Sperrrades durch ein Schneckengetriebe auf 2 Differentialräder übertragen, von denen das eine, mit geringerer Geschwindigkeit gedrehte, mit dem Cylinder *C* aus einem Stücke gefertigt ist, während das zweite den Muttersteg M_1 trägt, sodass der Vorschub der Spindel *H* mit dem Kolben H_1 dem Unterschiede in der Umfangsgeschwindigkeit beider Räder entspricht. Der Muttersteg ist so eingerichtet, dass er sich am Ende des Hubes, auf einer Schraubenfläche gleitend, selbstthätig auslöst. Die Füllung des Cylinders erfolgt aus einem auf einen seitlichen Stutzen der Druckleitung aufgeschraubten Gefäfse *P* mittels Ansaugen durch Zurückschrauben der Spindel *H*.

Fig. 41.



Unter den einfachen Cylinderschmiergefäfsen verdient hier noch der selbstthätige Patent-Schmierapparat von Patrick der Erwähnung. Das aus Rotguss gefertigte Gefäfs besteht nach Fig. 44 aus dem Topf *A*, in welchen ein zweiter Topf *B* mittels eines konisch eingeschliffenen Ringes *K* frei eingehängt ist. Der Boden von *B* hat eine feine Bohrung,

Fig. 42.

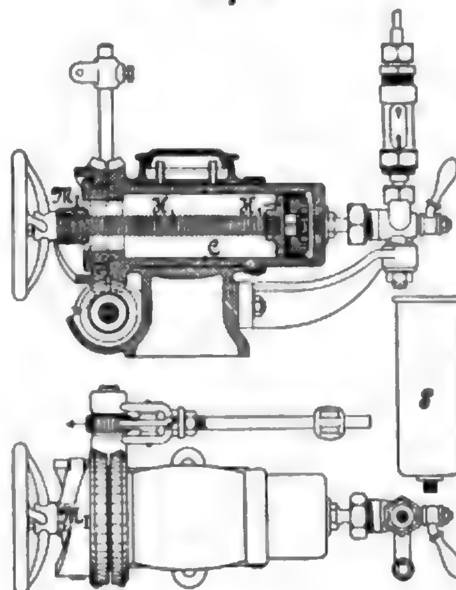
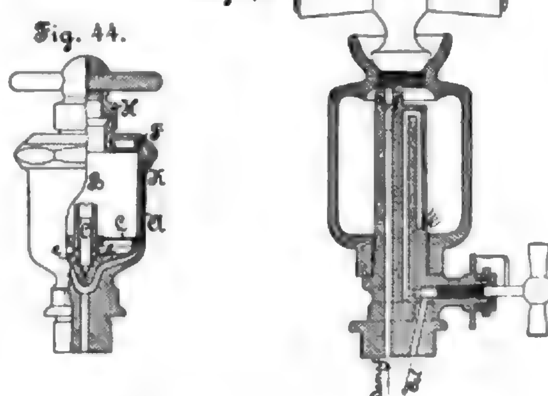


Fig. 43.

Fig. 44. Fig. 45.



[1]) Z. 1887 S. 987.

welche durch einen eingeschraubten Stahlkonus C so fest geschlossen wird, dass bei Luftwärme kein Oel abfliefst. Zum Einstellen des Konus und Füllen des Gefäfses B ist der auf A fest aufgeschraubte Deckel F in der Mitte mit einer Bohrung versehen, welche mittels des Kopfes H durch einen Konus fest verschlossen wird. Sobald die Maschine angelassen wird, erwärmt der eintretende Dampf den Apparat, der Rotguss dehnt sich mehr aus als der Stahlstift, sodass dieser angehoben und die Bohrung frei wird. Das Oel fliefst dann langsam durch das Schutzsieb L und die Aussparungen e ab. Neben einer gleichmäfsigen, sparsamen Schmierung hat der Apparat für Maschinen, welche im Freien arbeiten, den Vorzug, dass das etwa eingefrorene Oel beim Anlassen der Maschine durch den eintretenden Dampf wieder in den flüssigen Zustand übergeführt wird.

Bei dem Apparat von Wildemann (D.R.-P.No.41448)[1], Fig. 45, tritt der Dampf, indem er das am Ende des Eintrittskanales befindliche Ventilchen hebt, in den Apparat und sucht das in ihm befindliche Oel durch einen zweiten Kanal mit Steigerohr hinauszutreiben. Da letzterer aber gleichfalls mit dem Dampfraum in Verbindung steht, so kann der Ausfluss nur erfolgen, sobald im Dampfcylinder die Expansion beginnt, d. h. die Dampfspannung nachläfst, das Ventil im Dampfeinströmungsrohre sich schliefst und die Expansivkraft des im Apparate befindlichen Dampfes das Uebergewicht erhält. Die Schmierung erfolgt also periodisch. Zu ihrer Regelung ist ferner im Oelabflusskanal eine Abschlussschraube angebracht.

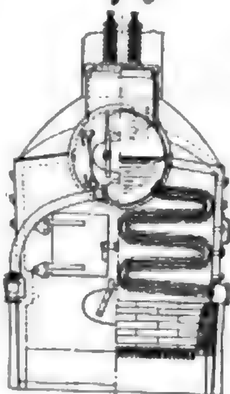
[1]) Z. 1888 S. 163.

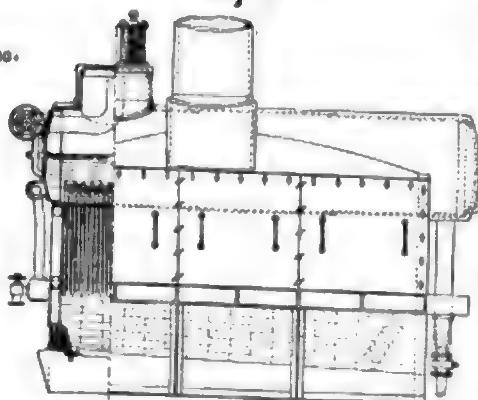
Schiffsmaschinen und -Kessel.
Neuere Wasserrohrkessel für Dampfschiffe.

(Schluss von S. 1081.)

Der Du Temple-Kessel[1]).

Im Jahre 1886 wurde das französische Torpedoboot No. 20 mit 2 Kesseln versehen, wie sie in Fig. 13 und 14 abgebildet sind. Sie bestehen aus einem oberen, in der Mittelachse liegenden Cylinder mit Dampfdom, welcher durch gezogene Stahlrohre mit zwei unteren seitlichen Wasserkästen


Fig. 13.


Fig. 14.

1:30.

verbunden ist. Der obere Cylinder ist zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Die Stahlrohre von 25 mm äufserem Dmr. bilden zu je 4 eine unter sich nahezu parallele Gruppe. Sie sind sämmtlich schlangenförmig gebogen, durch Aufwalzen in den Wasserkästen und im oberen Cylinder eingedichtet und vor dem Herausziehen durch innen vorgeschraubte Muttern geschützt. Aufserdem führt vorn aus dem Cylinder je ein weites Rohr zu jedem der beiden Wasserkästen.

Die Feuerung ist mit feuerfesten Platten ausgekleidet, welche an der aus Stahlblechen hergestellten Kesselumhüllung befestigt sind. Die letztere umschliefst auch den oberen Cylinder und trägt auf ihrer Decke den Schornstein.

Dank dem kleinen Wassergewicht und seiner gelungenen Verteilung auf eine sehr grofse Heizfläche geht die Dampfbildung und die Steigerung des Dampfdruckes im Du Temple-Kessel ziemlich schnell vor sich. In einem für eine Maschine von 500 ind. Pfkr. bestimmten Du Temple-Kessel ist nur unter Anwendung natürlichen Zuges in 45 Min. Dampf aufgemacht worden, während ein gleich starker Lokomotivkessel die doppelte Zeit nötig hatte.

Der Wasserumlauf ist im Du Temple-Kessel in folge der Verdampfungsgeschwindigkeit innerhalb der Schlangenrohre ein ebenso lebhafter wie im Ward-Kessel. Das durch diese Rohre in den oberen Cylinder gelangende Wasser fällt durch die vorderen Verbindungsrohre wieder in die seitlichen Wasserkästen, in welchen auch die Speiserohre münden. Am hinteren Ende des oberen Cylinders und der beiden seitlichen Wasserkästen ist je ein Ausblaserohr angebracht, welche sich sämmtlich in einem Ausblasehahn vereinigen. Da die Ausblaserohre von den Kesselteilen ausgehen, wo sich das ruhigste Wasser befindet, wo sich also etwaige Unreinheiten ablagern können, so lassen sich letztere unschwer aus dem Kessel entfernen, und eine Bedeckung der Heizfläche mit Niederschlägen ist um so weniger zu befürchten, als der Kessel nur mit süfsem Wasser gespeist werden soll.

Was die Dauerhaftigkeit und die Reparaturfähigkeit des Du Temple-Kessels anlangt, so gilt für ihn das seiner Zeit[1]) schon für den Thornycroft-Kessel gesagte.

Die beiden Du Temple-Kessel des französischen Torpedobootes No. 20 haben in 2 Jahren 27 Fahrten mitgemacht, davon 20 mit grofser Geschwindigkeit, ohne irgend welche Ausstellungen zu verursachen. Dieses günstige Ergebnis veranlasste das französische Marine-Ministerium zur Bestellung eines Du Temple-Kessels von 500 ind. Pfkr. für das Torpedoboot No. 54, und auch dieser Kessel soll mit vollem Erfolge die schwierigsten Proben sowohl am Lande wie an Bord überstanden haben. Er soll nur 5,5 t, d. h. 11 kg für 1 ind. Pfkr. wiegen und müsste demnach auf 1 t Kesselgewicht rd. 90 ind. Pfkr. erzeugen, eine nach den Ergebnissen mit den neuen Thornycroft-Kesseln, welche es bei angestrengtestem Betriebe nur auf 68 ind. Pfkr. für 1 t Kesselgewicht brachten, höchst wahrscheinlich einen beträchtlichen Erfinderaufschlag einschliefsende Angabe. Soweit sich aus der mitgeteilten Zeichnung bei dem kleinen Mafsstab ersehen läfst, besitzt der Du Temple-Kessel ungefähr folgende Abmessungen

Rostfläche	2,5 qm
Heizfläche	82,5 »
Rostfläche / Heizfläche	1 / 33
Gewicht des gefüllten Kessels auf 1 qm Rostfläche	2200 kg.

Der neue Thornycroft-Kessel.

Die jetzige Gestalt des Thornycroft-Kessels, auf dessen Aehnlichkeit mit dem Rowan-Kessel der erste englische Lloyd-Ingenieur Parker zuerst aufmerksam machte, und dessen konstruktive Uebereinstimmung mit dem vorbesprochenen älteren Du Temple-Kessel klar zu Tage liegt, weicht insofern von der früheren[2]) ab, als die vordersten und hintersten Rohre dieselbe Biegung wie die mittleren besitzen, der Abschluss der Feuerung daher nicht mehr durch einzelne Rohrreihen, sondern durch feuerfeste Auskleidung erfolgt, wie Fig. 15 bis 17 erkennen lassen. Durch diese Aenderung ist die Feuerung zugänglicher und die Anordnung von 2 Feuerthüren möglich geworden. Die Verbindungsrohre zwischen den oberen und den Seitencylindern sind der Raumersparnis wegen an der Vorderseite des Kessels verblieben.

In der letzten Jahresversammlung[3]) der englischen

[1]) Revue industrielle vom 5. Januar 1889 S. 5.

[1]) Z. 1888 S. 678.

[2]) Z. 1888 Taf. XXI Fig. 16 u. 17.

[3]) Transactions of the institution of naval architects, London 1889 S. 271.

Fig. 15.

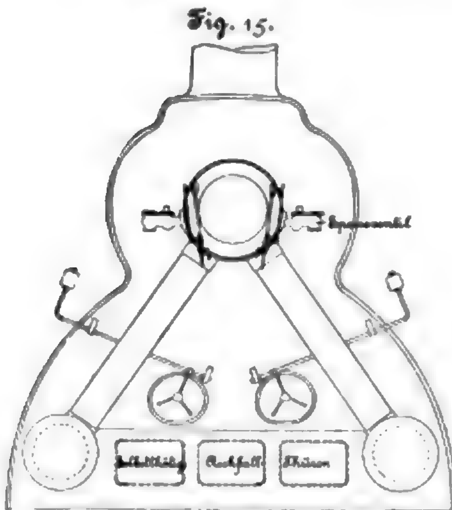


Fig. 16.

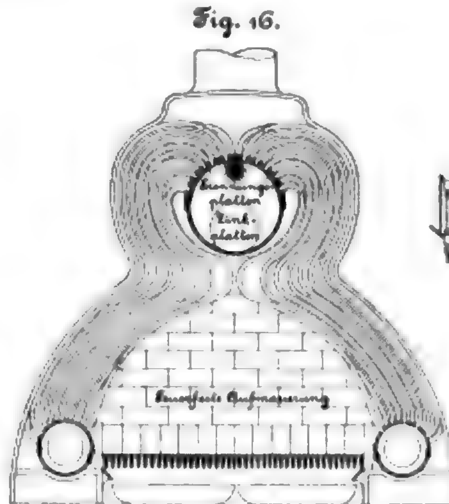
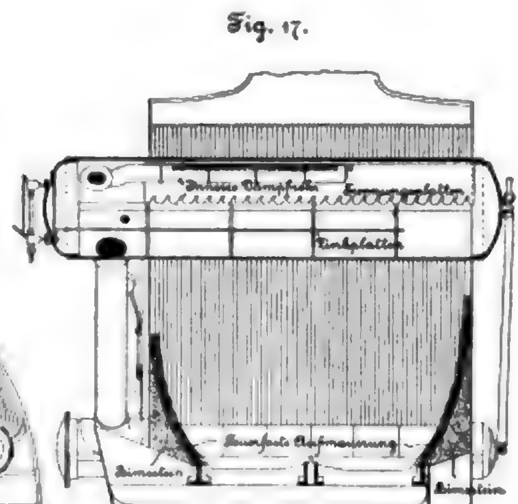


Fig. 17.



Schiff- und Schiffsmaschinenbauer am 11. April 1889 hat Thornycroft die nachstehenden, bis dahin nicht veröffentlichten genauen Angaben über die Wirtschaftlichkeit, das Gewicht und die Raumbeanspruchung des neuen Kessels gemacht.

Vor zwei Jahren wurden in Portsmouth Verdampfungsversuche mit natürlichem Zuge zum Vergleiche zwischen einem Lokomotiv- und diesem Thornycroft-Kessel angestellt, deren Heizflächen sich wie 1 : 2,1 verhielten. Diese Versuche ergaben, dass der Wasserrohrkessel bei gleicher Wirtschaftlichkeit 2,36 mal so viel Wasser verdampfte wie der Lokomotivkessel. Ein Wasserrohrkessel kann demnach bei gleicher Wirtschaftlichkeit etwas mehr Wasser auf 1 qm Heizfläche verdampfen als ein Lokomotivkessel, weswegen sich auch die Gewichte der beiden Kesselarten ungefähr wie die Gewichte der Heizflächeneinheit verhalten. Die beiden Kessel wogen auf 1 qm Heizfläche 11,61 bezw. 4,35 kg; der mit gleicher Wirtschaftlichkeit arbeitende Wasserrohrkessel war also noch nicht halb so schwer als der Lokomotivkessel. Thornycroft hofft, durch Vergröfserung der Heizfläche seiner jetzigen Kessel deren Gewicht, bezogen auf die Heizflächeneinheit, noch mehr zu vermindern und gleichzeitig ihre Wirtschaftlichkeit zu steigern.

Jüngst hat Professor Kennedy mit einem der letzterbauten Thornycroft-Kessel Verdampfungsversuche angestellt und gefunden, dass bei natürlichem Zuge als bestes Ergebnis mit 1 kg Kohle (müsste richtiger wohl heifsen: »reinen Brennstoffes«), deren theoretische Verdampfungskraft laut Analyse auf 15,41 kg berechnet war, 13,4 kg Wasser von 100° C. in Dampf von 100° C. verwandelt werden konnten, wonach der Kessel einen Wirkungsgrad von 0,87 besessen hätte — eine ungewöhnlich hohe, nach den bisherigen Erfahrungen kaum glaubhafte Zahl.

Während die Lokomotivkessel der Torpedoboote bei gröfster Anstrengung mit Pressluft von 100 bis 120 mm Wassersäule arbeiten, treibt Thornycroft die Pressluft bei seinen Wasserrohrkesseln im äufsersten Falle nur bis auf etwa 40 bis 50 mm Wassersäule und erzielt dann auf 1 t Kesselgewicht einschl. Wasser, Schornstein, Armatur, Rohrleitung und Ersatzteile die nachstehend wiedergegebene Leistung in ind. Pfkr. gegenüber anderen Kesseln:

Thornycroft-Kessel, Leistung auf 1 t Gewicht	68,0	ind. Pfkr.
Torpedoboots-Lokomotivkessel, von gleicher Stärke, Leistung auf 1 t Gewicht	48,0	» »
Lokomotivkessel in Torpedobootsjägern, Leistung auf 1 t Gewicht	43,0	» »
Kessel des Panzerschiffes »Anson«, Leistung auf 1 t Gewicht	21,3	» »
Kessel von Postdampfern der P. & O. Co., Leistung auf 1 t Gewicht	16,6	» »

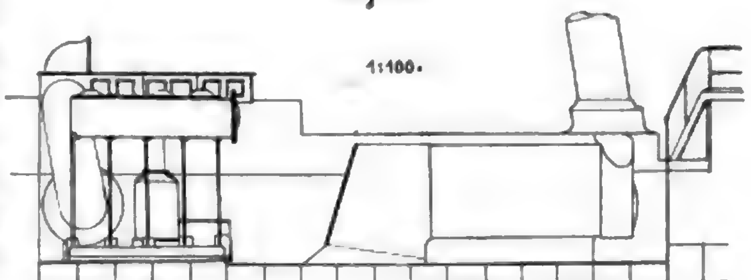
Praktische Versuche haben gezeigt, dass der Thornycroft-Kessel in 15 bis 20 Min. »Dampf auf« haben kann, ohne dass durch das schnelle Anheizen ein Leckwerden der Rohre zu befürchten ist.

Die Raumersparnis des neuen Thornycroft-Kessels gegen einen Lokomotivkessel veranschaulicht der Heizraum (Fig. 18 und 19) der 1876 von Thornycroft mit einem Lokomotivkessel erbauten Dampfyacht »Gitana«, welcher jetzt ausgefahren und gegen einen Wasserrohrkessel vertauscht ist. Die Maschine dieser Yacht indizirte nach einem früheren Vortrage Thornycroft's[1]) mit dem Lokomotivkessel 460 Pfkr. und lief 20,75 Knoten. Die Abmessungen und Gewichte beider Kessel stellen sich wie folgt:

	Lokomotivkessel	Wasserrohrkessel
Rostfläche	1,5	2,1 qm
Heizfläche	65,5	130,0 »
Gewicht des leeren Kessels . .	6350,0	5995,0 kg
Gewicht des Kesselwassers . .	1900,0	1372,0 »
Gesammtgewicht des Kessels .	8250,0	7367,0 »
Gewicht des Kessels auf 1 qm Rostfläche	5500,0	3500,0 »
ind. Pfkr. auf 1 t Kesselgewicht	55,6	62,5

Der neue Thornycroft-Kessel ist nach dieser Zusammenstellung, welche sein Erbauer selbst mitteilt, auf 1 qm Rostfläche noch etwa um die Hälfte schwerer als die Kessel von Ward und Du Temple, deren Gewicht sich im mittel auf 2000 bis 2200 kg auf 1 qm Rostfläche stellte, und mehr als doppelt so schwer wie der neue Herreshoff-Kessel. Endlich ist es nach Fig. 18 und 19 immer noch nicht klar, ob sich

Fig. 18.



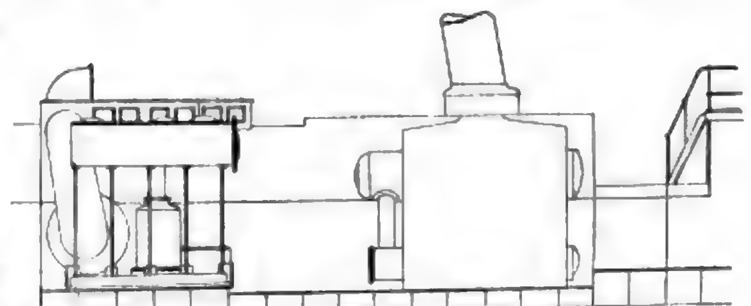


Fig. 19.

[1]) Proceedings of the institution of civil-engineers, Juniheft 1881.

2 Thornycroft'sche Wasserrohrkessel als Ersatz für einen Lokomotivkessel ebenso bequem und auf demselben Raume unterbringen lassen wie letzterer.

Bisher hat Thornycroft mit seinen neuen Kesseln die von ihm erbauten spanischen Torpedoboote »Ariete« und »Rayo«, das französische Torpedoboot »Coureur« und die dänischen Torpedoboote »Stören« und »Sölöven« ausgerüstet. Die $5^1/_2$ Jahre alten Lokomotivkessel in den Torpedobooten der dänischen Marine ersetzt er gegenwärtig durch je 2 seiner neuen Wasserrohrkessel, und auch für die Ver. Staaten-Marine soll er den Kessel zu dem bei der Herreshoff-Co. im Bau begriffenen Torpedoboot liefern. Nach diesen Bestellungen zu urteilen, muss sich der Kessel auch im gewöhnlichen Betriebe zufriedenstellend verhalten haben dass er dies gelegentlich der Probefahrten gethan hat und auch immer glänzend thun wird, ist bereits früher[1]) hervorgehoben worden.

Um aber dauernd gute Betriebsergebnisse mit den neuen Wasserrohrkesseln zu erzielen, bedürfen sie einer so eingehenden Pflege und sorgsamen Ueberwachung, wie bei den gewöhnlichen Verhältnissen, unter denen sie in Torpedobooten zu arbeiten haben, nur durch Einschränkung der militärischen Verwendbarkeit der letzteren zu erreichen sind. Ein Beispiel für die grofse Empfindlichkeit dieser Kessel gegenüber einer rücksichtslosen Behandlung bieten die bekannten spanischen, im Frühjahr 1888 abgehaltenen Torpedobootsmanöver[2]), bei deren Schluss jedes einzelne Boot eine $3^1/_2$ bis 4stündige Volldampffahrt antreten musste. Die Torpedoboote »Rayo« und »Ariete«, welche beide während ihrer Abnahmeprobefahrt in England an der gemessenen Meile über 26 Knoten gelaufen hatten, erreichten hierbei nur noch eine Geschwindigkeit von 19,8 bezw. 17,3 Knoten, wobei indessen zu bemerken ist, dass »Ariete« nur mit einem Kessel dampfen konnte, weil der andere betriebsunfähig war. Am Schlusse eines dreimonatlichen Betriebes hatte hiernach das noch ganz neue Boot »Rayo« einen Geschwindigkeitsverlust von 25 pCt. gegen die Abnahmemeilenfahrt und von 22 pCt. gegen die rund 25 Knoten betragende Geschwindigkeit während zweistündiger Abnahmedauerfahrt zu verzeichnen.

In folge dieser höchst kläglichen Ergebnisse richtete Thornycroft an das spanische Marineministerium die Bitte, ihm die Untersuchung der Kessel beider Boote durch einen seiner Ingenieure in ihrem gegenwärtigen Zustande zu gestatten. Im März 1889 fand diese Untersuchung statt, wobei sich herausstellte, dass sämmtliche Rohre mit einer 3 bis 4 mm starken Rufsschicht bedeckt waren, welche in den unteren, erst nach Entfernung der Kesselhüllen und der Bunkerwände zugänglichen Teilen bis zu 120 mm Höhe anschwoll. Die unteren Seitenbleche der Umhüllung waren zerstört, und die Dampfrohre, welche zum Ausblasen des Rufses aus den Zwischenräumen der Rohre dienen, zeigten sich verstopft und teilweise angefressen. Ebenso waren die Aschfälle ganz mit Rufs angefüllt, die Feuerbrücken bezw. die feuerfesten Auskleidungen teilweise weggebrannt. Die Zinkschutzplatten im oberen Cylinder erschienen um 3 bis 4 mm ihrer ursprünglichen Stärke geschwächt; dafür war aber kein Zeichen innerer Abrostung in diesem Cylinder zu entdecken. In den unteren Cylindern, welche ebenfalls keine inneren Anfressungen zeigten, waren die Zinkplatten in geringerem Umfange zerstört, indessen lagen an ihrem Boden gröfsere Mengen von Niederschlägen. Die Rohre waren dicht bis auf eins, das zweite von aufsen in der elften Reihe von der Feuerthür des einen »Ariete«-Kessels, welches nahe am oberen Cylinder ein Loch von etwa 6 mm Dmr. aufwies und die Veranlassung für die Aufserbetriebsetzung des Kessels war.

Thornycroft ist nun der Meinung, dieses Rohr hätten die Heizer während des Betriebes abschneiden und mittels der für solche Zwecke an Bord vorhandenen Pfropfen in den Rohrwänden zustopfen müssen. Wäre dies geschehen, so würden statt der vorhandenen 918 Rohre noch 917 betriebsfähig geblieben, mithin die Leistungsfähigkeit des Kessels durchaus nicht berührt worden sein. Nach den Mitteilungen von Scott[1]), dem Inhaber der bekannten Schiffswerft in Greenock, ist das Zustopfen durchlöcherter Rohre indessen nicht so leicht gethan, wie es sich sagt. Scott hat sich selbst seit Anfang der sechsziger Jahre lebhaft um die Einführung von Wasserrohrkesseln auf Schiffen bemüht, auch solche für eine ganze Reihe von Dampfern angefertigt, ohne indessen von ihren Erfolgen befriedigt zu sein. In der Bekämpfung von Thornycroft's Aeufserung führt er an, dass er einmal einen Frachtdampfer von 800 t Tragfähigkeit erbaut hatte, welcher am Kai mit voller Ladung zur Abfahrt bereit lag, als sich in einem einzigen Rohr eines seiner Wasserrohrkessel plötzlich ein kleines Loch öffnete. Der Dampf entwich aus diesem Loch mit solcher Heftigkeit, dass weder Maschinen- noch Kesselraum zugänglich waren und erst wieder betreten werden konnten, nachdem sämmtliches Kesselwasser verdampft war. Da nun die Bildung solcher durch innere Anfressungen der Rohre hervorgerufener Löcher nach Scott's Erfahrungen in den von ihm erbauten Wasserrohrkesseln nicht gerade ungewöhnlich war, so ist die Gefahr, in welche ein mit Wasserrohrkesseln ausgerüsteter Dampfer auf See durch einen solchen Vorfall kommen kann, doch nicht so ganz unbedeutend, wie sie Thornycroft hinstellt, auch wenn man annimmt, dass die innere Abrostung seiner Rohre wegen des vorzüglichen Wasserumlaufes auf ein sehr geringes Mafs beschränkt bleibt.

Bedenklicher als die, wie zugegeben werden soll, unbedeutenden inneren Anfressungen der Rohre sind bei den Thornycroft-Kesseln jedenfalls die durch den Gebrauch des Dampfrohrreinigers entstehenden, viel schwieriger zu vermeidenden äufseren Abrostungen der Rohre. Wenn auch die spanischen Heizer die Reinigung und Pflege der Wasserrohrkessel sehr stark vernachlässigten, so ist doch nicht zu verkennen, dass nicht aller Rufs zwischen den Rohren durch das Dampfgebläse aus dem Schornstein entfernt werden kann; ein Teil wird stets nach unten fallen und bei der Aufserbetriebsetzung des Kessels in Verbindung mit der Feuchtigkeit des zwischen die Rohre geblasenen Dampfes namentlich bei etwas schwefelhaltigen Kohlen einen an den unteren Rohrflächen haftenden und sie stark angreifenden Niederschlag bilden. In den »Ariete«-Kesseln hatten diese Ansammlungen feuchten Rufses nach dem angeführten Berichte des Thornycroft'schen Ingenieurs schon die vollständige Zerstörung der dünnen Bekleidungsbleche herbeigeführt.

Nur durch gründliche Reinigung der Rohre von Rufs und vollkommene äufsere Trocknung derselben nach jeder Aufserbetriebsetzung des Kessels ist die äufsere Abrostung zu vermeiden. Eine gründliche Reinigung erfordert aber nicht nur eine Abnahme der Bekleidung, sondern auch eine allseitige Zugänglichkeit des Kessels. Ein mit einem Thornycroft-Kessel versehenes Torpedoboot muss demnach zur Erhaltung seines Kessels nach jeder längeren Dampfzeit, aufser dem für die Erholung der Mannschaft nötigen Ruhetage, noch einen oder zwei Tage für die unvermeidliche gründliche Rohrreinigung frei haben, und diese Pausen müssen sich in viel kürzeren Zeiten wiederholen, als für den Wasserwechsel erforderlich sind. Die Freihaltung der Kesselseitenwände behufs Sicherung der Zugänglichkeit bedingt ferner eine Verringerung der auf Torpedobooten stets recht beschränkten Kohlenräume; aber ohne diese Mafsnahmen wird es nicht möglich sein, die Kessel dauernd auf der Höhe ihrer Leistungsfähigkeit zu erhalten.

Weiteren, die Lebensdauer der Wasserrohrkessel beeinflussenden Uebelständen, wie der Fettsäurebildung, begegnet man durch Einschränkung der Cylinderschmierung, Einschaltung von Fettabsonderern in der Speiserohrleitung, durch die Zinkschutzplatten, Sodazufuhr usw., wie man auch die das Durchbrennen von Rohren veranlassenden Niederschläge in ihrem Inneren durch ausschliefsliches Speisen mit destillirtem Wasser umgeht. Alle diese Schutz- und Vorsichtsmafsregeln stellen aber sehr hohe Anforderungen an die Umsicht und die Ausdauer des Bedienungspersonales. Sind diese Eigenschaften vorhanden, oder lassen sie sich durch gründliche Schulung erreichen, so wird

[1]) Z. 1888 S. 678.

[2]) Revista general de Marina 1888.

[1]) Transactions of the institution of naval architects, London 1889 S. 279.

der Thornycroft-Kessel zweifellos gegen die jetzigen Lokomotivkessel der Torpedoboote erfolgreich sein. Seine Einführung auf größeren Kriegsschiffen und auf Handelsdampfern ist seiner viel zu großen Empfindlichkeit wegen nicht zu erwarten; hierfür eignen sich augenblicklich, wenn es nun einmal Wasserrohrkessel sein sollen, die nach den amerikanischen Versuchen viel widerstandsfähigeren Ward-Kessel bedeutend besser.

Der Hohenstein-Kessel[1]).

Die Spiralrohre, welche den in Fig. 20 und 21 wiedergegebenen, von der Hohenstein Manufacturing-Co. in Newark, N. J., gefertigten Kessel hauptsächlich bilden, erinnern stark an die ersten, aus einem spiralförmig aufgewundenen Rohre bestehenden Herreshoff-Kessel[2]). Der vorliegende von Ingenieuren

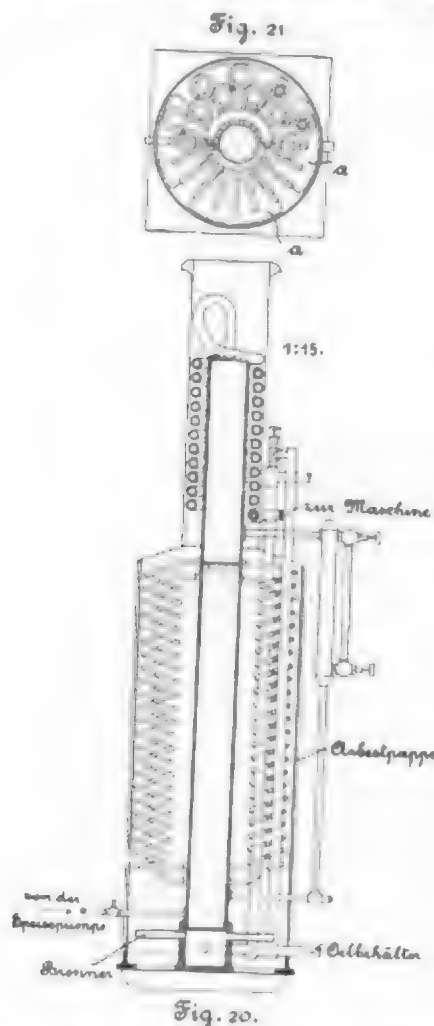


Fig. 20.

der Ver. Staaten-Marine im Mai 1888 amtlich geprüfte Kessel ist für Oelheizung eingerichtet. Seine Grundplatte ist viereckig und 13 mm stark; sie hat oben einen runden aufrechtstehenden Flansch, an dessen beiden Flächen die eisernen Umhüllungsbleche so befestigt sind, dass zwischen ihnen 3 mm Luft verbleibt; das innere Blech ist an seiner inneren Seite noch mit Asbestpappe bekleidet. In der Mitte besitzt die Grundplatte eine kleine cylindrische Kammer, in welcher oben ein an beiden Enden geschlossenes senkrechtes schmiedeisernes Rohr von 75 mm innerem Dmr. und 6 mm Wandstärke befestigt ist. In die Kammer unterhalb dieses Rohres treten die Oeldämpfe aus einer Retorte und gelangen in 20 kleine oben durchlöcherte Rohre, welche radial stehend, in der Kammerwand verschraubt, als Brenner dienen. Die Grundplatte ist zwischen der cylindrischen Kammer und dem Befestigungsflansch mit den Oeffnungen *aa*, Fig. 21, versehen, damit die nötige Luft zu den Brennern gelangen kann. 20 Spiralrohre aus Kupfer von 6 mm l. W. und 1,5 mm Wandstärke umgeben das innere senkrechte Rohr, in welchem sie mittels bronzener Verschraubungen unten und oben befestigt sind. Die Decke des senkrechten Rohres wird von einem eingeschraubten stählernen Spiralrohre durchbrochen, dessen innerer Dmr. 13 mm beträgt. Dieses nach unten um das senkrechte innere Rohr gewickelte Spiralrohr führt den Dampf zur Maschine, welcher durch die abziehenden Heizgase noch getrocknet bezw. etwas überhitzt wird.

Das Speisewasser wird in den unteren Teil des inneren senkrechten Rohres gepumpt, steigt in den kupfernen Rohrschlangen empor und tritt nahe am Wasserspiegel, bis zur Dampfbildung erhitzt, heraus. Der obere Raum des senkrechten Rohres dient als Dampfraum. Der mit dem senkrechten Rohre verbundene Wasserstand sitzt außen am Kessel. Die Retorte, innerhalb deren das Erdöl verdampft wird, besteht aus 2 stählernen Rohren, welche sich an die Leitung des Oelbehälters anschließen. Das äußere dieser Rohre geht unterhalb der Brenner in die Kesselhülle, steigt innerhalb derselben empor und ist an seinem oberen Ende mit einem Injektor versehen, der das Oel sowie durch eine besondere Oeffnung auch Luft ansaugt und dann beide durch das zweite niedersteigende Retortenrohr in die Brennerkammer und durch die Brenner presst.

Die Vorteile des mit 21 kg/qcm Ueberdruck geprüften Hohenstein-Kessels bestehen zunächst in der ungewöhnlichen Schnelligkeit, mit der sich Dampf erzeugen lässt. Bei den Proben wurde in 3 Minuten kaltes Wasser in Dampf von 7 kg/qcm Ueberdruck verwandelt. Ferner ist die außerordentliche Leichtigkeit des Kessels hervorzuheben und sein geringer Raumbedarf trotz verhältnismäßig großer Heizfläche. Die Hohenstein-Co. hatte bei der amtlichen Erprobung ihrer Kessel durch die Marine-Ingenieure bereits 4 Stück derselben fertiggestellt, hatte aber bereits größere Kessel dieser Art für Kohlenheizung im Bau, mit denen nach ihrer Fertigstellung Dauerversuche angestellt werden sollen. Deswegen wurden die Versuche mit dem für Oelheizung eingerichteten Kessel weniger eingehend durchgeführt, umsomehr, als die Marineverwaltung diese Art der Heizung nicht zu benutzen gedenkt. Die amerikanischen Ingenieure sprechen sich, abgesehen von der Kleinheit des Kessels und den nur kurzen Versuchen, welche ein endgiltiges Urteil über seine Brauchbarkeit für schnelle kleine Kriegsschiffsboote nicht gestatteten, recht befriedigend über seine Leistungen aus.

Der erprobte Kessel hatte folgende Abmessungen:

Rostfläche (falls eine solche für Kohlenfeuerung vorhanden gewesen wäre)	0,0875 qm
Heizfläche	2,57 »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 29,4
Gewicht des leeren Kessels mit Armatur	66,68 kg
Gewicht des Kesselwassers	5,89 »
Gewicht des Kessels mit Wasser	72,57 »
Gewicht des gefüllten Kessels auf 1 qm Rostfläche	830,0 »

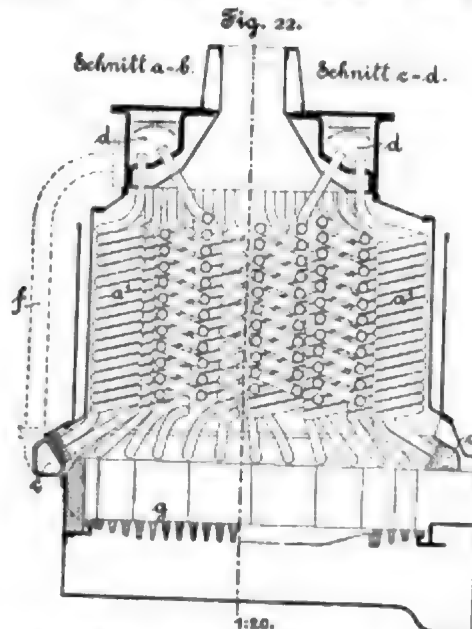
Während einer 4stündigen Probefahrt in einem 7,43 m langen Dampfboote trieb der Kessel mit 7,5 kg/qcm Ueberdruck eine senkrechte Halbtrunk-Kompoundmaschine (besondere Konstruktion der Hohenstein-Co.), welche im mittel 2,77 Pfkr. indizirte, mithin wurden auf 1 t Kesselgewicht trotz der minderwertigen Maschine 38,2 Pfkr. erzeugt. Bei einem zweiten, mit 4,22 kg/qcm Ueberdruck vorgenommenen Verdampfungsversuche wurden stündlich 56,97 kg Wasser von 100° C. in Dampf von 100° C. mit 3,74 kg Erdöl, also 15,23 kg Wasser mit 1 kg Erdöl verdampft. Die Ergebnisse der Versuche mit den größeren für Kohlenfeuerung eingerichteten Hohenstein-Kesseln sind noch nicht veröffentlicht.

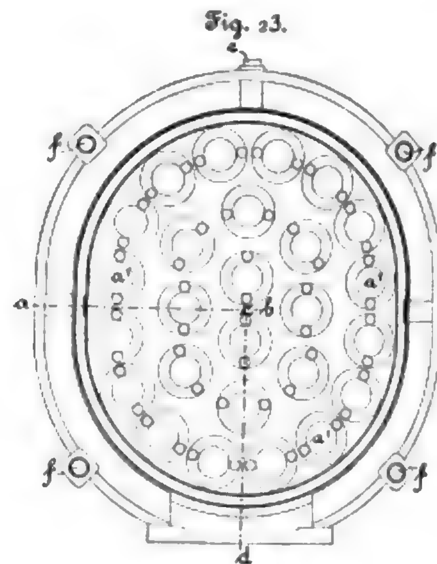
[1]) Annual report of the chief of the bureau of steam engineering for the year 1888, U. S. Navy Departement, Government printing office, Washington 1888 S. 55.

[2]) Z. 1888 Taf. XXI Fig. 15.

Der Bellifs-Kessel [1]).

Der Grundgedanke des Hohenstein-Kessels, die Verwendung von elastischen und eine grofse Heizfläche darbietenden Schlangenrohren, ist im Bellifs-Kessel, Fig. 22 und 23, in verstärktem Mafse zum Ausdruck gebracht. Die senkrecht angeordneten Schlangenrohre a^1 a^1 sind unten in einem Wassersammler c, oben in einem Dampfsammler d befestigt. Beide Sammler sind aufserdem noch je nach der Gröfse des Kessels durch zwei oder mehrere — hier 4 — Rohre f von gröfserem Durchmesser mit einander verbunden. Um einen





besseren Wasserumlauf in den Schlangenrohren zu erzielen, werden sie nicht aus einer Windung hergestellt, sondern bestehen aus 2 oder mehreren Rohren, deren Windungen so angeordnet sind, dass die Windung des einen Rohres gerade den Raum zwischen den Windungen des anderen Rohres ausfüllt. Hierdurch werden nicht blos die Windungen steiler; sondern es wird auch der für den Wasserumlauf zur Verfügung stehende Querschnitt verdoppelt bezw. verdreifacht, wenn 2 oder 3 Rohre in dieser Weise zu einer Schlange vereinigt werden. Wenn Raum mangelt, will Bellifs in diese Schlangenrohre noch andere von geringerem Windungsdurchmesser hineinlegen.

[1]) Englische Patentschrift No. 16595 vom 2. Dezember 1887. (Accepted 21. Septbr. 1888.)

Das Speisewasser strömt unten in den Wasserraum bei e ein, und der Dampf wird vom oberen Teile des Dampfsammlers abgeleitet. Die den ganzen Kessel umschliefsende Eisenhaut schmiegt sich oben und unten an den Wasser- und Dampfsammler an, deren Grundform, wie gezeichnet, elliptisch oder kreisförmig gewählt werden kann. Unterhalb des Wassersammlers liegt der durch feuerfeste Aufmauerung begrenzte Rost mit dem Aschfall.

Ob Bellifs schon solche Kessel ausgeführt hat, konnte ich trotz aller Bemühungen nicht in Erfahrung bringen, noch weniger, wie sie sich zutreffenden Falles im Betriebe bewährt haben. Nach den Erfahrungen mit den Hohenstein-Kesseln ist indessen zu erwarten, dass sie den Thornycroft-Kesseln kaum nachstehen werden, welche sie bei gleicher Grundfläche jedenfalls an Gröfse der Heizfläche und vielleicht auch an Leichtigkeit übertreffen. Busley.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. August 1889.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juli 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Lamberts. Schriftführer: Hr. B. Salomon

Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Ueber die Anträge zur Hauptversammlung des Berliner, Pfalz-Saarbrücker und Niederrheinischen Bezirksvereines erstattet der Vorsitzende Bericht, mit welchem die Versammlung einverstanden ist.

Hr. Mehler berichtet namens der Patentkommission über die Anträge des Frankfurter Bezirksvereines zur Reform des Patentgesetzes: Der Kommission erscheine es vor allem wünschenswert, dass von seiten der Reichsregierung der beabsichtigte Reformentwurf frühzeitig, und bevor er an den Reichstag komme, veröffentlicht werde, damit unserem Vereine und allen Interessenten Gelegenheit zu einer eingehenden Prüfung und Erörterung gegeben werde.

Den Anträgen des Frankfurter Bezirksvereines zur Reform des Patentwesens auf dem Verwaltungswege schliefst sich die Kommission in den meisten Punkten ganz an; nur bezüglich der Punkte 1, 2, 6 und 9 des Antrages bestehe nicht volle Uebereinstimmung.

Die Versammlung erklärt sich mit der Kommission einverstanden, und die Vertreter unseres Bezirksvereines auf der Hauptversammlung werden ersucht, in gleichem Sinne ihren Einfluss geltend zu machen.

Hr. v. Gizycki hält folgenden Vortrag über

die Prüfung von Indikatorfedern und Manometern.

»Die Federn der Indikatoren können sich mit der Zeit und durch den Gebrauch etwas ändern und müssen deshalb mitunter von neuem geprüft werden. Die Probe hat zu ermitteln:

1. ob die Federungen, d. h. die Zuwachse bezw. die Verminderungen, welche die Länge der ungespannten Feder unter der Einwirkung von Zug- bezw. Druckkräften erfährt, proportional sind der Gröfse dieser Kräfte, und, sofern dies der Fall ist,

2. den auf die Krafteinheit kommenden Ausschlag des Indikatorschreibstiftes.

Die Federung ändert sich etwas mit der Temperatur, und deshalb werden »Warmproben« und »Kaltproben« ausgeführt.

Die Prüfung der Federn erfolgt entweder durch (gewöhnlich direkte) Gewichtsbelastung oder durch Flüssigkeitsdruck, der im Indikator selbst zur Wirkung gebracht wird.

Bei dem ersteren Verfahren wird die vom Indikatorkolben getrennte Feder mit genau senkrechter Achse in einem cylindrischen Gehäuse mit einem Ende befestigt, und zwar

für die Druckprobe auf den Boden gestützt, dagegen bei der Zugprobe an den Deckel gehängt und am anderen (freien) Ende unter Vermittlung eines eingeschraubten, mit der Feder konachsialen Stabes durch Aufschiebegewichte belastet. An den Stab schliefst sich nach oben hin ein Schreibmechanismus von genau derselben Einrichtung an, wie sie der Indikator besitzt, dem die Feder angehört.

Der Schreibstift bewegt sich bei Aenderung der Belastung vor der Skala, welche geprüft bezw. hergestellt werden soll, und es wird jedesmal, wenn sich das Gleichgewicht zwischen den auf die Feder wirkenden Kräften und der Federkraft hergestellt hat, mit dem Stift eine Marke gemacht.

Das die Feder enthaltende Gehäuse ist mit einem Mantel versehen. In diesen wird bei der Warmprobe Dampf eingelassen.

Als besondere Eigenschaften der oben beschriebenen Prüfungsvorrichtung sind die folgenden anzuführen:

1. Sie kann nur für Indikatoren angewandt werden, welche einander vollständig gleich sind.

2. Die Be- oder Entlastung der Feder erfolgt nicht durch stetige, sondern sprungweise Aenderung der beteffenden Kraft. Deshalb kann, sobald Gleichgewicht eingetreten ist, nicht festgestellt werden, ob bezw. inwieweit Reibungswiderstände bereits entwickelt sind, die sich in beiderlei Sinn dem Ausweichen aus der Gleichgewichtslage entgegenstellen und dadurch eine gewisse Unempfindlichkeit gegen Kraftänderungen bedingen. Man hat keine Gewähr dafür, dass der Gleichgewichtszustand ein von Reibungswiderständen unbeeinflusster sei.

3. Der Durchmesser des Indikatorkolbens muss ganz genau bekannt sein, sonst werden unrichtige Anzeigen erhalten. Weicht z. B. der wirkliche Durchmesser von der als zutreffend vorausgesetzten Gröfse von 20 mm auch nur um 0,1 mm ab, so giebt dies schon 1 pCt. Fehler.

4. Die Vorrichtung kann von einer Person bedient werden, ist sehr handlich und ermöglicht es, die Aichung von Federn schnell auszuführen.

Mit Rücksicht auf Punkt 1 und 4 erscheint es sehr natürlich, wenn diejenigen Fabriken, welche Indikatoren anfertigen, und diejenigen Benutzer von Indikatoren, welche viele Indikatoren gleicher Art anwenden, sich der in Rede stehenden Vorrichtung bedienen; sie ist z. B. bei Schäffer & Budenberg und dem Vernehmen nach auch bei Dreyer, Rosenkranz & Droop, sowie bei der kaiserl. Werft in Wilhelmshafen im Gebrauch.

(Der Vortragende legt Skizzen der Vorrichtung vor.)

Bei der Prüfung mittels Flüssigkeitsdruckes kann man alle möglichen Indikatoren mit einer und derselben Vorrichtung der Probe unterwerfen und sie auch zur Untersuchung von Federmanometern benutzen. Schon aus diesem Grunde wendet man das letztere Verfahren auf technischen Hochschulen, wo man es mit sehr verschiedenen Indikatoren zu thun hat, an. Aufserdem scheint es auch etwas gröfsere Genauigkeit der Ergebnisse zu verbürgen. Die Hauptschwierigkeit besteht in der Herstellung und Unterbringung eines für die zuverlässige Druckmessung erforderlichen Quecksilbermanometers. Die Aachener Vorrichtung hat ein Normalgefäfsmanometer von etwa 10 m wirksamer Höhe, entsprechend einem Ueberdrucke von etwa 13,5 kg/qcm, mit einem Querschnittsverhältnisse von 1 : 1400 von Glasrohr und Gefäfs. Es wurde in dem zur Sternwarte gehörigen Treppenhause so aufgestellt, dass von der Treppe aus überall die Ablesungen in nächster Nähe erfolgen können. Die Skala ist durchweg in Millimeter geteilt. Es gelang, das Glasrohr durch Zusammenschmelzen in einem Stück herzustellen. Es hat sich als haltbar bewährt.

Zur Warmprobe dient Dampf. Er wird in einem besonderen kleinen, mit Gas geheizten Siederohrkessel von etwa 9 ltr. Inhalt, der sich in einem vom Beobachtungsraum abschliefsbaren Zimmer befindet, hergestellt und in das Manometergefäfs geleitet. Dieses hat 150 mm l. W. Sein Deckel trägt aufser dem Dampfzulasshahn einen Rohrstutzen zur Aufnahme des zu prüfenden Indikators oder Federmanometers, einen Rohrstutzen, von welchem sich einerseits ein Rohr zu einem Betriebsfedermanometer, andererseits ein solches zu einem zweischenkligen Quecksilbervakuummeter abzweigt, und schliefslich die beiden Enden einer im Inneren des Gefäfses befindlichen Kühlschlange.

Bei der Prüfung einer Indikatorfeder auf Druck bleibt das Gefäfs mit dem Kessel zunächst in Verbindung, der Indikatorhahn wird geöffnet, und indem man durch Heizen des Kessels den Dampfdruck steigert, lässt man den Schreibstift auf dem Indikatorpapier jedesmal einen Strich ziehen, wenn das Quecksilber um 100 mm oder 200 mm, oder je nach der Stärke der Feder um noch gröfsere, aber immer gleiche Höhen gestiegen ist. Dann notirt man bei Druckabnahme dieselben Stellungen des Quecksilbers wiederum durch Striche des Schreibstiftes. Die allmähliche Druckabnahme erfolgt nach Schliefsung des Dampfhahnes durch Abkühlung und nötigenfalls gleichzeitiges Abblasen von Kondenswasser aus einem mit dem Quecksilbergefäfse durch ein Ueberlaufrohr in Verbindung stehenden Wassertopf. Das Ueberlaufrohr ist so angebracht, dass über dem Quecksilber stets eine Wasserschicht von etwa 50 mm Höhe steht.

Die zu demselben Quecksilberstande gehörigen Striche auf dem Indikatorpapier fallen für Drucksteigerung und Druckabnahme nicht zusammen, sondern liegen in ersterem Falle tiefer als in letzterem, entsprechend der scheinbaren Unempfindlichkeit des Indikators, die die Differenz ist zwischen seiner wirklichen Unempfindlichkeit und der Unempfindlichkeit des Manometers. Die Mitte zwischen den beiden Strichen kann als diejenige Stellung des Schreibstiftes angesehen werden, welche sich bei vollständiger Empfindlichkeit des Indikators und des Manometers bei dem beobachteten Quecksilberstande ergeben würde.

Werden auf einer zu den Schreibstiftstrichen parallelen Abscissenachse in gleichen Abständen, welche die unter einander gleichen Quecksilbersteighöhen darstellen, Ordinaten errichtet und auf diese die oben gewonnenen Mittelmarken durch Parallelen zur Abscissenachse übertragen, so müssen die so erhaltenen Ordinatenpunkte in einer gegen die Abscissenachse geneigten geraden Linie liegen, wenn Proportionalität der Federung mit den Druckänderungen besteht.

Zur Prüfung der Feder auf Zug wird im Manometergefäfse nach Abschluss des Dampfrohres und des Ueberflussrohres eine Kondensation des Dampfes dadurch herbeigeführt, dass kaltes Wasser durch die Kühlschlange geschickt wird. Etwa in dem Gefäfs enthaltene Luft war vorher durch Dampf ausgetrieben und die Verbindung mit dem Glasrohre des Normalmanometers ab-, die mit dem Vakuummeter dagegen hergestellt.

Die Kaltprobe erfolgt durch gepresstes Wasser, indem der ganze Dampfkessel und das Manometergefäfs mit Wasser durch die Kesselspeisepumpe gefüllt werden. Diese benutzt man dann weiter auch als Presspumpe. Der Kondensationswassertopf dient hierbei als Windkessel, um den Druck nicht stofsweise, sondern stetig steigen zu lassen. Dies wird dadurch erreicht, dass das früher genannte Ueberlaufrohr mit zwei Zweigen in den Wassertopf mündet, von denen der eine unter Wasser, der andere im Luftraume endigt; wird der letztere geschlossen, so drückt das durch den anderen Zweig eindringende Wasser die Luft zusammen. Die im Apparate herrschende Pressung vermindert man, sobald dies erforderlich, durch Abblasen des Wassers aus dem Windkessel, wofür auch Vorkehrung getroffen ist. Der Windkessel trägt auf seinem Deckel einen Lufthahn.«

Der Vortragende beschreibt noch kurz ähnliche Vorrichtungen, die sich auf den technischen Hochschulen zu Dresden, Hannover und München befinden. Diejenigen zu Dresden und Hannover dienen ausschliefslich für Warmprobe, die zu München auch für Kaltprobe. Die Dresdener Vorrichtung hat einen eigenen kleinen Dampfkessel, die anderen beiden entnehmen den Dampf einem gröfseren Betriebsdampfkessel, was das Probiren mit stetig steigendem und dann abnehmendem Druck erschwert. Zur Erzeugung des Vakuums werden teils besondere Luftpumpen angewandt, teils wird der Kondensator einer Dampfmaschine benutzt. Keines der angewandten Normalmanometer hat aber eine so grofse Höhe wie das der Aachener Vorrichtung. Letztere ist von dem Vortragenden in Gemeinschaft mit seinem früheren Assistenten, jetzigen Professor Hrn. Salomon entworfen worden.

Hr. Bernoulli zeigt Produkte des Mannesmann'schen Röhrenwalzwerkes in Bous bei Saarbrücken vor und teilt mit, dass er Gelegenheit hatte, das Werk in Betrieb zu sehen, und dass er sich

davon überzeugt habe, dass die Fabrikation ohne besondere Schwierigkeiten vor sich gehe; er habe der Fertigstellung von Röhren in Längen von 4 bis 5 m und mehr beigewohnt. Die vorgezeigten Produkte überweist er der Technischen Hochschule zum Geschenk.

Eingegangen am 17. Juli 1889.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juni 1889.

Vorsitzender: Hr. A. Schmidt. Schriftführer: Hr. C. Franzen. Anwesend 32 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Jerusalem hält einen Vortrag über

die Anwendung des Dampfmantels bei stationären Dampfmaschinen.

»M. H. Es ist schon sehr viel und sehr eingehend über den Einfluss des Dampfmantels bei Dampfmaschinen gesagt und geschrieben worden [1]. Wenn ich es also unternehme, Ihnen heute Abend über dieses Thema einiges mitzuteilen, so soll dies weniger etwas neues, aus neuen Versuchen gefundenes sein, als vielmehr dies:

Wo und wie soll der Dampfmantel am vorteilhaftesten zur Anwendung kommen?

Anfänglich baute man die Dampfmaschinen als einstufige Expansionsmaschinen, ging mit den Dampfspannungen bis zu etwa 2 Atm. und fügte zur besseren Ausnutzung die Kondensation des Dampfes hinzu. Schon Watt wendete hierbei den Dampfmantel an, indem er fand, dass dadurch eine — wenn auch geringe — Ersparnis an Dampf gemacht wurde. Spätere Konstrukteure liefsen ihn jedoch wegen der damit verknüpften Umstände wieder weg, und so geriet er in Vergessenheit.

Als durch bessere Kesselkonstruktionen eine Steigerung der Dampfspannungen bis zu 5 und 6 Atm. erreicht wurde, liefs man die Kondensation als zu wenig nutzbringend in vielen Fällen wieder beiseite, indem man sich damit begnügte, die Expansionsarbeit des Dampfes bis zum atmosphärischen Drucke auszunutzen. Heute noch dürfte dieses Verfahren wenigstens dort, wo die Kohlenpreise sich über mittlere gezahlte Werte nicht erheben, bei weitem das gebräuchlichste sein.

Die Ursache, warum die Dampfersparnis der Maschine mit hoher Anfangsspannung durch Hinzufügung der Kondensation weit hinter der theoretisch berechneten zurückblieb, erkannte man bald darin, dass sich bei Einströmung des Dampfes in den Cylinder zu grofse Mengen Dampf an die Cylinderwandungen niederschlagen und für die weitere Arbeit des Dampfes verloren sind. Suchen wir nach dem Grunde für diese starke Kondensation, so finden wir ihn in dem bedeutenden Temperaturgefälle, welches der Dampf von seiner Anfangsspannung bis zur Temperatur der Kondensatorspannung zu durchlaufen hat, und die dadurch bedingte starke Abkühlung des mit hoher Temperatur einströmenden Dampfes an den durch die Kondensation abgekühlten Cylinderwandungen. Um dies besser würdigen zu können, wählen wir ein Beispiel:

Fig. 1.

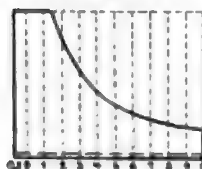


Fig. 2.

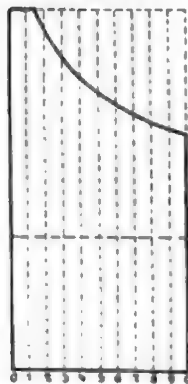
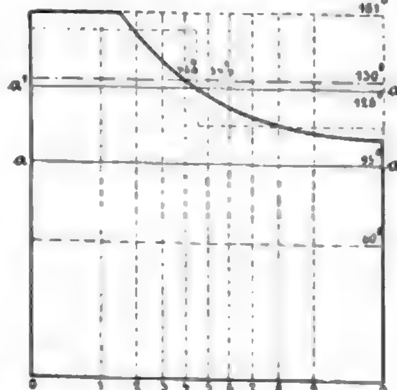


Fig. 3.



Wir nehmen eine Anfangsspannung des Dampfes = 6,3 Atm., entsprechend einer Anfangstemperatur = 161° C. an; die Füllung betrage 15 pCt., die Kondensatorspannung sei 0,2 Atm., das Indikatordiagramm wird bei etwa 5 pCt. schädlichem Raum alsdann die Fig. 1 annehmen. Fig. 2 stellt das den Drucken zugehörige Temperaturendiagramm dar. Da aber der Wärmeaustausch aufser von dem Wärmeunterschiede noch abhängig ist von der Zeit, während welcher der Wärmeaustausch stattfindet, so muss das Temperaturendiagramm unter Berücksichtigung der Zeit, innerhalb welcher die Temperaturverminderungen vor sich gehen, umgezeichnet werden. Wir erhalten demnach Fig. 3, wenn wir annehmen, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Kurbel konstant sei. Aus diesem Diagramme ergiebt sich eine mittlere Temperatur während der Arbeitszeit von 130°; die Temperatur während des Ausströmens beträgt 60°, entsprechend der Kondensatorspannung von 0,2 Atm. Die Cylinderwandungen werden demnach eine mittlere Temperatur von $^1/_2$ (130 + 60) = 95° annehmen, angedeutet durch die Linie $a - a$. In Wirklichkeit wird diese Temperatur während eines Hubes allerdings schwanken; doch kann dies nur sehr gering sein und soll hier der Einfachheit halber vernachlässigt werden, da es für die Betrachtungen, die ich daran anknüpfen will, nicht von Belang ist. Aus dem Diagramme ergiebt sich dann, dass während der ganzen Arbeitsperiode der Dampf sich an die Cylinderwandungen niederschlagen muss, um erst während der Ausströmung wieder zur Verdampfung zu gelangen. Da der Unterschied bei jener Periode = 130 — 95 = 35° beträgt, so ist die Kondensationswassermenge jedenfalls sehr bedeutend und daher die geringe Dampfersparnis durch Hinzufügung der Kondensation wohl erklärlich; denn bei der Maschine ohne Kondensation würde dieser Temperaturunterschied nur etwa (130 — 104) $^1/_2$ = 13° betragen.

Um nun die mittlere Temperatur der Cylinderwandungen zu erhöhen, kam man wieder auf den Dampfmantel zurück. Umgeben wir also den Arbeitscylinder mit frischem Kesseldampfe von 161°, so steigt die mittlere Temperatur der Cylinderwandungen auf $^1/_2$ (161 + 95) = 128°, gleich der Linie $a^1 - a^1$. Demnach wird der Temperaturunterschied zwischen dieser und der mittleren Temperatur des Dampfes während der Arbeitsperiode nur noch 130 — 128 = 2° betragen, gegenüber den vorhin gefundenen 35°. Aus dem Diagramme ergiebt sich aber noch folgendes:

Während in dem vorigen Falle in der ganzen Arbeitsperiode ein heftiges Niederschlagen von Dampf stattfand, wird dies jetzt wegen des geringen Temperaturunterschiedes nur mäfsig, und zwar während etwa 46 pCt. des Hubes sich vollziehen; dagegen wird während etwa 54 pCt. des Hubes ein Wiederverdampfen des an den Wandungen haftenden Wassers eintreten. Es wird hierdurch nicht nur ein geringerer Arbeitsverlust erzielt, sondern in der zweiten Hälfte des Kolbenhubes sogar eine teilweise Wiedergewinnung der durch Wärmeabgabe an die Cylinderwandungen verloren gegangenen Arbeit erfolgen. Beim Rückgange des Kolbens wird allerdings der ausströmende Dampf ebenfalls durch den Dampfmantel geheizt. Während jedoch beim Nachdampfen ein Wärmeaustausch zwischen Cylinderwandung und Wasser direkt stattfand, wird hier die Wärmeübertragung zwischen Wandung und Dampf, also durch Strahlung vollzogen. Sie kann demnach gegenüber den genannten Vorgängen als verschwindend klein angesehen werden.

Aus allem diesem erhellt, wie günstig und vorteilhaft der Dampfmantel bei Kondensationsdampfmaschinen wirken muss. Ich hebe aber hier besonders hervor, dass eine gleiche Wärmemenge, wie sie dem Cylinder beim Nachdampfen zugeführt wird, dem Dampf im Mantel entzogen werden muss, dass deshalb dem Wiedergewinn an Arbeit durch das Nachdampfen ein noch gröfserer Arbeitsverlust durch Kondensation des Dampfes im Mantel entgegen steht. Denn da die Wärmezufuhr nicht schon zu Anfang des Hubes stattgefunden hat, sondern erst in der zweiten Hälfte desselben eintritt, so kann sie nicht mehr voll und ganz ausgenutzt werden. Hieraus folgt, dass es nicht die Aufgabe des Dampfmantels sein darf,

[1] Z. 1884 S. 293 u. f.; 1888 S. 438, 568, 285 u. f.

den Dampf zu heizen, als vielmehr, dessen Abkühlung zu verhindern, d. h. einem Arbeitsverluste vorzubeugen.

Aus dem ganzen folgern wir, dass es überhaupt, wenn thunlich, zu vermeiden ist, grofse Temperaturunterschiede in einem und demselben Cylinder eintreten zu lassen. Um dies möglich zu machen, ging man zur zweistufigen Expansionsmaschine über, d. h. man brachte den Dampf in zwei Cylindern zur Expansion. Man bezweckt hiermit, dass in dem ersten Cylinder, dem sogen. Hochdruckcylinder, nur Dampf von hoher und mittlerer Temperatur, und in dem zweiten Cylinder, dem sogen. Niederdruckcylinder, nur Dampf mittlerer und niederer Temperatur wirken kann. Hierdurch wird erreicht, dass die in einem Cylinder auftretende höchste und niedrigste Temperatur nicht mehr so sehr wie früher von der mittleren Temperatur abweichen wird, und dass zweitens, und dies dürfte der Hauptvorzug der zweistufigen Expansionsmaschine sein, die höchste und niedrigste Temperatur während der Arbeitsperiode sich innerhalb kleiner Grenzen hält. Denn gerade das Kondensiren wie das Wiederverdampfen während der Arbeitsperiode bedingt den Arbeitsverlust, der bei derselben mittleren Temperatur um so gröfser sein muss, je weiter sich die Höchst- und Mindesttemperatur von der mittleren entfernt. Vergl. Fig. 4 und 5.

Fig. 4.

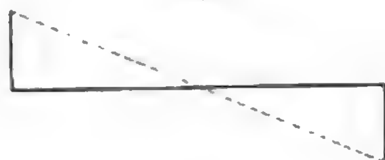


Fig. 5.



Was nun die Anordnung der zweistufigen Expansionsmaschine anbelangt, so kann die Frage, ob man die beiden Cylinder besser neben einander, indem sie auf um etwa 90° versetzte Kurbeln wirken (Kompound- oder Verbundmaschine), oder hinter einander, indem sie an derselben Kurbel angreifen (Tandem- oder Vorspannmaschine), legen soll, lediglich eine Frage der Platzverhältnisse sein; denn die theoretischen Betrachtungen über das Güteverhältnis der beiden Anordnungen führen zu denselben Ergebnissen. Die einzige Frage, die uns dabei interessirt und bei beiden Anordnungen gleichmäfsig zu beantworten ist, dürfte folgende sein: Umgiebt man die Cylinder und den bei dieser Maschine nötig werdenden Aufnehmer (Receiver) mit frischem Kesseldampfe oder nicht?

In der Praxis geschieht ersteres ziemlich allgemein, wenn nicht wichtige Gründe, die aufserhalb des Rahmens meiner Betrachtungen liegen, es verbieten. Sehen wir zu, ob dies richtig ist.

Für den Hochdruckcylinder gilt unmittelbar das von dem Dampfmantel der Eincylindermaschine gesagte; es ist also vorteilhaft, den Dampfmantel anzuwenden.

Bei dem Aufnehmer treten Temperaturschwankungen nur in ganz geringem Mafse ein; die Temperatur der Wandungen wird demnach ziemlich dieselbe sein wie die des durchströmenden Dampfes. Es hat also keinen Sinn, sie durch Dampf gegen innere Abkühlung schützen zu wollen. Da aber durch die Ausstrahlung nach aufsen hin ein Wärmeverlust eintritt, der mit der Höhe der Temperatur und mit der Abkühlungsfläche notwendig wachsen muss, so ist es besser, hier den Dampfmantel fehlen zu lassen und nur eine gute Umhüllung vorzusehen. Auch würde das aus dem Hochdruckcylinder kommende bezw. beim Ueberströmen sich bildende Wasser, welches nicht mehr dort zur Verdampfung kam, hier wieder durch die Heizung in Dampf übergeführt. Das bringt aber, wie schon gesagt, statt Vorteile nur Nachteile mit sich. Also auch aus diesem Grunde ist bei dem Aufnehmer der Dampfmantel zu verwerfen.

Wir kommen nun zum Niederdruckcylinder. Angenommen, wir umgeben den Cylinder mit frischem Kesseldampfe. Alsdann wird die mittlere Temperatur der Cylinderwandungen höher sein als die Anfangstemperatur des Arbeitsdampfes. Unstreitig wird hier einer Kondensation des letzteren vorgebeugt; es wird aber von Anfang an ein Nachdampfen eintreten. Da diesem Gewinne an Arbeit aber ein noch gröfserer Verlust durch kondensirten Dampf im Mantel entgegensteht, so muss dies vermieden werden. Demnach soll man den Niederdruckcylinder nicht mit frischem Kesseldampfe heizen. Es bleibt also noch die Möglichkeit, den Niederdruckcylinder mit Arbeitsdampf, wie er vom Hochdruckcylinder kommt, zu umgeben. Wenn wir uns diesen Fall näher ansehen, so finden wir, dass er gleichbedeutend ist mit dem des Hochdruckcylinders und also auch mit dem bei der einstufigen Expansionsmaschine; denn es gilt alles dort gesagte auch für diese Anordnung. Es kann demnach der Aufnehmer als Dampfmantel des grofsen Cylinders ausgebildet werden und so die zweistufige Expansionsmaschine (Verbundmaschine) in ihrer Anordnung einfacher als bisher gestaltet werden.

Da das Wasser bei dem Arbeitsdampfe eine grofse Rolle spielt und besonders bei Anwendung der Dampfmäntel sehr nachteilige Folgen bezüglich der vorteilhaftesten Ausnutzung der Dampfwärme mit sich bringt, so ist vor allem darauf bedacht zu nehmen, dass nur gut entwässerter, möglichst trockener Dampf in die Cylinder gelangt, und zwar sowohl beim Hochdruckcylinder wie auch besonders beim Niederdruckcylinder, indem das Nachdampfen um so schädlicher wirkt, je später es eintritt.

Durch Schaffung neuer Konstruktionen im Kesselbau ist man jetzt häufiger in die Lage versetzt, Dampfmaschinen für etwa 10 Atm. Betriebsdruck zu konstruiren. Wenn man nun bei 2 Atm. einen Cylinder und bei 6 Atm. zwei Cylinder anwendete, so wird man bei 10 Atm., in Anerkennung der Wichtigkeit kleiner Temperaturgefälle in den einzelnen Arbeitsräumen, wohl drei Cylinder nehmen. Und in der That sehen wir ja heute schon, wenn auch noch vereinzelt, Betriebsmaschinen als dreistufige Expansionsmaschinen ausgeführt. Ihre Disposition ist aber eine sehr verschiedene. Einmal legt man alle drei Cylinder neben einander und lässt sie auf drei Kurbeln wirken; dann wieder legt man Hoch- und Mitteldruckcylinder auf die eine Seite und den Niederdruckcylinder auf die andere Seite und lässt sie an zwei Kurbeln angreifen; oder aber man legt den Hoch- und Niederdruckcylinder auf die eine und den Mitteldruckcylinder auf die andere Seite usw. Der eine beabsichtigt hierbei möglichst gleiche Arbeitsübertragung auf die Welle, der andere strebt möglichst gleiche Maximalkurbeldrucke an, und wieder einer will möglichst gleiche Temperaturgefälle erzielen, was auch bezüglich der Oekonomie wohl das einzig anzustrebende sein dürfte. Je nach dem Zwecke, den der Konstrukteur im Auge hatte, sind denn auch die Volumverhältnisse der Cylinder andere geworden.

Was nun diese Anordnungen und das Heizen der Cylinder betrifft, so kann ich füglich mich auf das bei der zweistufigen Expansionsmaschine gesagte beziehen. Es würde also auch hier jeder Cylinder am besten mit dem ihm zugehörigen Arbeitsdampfe zu heizen bezw. zu umgeben sein, und der Dampf jedesmal, bevor er in den betreffenden Cylinder eintritt, entwässert werden müssen.

Damit ich aber nicht falsch verstanden werde, muss ich noch folgendes nachtragen. Der italienische Ingenieur Guzzi machte nachstehenden Versuch. Er heizte einen Dampfkessel auf 4 Atm. und legte in seine Feuerung noch einen kleinen Hilfskessel, den er bis 15 Atm. beanspruchen konnte. Er liefs nun die Dampfmaschine so arbeiten, dass er einmal den Dampfmantel mit 12,4 Atm. Dampf speiste, während in dem Cylinder nur 4 Atm. arbeiteten, und dass das andere mal in und um den Cylinder nur 4 Atm. kamen. Das sich im Dampfmantel bildende Wasser gelangte stets direkt in den grofsen Kessel. Es zeigte sich, dass in dem ersten Falle 8,89 kg und in dem zweiten Falle 10,66 kg Dampf für 1 ind. Pfkr.-Std. gebraucht wurden.

Dies steht mit dem, was ich bisher gesagt habe, in scheinbarem Widerspruche, aber auch nur scheinbar; denn die hier angeführte Thatsache kann ich nicht leugnen, ich finde sie

sogar sehr natürlich und erklärlich, aber sie hat mit unserer Theorie nichts zu schaffen. Um einen richtigen Vergleich mit dem von mir empfohlenen Verfahren zu bekommen, muss noch ein anderer Versuch gemacht werden, der so stattfinden soll: Der Dampf von 12,4 Atm. wird in einem Cylinder (mit Dampfmantel, geheizt mit 12,4 Atm.) zur Arbeit gebracht und bis auf 4 Atm. expandirt. Dieser Dampf wird mit dem Dampfe des grofsen Kessels zusammen in einem Cylinder (mit Dampfmantel, geheizt auf 4 Atm.) zur weiteren Arbeit gebracht wie oben.

Bei diesem Versuche muss sich dann herausstellen, dass man den geringsten Dampfverbrauch bei dem letzten Verfahren erhalten wird. Diesen Fall auf mein früheres Beispiel angewendet, würde etwa so lauten: Ich will den Dampf von 6,5 Atm. nicht dazu benutzen um die Spannung des Dampfes von etwa 2 bis 2,5 Atm. im grofsen Cylinder der Verbundmaschine zu erhöhen; sondern ich will möglichst den ganzen Dampf von 6,5 Atm. behalten, um ihn in dem kleinen Cylinder bis auf 2 bis 2,5 Atm. zu expandiren; denn der Dampf, welcher sich im Dampfmantel niederschlägt, ist für die Arbeitsleistung im kleinen Cylinder einfach verloren.

Ferner kann ich nicht unerwähnt lassen die Versuche auf dem Hüttenwerke Creusot[1]), bei denen auch Experimente gemacht wurden, deren Ergebnisse scheinbar in Widerspruch mit meinen Behauptungen stehen. Es wurde nämlich dort der Kessel auf 7 Atm. geheizt und mit dieser Spannung der Dampfmantel gespeist. Den Arbeitsdampf drosselte man auf 4 Atm. (Ueberdruck), ehe man ihn in den Cylinder eintreten liefs. Hierbei gebrauchte die Versuchsmaschine 10 kg Dampf für 1 ind. Pfkr.-Std.; bei derselben Arbeitsweise, jedoch ohne Dampfmantel, gebrauchte sie 10,55 kg Dampf, sodass zu gunsten des Dampfmantels 5,2 pCt. gespart wurden. Bei zwei annähernd ähnlichen Versuchen mit und ohne geheizten Dampfmantel mit einer Spannung im letzteren gleich der des Arbeitsdampfes wurden 9,88 und 10,17 kg Dampf für 1 ind. Pfkr.-Std. verbraucht, also etwa 2,8 pCt. zu gunsten des Dampfmantels gespart. Folglich hat der Dampfmantel mit höherer Spannung annähernd 5,2 — 2,8 = 2,4 pCt. mehr Ersparnis gebracht als derjenige mit gleicher Spannung. Also, folgert man, ist es besser, den Dampfmantel immer mit der höchsten zur Verfügung stehenden Spannung zu heizen. Dieser Schluss ist in dieser allgemeinen Form nicht richtig. Ich bestreite ja nicht grundsätzlich, dass ein Dampfmantel mit höherer Spannung gröfsere Ersparnisse giebt als ein solcher mit gleicher Spannung wie der Arbeitsdampf, sondern ich sage, wenn mir die Möglichkeit geboten ist, den höher gespannten Dampf zur Arbeit im Cylinder zu bringen, dass es dann vorteilhafter ist, ihn in dieser Weise zu benutzen, als ihn zum Heizen niedrig gespannten Dampfes zu verwenden.

[1]) Z. 1885 S. 749.

Wenn dieses aber richtig ist, so kann ich ohne weiteres daraus ableiten, dass ich einen Arbeitsverlust erleide, wenn ich niedrig gespannten Dampf mit höher gespanntem Dampfe mische, und endlich, wenn ich Dampf höherer Spannung in Dampf niederer Spannung durch Drosselung überführe, immer natürlich vorausgesetzt, dass ich ihn nur bis zur Kondensatorspannung ausnutzen kann.

Den Beweis für letztere Behauptung haben nun die Versuche in Creusot in hervorragender Weise bestätigt. Bei einem anderen Versuche nämlich arbeitete man so, dass man, statt den Dampf auf etwa 4 Atm. herabzudrosseln, ihn ohne weiteres mit 7 Atm. in den Cylinder einführte. Unter diesen Umständen gebrauchte die Maschine aber statt 10 kg nur 7,38 kg für 1 ind. Pfkr.-Std. Wenn also die Schlussfolgerung richtig ist, so muss auch mein Vordersatz richtig sein.

M. H. Sollte ich durch meine Worte die Veranlassung dazu gegeben haben, dass nunmehr Versuche nach der von mir angedeuteten Richtung hin gemacht würden, so wäre mein Zweck, der mich zu diesem Vortrage veranlasst hat, erreicht.«

Hr. Sachse und Hr. Schnartz machen mit bezug auf die in voriger Sitzung im Fragekasten eingelaufene Frage nach der Haltbarkeit der Jenkins-Schieberventile Mitteilung über ihre Erfahrungen mit diesen Ventilen. Ersterer hat sie seit drei Jahren im Betriebe und lobt ihre Haltbarkeit sehr, besonders in den Gröfsen von 3/8" und 1/2", während letzterer die gegenteiligen Erfahrungen gemacht hat und die Ventile aus den Dampfleitungen wieder entfernt hat; er verwendet sie nur noch als Wasserventile, als welche sie ausgezeichnet seien.

Zu einer im Fragekasten befindlichen Frage nach der Verwendbarkeit der verbesserten Siemens-, Westphal- oder Wenham-Gaslampe zur Erleuchtung eines verhältnismäfsig kleinen Arbeitsraumes teilen die Herren Herbertz und Romberg mit, dass sie, und zwar ersterer in seinem Arbeitszimmer, letzterer in Zeichensälen, zufriedenstellende Erfolge mit Wenham-Lampen gehabt haben.

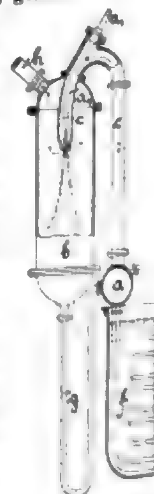
Patentbericht.

Kl. 7. No. 48761. Beize für Bleche. A. Gutensohn, J. Meyer James, London. Der Boden der Beize ist mit einem Bleibleche belegt, auf welches die zu beizenden Eisenbleche, ohne einander zu berühren, gestellt werden. Parallel zu letzteren und isolirt von ihnen ist ein stehendes Bleiblech angeordnet, sodass ein in dieses geleiteter elektrischer Strom durch die Beizflüssigkeit zu den Eisenblechen und von diesen durch das Bodenbleiblech zur Batterie zurückgehen und die Eisenbleche schneller und gründlicher als sonst reinigen kann.

Kl. 13. No. 48519. Dampferzeuger. Rothenfelder Salinen- und Soolbad-A.-G., Rothenfelde. U-förmig gebogene Heizröhren sind in einer oder mehreren Reihen neben einander angeordnet und münden oben mit ihren Schenkeln in horizontale Sammelrohre.

Kl. 38. No. 48660. Fassdaubenschneidmaschine. Rheinische Fassindustrie A. Pötter & Co., Andernach a/Rh. Zum Schneiden der Dauben in gewölbter Form dient ein cylindrisch gebogenes Messer m mit schraubenförmig verlaufender Schneide, welches durch Klötze u für verschiedene Dicken einstellbar und an einer Gegenlagewalze c befestigt ist, deren Durchmesser hinter der Messerschneide abnimmt, um das Festklemmen zu verhüten.

Kl. 13. No. 48747. (Zusatz zu No. 45708, Z. 1889 S. 206.) **Schlammfänger mit Steigrohrheizung.** Fa. Grimme, Natalis & Co., Braunschweig. Das Steigrohr wird durch eine besondere Feuerung oder auch durch Nebenfeuerungen (in Flammöfen, Koksöfen usw.) zu dem gleichen Zwecke, wie im Hauptpatent beschrieben, geheizt.

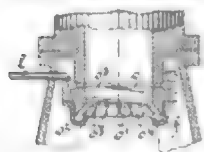


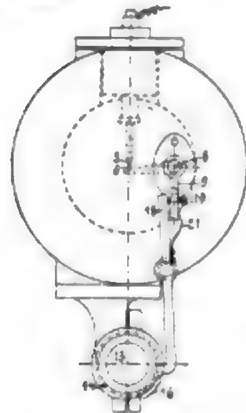
Kl. 17. No. 48476. Strahlsauger für Kältemaschinen. Rudloff-Grübs & Co., Berlin. Um die Wärme und lebendige Kraft der von dem Kondensator in den Verdampfer strömenden Flüssigkeit in nutzbare Arbeit umzusetzen, wird das vom Kondensator kommende Rohr a_1 nicht wie sonst in das Sammelrohr a der aus der Schlange f des Verdampfers kommenden Dämpfe, sondern in einen Behälter b eingeführt und dort zu einem Strahlsauger a_1 c ausgebildet, welcher die Dämpfe aus c a f absaugt und der mit ihrem Saugrohr h an b angeschlossenen Verdichtungspumpe die Arbeit erleichtert. Von b gelangt die Flüssigkeit nach a durch ein U-förmiges Rohr g und gleicht dort durch den in beiden Schenkeln verschiedenen Flüssigkeitsstand den Spannungsunterschied zwischen b und f aus.

Kl. 21. No. 49209. Elektrodenplatten. G. E. Heyl, Charlottenburg. Zur Erhöhung der Oxydationsfähigkeit der Bleiplatten von Akkumulatoren werden Legirungen von Blei mit Chrom und Wolfram angewandt.

Kl. 46. No. 48641. Schmiervorrichtung für Gas-

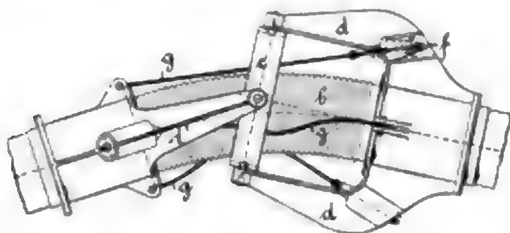
maschinenkolben. B. Lutzky, Harburg. Das Oel gelangt von einer Oeltropfvorrichtung durch *l m* und radiale Cylinderbohrungen in die wagerechte Ringnut *o* im Cylinder, wird dann zur Verteilung auf den ganzen Kolbenumfang durch die Schraubennut o^2 in die zweite Ringnut o^1 geleitet und tropft durch die Riefen o^3 des Hohlkegels o^4 in den Fänger *f*, aus welchem es bei o^5 abgelassen werden kann.



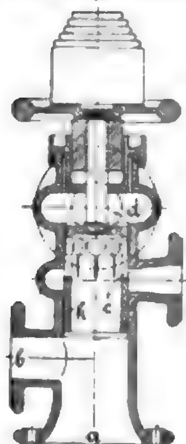


Kl. 46. No. 48643. Elektrische Zündvorrichtung. C. Mansfeld, Leipzig-Reudnitz. Sobald die auf der Steuerwelle 13 sitzende Scheibe 14 den federnd angedrückten Hebel 18 in den Einschnitt 16 einfallen lässt, wird mittels Hebels 9 die mit Ventilsitzdichtung in den Cylinder geführte Welle 8 gedreht, der Kontakt 5, 6 getrennt und das Ueberspringen des Zündfunkens herbeigeführt, während in der übrigen Zeit die Berührung von 6 mit 5 durch Federkraft gesichert ist. Die Anschlagschraube 19 dient in Verbindung mit der Feder 21 zur Einstellung der Funkenlänge.

Kl. 47. No. 48222. Biegsame Rohrverbindung. H. Vering, Hamburg. In dieser zum Wegspülen von Baggerboden in geschlossenen schwimmenden Rohrleitungen



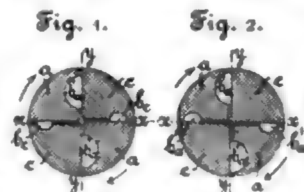
und dergl. bestimmten Rohrverbindung ist der biegsame Teil *b* durch ein Kreuzgelenk geschützt, bestehend aus den Gabeln $d\,d^1$ und dem Kreuzzapfenringe *c*. Schnüre oder Ketten *g* und Federn oder Gummibuffer *f* bilden eine elastische Biegungsbegrenzung.



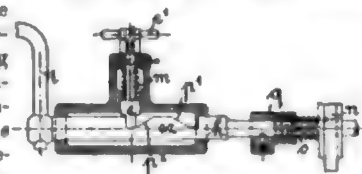
Kl. 47. No. 48225. Druckregelungsventil. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. Um bei Verwendung des Abdampfes beim Stillstand der Maschine den fehlenden Abdampf durch frischen Kesseldampf zu ersetzen, ist die Abdampfleitung *b a* mit dem belasteten Kolbenschieber *k* versehen, welcher bei sinkendem Druck durch *c* frischen Kesseldampf nach *a* leitet, bei Drucküberschreitung den überschüssigen Abdampf durch *d* ins Freie lässt.

Kl. 47. No. 48417. Ringkette. C. Hoppe, Berlin. Die Ringglieder der Last- und Treibketten werden entweder sämmtlich oder, soweit sie flach in der Rollenrinne liegen, in ihrem mittleren Teile so abgeflacht, dass nicht die Mitte, sondern mehrere von der Mitte möglichst entfernte Stellen als Auflageflächen dienen, um das Bruchmoment der andrückenden Kraft zu vermindern und Kettenrollen oder Trommeln von geringem Durchmesser verwenden zu können.

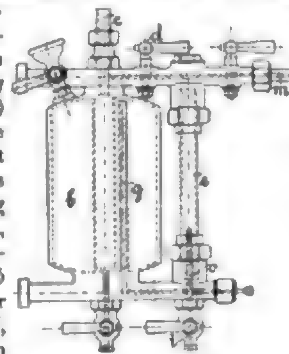
Kl. 47. No. 48235. Kreuzgelenkklauenkupplung. M. Mannesmann, Remscheid-Bliedinghausen. Behufs Herstellung einer gelenkigen Kupplung zur Uebertragung sehr grofser Kräfte werden zwischen die Klauen *a a* und *c c* einer zwei- oder mehrzähnigen Klauenkupplung Drehkörper eingeschaltet, sodass die Uebertragung nur durch grofse ölbare Druckflächen erfolgt. Nach Fig. 1 sind die Drehkörper b_c in die treibende Kupplungshälfte *a*, dagegen b_c in die getriebene *c* eingelagert, nach Fig. 2 sind b_a und $b_a{}^1$ nur in *a* eingelagert; ersteres erfordert die Verhinderung der Längsverschiebung von *a* gegen *c*, letzteres macht diese Längsverschiebung einflusslos. Die Berührungsflächen zwischen *a* und b_a müssen Drehflächen zur Achse *yy*, die zwischen *c* und b_c, Fig. 1, sowie *a* und $b_a{}^1$, Fig. 2, müssen Drehflächen zur Achse *xx* sein. Statt der gezeichneten Berührungsebenen zwischen *c* und b_a bezw. *a* und b_c, Fig. 1, kann man Drehflächen zur Achse *xx* bezw. *yy* wählen und dadurch die Kupplung zu einer »sich selbst tragenden« machen (die Längsverschiebung hindern). Sind grofse Kräfte nur in einer (der Pfeil-) Richtung zu übertragen, so dienen b_c bezw. $b_a{}^1$ nur zur Sicherung des Rückschlusses, können also kleiner als b_a gehalten werden, andernfalls macht man sie ebenso grofs wie b_a.



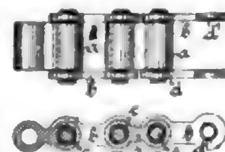
Kl. 47. No. 48331. Umsteuer- und Abstellgetriebe. O. Schmidt, Berlin. Der hin- und hergehende Teil *n* einer Werkzeugmaschine usw. stöfst am Ende der Bewegung gegen einen von zwei einstellbaren Anschlägen *q* und verschiebt die Umsteuerstange *k*, welche am Arm *i* die Riemengabeln eines Wendegetriebes mit offenem und gekreuztem Riemen trägt, sodass der mit Feder *m* versehene Leitbolzen *e* eine der schrägen Flächen $p^2\,p^1$ hinaufsteigt, dann die Stange *k* unter Beihilfe der Feder *o* in die zur Umkehrung der Bewegung erforderliche Stellung schnellt und in dieser Stellung festhält. Behufs Umsteuerung von Hand kann *e* mittels Kreuzgriffes e^1 gehoben und dauernd ausgerückt werden. Ein in ähnlicher Weise ein- und ausrückbarer wagerechter Sperrbolzen schnappt, wenn er eingerückt ist, in das Loch *z* der Stange *k* und hält diese dadurch in der Mittellage fest, wenn beide Riemen auf den Losscheiben laufen, um so die selbstthätige Abstellung der Maschine zu veranlassen.



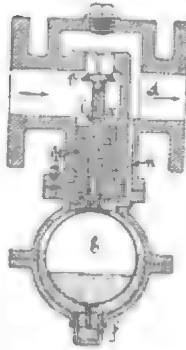
Kl. 47. No. 48420. Schmiervorrichtung. W. Schober, Mülhausen i/E. Die Vorrichtung wird bei *c* an den Dampfkessel oder (bei Gaskraftmaschinen usw.) an einen Druckwasserbehälter, bei *m* (welches Rohr sammt den Teilen *eoig* mehrfach vorhanden sein kann) an die zu schmierende Stelle angeschlossen, und *c* ist mit jeder Leitung *m* durch eine mittels Hahnes *d* absperrbare Leitung verbunden. Ist *d* geschlossen, so fliefst nur das durch Niederschlag- oder Druckwasser aus *b* verdrängte Oel durch *go em* zur Schmierstelle. Oeffnet man *d*, so erfolgt die Schmierung durch ein Gemisch aus Oel und Dampf bezw. Oel und Wasser.



Kl. 47. No. 48439. Gliederkette. J. Appleby, Birmingham. Die gehärteten Seitenplatten *b* werden mit den Mittelstücken *a* durch gehärtete Röhrchen *c* und Niete *e* aus weichem Stahl so verbunden, dass *c* den für *a* Spielraum lassenden Abstand von *bb* bestimmt und durch Eingreifen der gezahnten Enden *d* in entsprechende Zahnungen d^1 an *b* die gegenseitige Drehung der Teile *bce* und somit die Abnutzung der weichen Stahlniete *e* hindert.

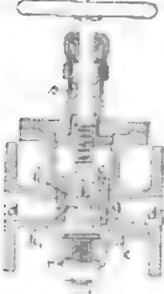


Kl. 47. No. 48419. Druckregulator. G. Jacoby & Co., Leipzig. Der Auftrieb eines unten offenen, mit Luft gefüllten Schwimmers *b* wird durch den Minderdruck im Raume so beeinflusst, dass bei Unterschreitung einer bestimmten Spannung die eingeschlossene Luft die in *b* eingedrungene Flüssigkeit durch *f* heraustreibt und der Schwimmer steigt, bei Ueberschreitung dagegen Flüssigkeit eindringt und den Schwimmer sinken lässt. Diese Bewegung wird entweder unmittelbar zum Oeffnen und Schliefsen eines an der Stange von *b* befestigten entlasteten Kolbenschiebers benutzt, oder *b* bewegt einen Steuerkolben *B*, welcher bei Hochstand des Schwimmers die durch Bohrungen *lo* in den Raum *y* unter dem Kolben *a* eingetretenen hochgespannten Gase durch *n* und *m* nach *d* entlässt, sodass der Hochdruck auf die Fläche *x* das Ventil *p* öffnet, während bei Tiefstand *nm* abschliefst und der Ueberdruck von *y* das Ventil schliefst.

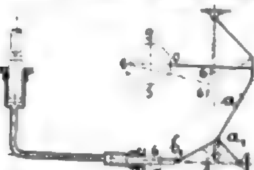


Kl. 49. No. 48522. Schraubengewinde-Walzmaschine. American Screw Company, Providence (Rh. Isl., V. S. A.). Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1889 S. 443.

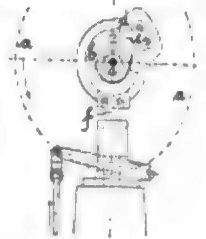
Kl. 47. No. 48423. Mehrteiliges Niederschraubventil. H. Giese, Dresden. Der Durchgang $d\,d_1$ wird durch einen mehrteiligen Hahnkegel *c* geschlossen, indem sich die Teile von *c* auf einen Gegenkegel *g* schieben, welcher auf der Spindel *s* verschiebbar ist und sich auf die Regulirschraube *r* setzt. Beim Oeffnen wird zuerst mittels der Schraubenfläche *k* an *s*, welche gegen die Schraubenfläche k_1 an *g* wirkt, der Gegenkegel *g* aus *c* herausgedrückt und dadurch der Dichtungsdruck aufgehoben. *e* ist Entlastungskanal.



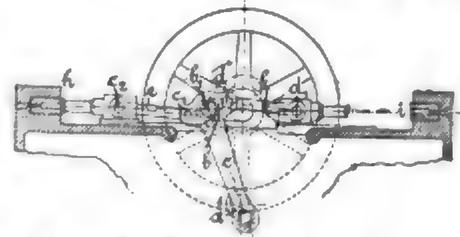
Kl 58. No. 48584 (Zusatz zu 38301, Z. 1887 S. 524). **Kniehebelpresse mit Pumpe.** W. Lorenz, Karlsruhe i B. Das Kniehebelgetriebe *A* des Hauptpatentes wird entweder mit einem einfachen Kniehebel *b* (mit einem Mittelgelenk *a*) verbunden, wobei *a* und *b* auch ihre Stellen vertauschen können, oder durch die Verbindung zweier einfachen Kniehebel *b* ersetzt oder doppelt angewandt, indem auch *b* zwei Mittelgelenke a_1 erhält, und an den Punkt b_1 von *b* wird der Kolben *c* der (ventillosen) Pumpe einer hydraulischen Presse angeschlossen, wodurch erreicht wird, dass *c* auf dem Kurbelwege von 9 bis 0 zurück, von 0 bis 3 mit wachsendem Drucke vorgeht und von 3 über 6 nach 9 fast völlig stillsteht, also einen gröfsten Druck von längerer Zeitdauer ausübt.



Kl. 49. No. 48530. Exzenterpresse. Rheydter Werkzeugmaschinenfabrik (Hiller & Duhr), Rheydt. Das Zahnrad *a* überträgt seine Drehung auf die Exzenterwelle *c* vermittels der Klinke *d*, welche in der mit *c* fest verbundenen Muffe *b* gelagert ist. Wird *d* von der durch eine Feder gehobenen Fläche *f* nach innen gedrückt, so sind *a* und *c* entkuppelt. Die Kupplung beider geschieht durch Abwärtsdrücken von *f*, wobei *d* durch eine Feder wieder in die Zahnlücke *e* des Rades *a* geführt wird.

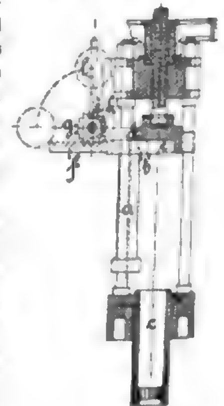


Kl. 58. No. 48585. Doppelte Kniehebelpresse. W. Lorenz, Karlsruhe. Die umlaufende Antriebskurbel *a* bewegt mittels T-förmiger Lenkstange *c* ein Kniehebelpaar *ef*, dessen beide Endpunkte $c_1\ d_1$ auf wagerechten oder auch beiderseits abwärts oder beiderseits aufwärts geneigten Bahnen beweglich sind, wobei der Mittelpunkt b_1, mit welchem



auch die Kniehebelgelenke c_1 und *d* zusammenfallen können, durch eine Kurbel *b* von etwa doppelter Länge der Kurbel *a* auf einem etwa halben Kreise hin- und hergeführt wird. Bei einem Umlaufe von *a* schwingt *b* nach rechts, beim nächsten zurück nach links, so dass die Press- oder Prägewerke *hi* abwechselnd arbeiten.

Kl. 58. No. 48671. Presse mit verschieblichem Stempel. J. C. B. Lehmann, Erfurt. Um das sonst von Hand erfolgende Seitwärtsschieben des Stempels *a* behufs Neufüllung des Cylinders *c* selbstthätig zu machen und ein Niedergehen des Kolbens in der verschobenen Stellung zu hindern, trägt der in der Schlittenführung *e* bewegliche Stempelkopf *b* eine Zahnstange *f* und das Führungsstück *d* eine Welle mit zwei Zahnbogen *gi*, von denen *g* in *f*, *i* in eine kurze Zahnstange *k* am Gestelle eingreift, so dass *a* beim letzten Teile des Hubes nach der Seite und beim ersten Teile des Niederganges unter Mitwirkung des Gewichtshebels *l* wieder in die Mitte geschoben wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Hamburger Bezirksverein.

F. Lass, Maschineninspektor, Hamburg-Eimsbüttel, Bismarckstr. 21.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Eug. Mondt, Oberingenieur bei Jos. Pallenberg, Mannheim.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Cl. Kiefselbach, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Th. Baentsch, Fabrikinspektor und Ingenieur für Dampfkesselsachen im Fürstentum Reufs j. L., Gera.

H. Eppenich, Betriebschef der Eisenhüttenwerke, Gebr. Gienanth, Hochstein (Pfalz).

Oskar Hunger, Ingenieur der A.-G. Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.

O. Kirchwenger, Ingenieur, Königswinter.

J. Kohlke, Maschinenfabrikant, i F. F. F. Eggert & Co., Pr. Holland, O Pr.

Willy Krüger, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin.

Rich. Leibnitz, Betriebs-Assistent der Gasfabrik, Reick bei Dresden.

Gust. Schwabe, Ingenieur, Wien II, Rembrandtstr. 41.

Strelitz, i F. Posnansky & Strelitz, Berlin N., Pappel-Allee 11.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Freiherr O. v. Pelser-Berensberg, Inspektor der Domanialgruben, Kerkrade (Holland).

Magdeburger Bezirksverein.

Ludw. Peilert, Oberingenieur der Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Henke, Ingenieur bei Rich. Papperitz, Berlin N., Brunnenstr. 73.

Heinrich Tanks, Ingenieur, Berlin N., Elsasserstr. 28.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6454.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 23. November 1889. No. 47.

Inhalt:

Versuche an einer Eincylinder-Corliss-Maschine.

Von **R. Doerfel**, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag.

(hierzu Tafel XXXIX)

(Schluss von Seite 1093)

Beeinflussung der Expansion durch die Dampfnässe und die Heizung.

Der nachgewiesene Einfluss auf die Mantelwassermenge macht die Untersuchung der Expansionskurve besonders wichtig, indem gröfsere Dampfnässe und stärker wirkende Heizung reichlicheres Nachdampfen erwarten lassen.

Thatsächlich bestetigt die Tabelle (S. 1090 und 1091), dass dies der Fall ist.

Man vergleiche die Spalten 13 und 14, welche die wirklichen und die nach dem Gesetze $pv =$ Const. aus der Füllung berechneten Endspannungen (bei 80 pCt.) enthalten. Die Differenzen (positiv, wenn die wirkliche Endspannung gröfser ist) kennzeichnen stärkeres Nachdampfen, welches regelmäfsig zu finden ist, wenn gröfsere Dampfnässe vorliegt, sei es durch Betrieb mit nur einem Kessel oder durch besonders kleine Füllung. Die Unterschiede sind aber weit kleiner, als sie nach den landläufigen Vorstellungen zu erwarten gewesen wären.

Die Expansionskurven stimmen stets sehr nahe mit jener Mariotte'schen Linie überein, welche durch deren Anfangspunkt mit Rücksicht auf den schädlichen Raum konstruirt wird, und die Abweichungen der Endspannung betragen überhaupt nur wenige Hundertstel Kilogramm.

Bei einigermafsen gröfseren Füllungen liegt das Ende der Expansionskurve schon unter der Mariotte'schen, und es bedarf andererseits schon sehr grofser Dampfnässe (oder sehr kleiner Füllungen), um eine bemerkenswert höhere Lage herbeizuführen.

Bei den Einspritzversuchen, welche auch hier wieder sehr kennzeichnend sind, beträgt die positive Enddifferenz 0,062 kg und 0,066 kg. Hierbei hatte der Dampf durch Einspritzung schon 10,3 pCt., daher in Summa wohl 15 pCt. Dampfnässe bei Eintritt in den Cylinder.

Im Augenblicke der Absperrung sind (stündlich) 947,8 kg Dampf nachweisbar gegenüber 1869,5 kg Gesammtinhalt.

Zu Anfang der Expansion sind also 921,7 kg oder fast 100 pCt. Wasser vorhanden, und hierbei bewirkt die erwiesenermafsen sehr intensive Mantelheizung nur eine Ueberhöhung des Kurvenendes um 0,066 kg oder im Mafsstabe des Diagrammes, z. B. 10 mm = 1 kg, kaum 0,9 mm.

Die gröfsten Differenzen bei normalem Betriebe mit einem Kessel erreichen 0,2 mm oder 0,3 mm; bei Betrieb mit zwei Kesseln aber meist nur Beträge, welche gegenüber der Genauigkeit der Bestimmung verschwinden oder schon ausgesprochen negativ sind.

Die Versuche ohne Heizung — auch jener vom 19. IV. 1889 mit gedrosseltem Heizdampfe — zeigen ebenfalls sehr geringe positive oder auch negative Enddifferenzen mit unverkennbarer Abhängigkeit im angeführten Sinne.

Zur vollständigen Erörterung der Frage müssen noch die Diagramme mit sehr kleinen Füllungen besprochen werden.

Solche kommen in der Tabelle unter den Versuchen mit kleiner Kompression vor, und zwar am 2. III. 1889 Nachm. mit Mantelheizung bei 9,6 pCt. mittlerer Füllung und am 26. II. 1889 mit 10,5 pCt. mittlerer Füllung ohne Heizung.

Bei ersterem beträgt die positive Enddifferenz (bei 80 pCt.) 0,081 kg, bei letzterem 0,050 kg. Die Durchsicht der übrigen Angaben der Tabelle für diese Versuche zeigt stündlich:

Dampfmenge nach der Absperrung . .	589,6	619,4 kg
Wasserinhalt hierbei	357,0	405,3 »
in pCt. der Dampfmenge	60,5	65,4 »
Wasserinhalt bei 80 pCt. des Hubes .	222,4	295,4 »
daher wieder verdampft	134,9	110,5 »

Es findet also in folge der Heizung im ersten Falle ausgesprochen stärkere Wiederverdampfung statt, obzwar sowohl die absolute als auch die relative Wassermenge im letzteren Falle (ohne Heizung) gröfser war. Die Mantelheizung verbrauchte stündlich 34,2 kg, die Mehrverdampfung beträgt 24,4 kg.

Immerhin ist aber auch ohne Heizung eine beträchtliche Wassermenge wieder verdampft worden. Bei noch kleineren Füllungen sind die wiederverdampften Mengen noch gröfser. Die beiden Diagramme Fig. 4 auf Taf. XXXIX sind mit einer grofsen Zahl übereinstimmender bei einem Versuch erhalten worden, welcher nach dem Abfallen eines Riemens bei kleiner Leistung einige Stunden weitergeführt wurde; sie haben

6 kg abs. Anfangsdruck und bei 4,5 kg abs. gemessen einen Füllungsgrad von	5,6 pCt.	6,8 pCt.
die wirkliche Endspannung bei 80 pCt. beträgt	0,60 kg	0,65 kg
die aus der Füllung berechnete .	0,49 »	0,555 »
somit die positive Enddifferenz .	0,11 »	0,166 »
die indizirte Spannung ist . .	1,05 »	1,14 »
die Leistung bei 56 Umdr. in Pfkr.	76,0 »	82,7
der Admissionsinhalt (bei 4,5 kg abs.) berechnet sich mit	413,0 »	473,0 »
und giebt für 1 Pfkr.-Std.	5,43 »	5,71 »
aus dem Inhalte des schädlichen Raumes von 96 kg (stündlich) berechnet sich für 1 Pfkr.-Std.	1,26 »	1,16 »

somit der theoretische Verbrauch für 1 Pfkr.-Std. (Spalte 22)	4,23 kg	4,55 kg
Aus dem Versuche konnte geschätzt werden, dass der Nettoverbrauch im Cylinder (abzüglich Mantelverbrauch) etwa 8,5 kg betragen kann; der Admissionsverlust beträgt daher beiläufig	4,27 »	4,0 »
somit bei Ende der Füllung etwa des nachgewiesenen Dampfinhaltes.	77,00 pCt.	70,00 pCt.
Bei 30 pCt. des Hubes beträgt die Spannung im Diagramm . . .	1,38 kg	1,47 kg
woraus sich der stündliche Dampfinhalt berechnet zu	506,5 »	571,8 »
Bei 80 pCt. berechnet sich der stündliche Dampfinhalt zu	577,1 »	622,2 »
wogegen sich aus der Mariotte nur eine Dampfmenge von . . . . . . stündlich berechnet.	477,0 »	536,0 »
Es beträgt also die Zunahme des Dampfinhaltes bei 30 pCt.	93,5 »	98,8 »
ferner bei 80 pCt.	162,1 »	149,2 »
während die Mariotte als Expansionslinie nur . . . . ergeben würde.	62,1 »	63,0 »

Berücksichtigt man, dass die Mantelheizung stündlich etwa 30 bis 40 kg Dampf verbraucht, so ist sofort klar, dass auch ohne Heizung eine sehr beträchtliche Wiederverdampfung sich ergeben muss. Von den wirklich wiederverdampften 162,1 und 149,2 kg kann eben nur ein sehr geringer Bruchteil — jedenfalls weniger als die im Mantel niedergeschlagene Menge — der Heizwirkung desselben zugeschrieben werden, während der Hauptanteil der Wirkung der Wände und dem verhältnismäfsig nässeren Dampf zukommt.

Die Zunahme des Dampfinhaltes ist bei diesen allerdings sehr kleinen Füllungen fast eben so grofs wie bei den Versuchen mit Einspritzung, wo sie (vergl. Spalte 29 und 31) 170,43 und 159,06 kg beträgt.

Die angeführten Untersuchungen bestetigen vollkommen die herrschenden Ansichten über die Art des Einflusses, welchen die Faktoren: Dampfnässe, Füllungsgrad und Mantelheizung auf den Verlauf der Expansion nehmen; sie ergänzen aber das bisher bekannte insofern, als nun einigermafsen erkannt werden kann, wie grofs deren Einwirkung ist, und bis zu welchen Grenzen ungefähr von der Wirkung dieser Faktoren die Rede sein kann.

Die Nachrechnungen haben gezeigt, dass innerhalb der sehr geringen Abweichungen der Expansionslinie von der zum Vergleich herangezogenen Mariotte-Linie die Einflüsse der Mantelheizung, der Dampfnässe und des Füllungsgrades in ganz naturgemäfser Weise ausgedrückt erscheinen und in ihrer Wirkung ziffernmäfsig festgestellt werden konnten.

Es ist nun ganz undenkbar, dass dieselben Einflüsse an anderen Maschinen so aufserordentlich gröfsere Werte annehmen sollten; es ist auch gewiss nicht gut anzunehmen, dass in irgend einer halbwegs normalen Kesselanlage noch gröfsere Wassermengen mitgerissen werden könnten als bei den Einspritzversuchen.

Wenn daher in zahlreichen Fällen von einem »Nachdampfen« gesprochen und geschrieben wurde, bei welchem während der Expansion die nachweisbare Dampfmenge sich bis zum Betrage von einigen hundert Prozenten der anfänglichen vermehrt haben soll, wenn Gesetze festgestellt und Expansionskoëffizienten berechnet wurden für Expansionskurven, welche bei mittleren Füllungsgraden um mehrere Zehntel Kilogramm über der Mariotte endeten, so muss wohl zweifellos die Erklärung nicht in Wiederverdampfung oder »Nachdampfen«, sondern im »Nachströmen« von frischem Dampf gesucht werden.

Jedenfalls ist der Untersuchung der Dichtheit der Maschinenorgane nicht die erforderliche Aufmerksamkeit gewidmet worden.

Das angeführte Material von der Radotiner Maschine umfasst über 2000 Diagramme, aufgenommen während eines Zeitraumes von fast anderthalb Jahren, bei genauestens überwachtem Zustande der Organe.

Aufser diesen hat der Berichterstatter im Verlaufe seiner Berufsthätigkeit an mehr als 300 Maschinen Indizirungen und stets auch Untersuchungen über Dichtheit der Organe vorgenommen. Unter diesen Maschinen befanden sich Betriebsmaschinen verschiedenster Gröfsen und Steuerungen, Schnellläufer und langsamgehende Wasserhaltungsmaschinen.

Sobald im Diagramm irgend zu reichliches »Nachdampfen« auftrat, liefs sich ausnahmslos immer das Bestehen und der Ort der Undichtheit sicherstellen, durch welche das Nachströmen von Dampf in den Cylinder erfolgte.

In der Regel waren es die Einlassorgane, und zwar Ventile mindestens ebenso oft als ebene oder Drehschieber; in selteneren Fällen waren es eingebüchste Manteleinsätze, welche die Undichtheit aufwiesen.

Undichte Kolben oder undichte Auslassorgane können zwar mitunter die Nachströmung im Diagramme teilweise ausgleichen, doch wegen der abwechselnd sehr ungleichen Druckunterschiede äufserst selten derart, dass eine Täuschung möglich wäre.

Wohl aber ergab die Untersuchung der Dichtheit der Einlassorgane, dass ganz beträchtliche Undichtheiten, welche also bei einer Probe unmöglich übersehen werden können, vorliegen müssen, ehe sie auffällig im Diagramme hervortreten.

Zur Feststellung dieses wurde in Radotin ein 3/4 zölliger Hahn mit 7 mm lichter Bohrung in den hinteren Cylinderdeckel eingeschraubt und durch ein Rohr von 12 mm l. W. mit dem Heizventil verbunden, nachdem die zum Mantel führende Leitung abgeschraubt worden war.

Oeffnete man den Hahn vollständig, so erhöhte sich das Ende der Expansionskurve bei etwa 10 pCt. Füllung erst etwa um 0,1 kg über die Mariotte, während bei geschlossenem Hahn (nach S. 1113) etwa 0,05 kg messbar waren.

Bei der Kompressionskurve trat allerdings begreiflicherweise die Wirkung des nachströmenden Dampfes deutlicher hervor (s. unten).

Nach den gemachten Erfahrungen des Verfassers ist es auch in folge von Mantelheizung nicht gut möglich, Expansionskurven zu erhalten, welche irgend bedeutendes Nachdampfen zeigen, und es entfallen sonach die ganz übertriebenen Ansichten von der Thätigkeit der Cylinderwandungen bezüglich Niederschlagmengen in der Admissionsperiode, auf welche man aus den vermeintlich wieder verdampften Mengen geschlossen hat, ohne sich des Zustandes der Organe zu versichern. Demzufolge wird auch die kalorimetrische Rechnung und die Frage der Auspuffwärme insbesondere erst nach einiger Ergänzung des Versuchsmateriales an erwiesen dichten Maschinen auf eine richtige Grundlage gestellt werden können.

Der Verlauf der Expansionslinie.

Besser, als es die stets ungenaue Wiedergabe der Diagramme vermag, ist der Verlauf der Expansionslinie durch die Tabelle bestimmt, wo die nach Prof. Schröter's Vorgang berechneten Ordinatenmittel bezw. Füllungsmittel und die hiernach berechneten Dampfinhalte bei Beginn der Expansion, bei 30 pCt. und 80 pCt. des Hubes, angegeben sind.

Die Diagramme auf Tafel XXXIX geben Beispiele der zeichnerischen Untersuchung, welche mit Hilfe der vom Berichterstatter eingeführten Eintragung der Charakteristik [1]) erfolgt.

Der Vorgang ist eine Umkehrung der bekannten Verzeichnung der Mariotte und ersetzt sie, um das eigentliche Diagramm rein zu lassen.

Die Punkte der Expansionskurve auf den Zehnerordinaten werden auf die Anfangsvertikale parallel projizirt und die Abschnitte vom Nullpunkte des schädlichen Raumes aus zentral auf die zugehörigen Zehnerordinaten zurück projizirt.

Die Schnittpunkte geben die sogenannte Charakteristik, welche also die Veränderung des Wertes $p \cdot v$ anzeigt (reduzirt auf die Basis = Anfangsvolumen, also $\frac{p v}{v_1}$). Sie ist

[1]) Zuerst angegeben: Prag, Technische Blätter 1879, »Ueber Woolf'sche Maschinen«, Anhang.

horizontal bei der Mariotte, wo $p v$ = konstant ist. Nachdem die Expansionskurven fast durchwegs mit der Mariotte sehr nahe zusammenfallen, ist dies auch bei der Charakteristik der Fall, welche nur bei den kleinen Füllungen schwach steigt oder bei den gröfseren Füllungen mäfsig sinkt.

Bemerkenswert ist nur die Eigentümlichkeit, dass bei geheiztem Mantel der Verlauf der Charakteristik nahezu immer geradlinig ist, während bei ungeheiztem Cylinder die Charakteristik oft sogar sinkt, jedenfalls aber gegen Ende stärker steigt.

Es wird dies vollstens bestetigt durch die angegebenen Dampfinhalte, welche bei 30 pCt. nur sehr geringe Zunahme gegenüber dem Füllungspunkte, bei 80 pCt. aber wesentlich bedeutendere Vermehrung der nachweisbaren Dampfinhalte erkennen lassen.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist wohl durch das Verhalten des Dampfinhaltes gegenüber den Wandungen und den Einfluss der Heizung auf die letzteren leicht zu geben.

Alle Beobachtungen dieser Art gelten aber nur für den Beharrungszustand.

Sobald verschiedene Füllungen auf einander folgen, so beeinflussen sie einander, da sich der Wärmezustand der Wandungen erst nach einigen Umdrehungen der Füllung einigermafsen anpasst. Ganz besonders sieht man dies an den Kompressionslinien (vergl. Fig. 5).

Das Verhalten der Kompressionslinien.

Nach vorgenommener Erhebung an der Steuerung sperren die Auslassschieber bei kleinstem Kompressionsgrad vorn 13,6 pCt., hinten 13,8 pCt. vor Hubende, und bei gröfster Kompression vorn 47,44 pCt., hinten 52,36 pCt. vor Hubende.

Nachdem aber die Auslassöffnungen vor dem Abschlusse bedeutend verengt werden, findet eine Drosselung des ausströmenden Dampfes statt, welche einem scheinbar früheren Beginne der Kompression in der Wirkung gleichkommt.

Bei den kleinen Kompressionsgraden scheint die Kompression im Diagramme schon etwa 15 bis 18 pCt. vor Hubende zu beginnen, während der wirkliche Abschluss bei 13,7 pCt. im mittel stattfindet.

Bei den grofsen Kompressionen sollte die Drosselung, weil der Abschluss bei gröfster Geschwindigkeit des Kolbens erfolgt, weit zeitiger beginnen; die Diagramme lassen aber nur erkennen, dass die Ausströmlinie, welche bis dahin ziemlich gleichmäfsig hoch verlief, ungefähr in der Hubmitte sehr allmählich in die Kompressionslinie übergeht.

Erst die über einander geschriebenen Diagramme, Fig. 16, geben die Erklärung. In folge der geringeren Eröffnung der Kanäle tritt die Luftleere zögernder ein, und nachdem der Kanal sich sehr bald wieder verengt, erreicht sie gar nicht jenen vollen Wert, der bei kleiner Kompression wirklich im Diagramm auftritt [1]; die abgelesene gröfste Luftleere ist daher schon das Ergebnis der sehr früh beginnenden Drosselung, welche übrigens um so geringer ist, je besser die Luftleere selbst ist.

In anbetracht dessen, dass so lange dauernde Kompressionen bei Kondensationsmaschinen noch nicht untersucht wurden, war es sehr spannend, ihren Verlauf zu verfolgen. Es ist von vornberein klar, dass die Einwirkung der Wandungen sehr fühlbar werden muss, da namentlich zu Ende der Kompression geringe Dampfmengen sehr ausgiebigen Oberflächen gegenüberstehen.

Zur Untersuchung eignet sich wieder die Einzeichnung der Charakteristik, und zwar werden zu diesem Zwecke die Punkte der Kurve auf die Anfangsordinate des Diagrammes parallel übertragen und wie früher aus dem Nullpunkte des schädlichen Raumes auf ihre Ordinaten projizirt.

[1] Die sehr reichlich bemessene Luftpumpe der Radotiner Maschine gestattet so hohe Luftleere im Kondensator, dass trotzdem noch 0,80 bis 0,87 kg im Diagramm erzielbar sind. Spätere Ausführungen erhielten etwas gröfsere Kanaleröffnungen.

Man kann diese Charakteristik ebensowohl zum Vergleich mit der Mariotte als auch mit der Kurve konstanter Dampfmenge benutzen. Die Charakteristik der Mariotte verläuft parallel zur Nulllinie, jene der Kurve konstanter Dampfmenge geht von der gleichen Anfangsordinate aus und steigt zunehmend gegen Ende der Kompression an.

Sie ist mit Hilfe der bekannten Verhältniszahlen [1]) der spezifischen Gewichte leicht für einige Punkte zu bestimmen.

Die wirkliche Charakteristik verläuft ganz abweichend. Sie schliefst sich an die schräge Gerade, mit welcher die Ausströmungsspannung projizirt wurde, mit einer mehr oder weniger ausgiebigen Einsenkung an und steigt sodann ausgesprochen bis zu einem Maximum kurz vor Hubende, hinter welchem sie rasch wieder etwas abfällt.

Es ist bemerkenswert, dass das erste Minimum stets schon innerhalb der Kompressionsperiode selbst liegt. Zu Anfang der Kompression findet also ganz ausgesprochen, besonders bei kleinen Füllungen, noch eine Verringerung des Dampfinhaltes statt.

Erst später steigt die Spannung stärker, und es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die hierbei stattfindende Vermehrung des Dampfinhaltes der Wärmezufuhr zuzuschreiben ist, welche von jenem Teil der Cylinderwandungen erfolgt, welcher durch die Admissionsperiode und die anschliefsenden höberen Expansionsspannungen stärker erwärmt wird.

Dass dieselben Wandungen schliefslich dem noch höheren Ansteigen der Kompressionsspannungen durch Entziehung von Wärme wieder hinderlich werden, ist nur naturgemäfs, ebenso wie der Schluss, dass bei geheizten Deckeln der letzte Teil der Kompressionslinie günstiger verlaufen müsste.

Die Mantelheizung ist in jenem Teile der Cylinderwandungen nicht wirksam genug, obzwar einiger Einfluss sowohl an dem letzten Stück der Kompressionslinie selbst als auch an der Charakteristik, namentlich bei den kleinen Kompressionen, immer zu merken ist.

Das Ende der Kompressionskurve ist ohne Heizung immer deutlicher gebrochen als mit Heizung, wo der Uebergang in die Einströmlinie mehr vermittelt aussieht. Allerdings muss das Eintrittsvoreilen ziemlich klein sein, was in Radotin eigens zu diesem Zwecke verfügt wurde, da der Eintritt frischen Dampfes sonst diese Stelle der Kompressionslinie undeutlich [2]) macht.

Bezüglich der Endspannung, welche die Kompression erreicht, liefs sich durch Nachrechnung folgendes feststellen:

Bei **kleiner Kompression** stimmt die Endspannung ziemlich genau mit der mariottisch berechneten, wenn **ohne Heizung** gearbeitet wird, wobei als Anfangsspannung die in der Tabelle angegebene gröfste Luftleere und als Anfangsvolumen mit Rücksicht auf die Drosselung im mittel 16,5 pCt. (statt wirklich 13,7 pCt.) gerechnet werden. Das Kompressionsverhältnis ist dann 1 : 5,7.

Mit Heizung liegt die Endspannung ungefähr um 0,15 bis 0,3 kg (mehr, wenn die Füllung gröfser ist) höher.

In diesen Fällen ist also auch mit Rücksicht auf die Aenderung des spezifischen Gewichtes (10 pCt. bei 1 Atm.

[1]) Bei ist

	p =	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0 kg
	γ =	0,128	0,303	0,582	1,116	1,633	2,14 »
	$\frac{\gamma}{p}$ =	0,640	0,606	0,580	0,558	0,544	0,535 »
0,640 :	$\frac{\gamma}{p}$ =	1	1,05	1,10	1,147∾1,150	1,18	1,20 »

Wenn man daher von den Ordinaten ausgeht, bei denen die Mariotte 0,2 kg und die angegebenen folgenden absoluten Spannungen hat, so sind die nächsten Ordinaten der gesuchten Charakteristik um 5, 10, 15, 18, 20 pCt. gröfser. Die Veränderung der spezifischen Gewichte ist bei diesen hohen Kompressionen sehr bedeutend.

[2]) Der Berichterstatter fand an älteren englischen Mc. Naught-Maschinen von John Derham wiederholt eingekerbte Schieberränder und eine Anzahl feiner Bohrungen in den Ueberlappungen, durch welche eine sehr schön verlaufende Kompressionslinie künstlich erzeugt wurde und diese sich bei wechselnder Belastung von selbst dem Anfangsdrucke anpasste.

abs.) zu Ende der Kompression mehr Dampf im schädlichen Raume nachweisbar als zu Anfang derselben. Der Unterschied wird hauptsächlich dadurch herbeigeführt, dass (vergl. die Charakteristik in Fig. 9, 10 und 11) das Ende der Kompression mit Heizung günstiger bleibt.

Bei den grofsen Kompressionen liegt die Endspannung nur bei den sehr kleinen Füllungen ebenso hoch, als sich nach $pv =$ Const. aus dem Druck im Augenblick der Absperrung berechnet, sonst gewöhnlich etwas höher; der Dampfinhalt zu Ende der Kompression ist aber in der Regel noch etwas kleiner als zu Beginn derselben.

Der auftretende Maximalinhalt ist immer ansehnlich gröfser als der anfängliche, und zwar erreicht der Ueberschuss mindestens 10 bis 15 pCt. (im mittel aller Diagramme) und in einzelnen Fällen auch 20 bis 25 pCt.

Unter allen Umständen ist in folge dieses Verhaltens der Kompressionslinie die Kompressionsarbeit, welche zur Erreichung einer bestimmten Endspannung nötig wird, empfindlich gröfser, als jene, welche man nach dem Gesetze $pv =$ Const. berechnet; alle Berechnungen über den Nutzen der Kompression, die auf grund dieses Gesetzes für die lang dauernden Kompressionen von Kondensationsmaschinen gemacht wurden, wären hiernach als zu günstig zu erachten.

Dasselbe Verhalten der Kompressionslinie zeigte sich bei sämmtlichen mit der Steuerung für hohe Kompression versehenen Corliss-Maschinen.

Es wäre aber doch gewagt, hiernach ein Gesetz der Kompression aufstellen zu wollen, ehe weitere Versuche mit kleineren und auch gröfseren schädlichen Räumen, dann mit Ventilmaschinen, welche bezüglich der dampfberührten Oberfläche im schädlichen Raum anders gearbeitet sind, vorgenommen werden.

Ferner müssen die Einwirkungen geheizter Deckel mit gesonderter Bestimmung von ihrem Bedarf an Heizdampf studirt werden.

Im vorliegenden Fall erschien es wichtiger, sicherzustellen, ob nicht doch störende Einflüsse, wie Undichtheiten, mit im Spiele waren; ferner, was für Umstände auf die Kompression überhaupt einwirkten.

Wenn auch hinsichtlich der Dichtheit aller Organe durch die oftmalige genaue Prüfung nahezu jeder Zweifel entfallen dürfte, so ist doch wichtig, anzuführen, dass aus der Natur der Erscheinungen folgt, dass zunächst eine Kolbenundichtheit nicht deren Ursache sein kann.

Die Zunahme der Dampfmenge findet gerade dort am entschiedensten statt, wo der Druck der eingeschlossenen Dampfmenge ebenso grofs oder schon gröfser ist, als jener auf der anderen Seite des Kolbens; auch die anfängliche Verminderung des Inhaltes sagt dasselbe. Bezüglich der denkbaren Undichtheit der Einlassorgane gab eine Reihe von Versuchen mit künstlicher Undichtheit Aufschluss. Die Diagramme, welche nach Anbringung des S. 1114 erwähnten ¾zölligen Hahnes erhalten wurden, sind durch die Beispiele Fig. 13, 14 und 15 veranschaulicht. Die Kompressionslinien liegen durchweg höher als die sonst erzielten; in Fig. 13 ist die untere Kurve bei geschlossenem Undichtheitsventil hinzugeschrieben.

Ein Blick auf die Charakteristik zeigt, dass namentlich der rasche Hinzutritt von Dampf unmittelbar nach der Absperrung unverkennbar ist und die anfängliche Senkung verhindert.

Dagegen ist ebenso deutlich zu erkennen (besonders an Fig. 13), dass die durch den Hahn bewirkte Vermehrung des Dampfinhaltes wesentlich geringer ist, als der ohnedem noch stattfindende Zuwachs.

Die Undichtheit, welche sich der Entdeckung entzogen haben sollte, müsste also ausgiebiger sein als die Hahnbohrung und dürfte erst während des Verlaufes der Kompression allmählich eintreten.

Dieses kann bei ausgelaufenen Drehschiebern, die in der Schlussstellung ganz dicht sein können, vorkommen; es ist aber unmöglich, dass eine so bedeutende Undichtheit besteht, wenn man den Schieber in Zwischenstellungen prüft und stets ganz dicht findet.

Es kann hiernach die gefundene Zunahme des Dampfinhaltes denn doch nur der Wirkung der Wandungen zugeschrieben werden, und da eine nur entfernt ähnliche Wärmeabgabe an trockenen Dampf (unter Ueberhitzung desselben) ganz undenkbar ist, kann nur angenommen werden, dass sie durch die Anwesenheit von Wasser in der eingeschlossenen Dampfmenge ermöglicht wird.

Dieses wird vollstens bestetigt dadurch, dass bei Betrieb mit zwei Kesseln die Endspannung der Kompression minder hoch erzielt wurde als bei angestrengtem Betriebe mit einem Kessel, was durch Nachrechnung der Kompressionen in den bezüglichen Tabellenspalten zu ersehen war.

Ganz aufserordentlich und unzweifelhaft zeigen es die Einspritzversuche, deren Diagramme in Fig. 12 gegeben sind. Die Zunahme des Inhaltes ist hier ungemein reichlich und setzt sehr ansehnlichen Wasserinhalt voraus.

Es kann auch nicht anders sein, als dass gegen Ende der Kompression dann wieder eine um so stärkere Kondensation eintritt, und der Wasserinhalt mag dann wesentlich mitwirken, um jenen bedeutenden Dampfverlust zu erklären, der in folge der Einspritzung eintrat.

Die Anwesenheit von Wasser im schädlichen Raume wurde zuerst von Zeuner (und Grashof) den Elsässern gegenüber geltend gemacht, allerdings in einem Falle, wo in folge hochgradiger Ueberhitzung, sehr kleiner schädlicher Räume (1 pCt.) und unbedeutender Kompression jedenfalls bemerkenswerte Unterschiede durch einen Wasserinhalt nicht zu erwarten waren und dieser überhaupt fraglich war.

Im allgemeinen ist aber Zeuner's Ansicht völlig richtig und erscheint nach den vorliegenden Ergebnissen versuchsmäfsig erwiesen.

Der ökonomische Nutzen der Kompression.

Die Anwendung starker Kompression ist ein so wichtiges Hilfsmittel für den ruhigen Gang der Maschinen, und dieser ist für die Erhaltung der letzteren so wertvoll, dass gegen die Benutzung der Kompression nichts eingewendet werden dürfte, auch wenn sie ökonomisch nachteilig wäre, was besonders im Hinblick auf die effektive Leistung denkbar ist, weil der vom Schwungrade gelieferte Teil der Kompressionsarbeit die Reibungsverluste nochmals erleidet.

Immerhin ist auch hier eine Lösung der Frage im Wege des Versuches wertvoll, weil die derzeitige Praxis des Maschinenbaues sich schon darauf einzurichten scheint, dass der schädliche Raum durch Kompression unschädlich oder gar nützlich gemacht werden kann.

Die Versuche beantworten die Frage in ganz eigentümlicher Weise.

Bei den kleinen Kompressionen werden im schädlichen Raume gewöhnlich 38 bis 40 kg stündlich (vergl. Spalte [illegible]) »aufgehoben«; die Spannung der Luftleere von 0,2 entspricht 9 kg stündlichem Inhalt; die Ersparnis beträgt daher 29 bis 31 kg stündlich, während die Mehrarbeit der Kompression im mittel 0,04 kg indizirte Spannung (gegenüber dem Betriebe ganz ohne Kompression) oder bei 56 Umdr. rund 2,9 Pferd an indizirter Leistung kostet. Es entfällt also für 1 Pferd aufgewendeter Kompressionsarbeit 10,3 bis 11 kg »ersparter Dampf«.

Bei der grofsen Kompression enthält der schädliche Raum bis 150 kg Dampf, oder in gewöhnlichen Fällen bei Endspannungen der Kompression

von 2,8 kg 3,3 kg und 3,6 kg Inhalte
von 105 » 122 » » 133 » stündlich.

Hierzu sind indizirte Mehrarbeiten von

0,21 kg 0,24 kg bis 0,3 kg erforderlich,
oder 15,2 » 17,4 » bis 21,7 » Pferd indizirt.

wobei also die Ersparnis (unter Berücksichtigung des Inhaltes von 9 kg) nunmehr 6,3, 6,5, 5,7 kg Dampf stündlich pro Pferd aufgewendeter Kompressionsarbeit, und zwar verschieden wegen des mehr oder minder günstigen Verlaufes der Kompressionslinie bei verschiedenen Füllungen, beträgt.

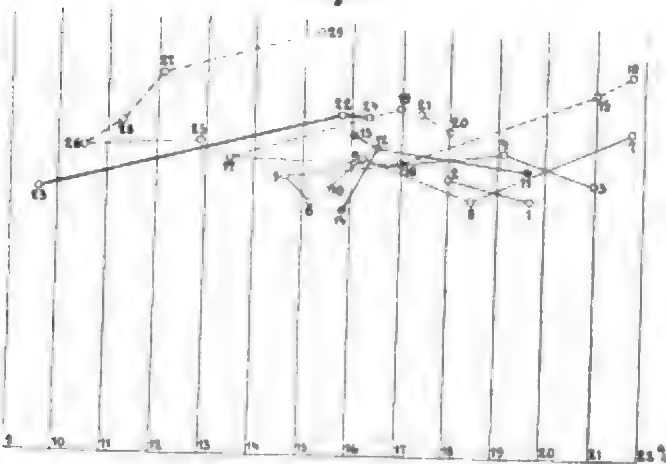
Hier ist man daher an der Grenze, wo der theoretische Verbrauch (Spalte 22) durch den Arbeitsverlust verschlechtert werden kann und ein Vorteil nur noch von der Verringerung der Niederschlagsverluste in folge der geringer gewordenen Temperaturdifferenz zwischen Wandungen und Admissionsdampf zu hoffen ist.

Sucht man hierüber Aufschluss in der Tabelle, so zeigt sich in Spalte 23 im Admissionsverlust pro Pferd und Stunde schon ein deutlicher Unterschied zu gunsten der hohen Kompression.

Deutlicher noch tritt dies hervor, wenn die Werte der Spalte 36 aufgetragen werden. (Spalte 35 würde sich dazu eignen, um den Vergleich nach Abzug von Prozenten für die Dampfnässe durchzuführen.)

Für die Auftragung der Verlustwerte in Textfigur 8 wurden die als Abscisse genommenen Füllungsgrade, wo sie in Spalte 8 für 5 Atm. angegeben waren, auf 4,5 umgerechnet (nach $pv = \text{Const.}$). Die Versuche sind nach der Zeilennummer bezeichnet und jene einer Gruppe durch Linien verbunden.

Fig. 8.



Selbstverständlich kann von diesen aufgetragenen Werten eine genaue Einhaltung gesetzmäfsiger Kurven nicht verlangt werden.

Sie enthalten, nachdem die genau berechenbaren nachweisbaren Dampfinhalte von den Verbrauchsziffern abgezogen wurden, die ganzen Beträge der Beobachtungsfehler, die Dampfnässe und den Leitungsverlust sammt dessen Wirkung im Cylinder und alle sonstigen störenden Einflüsse. Es ist aber immerhin eine ganz befriedigende Gesetzmäfsigkeit ersichtlich.

Die erste Gruppe 1 bis 14 enthält in 7 und 9 etwas höhere Verlustwerte wegen der erwähnten Undichtheiten. Ebenso in 13 wegen gedrosselten Heizdampfes. Versuch 14 hat in anbetracht seiner hohen Admissionsspannung kleineren Verlust, weil mit geringerer Luftleere gearbeitet wurde.

Diese Gruppe (mit grofser Kompression und Heizung) hat die kleinsten Verlustwerte, und diese nehmen mit der Gröfse der Füllung nunmehr sehr wenig zu, wenn man (7 und 9 ausgenommen) eine ausgleichende Linie hineinlegt.

Die zweite Gruppe (mit grofser Kompression ohne Heizung) umfasst 15 bis 21 und hat sichtlich gröfsere Verlustwerte. Versuch 16 ist etwas günstiger, vielleicht zufolge der geringeren Luftleere, möglicherweise aufserdem in folge zufälliger Beobachtungsfehler (der Versuch ist kürzer).

Die Verlustwerte nehmen mit dem Füllungsgrade noch sichtlich zu.

Die ausgleichende Mittellinie schliefst sich fast an die Werte der dritten Gruppe an, woraus gefolgert werden dürfte, dass durch die hohe Kompression ohne Heizung die Niederschlagsverluste eher **kleiner** sind als mit Heizung und kleiner Kompression.

Nachdem bei letzteren aber noch der Mantelverbrauch hinzukommt, welcher beiläufig 10 pCt. der Verlustwerte beträgt, so liegt der Vorteil ganz ausgesprochen auf Seite der grofsen Kompression.

Leider ist aber der theoretische Verbrauch (Spalte 22) in folge des Arbeitsaufwandes ein so hoher, dass das schliefsliche Resultat (Spalte 16) doch fast durchweg ungünstiger wird.

Ein Erfolg oder eine Gleichwertigkeit ist nur bei Verwendung höherer Admissionsspannung und kleiner schädlicher Räume noch vorauszusehen, namentlich, wenn trockener Dampf zur Verfügung steht, und es ist dann sehr fraglich, ob man diese Art von Maschinen ohne den stets konstruktiv unbequemen Mantel, der in der Mehrzahl der Fälle kaum benutzt wird, und mit der Bürgschaft für weichen Gang nicht vorziehen würde.

Bei einigermafsen gröfseren schädlichen Räumen ist ein solches Ergebnis indessen voraussichtlich nicht zu erreichen, weil dann der Arbeitsaufwand zu grofs und die Erreichung irgend beträchtlicher Endspannung der Kompression schwer wird.

Die vierte Gruppe mit kleiner Kompression ohne Heizung hat die gröfsten Verlustwerte, welche mit der Füllungsgröfse und der Admissionsspannung noch wesentlich steigen dürften.

Wenn bei diesen Versuchen noch verhältnismäfsig so gute Verbrauchsziffern erzielt wurden, so ist nur der niedrige theoretische Verbrauch, welcher in folge der kleinen schädlichen Räume und der doch noch zur Atmosphäre reichenden Kompression erzielt wird, die Ursache[1]).

Aus den Versuchen geht hervor, dass die Mantelheizung immer zu einer nicht unbedeutenden Verringerung der Dampfverluste führt. Doch ist noch nicht klar, wie diese Wirkung erfolgt.

Die Dampfverluste sind bei den Versuchen ohne Heizung mit hoher Kompression, besonders aber bei den Einspritzversuchen, trotz der sehr verringerten Temperaturdifferenz noch so grofs, dass eine etwas höhere Temperatur der vom einströmenden Dampfe berührten Wandungen (vergl. den Verlauf der Kompressionslinien) kaum den Ausschlag geben kann.

Die Hochdruckcylinder der Verbundmaschinen geben ebenfalls gewöhnlich noch recht ansehnliche Verluste bei noch geringeren Temperaturdifferenzen.

Es erübrigt also noch zu untersuchen, inwiefern die Frage des Wasserrückstandes in dem abgesperrten Dampfinhalt oder im schädlichen Raume überhaupt in Sinne Zeuner's herangezogen werden kann, und wie selbe mit Dampfnässe und Heizung zusammenhängt. Die Lösung dieser Aufgabe war in Radotin nicht möglich, da eine Kesselanlage mit verlässlich trockenem Dampfe dort nicht zur Verfügung stand. Sie soll aber den Gegenstand der nächsten Versuche bilden.

[1]) Möglicherweise ist das geringe Eintrittsvoreilen (vergl. Diagramme 9, 10, 11) auch von Nutzen, da es die Dauer der Berührung des hochgespannten Admissionsdampfes mit den Wänden nicht unwesentlich verkürzt.

Der Arbeitsverlust ist bei rasch öffnender Steuerung fast unbedeutend und findet bei dem üblichen sehr grofsen Voröffnen ebenso statt.

Nachdem auch der Gang der Maschinen, besonders wenn keine Kompression da ist, dadurch nur gewinnt, könnte diese von Corliss und Van der Kerchove noch beibehaltene alte Einstellung der Steuerungen ganz zweckmäfsig sein, sobald man Kompression nicht anwenden kann oder will.

Der Bau eiserner Brücken in den letzten Jahren und seine Ergebnisse.

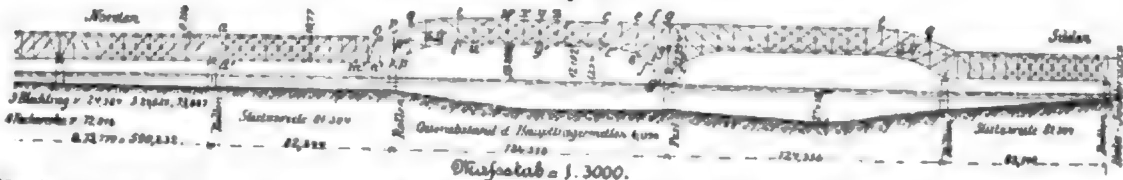
Von **G. Barkhausen**, Professor an der technischen Hochschule in Hannover.

(Schluss von Seite 1097)

Aus dem Grundgedanken dieser Gelenkkragbrücken hervorgegangen ist auch die einzige gröfsere amerikanische Brücke der Neuzeit, welche durchlaufende Träger ohne Gelenke besitzt: die

11. Brücke über den St. Lorenz-Strom bei Lachine [1]), welche den Urheber der amerikanischen Gelenkkragbrücken, Ingenieur C. Shaler-Smith, zum Verfasser hat, und daher nahe Verwandschaft mit jenen zeigt. Die Gesammtordnung des wichtigsten Teiles des bedeutenden Bauwerkes, die beiden Hauptstromöffnungen mit den anschliefsenden Seitenöffnungen, zwischen denen die Lage der Fahrbahn mittels eigenartiger Durchbildung der durchlaufenden Träger vom Untergurt auf den Obergurt übergeht, ist in Fig. 54 dargestellt. Es ist dies das einzige neuere grofse Bauwerk in Nordamerika, welches durchlaufende Träger besitzt, doch ist auch hier für die Eigenlast die Wirkung einer Kraganordnung erstrebt.

Fig. 54.



Mafsstab = 1:3000.

Für den flacheren Teil des Flusses wurden 3 Oeffnungen mit Blechträgern und 24,629 m (80' 9⅔") Pfeilerteilung, sowie 8 Oeffnungen mit Fachwerkträgern doppelter Wandgliederung und oben liegender Fahrbahn mit 73,779 m (242' 1¼") Pfeilerteilung angeordnet; Schiffahrt findet hier nicht statt (vergl. Fig. 54, Nordende). Für die eigentliche Stromrinne entschloss man sich nach verschiedenen vergleichenden Versuchen wegen der durch die grofse Wassertiefe, bis zu 27,432 m (90'), und die bis zu 5,36 m in 1 Sek. (12 miles die Stunde) betragenden Geschwindigkeit bedingten sehr hohen Pfeilerkosten, und weil die Sohle der Hauptrinne in der Mitte am höchsten liegt, zur Errichtung nur eines Mittelpfeilers, sodass zwei Stromöffnungen von je 124,356 m (408') zwischen den Pfeilermitten entstanden. Um diese aber ohne feste Rüstung nach Art der Kragbrücken herstellen zu können, fügte man diesen beiderseits eine Oeffnung von 82,344 m (269' 10") bezw. 82,142 m (269' 6") Pfeilerteilung an, sogenannte Verankerungsöffnungen, deren Träger durch feste Verbindung mit denen der Hauptöffnung die Ausführung der letzteren in ihren äufseren Teilen durch Vorkragen ermöglichten. Das Mittelstück der Hauptöffnungen fand auf dem Mittelpfeiler nur einen Stützpunkt. Um auch diesen Teil durch Vorkragen herstellen zu können, wurde ein — in Fig. 54 angedeutetes — Kraggerüst auf den Pfeilerkopf gesetzt, von dem aus die ersten Knoten des Untergurtes beiderseits gestützt werden konnten. Die Verwendung nur eines Mittelpfeilers schloss die Anbringung von Gelenken in den grofsen Oeffnungen aus; da aber zugleich eine lichte Höhe von mindestens 18,288 m (60') über Hochwasser gefordert wurde, so entstand aus allen diesen Rücksichten die eigenartige gekrümmte Gestalt des durchlaufenden Trägers auf fünf Stützen. Es muss anerkannt werden, dass hierdurch zugleich die bei vielen amerikanischen Brücken hervortretende Härte der äufseren Erscheinungen in folge unvermittelter Verlegung der Fahrbahn vom Obergurt in den Anfahrtöffnungen auf den Untergurt in den Hauptöffnungen (deck spans — through spans) gemildert ist.

Die Gesammtlänge des Bauwerkes ohne ein südlich anschliefsendes hölzernes Jochwerk beträgt:

$$3 \cdot 24{,}629 + 8 \cdot 73{,}779 + 82{,}344 + 2 \cdot 124{,}356 + 82{,}142 = 1077{,}317 \text{ m}$$

zwischen den Mitten der Endpfeiler.

Die Gründung der Brücke ist der der Poughkeepsie-Brücke bezüglich der Benutzung von Holzkisten ähnlich. Für den Mittelpfeiler der weiten Oeffnungen war diese Kiste innen 7,315 m (24') × 14,63 m (48') weit und 18,288 m (60') hoch aus wagerechten kalfaterten Hölzern von 305 × 305 mm (1' × 1') zusammengesetzt, in 1,219 m (4') lotrechtem und 2,438 m (8') wagerechtem Abstande durch eben solche Hölzer ausgesteift, wurde an Ort und Stelle verankert mit Eisenbahnschienen versenkt, nachdem der untere Rand ungefähr der Sohlenbildung angepasst und mit Segeltuchbehängen versehen war. Durch Taucher wurde nun zuerst der Felsboden möglichst gereinigt, der Rand mit Betonsäcken ausgelegt und dann der ganze Innenraum mittels Versenkungskästen von 1,5 cbm Inhalt mit Beton aus 1 T. Zement, 1 T. Sand und 3 T. Steinschlag gefüllt. Stromauf wurde die Gründungskiste durch eine versenkte Hilfskiste vor der Wirkung des Stromes geschützt.

Der Ueberbau ist der Gesammtordnung nach oben beschrieben; es ist hier folgendes hinzuzufügen.

Die Brücke trägt bei 6,096 m (20') Abstand der Hauptträgermitten ein Geleis auf vier Schwellenträgern, denen in den grofsen Oeffnungen noch zwei schwächere Randträger zugefügt sind; letztere sollen die Gefahr der Entgleisungen abmindern.

Die untere Gurtung ist über dem Mittelpfeiler ebenso nach abwärts gekrümmt, wie im Anschluss an die Seitenöffnungen; es ist so gleichzeitig ein gefälligeres Aussehen, eine Erniedrigung des Mittelpfeilers und bei wagerechter Durchführung des Obergurtes eine bedeutende Vergröfserung des Widerstandsmomentes erreicht.

Die Gurte haben hier in den durchlaufenden Oeffnungen überall [Querschnittsfigur] bis [Querschnittsfigur]-Querschnitt, da sämmtliche Glieder während der Aufstellung oder im fertigen Zustand einmal Druck erleiden. Die Wandglieder bestehen in den Pfosten aus steifen [Querschnittsfigur] oder [Querschnittsfigur]-Gliedern, in den Schrägbändern aus Bandquerschnitt mit Augenanschluss, welche so durch Gegenbänder aus Quadrateisen mit Spannschlössern unterstützt sind, dass gedrückte Schrägbänder nicht vorkommen. Um zur Ausbildung der Schwellenträger aus (Burbacher) Walzträgern, und für das Auge gefällige Krümmung der Gurte hinreichend kurze Felder zu erhalten, ist die Wandgliederung doppelt gemacht; in den Ueberkreuzungen der Bänder mit den Pfosten sind erstere auch hier durch Bolzengelenke geteilt, deren die Pfosten durchdringende Bolzen in diesen 25 mm (1") zu weite Löcher haben, damit die Formänderungen der Bänder, namentlich in folge des allmählichen Verschwindens der anfänglich den grofsen Oeffnungen gegebenen Sprengung, nicht auf die Pfosten übertragen werden. Bei den meisten der früheren Beispiele war die feste Verbindung der Bänder mit den Pfosten- oder Steifenmitten als Grund für die Steifigkeitsberechnung der letzteren nur auf ihre halbe Länge angesehen; hier sind die Pfosten ganz frei, und daher ist ihre volle Länge in die Steifigkeitsberechnung eingeführt.

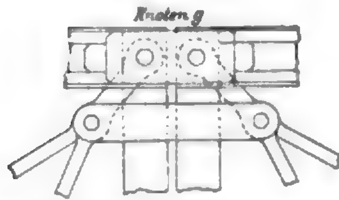
Um Klarheit in die Wirkung der doppelten Gliederung zu bringen, sind in den Knoten o an den Enden und in g in der Mitte der Mittelöffnungen [1]) die Schrägbänder durch die

[1]) Engineering News 1887 Okt. S. 236, 252, 270. Engineering 1888 April S. 359.

[1]) In Fig. 54 ist der Obergurt bei g unterbrochen gezeichnet, die Stelle ist richtig in Fig. 55 dargestellt.

schon bei der Niagara-Brücke (No. 6) besprochenen Hängeglieder vereinigt, deren Richtung so gewählt wurde, dass die gröfsten Spannkraftswerte in beiden anschliefsenden Schrägbändern gleich werden. Um die Richtung dieser Vereinigungsglieder, deren geringster Ausschlag bei der geringen Länge sofort beträchtliche Veränderung in der Spannkraftsverteilung auf die beiden Gliederungen zur folge haben muss, möglichst unveränderlich zu halten, ist am oberen Kopfe des Hauptpfostens zwischen den Mittelöffnungen die in Fig. 55 dargestellte Anordnung getroffen; aufsen um den doppelt gebildeten Pfosten herum sind die Bolzen in den unteren Enden der Vereinigungsglieder durch wagerechte Aussteifungen in unveränderlichem Abstand erhalten, und da die Aussteifungen sich merklich nicht aus der wagerechten verdrehen können, so sind die Hängeglieder der Schrägbänder zwar unveränderlich festgelegt, ob aber dadurch der angestrebte Zweck in der That erreicht wird, ist zweifelhaft, weil durch die wagerechten Aussteifungen die Wandglieder der beiden Oeffnungen in eine offenbar nicht beabsichtigte unmittelbare Abhängigkeit von einander gebracht werden. Die Einwirkung dieser zugefügten Glieder auf die Wandspannkräfte scheint bei der Berechnung auch nicht berücksichtigt zu sein. Im Knoten o, wo die Glieder om' und on' vereinigt sind, ist eine besondere Sicherung des Verbindungsgliedes nicht vorgenommen.

Fig. 55.



Der Windverband ist in folge der verschiedenartigen Lager der Fahrbahn ein verwickelter. In den Seitenöffnungen liegt ein regelmäfsiger Verband oben und unten, und Querkreuze aus Zugstangen sollen gegenüber dem Endrahmen so stark gemacht und angespannt sein, dass der obere Verband $^2/_3$, der untere $^1/_3$ des ganzen Winddruckes überträgt. Seine Endstütze am Pfeiler nach der Hauptöffnung hin findet der obere dieser Verbände in einem steifen Rahmen mit Verkreuzung, welcher in der Drucksteife op' (Fig. 54) angeordnet ist.

In den beiden Hauptöffnungen liegt zunächst ein Windverband im Untergurte, welcher den Krümmungen dieses nach den Lagern p' und g' hinunter folgt. Ein zweiter Windverband liegt über diesen gekrümmten Strecken $p't'$ und $g'e'$ (Fig. 54) unter der Fahrbahn, welcher vermöge entsprechender Einspannung von Querkreuzen nach dem Untergurte die Hälfte des Winddruckes auf die Fläche des Zuges tragen soll; die andere Hälfte käme danach auf den Windverband im Untergurte. Dieser Windverband $p''t'$ und $g''e'$, welcher an einem Ende (t bezw. e') an den unteren Hauptverband anschliefst, findet seine andere Endstützung bei p'' bezw. g'' in steifen Querverbänden mit Verkreuzung unterhalb der Fahrbahn in den Lotrechten pp' und gg', welche entsprechend stark ausgebildet sind. Von dem Endpunkte p'' ist noch wagerechter Verband nach o eingelegt, um die beiden steifen Rahmen in $p''p'$ und op' zu gemeinsamem Widerstehen zu vereinigen.

Ein dritter Windverband läuft im Obergurte durch die Strecke $qtgtq$ und findet Stützung durch steife Rahmen — mit Verkreuzung, soweit der lichte Durchfahrtsraum das gestattet — in den Punkten t, g und t. Dieser Windverband ist also als Träger auf drei Stützen mit den beiden überkragenden Enden tq anzusehen. In g wird der wagerechte Stützendruck auf den Mittelpfeiler, in t auf den Knoten t' des Untergurtes übertragen.

Die Fahrbahn besteht aus zwischen die Pfosten genieteten Querträgern, welche gewalzte I-Träger von Burbach (Saarbrücken) als Schwellenträger aufnehmen. Die Querschwellen sind mit nur 102 mm (4") Lichtabstand verlegt, und schwere Führungsschwellen schützen entgleiste Achsen, so dass man hofft, ein entgleister Zug werde sicher die ganze Brücke befahren können.

Die Rechnungsbelastungen betragen auf 1 m Länge der eingeleisigen Brücke für Eigengewicht in den seitlichen Ankeröffnungen 4,5 t, in den beiden Hauptöffnungen 4,7 t. Die Verkehrslast ist gebildet aus einem Zuge von 4,47 t Gewicht für 1 m mit zwei Konsolidationslokomotiven, welche 7,3 t Last auf dem vorderen Drehgestelle, 43,5 t auf den Triebachsen und 38,5 t auf den Tenderachsen, zusammen 89,3 t Last haben. Der Winddruck ist mit 146,5 kg (30 Pfd. auf 1 Quadratfufs) für 1 qm der Träger und Fahrbahnflächen angesetzt, wenn ein Zug auf der Brücke ist; der Zug ist dabei 3,05 m (10') hoch gerechnet, und es ist für jedes Glied die ungünstigste Zuglänge und Zugstellung berücksichtigt, der Winddruck auf den Zug also als bewegliche Last behandelt. Der Angriffspunkt des Winddruckes auf den Zug ist mit 2,438 m (8') über Schienenoberkante sehr hoch angenommen; danach ergiebt sich dann das Kippmoment für die Oeffnungen mit oben liegender Fahrbahn. Die leere Brücke ist aufserdem auf einen Winddruck von 244,2 kg für 1 qm (50 Pfd. auf 1 Quadratfufs) untersucht.

Das thatsächliche Metallgewicht für 1 m der Stützweite beträgt in fast völliger Uebereinstimmung mit den Gewichtsberechnungen: in den drei Oeffnungen mit Blechträgern (Stützweite 24,384 m) 1,315 t, in den acht Oeffnungen mit Fachwerkträgern (Stützweite 72,846 m) 3,0 t, in den beiden seitlichen Ankeröffnungen (Stützweite 81,304 m) 3,31 t, in den beiden Hauptöffnungen (Stützweite 124,356 m) 5,00 t.

Als Baumetall wurde gewählt: Eisen in der Fahrbahn, in den aus ☐-Querschnitt gebildeten Gegenbändern und im Windverbande; in allen übrigen Teilen der Hauptträger, in den Nieten und Rollen ist ein weicher Herdstahl von 4220 kg Zugfestigkeit und 18 pCt. Dehnung vor dem Bruch in Probestärken von 12 Durchmessern an Länge verwendet. Diese geringe Festigkeit wurde gewählt, weil frühere Erfahrungen gezeigt haben, dass Stahl von höherer ursprünglicher Festigkeit durch Einbufse an Festigkeit während der Herstellung der Brückenglieder in den fertigen Teilen höchst unsicher ist. Proben mit fertigen Gliedern in voller Gröfse zeigten bei dem hier gewählten Stahl unveränderte Beschaffenheit gegenüber den Proben mit unverarbeitetem Stahle.

Als zulässige Belastungen der Querschnitte wurden auf Zug in Stahlgliedern 845 kg, in Eisengliedern 562 kg für 1 qcm in Rechnung gestellt. Für gedrückte Glieder berechnete man die zulässige Belastung s' nach der Formel

$$s' = \frac{s}{1 + \frac{1}{n}\left(\frac{l}{r}\right)^2}\ ^{1)}$$

in welcher s für Stahl = 703 kg, für Eisen 562 kg für 1 qcm gesetzt wurde, aufserdem l die freie Länge und r den kleinsten Trägheitshalbmesser des gedrückten Gliedes, auf gleiche Einheit bezogen, und n einen Zahlenwert bedeutet, welcher für an beiden Enden feste Glieder 36000, für Glieder mit einem festen und einem Ende mit Bolzenbefestigung 24000, für an beiden Enden auf Bolzen hängende Glieder 18000 beträgt.

In den Windverbänden sind höhere Belastungen zugelassen.

Der Stahl wurde angelassen, indem man ihn im Gasofen bis zu dunkelkirschroter Glut erhitzte und dann in Sandhaufen kühlen liefs.

Berechnung und Aufstellung des Ueberbaues hängen hier wegen des ganz eigenartigen hier gewählten Vorganges eng zusammen.

Die Aufstellung erfolgte, indem man zuerst die seitlichen Ankeröffnungen auf festen Rüstungen erbaute und den Kopf des Mittelpfeilers zwischen den Hauptöffnungen mit dem in Fig. 54 angedeuteten Gerüste versah. Der Einbau der beiden Hauptöffnungen erfolgte dann durch Vorkragen an vier Stellen: an beiden Ankeröffnungen und zu beiden Seiten des Mittelpfeilers, so dass die Gewichte der kragenden Teile für die Strecken pz und gz (Fig. 54) in die Berechnung der Aufstellungsspannkräfte einzurücken waren; die Beanspruchung in folge dieses zeitweiligen Zustandes mit dem Krane am Ende des vorgekragten Teiles liefs man bei q bis auf 1470 kg für 1 qcm anwachsen. Nachdem alle Glieder bis auf xy eingebaut waren, wurden die Enden der kragenden Trägerteile mittels Spannschlosses im Schrägbande wy' in übereinstimmende Höhenlage gebracht,

---

1) Formel hier als »Rankine-Bouscaren« bezeichnet.

dann die stellbaren Lager a' an den Enden der Ankeröffnungen so eingestellt, dass die mit Spannschlössern versehenen Schrägbänder wy' und wu' ohne Spannung eben straff blieben. Die Spannschlösser wurden dann festgestellt, die Glieder wy' und wu' mit Längenmarken versehen und der Schluss durch Einsetzen des Gurtstückes xy vollendet. In diesem beabsichtigten endgiltigen Zustande würde also das Eigengewicht so wirken, wie wenn Gelenke bei w lägen; diese Annahme liegt in der That der Berechnung der Spannkräfte aus dem Eigengewichte zu grunde, und man hofft durch Beobachtung der Längenmarken in wy' und wu' erkennen zu können, wann behufs Erhaltung dieses Zustandes Berichtigungen der stellbaren Lager a' erforderlich werden. Es erscheint aber zweifelhaft, ob dies Beobachtungsmittel zu diesem Zwecke scharf genug ist, und ob man die Lager a hinreichend stellbar machen kann, um Sackungen der ziemlich hohen Pfeiler ausgleichen zu können.

Um den vollen Betrag der durch Vorkragen der Strecken pz und gz entstehenden Durchbiegungen beseitigen zu können, — mittels wy' kann nur der Unterschied der Durchbiegungen der beiden Kragstrecken aufgehoben werden, — sind während des Baues in den Gliedern pq, $p'q'$, fg und $f'g'$ den in Fig. 39 und 40 dargestellten ähnliche Vorkehrungen zum Verlängern und Verkürzen der Glieder angebracht.

Für die Verkehrslast sind die vier Oeffnungen als durchlaufende berechnet, jedoch unter den Annahmen, dass die Träger unveränderliches Trägheitsmoment, gerade Gestalt und gleich hoch und unveränderlich liegende Stützen haben. Der Rechnungsgang war der, dass zuerst die Stützenmomente aus einer Formelgruppe[1]) berechnet wurden, welche aus den Clapeyron'schen Gleichungen abgeleitet ist, so dass zu den obigen Annahmen noch die vollwandiger Trägerform tritt. Die Wandglieder sind bestimmt für die Aufstellung der zweiten Triebachse über ihrem Fuſse, indem aus den Stützenmomenten die Auflagerdrücke, aus diesen und den Lasten die Nullpunkte der lotrechten Querkraft, und von diesen aus dann rückwärts die lotrechten Querkräfte der einzelnen Felder berechnet wurden. Die Richtung der Vereinigungsglieder für ge' und gf' sowie für om' und on' wurde dabei so bestimmt, dass die vereinigten Glieder gleiche gröſste Spannkräfte erleiden. Dieser ganze Rechnungsgang ist zu folge der gemachten Annahmen offenbar ein unvollkommener, und zwar sowohl bezüglich der Spannkräfte aus der Eigenlast wie aus den Verkehrslasten, und aus den so entstandenen Unsicherheiten erklärt sich wohl zum teil die sehr niedrig gegriffene Annahme der zulässigen Inanspruchnahmen.

Die Lager sind mit Rollen ausgestattet: fest ist das Lager auf dem Pfeiler zwischen den Hauptöffnungen. Lotrecht einstellbar sind die Endlager a' der Seitenöffnungen, sodass also die dauernde Haltung der Träger in der richtigen Höhenlage unmöglich ist.

Die Quelle giebt schlieſslich einen beachtenswerten Vergleich zwischen der alten Victoria-Brücke und der hier beschriebenen Lachine-Brücke, beide über den St. Lawrence-Strom, dessen Hauptangaben hier folgen:

	Lachine	Victoria
Ganze Länge des Bauwerkes	1077,217 m	2009,205 m
Anzahl der Strompfeiler .	12	24
Stromgeschwindigkeit . .	3,57 bis 5,37 m	0,89 bis 3,57 m
Wassertiefe	6,098 bis 27,432 m	6,704 m
Spannweite der Hauptöffnungen	124,356 m	100,582 m
Spannweite der Nebenöffnungen	73,151 m	73,974 m
Mauerwerk in den Pfeilern	8400 cbm	76500 cbm
Pfeilermauerwerk auf 1 m Brückenlänge	7,8 cbm	38,2 cbm
Gesammtes Metallgewicht .	3740 t	9120 t
Metallgewicht auf 1 m Brückenlänge	3,46 t	4,54 t
Gesammtkosten	5,25 Mill. ℳ	29,4 Mill. ℳ
Kosten für 1 m Bauwerk .	4880 ℳ	14650 ℳ
Bauzeit für die Pfeiler . .	1 Jahr	6 Jahre.

[1]) Dubois, Strains in framed structures S. 135.

Da die Baustelle der Lachine-Brücke erheblich ungünstiger und die angenommenen Lasten für sie gröſser sind als bei der Victoria-Brücke, so fällt der Vergleich sehr zu gunsten der ersteren aus, und da sie im ganzen ein sorgfältig und stark durchgebildetes Bauwerk genannt werden muss, so ist dieser Vorrang allein auf Kosten der inzwischen gemachten Fortschritte der Brückenbaukunst zu schreiben.

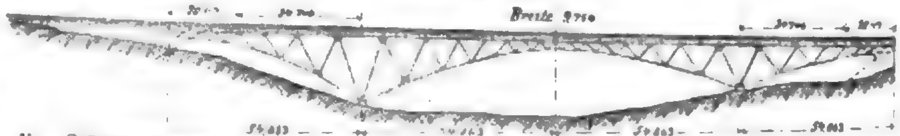
Der Entwurf der ausgeführten Brücke, insbesondere der durchlaufenden Oeffnungen, ist von den Ingenieuren C. Shaler-Smith und Petersen aufgestellt, die Bauleitung war dem Ingenieur Schaub übertragen, und die Ausführung hatte die Dominion Brückenbaugesellschaft in Lachine übernommen.

Zu den Gelenkkragbrücken gehört schlieſslich noch ein ganz eigenartiges Bauwerk, welches einen Uebergang zu den Bogenbrücken bildet, die

12. Hawk-Straſsenbrücke in Albany, New York[1]),

welche eine die Stadt zwischen Arbor Hill und Capitoline Hill durchschneidende Schlucht mit einer Länge 219,46 m (720') zwischen den Endauflagern überbrücken soll. Die Gesammtanordnung dieses jetzt im Bau begriffenen Bauwerkes nach dem Entwurfe der Hilton Brückenbaugesellschaft in Albany ist in Fig. 56 dargestellt.

Fig. 56.



Den Hauptteil des Bauwerkes bildet ein entsprechend der Thalform ungleichschenkliger Bogen, dessen Scheitel jedoch vermöge verschiedener Krümmung beider Schenkel in der Mitte der Weite gehalten ist. Die Kämpfer sind Gelenke, welche unmittelbar über dem Erdboden liegen; der Schub gegen dieselben wird aber dadurch vermindert, dass auſsen ein den sechs ersten Dreiecksfeldern des Bogens entsprechendes Kragstück beiderseits angehängt ist, dessen Belastung den seltenen Fall eines nach auſsen gerichteten Kämpfer-Gegenschubes erzeugt. Bis zu den gemauerten Endlagern durchgeführt und hier schwebend gehalten, hätte dieses Kragstück aber zu groſse, den mittleren Bogen nach oben aufbiegende Momente erzeugt, und wenn man das Kragstück behufs Entlastung am Ende aufgelagert hätte, so wäre das ganze Tragwerk mehrfach statisch unbestimmt geworden. Diese Schwierigkeiten sind dadurch umgangen, dass man das Kragstück kürzer machte als die Bogenhälfte, und zwischen seinen Schnabel und das Endauflager einen besonderen kleinen Netzwerkträger einhängte. Dadurch jedoch, dass man die Lage des (gestrichelten) Hilfsgliedes zwischen Kragstück und eingehängtem Träger sowie des Untergurtes des letzteren der der Bogengurtung der Mittelöffnung entsprechen liefs, ist für das Auge das Bild zweier den Bogenhälften völlig entsprechender Kragstücke gewahrt.

Auch bei diesem Bauwerke wird der Wind- und Querverband sowie der Fahrbahnrost aus Eisen, das gesammte sonstige Tragwerk aus weichem Stahl hergestellt.

Die Fahrbahn ist aus Granitpflaster für den Fahrweg und aus Asphalt für die Fuſssteige vorgesehen.

Die Kosten des ganzen Bauwerkes sind zu 378000 ℳ veranschlagt.

Eingehendere Mitteilungen über den eigenartigen Bau liegen noch nicht vor.

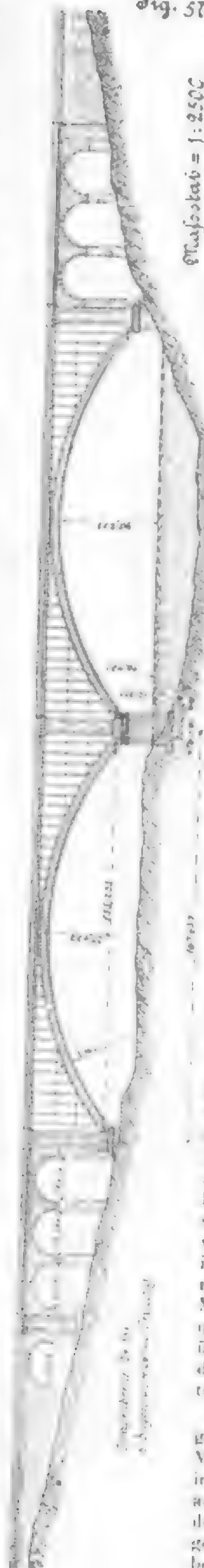
Ein Bauwerk von sehr bedeutenden Abmessungen, die einzige Bogenbrücke, welche in den letzten Jahren in Amerika erbaut wurde, zugleich aber auch eine der gröſsten Bogenbrücken der Welt ist die

13. Manhattan-Brücke über den Harlem-Fluss[2])

in New York zwischen der 10. Avenue und 181. Straſse am Westufer und der Aqueduct Avenue am Ostufer.

[1]) Engineering News 1889 Februar S. 139.

[2]) Engineering News 10. April 1886, 20. Febr. u. 27. Febr. 1887, 28. Mai 1887 S. 342, 11. Juni 1887 S. 380 Engineering 4. Mai 1888 S. 425.



Die Vorbereitung dieses Bauwerkes greift in den Winter 1883/4 zurück, wo aus Anlass einer Preisausschreibung zwei Entwürfe für Gelenkkragbrücken und einer für eine Bogenbrücke mit einer Oeffnung vorgelegt wurden, welche jedoch für die Ausführung, namentlich wegen der äuſseren Erscheinung, nicht geeignet erschienen. 1885 setzte der Staat New York einen Ausschuss, bestehend aus J. Lorillard, D. J. King und Vernon H. Brown, unter der städtischen Verwaltung von New York stehend, mit dem Auftrage ein, den Entwurf für eine Brücke in Stein, Stahl oder Eisen zu beschaffen; der von diesem Ausschusse angestellte Oberingeneur war M. J. Mc. Alpine. Das Preisgericht für die Erteilung von Preisen, welche der Ausschuss für die besten Entwürfe ausgeschrieben hatte, trat am 15. Oktober 1885 zusammen und erteilte den ersten Preis dem Entwurfe einer Bogenbrücke des Erbauers der Niagara-Fall-Brücke (No. 6) Ingenieur C. C. Schneider; doch verhinderten politische Gründe die Ausführung.

Nachdem auch ein Entwurf der Ingenieure Clark und Macdonald der Union-Brückenbaugesellschaft zu einer Betonbrücke mit drei Bögen von je 85,34 m (280') Weite abgelehnt war, arbeitete die genannte Gesellschaft schlieſslich einen Entwurf für eine Stahl-Bogenbrücke aus, welcher der Ausführung in den wesentlichen Teilen zu grunde liegt. Auf dieser Grundlage fand eine Ausschreibung der Ausführung, vorbereitet von den Ingenieuren Mc. Alpine und Th. Cooper, auf den 15. März 1886 statt, und am 14. Juli wurde ein entsprechender Vertrag mit der vereinigten Unternehmern: Passaic Walzwerkgesellschaft und Myles Tierney auf die Bausumme von 8631000 ℳ abgeschlossen; die Bauleitung wurde Wm. H. Hutton mit den oben genannten beiden Ingenieuren als Beratern übertragen.

Die Gesammtanordnung des ausgeführten Bauwerkes ist in Fig. 57, Einzelheiten der Hauptöffnungen sind in Fig. 58 bis 66 dargestellt.

Die ganze Länge einschlieſslich der in Stein ausgeführten Anfahrten beträgt 723,227 m; die beiden Hauptöffnungen sind je 167,64 m (550') zwischen den Pfeilermitten und 155,23 m (509' 3½") zwischen den Kämpfergelenken weit. Die lichte Straſsenbreite enthält zwei Fuſssteige von je 4,572 m (15') und einen Fahrweg von 15,24 m (50') Breite, und zu ihrer Unterstützung sind 6 steife Bögen mit 4,27 m (14') Teilung zwischen den Mitten angeordnet. Die Fahrbahnquerträger kragen noch 2,02 m (6' 7½") über die letzte Trägermitte aus, sodass die äuſseren Träger etwa ebensoviel zu tragen haben wie die inneren.

Die Bögen der Hauptöffnungen greifen in ihrer Ausbildung auf die ältesten Muster eiserner Bogenbrücken zurück, indem sie aus 34 einzelnen Wölbstücken aus weichem Stahle gebildet sind. Ein derartiges Wölbstück ist in Fig. 61 dargestellt. Die 3,38 m (11' 1") hohe Wand besteht aus 10 mm starkem Stahlblech, welches oben und unten mit Gurtungen aus sechs Winkeleisen und zwei Lagen von Platten gesäumt ist; diese Gurtform ist in Fig. 66 in gröſserem Maſsstabe dargestellt. Die Winkeleisen und die inneren Plattenlagen laufen unveränderlich durch den ganzen Bogen, während die äuſsere Plattenlage vom Scheitel (Querschnitt, Fig. 62) nach den Kämpfern (Endansicht, Fig. 60) allmählich an Stärke zunehmen, und zwar von 697 qcm (108 Quadratzoll) auf 832 qcm (129¼ Quadratzoll) für eine Gurtung. Die schrägen Ränder der Wölbstücke sind mit L-Eisen eingefasst und mittels dieser ohne eigentliche Laschung stumpf gestoſsen, während die Gurtungsteile durchlaufen. Innerhalb jedes Wölbstückes sind noch zwei ╋-förmige Wandaussteifungen aufgenietet.

Der in Fig. 63, 64 u. 65 dargestellte Kämpfer zeigt reine Bolzenanordnung mit einem Bolzen von 864 mm (34") Länge und 457 mm (18") Dmr. Die Bogengurte sind gegen die Flächen der halbachteck-förmigen oberen Bolzenschale zusammengezogen, die untere Schale ist zwischen und auf die strahlenförmig vom Bolzen auslaufenden Verstärkungen von 5 Blechwänden (Fig. 63 und 65) gesetzt, welche schlieſslich, auf eine starke stählerne Bodenplatte von 1,221 × 3,962 m (4" × 13') winkelrecht aufgesetzt, die Druckverteilung vermitteln. Obwohl also thatsächlich eine sehr scharfe Vereinigung der Kräfte im Gelenke vorgenommen ist, ist für das Auge das Bild voller Wölbung dadurch gewahrt, dass die Mittelwand auſserhalb der zusammengezogenen Gurtungen bis zur vollen Bogenhöhe wieder ergänzt und auch der Auflagerkasten in gleicher Abmessung gehalten ist. Zwischen dem Wandende des Bogens und der Mittelwand des Auflagerkastens ist eine etwa 80 mm weite Fuge offen gehalten, welche freie Verdrehbarkeit des Bogens sichert. Seitenverschiebungen und Verwindungen des Bogens sind dadurch verhindert, dass zwei am Bogenende festsitzende Deckwinkel die Mittelwand des Lagerkastens umgreifen und mit dieser durch Bolzen mit länglichen Löchern verbunden sind. Auch in den Gurtauſsenflächen sind Laschen über die offene Fuge gelegt, welche in der Randbegrenzung des Lagerkastens längliche Löcher finden. Eine Längenberichtigung ist in diesem Bogenlager höchstens durch Einfügung von Einsatzstücken unter den Lagerschalen möglich, welche aber vor dem Beginne der Aufstellung eingelegt werden müssen und somit das Entstehen von Ungenauigkeiten im Bogenschlusse nicht verhindern können; diese müssen daher allein durch Einpassen des letzten Bogenstückes beseitigt werden. Einstellvorrichtungen haben hier groſse Schwierigkeiten, weil die auſserordentlich groſsen Kräfte ganz besondere Vorkehrungen zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände bedingt hätten.

Die Fahrbahnstützen bilden keine versteifende Wand für den Bogen, sondern übertragen lediglich die Fahrbahnlasten. Sie haben ⊐⊏-Querschnitt und sind der Länge nach in der in Fig. 57, 58 u. 59 angedeuteten Weise zweimal durch Ⅰ-Steifen, der Quere nach durch ╋-förmige Steifen und durch Rundeisenkreuze versteift, welche vom ersten bis dritten und vom vierten bis sechsten Bogen reichen. Im Fuſse jeder Fahrbahnstütze ist Querverband zwischen die sechs Bögen gelegt aus Steifen zwischen beiden Gurten und Rundeisenquerkreuzen. Unmittelbar unter den Köpfen der Stützen ist noch eine von der Fahrbahn unabhängige Längsverbindung (Fig. 58 und 59) eingelegt.

Die Fahrbahn besteht aus auf den Stützen ruhenden Querträgern, welche in den beiden seitlichen Ueberkragungen und den äuſsersten Querfeldern höher, in den drei mittleren Querfeldern niedriger sind. Die Längsträger der Fuſswege sind auf die hohen Querträger gelegt, die des Fahrweges gegen die hohen bezw. auf die niedrigen Querträger gesetzt, sodass die Fuſswege erhöht liegen. Der Belag besteht aus nach oben gewölbten, auf den Längsträgern nur zweiseitig aufgelagerten Buckelplatten mit Betonlage, Asphalt-Wasserdecke, Sandunterbettung und Granitpflaster im Fahrwege, blauem Klinkerpflaster in den Fuſssteigen. Die Wärmeänderungen werden durch verschiebliche Lagerungen der Längsträger auf den Querträgern unschädlich gemacht.

Die Belastung ist auſser der erheblichen Eigenlast der Fahrbahn und des Tragwerkes mit 488,3 kg für 1 qm Grund-

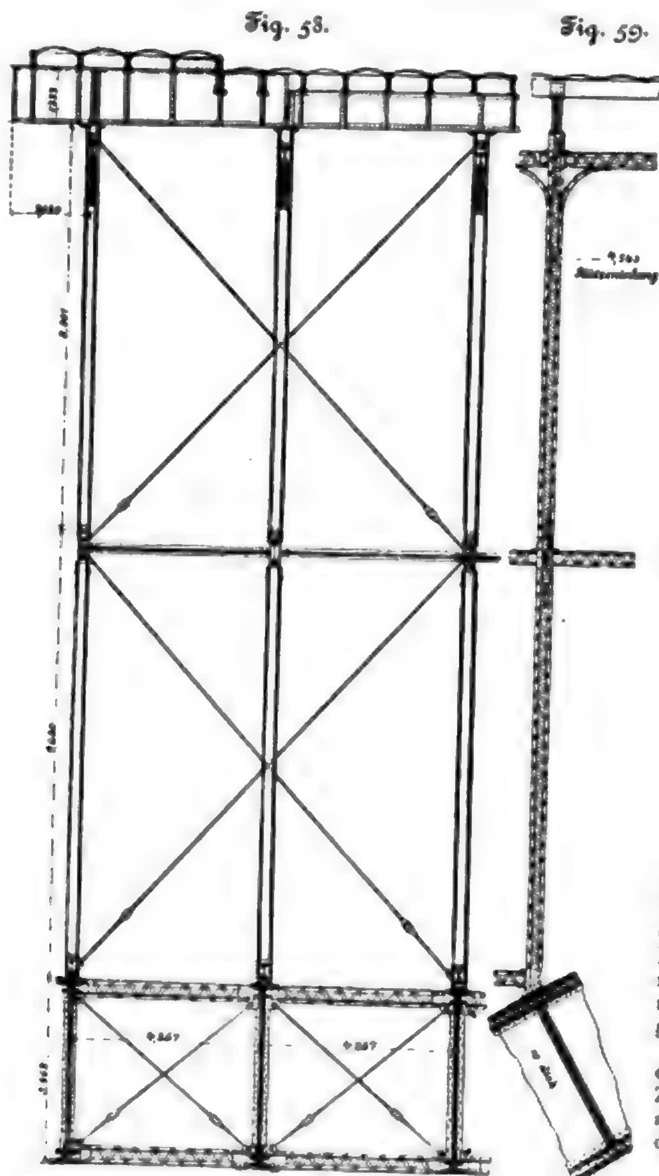


Fig. 58. Fig. 59.

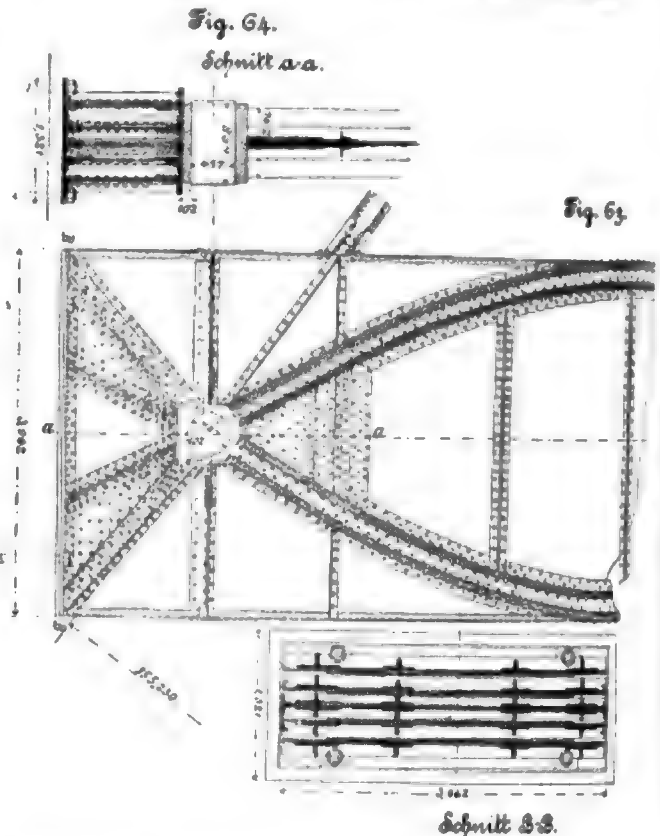


Fig. 64. Schnitt a-a.

Fig. 63.

Schnitt b-b.

Fig. 65.

fläche (100 Pfd. auf 1 Quadratfuſs) angenommen. Die gröſste Beanspruchung aus Last, Winddruck und Wärmeveränderungen übersteigt in keinem Falle 985 kg für 1 qm, eine für Stahl um so mäſsiger erscheinende Zahl, als durch die Formung des Bogens alle Zugbeanspruchungen ausgeschlossen sind.

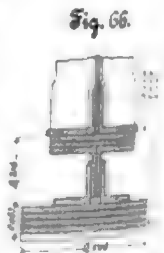


Fig. 66.

Die Pfeiler stehen sämmtlich auf Fels, welcher unmittelbar zu erreichen war; nur für den Zwischenpfeiler, unter welchem der stark nach S O. abfallende Fels unter der NW.-Ecke 6,4 m tief durch Sprengen abzuarbeiten war, kam eine Luftdruckgründung [1]) mit dem üblichen hölzernen Senkkasten zur Anwendung. Der Umfang dieser Arbeit ergiebt sich daraus, dass der 32,942 × 16,581 × 4,063 m groſse Senkkasten allein 22,6 t Eisen in Verbindungsteilen enthält. Die Luftschleusen waren nach amerikanischer Weise unmittelbar über den Arbeitsraum gelegt (vgl. Fig. 3, 4 u. 5 S. 910 u. 911). Die Stärke des Mittelpfeilers ist so bemessen, dass nach Aufstellung der Bögen der einen Oeffnung das Gerüst beseitigt und in die zweite Oeffnung gesetzt werden konnte. Während in dieser dann die Bögen zur Aufstellung kamen, begann man in der ersten mit der Errichtung der Fahrbahnstützen und der Einbringung des Fahrbahnrostes, sodass der Zwischenpfeiler also den einseitigen Schub der Bögen und eines Teiles der Fahrbahn tragen musste; als Widerlagepfeiler würde der Pfeiler daher nicht wirken können, und die fertigen Oeffnungen sind in ihrem Bestande gegenseitig von einander abhängig.

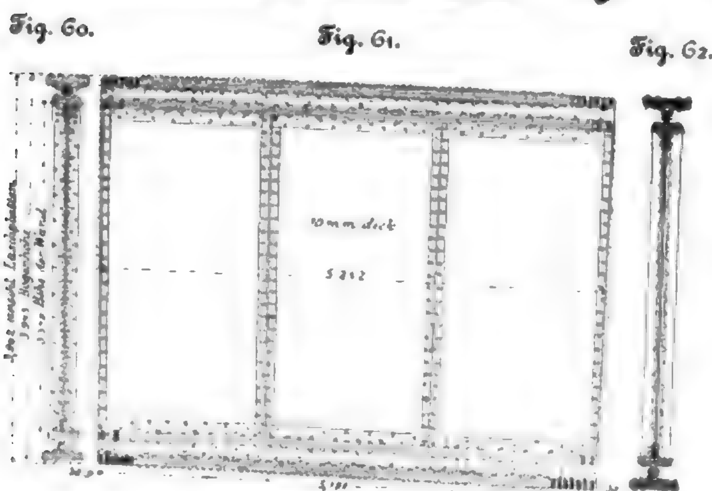


Fig. 60. Fig. 61. Fig. 62.

Das inzwischen fertig gewordene Bauwerk zeichnet sich vor den vorher beschriebenen amerikanischen durch die günstige Wirkung seiner äuſseren Erscheinung vorteilhaft aus und gehört als die weiteste Bogenbrücke mit vollwandigem Bogen zu den bedeutendsten Bauwerken der Welt. Gewichtsangaben sind in den Quellen bislang nicht enthalten.

[1]) Engineering News 1887 Mai S. 342.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Materialienkunde.

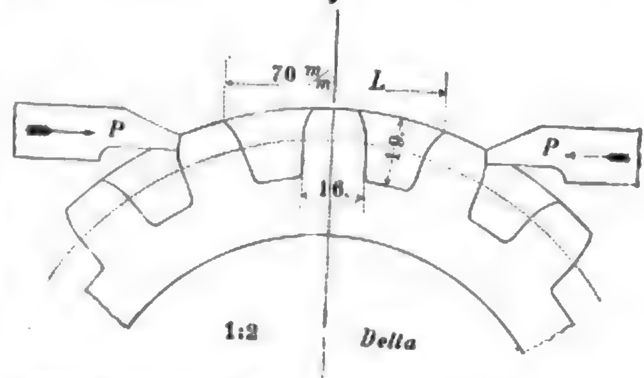
Von **M. Rudeloff.**

Auf dem Gebiete der Materialienkunde waren als hervorragend die Sammlungen des Verbandes der deutschen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu bezeichnen. Die erstere brachte im besonderen die Eigenschaften von Eisen und Stahl durch das Verhalten des Materiales bei gewöhnlicher und ausnahmsweise hoher Inanspruchnahme während des Betriebes an Teilen von Dampfkesseln und Kochapparaten zur Anschauung. Die weittragende Bedeutung der Verwendung vorzüglichsten Materiales für Flammrohre mit Rücksicht auf Unfälle war durch 3 solcher Rohre (2 glatte und 1 Wellrohr) dargethan, welche bei eingetretenem Wassermangel unter der Dampfspannung nach innen weit eingebeult sind, ohne dass das geringste Anzeichen einer Zerstörung an dem Materiale zu bemerken war. Teile aus einem Zellstoffkocher und eines Stehbolzens zeigten in ihrem schwammigen Aussehen und stellenweise gänzlich durchfressenen Zustande den zerstörenden Einfluss von Chemikalien, während an den Bruchstücken einer Stirnplatte und einer Feuerplatte die Gefahr dargethan war, welche äußerlich nicht zu erkennende Mängel und feine Risse im Material in sich bergen. Das Stück der Stirnplatte wurde beim Auseinandernieten mit einem Holzbalken herausgestoßsen. Eine Reihe von Versuchsstücken veranschaulichte die gebräuchlichen Materialprüfungsverfahren, bestehend in Zug-, Biege- und Schmiedeproben im kalten und warmen Zustande. Bei den Zugproben giebt die mehrfach zu beobachtende Verbiegung der Stäbe in dem Uebergange zum breiteren Kopf Veranlassung, auch an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass es bei der Einspannung von Flachstäben mittels verzahnter Keilbeilagen zur Erzielung einer möglichst reinen Zugbeanspruchung und zuverlässigen Ergebnisses dringend erforderlich ist, die Köpfe des Stabes beiderseits mit einander genau gegenüberliegenden, zu den Zähnen der Keile passenden und senkrecht zur Stabachse stehenden Riefeln zu versehen.

Die von der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt ausgestellten Materialproben waren zum größten Teile Stücke, welche aus den amtlichen Untersuchungen von Eisen, Stahl, Metalllegirungen, Riemen aus Leder und Faserstoff, Seilen und Holz hervorgegangen sind. Die Metallproben brachten neben den je nach dem Gefüge des Materiales und der Belastungsweise verschiedenen Brucherscheinungen auch die beim Versuche auftretenden Oberflächenänderungen zur Anschauung, welche durch Bewegung der kleinsten Teilchen im Inneren des Stabes veranlasst werden. Andere Stücke zeigten, in übersichtlicher Weise zusammengestellt, den Einfluss des verschieden starken Erhitzens vom Verbrennen bis zum gelinden Erwärmen auf das Gefügeaussehen bei englischem Werkzeugstahl und steyerischem Stahl der Gebr. Böhler. Drei Zugproben aus Gusseisen, Schmiedeisen und Stahl gaben einen Vergleich der verschiedenen Abmessungen derartiger Stäbe von rechnungsmäßig gleicher Festigkeit. Einzelne Enden von Förderseilen und aus solchen ausgelöste Drähte zeigten den Verschleiß der Seile und das Brüchigwerden der Drähte, während Verwindungsproben mit neuen Drähten die Ungleichförmigkeiten des Materiales in den verschiedenen Längenabschnitten erkennen ließen. Eine reichhaltige Zusammenstellung von Proben schmiedbaren Gusses aus der Wiener Weicheisen- und Stahlgießerei Michaelis & Casparius veranschaulichte schließlich die Prüfungsweise zur Ermittlung der Zähigkeit des Materiales und der Festigkeit der daraus gefertigten Gebrauchsgegenstände.

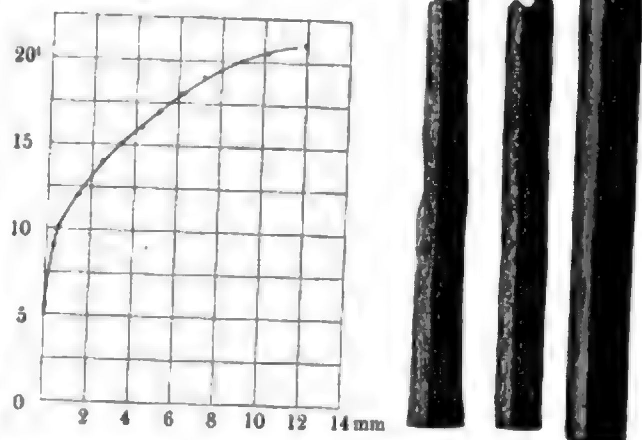
Beachtenswert war ferner die Ausstellung der Deutschen Deltametall-Gesellschaft, Alexander Dick & Co. zu Düsseldorf, welche die verschiedenartige Verwendung von Deltametall in gegossenem, geschmiedetem, gewalztem und zu Draht ausgezogenem Zustande veranschaulichte. Im gewalzten Zustande beträgt die Festigkeit dieses Materiales nach den Versuchen der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt auf Zug 59 kg/qmm, auf Druck 95 kg/qmm und gegen Verwinden 41 kg/qmm. Für gegossenes Deltametall fand Prof. Tetmajer (Schweizerisches Gewerbeblatt vom 8. Juni 1889) eine Zugfestigkeit von 34 bis 37 kg/qmm bei 30 bis 40 pCt. Dehnung auf 200 mm Länge. Die Probestücke entstammten 18 für die Pilatusbahn gelieferten Uebersetzungszahnkolben, an welchen die Stäbe angegossen waren. Neben den Zugversuchen gelangte zur Ermittlung der Bruchsicherheit der Zähne ein Druckversuch in der aus Fig. 1 ersichtlichen Anordnung mit einem Zahnkolben mit

Fig. 1.



124 mm Zahnbreite zur Ausführung, dessen Zähne sich im Betriebe bereits um etwa 1 mm abgenutzt hatten. Die Stempel P hatten mit den Zähnen gleiche Breite. Bei 900 kg wurde die erste Verbiegung der Zähne um 0,4 mm beobachtet, deren weiterer Verlauf aus der Schaulinie Fig. 2 ersichtlich ist. Der Bruch erfolgte bei 21 500 kg, ein Ergebnis, welches in der Quelle als ein »unerwartet günstiges« bezeichnet wird. Ein besonderer Vorteil des Deltametalles dem Eisen gegenüber besteht in seinem großen Widerstande gegen die Einwirkungen des Oxydationsprozesses. Dieser Widerstand ist durch 3 in Fig. 3 dargestellte Probestücke aus Eisen, Stahl

Fig. 2. Fig. 3.



und Deltametall von 190 mm Länge und ursprünglich 400 qmm Querschnitt veranschaulicht, welche 6½ Monate lang in dem aus den Zechen der westfälischen Kohlenwerks-Aktiengesellschaft Bonifazius geförderten Wasser aufgehängt waren. Der Eisen- und Stahlstab weisen nahezu den gleichen Gewichtsverlust von etwa 45 pCt. auf, während der Deltametallstab nur 1,2 pCt. seines Gewichtes einbüßte. Im praktischen Gebrauch wurden gleiche Erfahrungen mit eisernen und Delta-

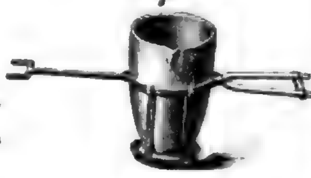
flügelrädern von Zentrifugalpumpen gemacht; die Stücke waren in Abbildung ausgestellt.

Eine umfangreiche Zusammenstellung von schmiedbarem Guss gab die Maschinenfabrik und Eisengiefserei von H. Köttgen & Co. zu Berg.-Gladbach, wobei die Zähigkeit des Materiales zugleich durch eine Reihe von Schmiede-, Verwindungs- und Biegeproben veranschaulicht war. Unter den ausgestellten Stücken befand sich ferner eine neue Tiegelscheere (D. R.-P. No. 47357) vor, welche neben einem sicheren Festhalten des glühenden Tiegels bezweckt, die Unfälle zu vermeiden, welche mit dem Herausbrechen des Bodens aus dem mit flüssigem Metall gefüllten Tiegel leicht verbunden sind. Die Scheere, in Fig. 4 geöffnet und in Fig. 5 geschlossen dargestellt, besteht aus einem teller-

Fig. 4.



Fig. 5.



förmigen Untersatz, welcher scharnierartig mit Bändern verbunden ist, die mit ihren zu Haken umgelegten Enden beim Anheben und Schliefsen der Scheere diese übergreifen, sodass der Tiegel nicht nur seitlich gehalten, sondern auch von unten unterstützt ist.

Festigkeitsprobirmaschinen.

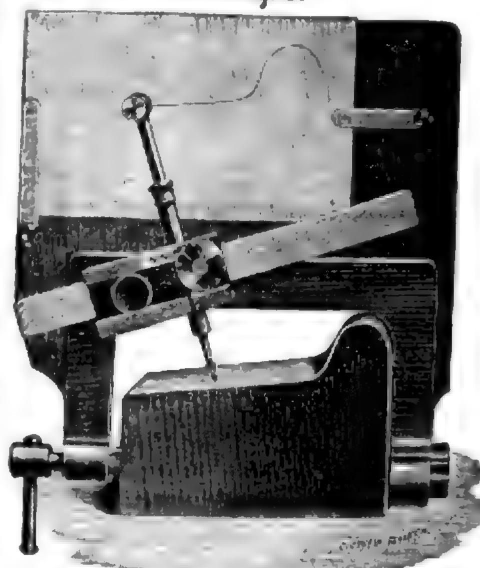
Eine Festigkeitsprobirmaschine neuerer Bauart war nur die seitens der Versuchsanstalt ausgestellte kleine Maschine von A. Martens mit 500 kg Leistungsfähigkeit. Bei hydraulischem Antriebe erfolgt die Kraftmessung an einem zweiarmigen geraden Hebel mit Laufgewicht. Die Einspannklauen sind an dem aufrecht stehenden Maschinengestelle geführt, dessen Kopf die beiden Pfannen zur Unterstützung des Wagehebels trägt. Das Laufgewicht ist durch eine frei drehbare Gabel mit einem kleinen Wagen verbunden, dessen Laufschienen zu beiden Seiten des Wagehebels in wagerechter Lage mit dem Maschinengestelle verschraubt sind. Die Bewegung des Wagens und somit auch des Laufgewichtes erfolgt, bei gleichmäfsigem Zuflusse von Druckwasser zum Arbeitscylinder, der Spannung des Probestabes entsprechend selbstthätig. Zu diesem Zwecke führt von dem Wagen aus eine feine Uhrfeder ohne Ende über Rollen zu den Enden einer beiderseits aus einem kleinen, senkrecht aufgestellten Wassercylinder hervorragenden Kolbenstange. Die Speisung dieses Cylinders aus der Wasserleitung wird durch einen entlasteten Schieber geregelt, welcher durch eine Zugstange von dem Wagehebel derart bethätigt wird, dass der Wasserzufluss je nach dem Vorhandensein eines Ueberschusses an Belastung des Hebels oder an Spannung des Stabes unterhalb oder oberhalb des Kolbens erfolgt und zugleich ein Rück- oder Vorgehen des Laufgewichtes stattfindet. Zum Aufzeichnen einer Schaulinie ist mit der unteren Einspannklaue ein Schreibstifthalter verbunden, dessen Stift die Dehnung des Stabes zwischen den Klauen auf eine Tafel verzeichnet, die mittels Zahnrades und Zahnstange den Bewegungen des Laufgewichtes oder der Belastungsänderung folgt.

Ferner sind zu nennen der Materialprüfungsapparat von Briegleb, Hansen & Co. zur Ausführung von Biegeversuchen und die Apparate von Tarnogrocky für Zug-, Biege- und Verwindungsversuche mit Drähten. Bei dem mit Schraubenantrieb ausgerüsteten Zugapparat wirkt die Spannung der Probe auf ein Pendel, dessen Ausschlag die Belastung an einer empirisch geteilten Skala anzeigt. Beim Bruche der Probe wird das Pendel durch eine Sperrklinke am plötzlichen Zurückschlagen gehindert und der erreichte gröfste Ausschlag durch die Stellung eines Schleppzeigers gekennzeichnet. Der Apparat hat sich seiner leichten Handhabung wegen bei Massenversuchen, wie sie z. B. auf Bergwerken zur laufenden Kontrolle des Seilmateriales zur Ausführung gelangen, wohl bewährt. Der Biegeapparat zeigt die bekannte Einrichtung eines kleinen Schraubstockes, in welchem die Drahtprobe eingespannt wird. Das Umbiegen um die nach 5 mm Radius abgerundeten Kanten erfolgt mittels einer kleinen Schwinge mit einem zu den Schraubstockkanten parallel stehenden Arm, welcher zur Aufnahme der Drähte verschiedenen Durchmessers mehrfach durchbohrt ist.

Auch der Landesausschuss sächsischer Feuerwehren brachte eine Prüfungsmaschine für Seile und Schlauchgewebe von Professor Th. Kellerbauer zur Ausstellung; sie möge hier nur erwähnt, von ihrer näheren Beschreibung aber Abstand genommen sein, da sie mit Rücksicht auf ihre ganze Bauart für wirklich ernste Versuche wohl nicht mehr in Frage kommen dürfte.

Wirth & Co. zu Frankfurt a/M. stellen einen Apparat (Bauart Patrick) zur Aufnahme der Abnutzungsprofile von Eisenbahnradreifen aus, der zugleich auch zur Aufnahme von Schienenprofilen Verwendung finden kann, Fig. 6. Er besteht aus einem Bügel, der mit diesem aus einem Stück Gussstahl gefertigten Tafel und der mit einem Schlitten längs einer Schiene verschiebbaren Schreibvorrichtung. Beim Aufzeichnen des aufzunehmenden Profiles auf den Papierbelag der Tafel gleitet der zur Führungsschiene senkrecht stehende Stifttaster mittels einer an seinem unteren Ende angebrachten kleinen Rolle über das Versuchsstück hin, wobei eine stetige Anlage der Rolle durch eine Spiralfeder bewirkt wird, die in der vom Schlitten getragenen Hülse des Stifttasters untergebracht ist. Durch die geneigte Anordnung der Gleitschiene und hierdurch bedingte gleichfalls geneigte Stellung des Tasters zu der aufzunehmenden Lauffläche soll erreicht werden, dass man die Aufnahme von jedem Punkte des Profiles beginnen und beim Versagen des als Tintenfeder ausgebildeten Schreibstiftes auch eine rückwärtige Verschiebung vornehmen kann. Um zu vermeiden, dass der Taster beim Anbringen des Apparates an das Rad hinderlich ist, kann er mit Hilfe eines Ringes und zweier Schnüre, von denen die eine von einer Scheibe zu dem unteren Ende des Tasters führt, während die zweite auf die Achse der Scheibe aufgewickelt ist, angehoben und in seiner höchsten Stellung durch einen Schieber festgestellt werden. Da der Apparat an beiden Seiten mit Gleitschienen und der zum Aufspannen des Papierbelages erforderlichen Vorrichtung versehen ist, so kann er gleich gut sowohl zur rechts- als auch zur linksseitigen Aufnahme der Reifenprofile benutzt werden. Es ist dies insofern von grofsem Wert, als die Aufnahme sonst unterhalb des Wagens erfolgen müsste. Ferner ist hierdurch

Fig. 6.



auch eine einfache Kontrolle für die richtige Wirkung des Apparates in der Weise ermöglicht, dass man nach seinem Umsetzen eine doppelte Aufnahme an derselben Stelle vornimmt und beide Aufzeichnungen mit einander vergleicht. Die Befestigung des Apparates an dem Versuchsstück erfolgt mittels zweier Körnerspitzen in dem einen und einer Körnerschraube in dem anderen Schenkel. Damit nun bei wiederholten Aufnahmen dem Apparate stets dieselbe Stellung gegeben werden kann, sind die Körnerpunkte für die drei Befestigungsspitzen mit einem besonderen Hilfsapparat herzustellen. Dieser besteht aus einem Joch, welches sich auf den Radkranz und die Lauffläche stützt, aufserdem mittels Körnerspitzen und Schrauben festgeschraubt wird und in seinen Schenkeln drei den Körnerspitzen des Hauptapparates entsprechend angeordnete kleine Bohrer trägt, die durch eine über Rollen laufende Schnur ohne Ende von einer Handkurbel aus gleichzeitig gedreht und durch Federn angedrückt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Juli 1889.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Polte. Schriftführer: Hr. Schmidt. Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Poetsch hält einen Vortrag über sein

Gefrierverfahren bei Tiefbauten [1].

»M. H. Mein Gefrierverfahren ist gekennzeichnet durch die Ueberführung des Grundwassers in den festen Aggregatzustand vor der Abteufung des Schachtes oder Ausschachtung des Gebirges, Erhaltung des Gebirges im trockenen, festen Zustande während der Ausschachtung und während des endgiltigen Ausbaues, und in dem Auftauen des Frostes nach vollendetem Ausbaue.

Als ich das Gefrierverfahren aufgefunden, hatte ich keine Ahnung von seiner umfangreichen Anwendbarkeit, sondern glaubte, es werde nur die Aufgabe zu erfüllen haben, Schächte im wasserreichen und schwimmenden Gebirge sicher, lotrecht, für einen bestimmten Preis und in einer bestimmten Zeit herzustellen, wodurch meinem Berufsfache, dem Berg-, Hütten- und Salinenwesen, ein unberechenbarer Nutzen gestiftet worden war, sowohl in bezug auf die Sicherheit des Lebens und die Gesundheit der Arbeiter, als auch auf Zeit und Kosten.

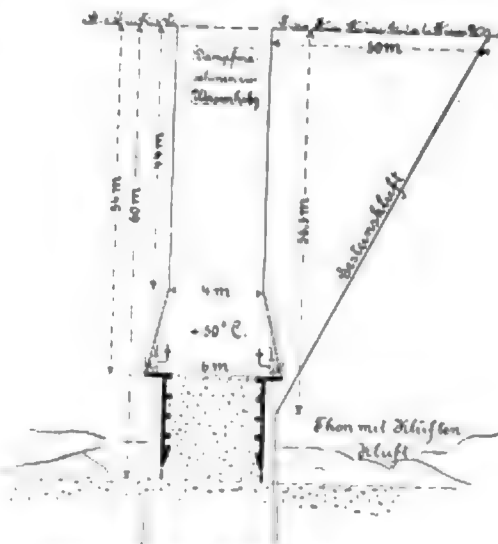
Mit der Ausbildung meines Verfahrens zu einer besonderen Industrie hat sich aber herausgestellt, dass es nicht nur bei dem Abteufen von Schächten in wasserreichem und schwimmendem, sowie rolligem, mildem und festem Gebirge sicher zum Ziele führt, sondern dass es auch bei Fundirung tiefer Brückenpfeiler, Schleusen, Baugruben mechanischer Schiffshebewerke, bei Herstellung von Sammelbassins für städtische Wasserwerke, ja selbst bei Abdämmung unterirdischer Wasserfluten und zum Tunnel- und Festungsbau dieselben guten Dienste leistet.

Wie alle Sachen erst aus den Kinderschuhen heraus entwickelt werden müssen, so war mir das Gefrierverfahren in den ersten vier Jahren ein Schmerzenskind, indem zunächst mangels jeden statistischen Materiales und eines geübten Personales grofse Kosten aufgewendet werden mussten, um solches zu schaffen und auszubilden. Nachdem nun aber beides vorhanden, kann ich behaupten: »jede Aufgabe unter Wasser sicher zum Ziele führen zu können«. Ich kann nicht allein neue Schächte und Bauobjekte, sondern auch angefangene aber verunglückte Schächte und Fundirungen vollenden, wie z. B. den Schacht No. 8 der Charbonnages de Houssu à Haine St. Paul in der Provinz Hainaut in Belgien, welcher nach gewöhnlichem Verfahren bis zu etwa 60 m senkrechter Tiefe durch die Direktion des Steinkohlenwerkes abgeteuft, dann aber mit einem male ersoffen war und aufgegeben werden musste, trotzdem der Schacht nebst den Gebäuden und Maschinen über Tage bereits eine Million Francs verschlungen hatte.

Dieser Schacht, Fig. 1, wurde von mir in folgender Weise von Wassern befreit und vollendet:

Nachdem die Wasser mit den alten sehr mangelhaften Wasserhaltungsmaschinen, die im Schachte montirt waren, bis zu 54 m Tiefe gesümpft worden waren, verhinderte der bis zu 54 m Tiefe heraufgequollene Schwimmsand ein Tiefergehen. Es wurde deshalb zwischen 54 und 44 m Schachttiefe eine nach oben sich verjüngende Weitung geschossen, sodass der Schacht No. 8 von ursprünglich 4 m lichter Weite in 54 m Tiefe eine solche von 6 m erhielt und die Bohrlöcher für die Gefrierröhren aufserhalb der Schachtfigur angesetzt und eingebohrt werden konnten.

Fig. 1.



Die Herstellung der 20 Stück Bohrlöcher von je 22 m Tiefe, das ist zwischen 54 m und 76 m Schachttiefe, musste unter aufserordentlich grofsen Schwierigkeiten ausgeführt werden, indem täglich zu wiederholten malen die Wasserhaltungsmaschinen den Dienst versagten, meine Arbeiter bis auf die Haut nass wurden und fast in jeder Schicht durch bei 54 m Schachttiefe aufgehende Wasser aus dem Schachte vertrieben wurden. Aufserdem hinderte die hohe Temperatur von + 50° C. die Arbeiter sehr am Arbeiten und drückte ihre Leistung aufserordentlich herab.

Nachträglich hat sich herausgestellt, dass diese hohe Temperatur im Schachte durch warmes Kondenswasser erzeugt wurde, welches die Bergbaugesellschaft über Tage von der Fördermaschine abfliefsen liefs. Dieses Kondenswasser fand etwa 50 m vom Schachte No. 8 entfernt eine Kluft und drang durch diese Kluft bei 56,3 m Tiefe in den Schacht. Alle Beschwerden meiner Beamten bei der Direktion des Bergwerkes um Anlegung einer leistungsfähigen Wasserhaltungsmaschine blieben anfangs und während der Bohrarbeiten unberücksichtigt. Es kann daher nicht befremden, wenn die Herstellung der 20 Bohrlöcher volle 5½ Monat Zeit in Anspruch nahm und etwa 50 ℳ für 1 m kostete.

Nachdem die Montage der Gefrierröhren sowie der Verteilungs-, Sammel-, Steig- und Fallröhren im Schachte und gleichzeitig über Tage die Montage der Kälteerzeugungsmaschine vollendet war, begann am 12. Dezember 1885 die Kälteerzeugung, welche nach der Berechnung unter normalen Verhältnissen binnen 6 Wochen eine von 54 m bis 77 m tief reichende stabile Frostmauer im Schachte liefern musste. Leider bildete sich nur auf der einen Seite des Schachtes eine Frostmauer, indem auf der anderen Seite ein heifser Quell nachgewiesen wurde. Da in dem Gebirge heifse Quellen nicht vorhanden sind, so wurde seitens meiner Beamten nachgeforscht und schliefslich der Beweis geliefert, dass es

[1] Z. 1884 S. 210, 543; Z. 1885 S. 408.

die Kondenswasser der 200 pferdigen Fördermaschine der Bergwerksgesellschaft seien.

Nachdem die warmen Wasser über Tage nach einer anderen Richtung geleitet worden waren, schloss sich die Frostmauer im Schachte binnen kurzer Zeit. Um die Luft, welche immer noch aus dem durchheizten Gebirge etwas warmes Wasser brachte, zu verschliefsen, wurden provisorisch 4 m Tübbings von 51 m bis 58 m Schachttiefe eingesenkt, was nun, nachdem durch das Gefrierverfahren der Schwimmsand unterhalb der Kluft festgefroren war, leicht von statten ging.

In der stabilen Frostmauer, welche in der unverhältnismäfsig langen Zeit aufser an der Kluft fast 12 m Stärke und eine übermäfsig grofse Härte unterhalb 58 m Schachttiefe besafs, wurde der Schacht in richtiger Weise täglich etwa $^1/_2$ m abgeteuft und, obwohl es nicht nötig gewesen wäre, ganz leicht mit Bolzenschrotzimmerung von 200 mm Holzstärke verzimmert.

Als der Schacht bei 77,6 m-Tiefe eine trockene Thonschicht erreicht hatte, wurde er erweitert und die beiden Keilkränze aus Gusseisen auf einen wagerecht gelegten Holzkranz montirt und pikotirt. Letztere Arbeit nahm 14 Tage Zeit in Anspruch. Auf die Keilkränze wurden schliefslich nicht abgedrehte Tübbings aus Gusseisen gebaut, welche bedeutend billiger als die abgedrehten Tübbings sind, und hinter diese Tübbings wurde alsdann $^1/_4$ m stark Zementmörtel gefüllt.

Die im Schachte No. 8 zu Charbonnages de Houssu durchteuften Gebirgsschichten sind folgende:

von der Tagesoberfläche bis 54 m Schachttiefe grauer Sandstein	54,00 m
grauer Sandstein in Thon übergehend	1,50 »
klüftiger graublauer fetter Thon	1,50 »
Kieselschiefer mit viel Wasser	0,20 »
blasser fetter Thon mit Schwefelkieslagen von 0,05 bis 0,10 m	2,39 »
magerer graublauer Thon	1,21 »
grauer mit Sandsteinschichten abwechselnder Thon	2,00 »
grauer scharfer wasserhaltiger Sand	4,00 »
graublauer fetter Thon	0,60 »
grünlicher scharfer Sand mit viel Wasser	3,00 »
schwarzer Sand mit Schwefelkies und viel Wasser	1,40 »
grauer sandiger Thon mit Spuren von Steinkohle, Schwefelkies und verkohltem Holze	0,70 »
fetter grauer Thon	1,00 »
erdiger schiefriger fester Thon fast ohne Wasser	4,10 »
Summe	77,60 m

Unter normalen Verhältnissen, d. h. ohne Auftreten einer heifsen Quelle, hätte die Ausführung dieses Schachtes mittels meines Verfahrens 100 000 ℳ gekostet; durch das Auftreten der heifsen Quelle wurden die Kosten verdoppelt.

Der Schacht wurde am 12. Dezember 1887 vollendet und seitens der Gesellschaft der Steinkohlenwerke de Houssu auf der Brüsseler internationalen Ausstellung in der Maschinenhalle ausgestellt, während ich in der deutschen Abteilung ebendaselbst eine vollständig im Betriebe befindliche Installation nebst einem 4 m weiten und 10 m tiefen Frostschacht ausgestellt habe.

Es wird Sie auch interessiren, über eine neue Schachtanlage zu hören, welche ich für das Kalisalzwerk zu Jessenitz bei Lübtheen in Mecklenburg mit Hilfe des Gefrierverfahrens ausgeführt habe.

Die mir am 1. Juni 1886 gestellte Aufgabe war folgende:

»Herstellung und Abteufung eines 5 m weiten Schachtes, bis 61 m tief, durch sehr wasserreichen feinen Sand bis 36 m, durch Thon und Geröllschichten bis 48 m, und durch klüftigen wasserreichen Gips bis 61 m.«

Im April 1887 wurde diese Aufgabe von dem Auftraggeber abgeändert und verlangt:

»den 5 m weiten, mit gusseisernen Tübbings auszubauenden Schacht bis 80 m Tiefe wasserdicht herzustellen, indem sich durch die Bohrungen herausgestellt hatte, dass das Gebirge bis 70 m klüftig und wasserführend sei.«

Behufs Ausführung des Gefrierverfahrens wurde zunächst ein 9,25 m weiter Bohrschacht bis 7 m unter der Erdoberfläche abgeteuft. Auf der Sohle dieses Bohrschachtes, etwa 1 m über dem natürlichen, etwas schwankenden Wasserspiegel wurde eine gusseiserne Grundplatte wagerecht montirt, mit 20 kreisförmigen, gleich weit von einander entfernten Löchern, in welche 20 Stück Futterröhren von etwa je 2 m Länge gesetzt wurden. Ueber der Grundplatte wurde sodann eine ringförmige Sohlenmauer hergestellt, welche 2 mal 20 Stück Ankern als Fundament diente und 1,45 m hoch geworden ist. Diese Futterröhren dienten den einzubohrenden Röhren als Leitung. Es wurden nun innerhalb des Bohrschachtes in einem Kreise von etwa 7 m Dmr. teils mit Ventilbohrer und Handbohrung im Sande oder mit Schappe im Thone, teils mit Stofsbohrung mittels des Köbrich'schen Freifallinstrumentes und Meifselbohrers im Kalkstein und klüftigen Gips, oder mit Diamantbohrung im weniger klüftigen und festen Gips, sowie im Anhydrit 3 Bohrlöcher bis 80 m, 1 Bohrloch bis 100 m und 16 Bohrlöcher bis über 70 m tief hergestellt und in diese Bohrlöcher die Gefrierapparate eingehängt und auf 10 Atm. Druck geprüft, welchen alle Apparate gut aushielten.

Die Bohrarbeiten nahmen einen Zeitraum von 10 Monaten in Anspruch. Die Poetsch-Tiefbauten-Aktiengesellschaft vollendete sie glücklich und setzte am 26. Juli 1887 die Kälteerzeugungsmaschine von 80 000 W.-E. stündlicher Leistung in Betrieb und mit ihr zugleich die Gefriervorrichtungen. Am 10. November 1887, d. i. nach 108 Tagen, war ein Frostcylinder von 9 m Dmr. und etwa 77 m Tiefe vollendet.

Am 10. November 1887 begann man die Abteufung des Schachtes in Jessenitz in vollständig trocken gefrorenem Gebirge und vollendete ihn bis 80 m tief bezw. bis in den Wasser nicht mehr führenden Anhydrit am 14. März 1888; man erweiterte dann den Schacht bei 77,5 m Schachttiefe von 5,5 m bis zu 6,3, 6,4 6,6 und 5,75 m, um bei 77,5 m Schachttiefe den Holzkranz mit 150 mm breiter Pikotage und darüber den ersten gusseisernen Keilkranz mit 100 mm breiter Pikotage wagerecht legen und somit ein wasserdichtes Fundament für den gusseisernen Schachtausbau schaffen zu können. Selbstverständlich sind die Schachtstöfse noch so lange vollständig trocken, bis der Schacht fertig in Eisen wasserdicht ausgebaut ist. Die Schachterweiterung am Fufse der Cuvelage bei 77,5 m Schachttiefe und die Horizontalstellung der Widerlagsfläche war am 20. März 1888 beendet, sodass die Legung und Pikotirung des hölzernen Kranzes beginnen und binnen 6 Tagen vollendet werden konnte. Die beiden gusseisernen Keilkränze wurden bis zum 9. April 1888 kunstgerecht im trockenen Schachte gelegt und pikotirt, und seit dieser Zeit schritt der gusseiserne Schachtausbau täglich 1 m vorwärts; die Leistung wurde aber gröfser, je weniger tief die Tübbings eingehängt zu werden brauchten.

Am 5. Juli 1888 war der Schacht vollendet.

Noch beschleunigter kann man innerhalb der Frostmauer den Schacht abteufen und endgiltig ausbauen, und dieses Verfahren ist bei sehr mächtigen milden Gebirgsschichten stets anzuraten, indem man mit fortschreitender Abteufung die gusseisernen Tübbings von oben nach unten einbaut.

Bei dem Jessenitzer Kalisalzschachte baute man die gusseisernen Tübbings von unten nach oben ein.

Durch diese beiden Ausführungen ist mein Gefrierverfahren berechtigt, die erste Stelle unter sämmtlichen Abteufverfahren einzunehmen. Die Einfachheit seiner Maschinen und seiner Ausführung sowie die Sicherheit für den Kapitalisten, den Bergmann und für die Tagesoberfläche wird ihm bald eine weite Verbreitung sichern.

Die Ausführung des Verfahrens geschieht in folgender Weise.

Die Bildung von Frostmauern in bestimmten Tiefen und in bestimmten Gebirgsschichten.

Angenommen, es würde mir die Aufgabe gestellt, in einem bereits 80 m tiefen Schacht eine bei 140 bis 180 m Tiefe vorhandene Schwimmsandschicht oder zerklüftetes wasserführendes Gebirge trocken zu legen, bevor der Schacht die Tiefe von 140 m erreicht hat, so verfahre ich, um ihn von 140 bis 180 m trocken abteufen zu können, in folgender Weise:

Ich bohre in etwa 2 m Entfernung von dem Umfange der endgiltigen Schachtfigur eine Anzahl Gefrierröhren bis etwas mehr als 180 m tief in das Gebirge, Fig. 2 und 3, nehme eine der inneren Gefrierrohrweite entsprechende blecherne Scheibe *S*, durchbohre sie an 2 Stellen *n*, schneide Gewinde hinein und schraube in beide Muttern patent-

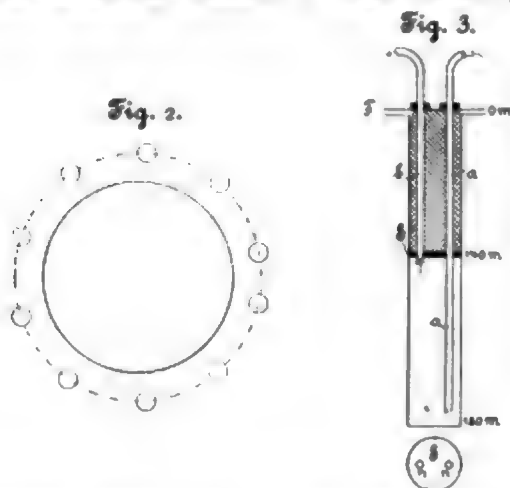


Fig. 2. Fig. 3.

geschweifste Röhren *a* und *b* von etwa 40 mm Weite, verlängere das Rohr *a* nach unten um 40 m und nach oben um 140 und einige Meter, dagegen das Rohr *b* nur nach oben um 140 und einige Meter und versehe es unten mit einem Trichter. Diese Rohrbündel setze ich nun in das weitere Gefrierrohr, füttere den Teil oberhalb der Blechscheibe *S* mit Torfstreu aus und verschliefse das Gefrierrohr mit einem zweiten Blechdeckel *T*. Drücke ich nun in das Fallrohr *a* die Gefrierflüssigkeit hinein, so wird diese unten aus dem Einfallrohr *a* ausströmen, in dem Gefrierrohre bis zum Deckel *S* emporsteigen und durch das Steigrohr *b* wieder aus dem Gefrierrohr abfliefsen.

Man sieht aus der Zeichnung leicht, dass die Kälte nur unterhalb der Blechscheibe *S* wirken kann, dass sie aber oberhalb derselben durch die Torfstreu, welche mit Teer überzogen ist, mehr oder weniger von dem Gefrierrohr isolirt und mithin nicht kräftig genug ist, eine Frostmauer zu bilden.

Die über Tage dargestellte Kälteflüssigkeit wird sonach den oberen Teil des Gefrierrohres passiren, ohne erheblich Kälte abzugeben, und nur unterhalb der Isolirmasse ihre ganze wärmebindende Kraft entwickeln, sodass sich auch nur in der hier festgesetzten Tiefe von 140 bis 180 m eine Frostmauer bilden kann.

Für die Gröfse der **Kälteerzeugungsmaschine**, welche im Einzelfalle zur Anwendung zu bringen ist, sind die Art des Gebirges, der kubische Inhalt der zum Gefrieren zu bringenden Massen und die Dauer der Ausführung mafsgebend. Aus dem Wassergehalt und den übrigen Bestandteilen des zu erstarrenden Gebirgsteiles lässt sich berechnen, wie viel Wärmeeinheiten ihm entzogen werden müssen. So wurde z. B. beim Salzbergwerke zu Jessenitz in Mecklenburg eine bis 75 m Tiefe reichende Frostmauer von etwa 9 m Dmr. binnen 108 Tagen hergestellt. Die dazu verwendete Kälteerzeugungsmaschine hatte eine Leistung von 80000 W.-E. in der Stunde und kostete 50000 *M*.

Da man im stande ist, vorherzusagen, wann das wasserführende Gebirge durch Ueberführung des Wassers in den festen Aggregatzustand trocken geworden sein wird, kann man auch für die Fertigstellung des Schachtes sichere Angaben machen und ist somit im stande, Zeitdauer und Preis viel bestimmter als bisher zu begrenzen.

Um die Wandstärke der Frostmauer zu finden, habe ich unter Berücksichtigung meiner Erfahrungen für kreisrunde Schächte eine Formel aufgestellt, welche ich benutze, und welche mir bisher sichere Ergebnisse geliefert hat. Nennen wir den Halbmesser des Frostschachtes *r* und die Wandstärke eines 1 m langen, an beiden Enden unterstützten Frostmauerteiles *y*, so ist die Wandstärke der aus mehreren Bögen zusammengesetzt gedachten Frostmauer in den Widerlagen:

$$x = (r + y \cdot tg\,62^\circ\,30') - (r + y \cdot tg((n-1) \cdot d + (62^\circ\,30' - n \cdot d))).$$

Hiernach würde die Frostmauer, wenn Halbmesser $r = 3$ m, Frostmauerdicke im Scheitel $y = 1{,}625$ m, $tg\,\alpha = \frac{1{,}625}{4{,}625}$, somit Winkel $\alpha = 19^\circ\,21'\,57''$, und $n = \frac{62^\circ\,30'}{19^\circ\,21'\,57''} =$ rd. 3 wäre, $x = 4{,}33$ m sein.

Die Herstellung von Brückenpfeilern mittels des Gefrierverfahrens.

Man bohrt Röhren *a* von 300 mm Weite bis in das feste Flussbett, Fig. 4, setzt in dieselben dicke tannene Balken aus Rundholz, die so lang sein müssen, dass sie bis über den höchsten Wasserspiegel hervorragen; hierauf zieht man das Bohrrohr mittels Winde und Kabel über den senkrechten Balken *b* hinweg.

Nachdem die Figur des Brückenpfeilers durch die beiden Pfahlreihen bb^1 gekennzeichnet ist, wird über dem höchsten Wasserspiegel an den Pfählen *b* und b^1 eine wagerechte Bohrbühne erbaut, von welcher aus die Bohrlöcher für die Gefrierröhren *c* bis etwa 5 m tiefer in das Flussbett eingebohrt werden als der Brückenpfeiler tief wird. Nachdem die Bohrlöcher *c* vollendet sind, stampf man zwischen die Verschalung der Balken *b* und b^1 Thon oder Letten bis herauf zum und über den höchsten Wasserspiegel hinaus und lässt dann diesen Thon mittels des Gefrierverfahrens in einen festen Körper und mit der Flusssohle zusammenfrieren, worauf die Ausbaggerung des Gebirges innerhalb der Frostmauer erfolgen kann.

Nach Aushebung des Gebirges unter Wasser betonirt man die Sohle der Ausschachtung bis zu dem natürlichen Wasserspiegel, lässt den Betonpfeiler erhärten und mauert dann den über Wasser befindlichen Teil des Pfeilers auf. Nach Vollendung der Mauerung werden die Gefrier- und Bohrröhren und schliefslich auch die Balken und der Thon oder Letten entfernt.

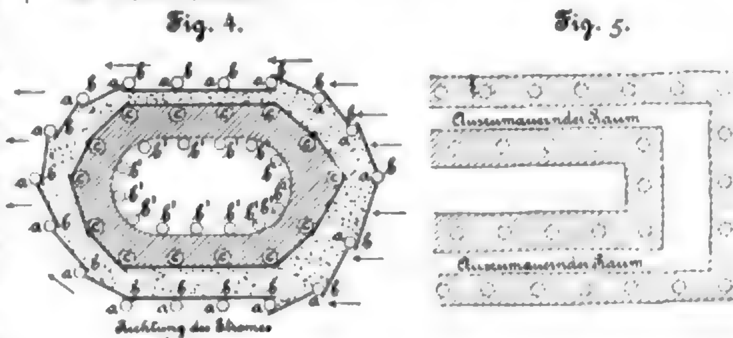


Fig. 4. Fig. 5.

Die Herstellung von Schleusen und Ausschachtungen für Schiffshebewerke mittels des Gefrierverfahrens.

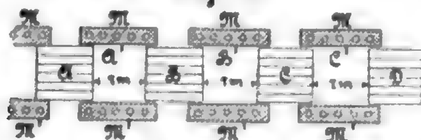
Nachdem man den Böschungswinkel des Untergrundes festgestellt hat, konstruirt man sich die Bruchfuge des zu unterstützenden Terrains, ermittelt das Gewicht des Gebirgskeiles und berechnet sich die Wandstärke der Stützenmauer in verschiedenen Abständen unter der Bodenoberfläche.

Ist z. B. die Wandstärke der Schleusenstützmauer auf 7 m Breite berechnet worden, wie dies z. B. bei den Schleusenbauten bei Amsterdam der Fall ist, so umgiebt man diesen 7 m weit auszuschachtenden Raum mit einer stetig fortschreitenden Frostmauer, deren Wandstärke ebenfalls rechnerisch festgestellt worden ist, in der Weise, dass man zu beiden Seiten des auszumauernden Raumes Gefrierapparate in angemessenen Abständen einbohrt, Fig. 5, und in diesem Falle Frostschächte von 7 qm Querschnitt herstellt, den Raum von 7 m Breite und 7 m Länge *x* m tief herausbaggert und die Sohle mittels eines rostartigen Gefrierapparates in den stabil gefrorenen Zustand überführt, worauf das tot stehende Wasser herausgepumpt und die Sohle einige Meter hoch gut betonirt werden kann.

Ist dies geschehen, so füllt man den Schacht wieder mit Wasser, lässt die Sohle unter dem Beton wieder auftauen und abbinden.

Während dies geschieht, wird an einer anderen Stelle, welche 7 m von dem ersten Frostschachte A entfernt liegt, ein zweiter Frostschacht B hergestellt und in derselben Weise verfahren, wie bereits mitgeteilt ist, siehe Fig. 6.

Fig. 6.



Sind nun zu beiden Seiten der herzustellenden Schleuse die einzelnen Pfeiler A, B, C, D usw. fertig gemauert, so hat man behufs Herstellung der Mauerteile A^1, B^1, C^1 usw. nur nötig, die Frostmauerteile $M\,M^1$ (bei A^1) herzustellen und kann dann den Raum A^1 auch ohne Gefahr ausheben und ausmauern.

Hat man auf diese Weise die Schleusenmauern zu beiden Seiten des Schleusenraumes hergestellt, so zieht man quer vor die beiden Enden der Schleuse nochmals Frostmauern $M\,M^1$, baggert alsdann den Schleusenraum selbst aus und verschliefst die Sohle der Schleuse mit grofsen erratischen Blöcken und mit Beton.

Ich habe die Erfahrung gemacht, dass man Sohlendurchbrüche von Schwimmsand mittels Auflegens von grofsen Steinen verstopfen kann, und beschwere deshalb die Schleusensohle mit grofsen Steinblöcken, bevor ich betonire.

Nachdem die Betonage der Schleusensohle abgebunden hat, nimmt man das Wasser heraus, führt die Stirnmauer auf und montirt die Schleusenthore, usw.

Schliefslich nimmt man die Gefrierröhren hinweg und lässt bei verschlossenen Schleusenthoren die Frostmauern auftauen.

Bei Herstellung von Kanälen wird ähnlich verfahren.«

Sitzung vom 22. November 1888.

Vorsitzender: Hr. Polte. Schriftführer: Hr. Prüsmann.
Anwesend 28 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach geschäftlichen Mitteilungen folgt der Vortrag des Hrn. C. Hoffmann: »über Schiffshebevorrichtungen in Kanälen«. Im Anschluss an den Vortrag wirft Hr. Th. Lange die Frage auf, ob Wasserstrafsen, wie z. B. der projektirte Rhein-Weser-Elbe-Kanal, nicht auch Nachteile für die Gegenden, durch welche er geführt wird, bringen können, und macht darauf aufmerksam, dass z. B. die Eisenbahnen unter den Wasserstrafsen zu leiden haben würden. Da die jetzt vorhandenen Fabriken nicht an dem Kanale liegen würden, so würden die billigeren Wasserfrachten ihnen nicht zu gute kommen. Auch einzelne Landesprodukte würden durch die billige Wasserfracht der Ausnutzung entzogen werden, z. B. die Braunkohlen durch die Einfuhr westfälischer Kohlen nach Sachsen.

Hr. Meyer betont, dass ein Vergleich der beiden Verkehrsmittel Eisenbahn und Kanalschiffahrt in bezug auf Kohlen nur möglich sei, wenn genaue Daten bezüglich der Frachten vorlägen.

Hr. Petri: Nachdem in neuerer Zeit regierungsseitig zugestanden ist, dass die Bahnen nicht so billig befördern können, wie die Wasserstrafsen es voraussichtlich können werden, und insbesondere vom Hrn. Minister Maybach die Berechtigung der Wasserstrafsen hervorgehoben ist, dürfte es wohl keinem zweifelhaft mehr erscheinen, dass der Rhein-Weser-Elbe-Kanal in jeder Hinsicht bedeutende Vorteile bringen wird. Die anliegenden Städte werden wachsen und das jetzt öde liegende Hinterland wird aufgeschlossen werden. Die bedeutenden Kapitalzeichnungen aus allen Kreisen und Gegenden beweisen es, dass nicht nur die Grofsindustriellen, sondern besonders die Bewohner des Hinterlandes ein Interesse an der Wasserstrafse vom Rhein nach Leipzig erblicken.

Für Magdeburg habe sogar der Oder-Spreekanal grofse Wichtigkeit.

Hr Born verweist auf die Vielseitigkeit der Wasserverkehrswege in Frankreich.

Hr. Grosse bespricht die Rentabilitätsfrage unter Hervorhebung der Eisenbahnen und Wasserstrafsen Englands und der Wasserverbindungen zwischen Preufsen, Russland und Schweden.

Nachdem dann Hr. Th. Lange nochmals darauf hingewiesen hat, dass der den Landkreisen, durch welche der Rhein-Elbe-Kanal geführt werden soll, auferlegte Landerwerb nicht im Verhältnis stehe zu den voraussichtlichen Vorteilen, macht Hr. Polte zum Schlusse noch darauf aufmerksam, dass der Kanalverkehr nicht an Stationen gebunden und dass gerade wegen der Möglichkeit, überall laden und löschen zu können, ein bedeutender Vorteil für die beteiligten Kreise entstehen würde.

Sitzung vom 14. Februar 1889.

Vorsitzender: Hr. Polte. Schriftführer: Hr. Schmidt.
Anwesend 31 Mitglieder.

Nach ausführlicher Erörterung des beabsichtigten Ausfluges nach Hamburg zur Besichtigung der neuen Hafen- und Zollanschlussbauten erhält Hr. Eggers das Wort zu einem Vortrag über: »Beobachtungen im Betriebe der Zentrifugen«. Der Vortragende hält sich bei seinen Erörterungen im wesentlichen an seinen in der »Zeitschrift des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine« in den Nummern 5, 6, 7 und 8 im Jahre 1889 erschienenen Aufsatz, der auch für denjenigen, der nicht unmittelbar an dem Bau oder dem Betriebe der Zentrifugenmaschinen interessirt ist, des wissenswerten die Fülle enthält.

Es soll deshalb hier im allgemeinen auf jenen Aufsatz hingewiesen sein und nur im besonderen auf die Abbildungen der Instrumente zum Messen der Blechstärken aufmerksam gemacht werden, sowie darauf, dass der Magdeburger Dampfkessel-Ueberwachungsverein seinen Berechnungen der Bleche der Zentrifugentrommeln eine Festigkeit für Schmiedeisen = 30 bis 35 kg, Kupfer = 20 bis 25 kg, Stahl = 50 kg für 1 qmm zu grunde legt und hiernach die Inanspruchnahme unter Berücksichtigung der dabei in frage kommenden Teile feststellt.

Durch vielfache Untersuchungen ist auch festgestellt, dass die Umdrehungszahl dieser Maschinen nicht mehr als 5 bis 6 pCt. hinter der durch Rechnung ermittelten zurückbleibt. Als ein vorzügliches Instrument zum Messen der Umdrehungen wurde das Tachometer (Patent-Alarmgeschwindigkeitsmesser) von Buss, Sombart & Co. in Magdeburg vorgeführt, welches durch Glockensignal angiebt, wenn durch irgend welche Unregelmäfsigkeiten in der Regulirvorrichtung der Betriebsmaschine die festgesetzte höchste Umdrehungszahl überschritten wird.

Durch Vorzeigen einer Reihe gesammelter Gegenstände als: zertrümmerter Laufbuchsen, korrodirter Bleche usw., aus der Praxis der Zentrifugenrevision weifs der Redner seinen Vortrag anregend zu beleben.

Hr. Born berichtet sodann über die Ergebnisse, welche die Bemühungen der vom Verein eingesetzten Kommission für »Arbeiterwohnungen« zu tage gefördert haben.

Unterstützt durch das bereitwillige Entgegenkommen der Behörden, namentlich des Herrn Polizeipräsidenten und der Bezirksarmenvorsteher, war es der Kommission gelungen, ein sehr schätzenswertes Material zu dem Kapitel »Arbeiterwohnungen« zusammenzubringen, das nicht blos für Magdeburg allein mafsgebend und belehrend sein dürfte.

Es sei hier aus dem reichen Stoffe nur hervorgehoben, dass im allgemeinen die traurigsten, ungesundesten und menschenunwürdigsten Wohngelasse zugleich die verhältnismäfsig teuersten sind, deren Mietpreise in geradezu schreiendem Widerspruche zu dem gebotenen stehen. Es ist hierbei allerdings nicht zu verkennen, dass die Vermieter dieser Quartiere viel mit unsicheren Zahlern zu rechnen haben, und dass die dadurch verursachten Ausfälle an Mietzins von den anderen Mietern mit getragen werden müssen. Um diese die besseren Mieter so schwer schädigenden Zustände zu bessern, hält der Redner eine Vereinigung der Arbeitgeber und Arbeitnehmer in dem Sinne der Krankenkassen am Platze, deren Mitglieder, auf diese Weise legitimirt, auf bessere Wohnungen bei billigeren Mietpreisen Anspruch machen könnten.

Die Kommission glaubt hiermit ihre Aufgabe erledigt zu haben und stellt das gesammte Material dem Vereine zur Verfügung.

Der Vorsitzende dankt der Kommission für ihre Bemühungen und bittet Hrn. Born, zur Weiterverwertung des Gesammelten die nötigen Schritte thun zu wollen.

Sitzung vom 14. März 1889.

Vorsitzender: Hr. Polte. Schriftführer: Hr. Greifelt.
Anwesend 31 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. v. Schütz hält einen Vortrag über: Patentwesen, welcher bereits in Z. 1889 S. 603 u. f. veröffentlicht ist.

In der anschliefsenden Besprechung hebt Hr. Prüsmann die starke Mitwirkung der Patentanwälte hervor, welchen naturgemäfs daran liege, dass möglichst viel Patente genommen werden, wodurch sie selbst gute Geschäfte machen. Viele Anwälte haben hierbei oft mehr ihr Geschäft als die Interessen ihrer Klienten im Auge; es sei ihnen gleichgiltig, ob die Konstruktion usw. von praktischem Nutzen. Dass dem so sei, werde dadurch bestätigt, dass so viele Patente sofort wieder verfallen, also gar keinen Wert haben.

Das Patentamt prüft nur die Neuheit der Erfindung, ohne auf den praktischen Wert einzugehen. Das benutzen viele Anwälte, in-

dem sie durch jahrelangen Verkehr die nötigen Erfahrungen sammeln, um einen richtigen Patentanspruch aufzustellen. Hierin liege nämlich die Hauptsache; gehe die Sache nicht sofort, so werde erst ein sogenannter Sondirungspatentanspruch aufgestellt, um die Meinung des Patentamtes zu erfahren, und dann erst werde der Anspruch so formulirt, dass das Patent auf alle Fälle durchgedrückt werde.

Das Patentamt habe nämlich eine grofse Schwäche bezw. Vorliebe für bewegliche Teile: je komplizirter eine Sache, desto leichter erhalte man ein Patent. Einfache Konstruktionen werden als nicht über gewöhnliche Leistungen hinausgehende Erfindungen abgewiesen. So sei z. B. die Anordnung, die zitternde Bewegung bei Zeigerwerken durch bewegliche Windflügel zu beseitigen, patentirt worden, die Anwendung eines einfachen Gewichtes in Form einer auf die Welle gesetzten schweren Scheibe aber nicht.

In den letzten Jahren sei die Prüfung eine etwas bessere geworden, da die Litteraturkenntnis mit der längeren Uebung gewachsen sei. Aufser der Neuheit der Erfindung werde auch die Wirkung geprüft, und es wäre sehr wünschenswert, wenn das Patentamt in dieser Richtung besser organisirt wäre, da die sachliche Beurteilung doch nicht ganz zu verwerfen sei. Andererseits gebe es in einigen Staaten gar keine sachliche Prüfung, und es wäre zu empfehlen, in dieser Hinsicht einen Mittelweg einzuschlagen.

In der Fassung des Patentanspruches liefse sich oft eine Zusammensetzung verschiedener Teile nicht vermeiden; die Meinungen über Wirkung und Giltigkeit gehen in Juristenkreisen sehr weit auseinander. Es empfehle sich, den Patentanspruch stets so zu formuliren, dass das Wesen der Erfindung unmittelbar daraus klar und deutlich zu ersehen sei. Bei der Neugestaltung des Patentgesetzes sei die Formulirung genau festzustellen, damit es ferner nicht möglich sei, bei einer umschreibenden Fassung des Patentanspruches ein Patent zu erhalten, während dieselbe Erfindung mit einer anderen abgewiesen werde. Durch die gesetzliche Regelung dieser Sache würde auch die Thätigkeit der Patentanwälte gebessert werden.

Hr. v. Schütz stimmt dem Vorredner bei, dass hierin eine gesetzliche Regelung anzustreben sei. Die Patentanwälte, unter welchen es, wie in allen Ständen, gute und schlechte gebe, sollen in erster Linie die Rechte des Patentsuchers wahren. Ihre Stellung müsse sorgfältig geregelt werden, damit durch sie keine Verschleppung usw. stattfinden könne. Eine sachliche Prüfung sei vom Patentamte ebenso wie die der praktischen Ausführbarkeit nicht zu verlangen. Ist der Nachsuchende ein Fachmann, so sei das seine Sache; versteht er die Brauchbarkeit seiner Idee nicht zu beurteilen, so soll er seine Finger davon lassen.

Bei Laien sei diese Beurteilung in erster Linie die Pflicht der Anwälte; sie haben ihren Klienten auf die praktische Wertlosigkeit bezw. Unausführbarkeit aufmerksam zu machen. Ist ihre Vorstellung ohne Erfolg, so haben sie ihre Schuldigkeit gethan. In zweiter Linie haben die Anwälte allerdings die Pflicht, die Ansprüche so zu formuliren, dass das Patent erteilt wird und einen möglichst kräftigen Rechtsschutz bietet.

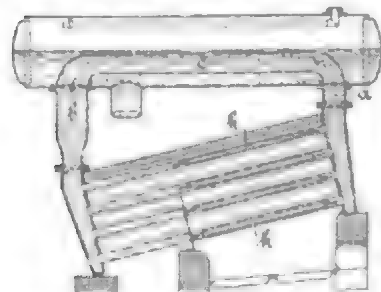
Eine allgemeine Regel, die Ansprüche zu formuliren, lasse sich nicht aufstellen, dazu gehöre, wie zu allem, eben die nötige Erfahrung, und das sei Sache der Patentanwälte.

Das Patentamt habe unbedingt nur die Neuheit einer Erfindung zu prüfen; ob diese mehr oder weniger geistige Arbeit verursacht hat, sollte vollständig von der Erwägung ausgeschlossen sein; denn gerade das einfachste sehe leicht aus, müsse aber erst erfunden sein.

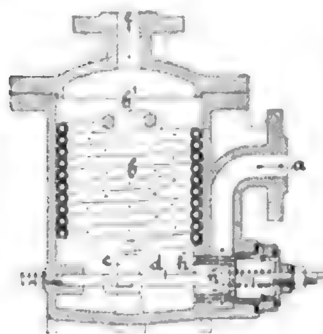
Hr. Polte hält die stete Vermehrung der Patente für sehr vorteilhaft, wenn auch viele minderwertige bald nach dem Entstehen wieder verfallen. Auch letztere seien nicht ganz ohne Nutzen, indem sie Anregung zu neuen, oft besseren Gedanken geben, daher der allgemeinen Verwertung zu nutzen kommen. Um diesen Vorteil auszunutzen, sei ein stetiges Studium der Patentschriften sehr zu empfehlen, was viel zu wenig gethan würde. Aufserdem würden viele Patentnachsucher sich hierdurch eine Abweisung ihrer Ansprüche ersparen.

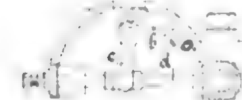
Patentbericht.

Kl. 13. No. 48737. Wasserröhrenkessel mit beschleunigtem Umlauf. Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen a/Rh. Zur Erhöhung der Wassergeschwindigkeit wird das oben und unten mit Oeffnungen versehene Rohr *e* von beliebigem Querschnitt zwischen *a* und *b* eingeschaltet; es kann auch ersetzt werden durch zwei mit den Mündungen einander zugekehrte Rohrteile (siehe Punktirung). Um besonders in den über der Feuerung liegenden Röhren eine starke Wasserströmung zu erzielen, sind in diese vorn und hinten zugespitzte Kerne *k* eingelegt.

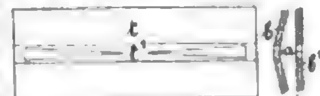


Kl. 13. No. 48818. Dampfwasserableiter. P. Suckow & Co., Breslau. Das an der Wandung anliegende, bei b^1 festgeschraubte und der schnelleren Erwärmung bezw. Abkühlung wegen vielfach durchbohrte Schraubenrohr *b* bewegt bei seiner Ausdehnung bezw. Zusammenziehung mittels Hebels *c* und Stange *d* ein Kolbenventil *h*, dessen Durchgangsquerschnitt bei *n* gleich ist den Querschnitten der Ein- bezw. Ausströmungsöffnungen *e* und *a*.

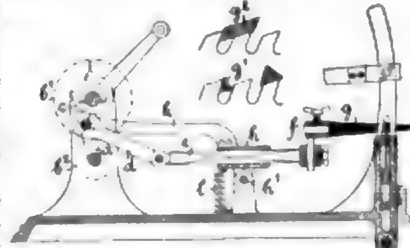




Kl. 38. No. 48663. (Neuerung an 44916, Z. 1888 S. 1124). **Stanzmaschine zur Herstellung bauchiger Fässer.** G. A. Oncken, Riga. Der Matrizentisch *t* ist dachförmig und die eingeschobene Matrize t^1 gewölbt, sodass das von einem Stamme spiralförmig abgeschälte, durch zwei Walzenpaare über *t* geleitete Brett die Form *b* annimmt. Zwei in die Dreiecksöffnungen von t^1 passende Stempel mit je zwei scheerenartig geneigten Schneiden werden durch zwei unter 180° verstellte Kurbeln bewegt, um die Fugen *a* an beiden Fassenden versetzt herzustellen, und wirken auf *b*, während dessen obere Fasern gedehnt und die unteren zusammengedrückt sind, sodass die Fugenflächen nach dem Geradestrecken des Brettes die Lage wie bei b^1 und nach dem Zusammenrollen zum Fass genau radiale Richtung haben. Der ruckweise Vorschub des Brettes mittels der Walzenpaare geschieht durch ein Keilräderpaar, in welchem das treibende Rad nur als Radausschnitt ausgeführt ist.



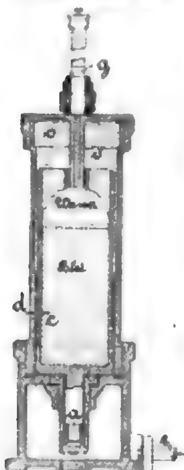
Kl. 38. No. 48698. (Zusatz zu 44469, Z. 1888 S. 1060). **Sägenschärf- und Schränkmaschine.** A. Titscher, Schönstein bei Cilli (Steiermark). Schalt- und Schränkgetriebe bleiben unverändert; die Feilscheibe wird durch eine gerade Feile *g* ersetzt. Die Hauptwelle *c* treibt durch Zahnräder b^1 b^2 ein Schubkurbelgetriebe *a d e* mit dem Feilenhalter *f*, in welchem Getriebe die Schlittenführung *h* um einen Zapfen h^1 schwingen kann. Beim Feilenvorschub drückt die Feder *l* die Feile gegen den Sägenzahn, beim Rückgang hebt eine auf *c* befestigte unrunde Scheibe *i* mittels Hebels *k* die Feile aus. Bei Dreieckfeilen g^1 (Nebenfigur) geht das Blatt zweimal durch die Maschine; die besonders geformte Feile g^2 (Nebenfigur) schärft zwei Flächen zugleich.



Kl. 47. No. 48430. Schraubensicherung. A. Vogt, Brüssel. Eine Sicherungsschraube, deren Gewinde kleineren Durchmesser und gleiche, aber entgegengesetzte Steigung wie das des Schraubenbolzens hat, ist entweder in der Mutter oder in der Gegenmutter drehbar und wird durch einen besonderen Schlüssel so gedreht, dass sie sich in dem Bolzengewinde festklemmt.

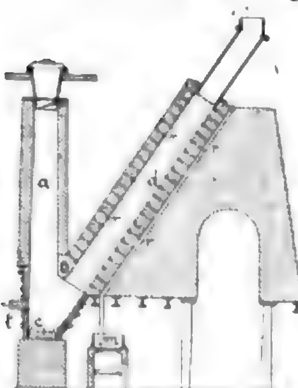
Kl. 46. No. 48727. Feuerluftmaschine. G. Sturm, Köln-Ehrenfeld. Die Luftpumpe *b* saugt durch das Boden-

ventil Luft an und stöfst einen Teil derselben durch den Kanal *e* wieder aus, welcher Kanal vom Kolben erst dann bedeckt wird, wenn der Arbeitskolben *a* beinahe seinen unteren toten Punkt erreicht hat, um vor Beginn der Verdichtung dem Arbeitskolben Zeit zum Ausstofsen der Abgase zu lassen. Behufs Zuführung des Brennstoffes wird der bekannte Kohlenbagger *g* in Gang gesetzt, die geförderte Kohle aber vom Fangschieber *k* (Nebenfigur) aufgehalten, bis *k* vom Stöfser *l* an *a* gehoben und das Kohlenstück von Trichter *h* an *a* sicher gefangen wird, worauf es beim nächsten Niedergange in die Hohlkehle *f* des Cylinders und beim nächsten Aufgange durch die Einkerbung *i* in den Feuerraum fällt.

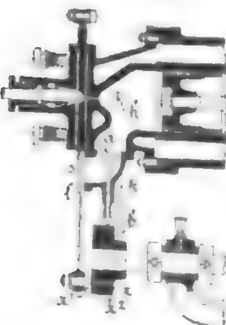


Kl. 42. No. 48812. Wasserstandszeiger für Hochdruck. E. Klotz, Stuttgart. Das Druckwasser strömt bei *e* in den Apparat und den Kolben *a*, der mit dem gröfseren in *d* eingeschliffenen Kolben *c* zusammenhängt. *c* wird durch Bleifüllung so weit beschwert, dass das Gesammtgewicht von *c* und *a* dem auf *a* wirkenden Druck der Wassersäule, wenn sie in der Druckleitung gerade bis zur Sohle des Hochbehälters reicht, das Gleichgewicht hält. Der Hohlraum *o* ist mit Wasser gefüllt und hat gleichen Inhalt wie das eingeteilte Glasrohr *g*. Beim Steigen des Wasserspiegels im Hochbehälter steigt dann das aus *o* verdrängte Wasser in *g* in gleichem Mafse.

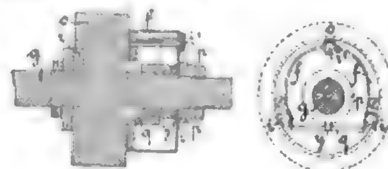
Kl. 40. No. 48613. Doppelschachtofen. F. Rigaud, Alais (Gard, Frankreich). In den Schacht *a* werden Erz, Flussmittel und etwas Kohle und in den Schacht *d* nur Kohle aufgegeben, sodass die im Herd *c* durch einen Windstrahl *t* geschmolzenen bezw. vergasten Stoffe auf einander wirken und flüssige Schlacke und Metall (welche abgestochen werden) und Metall- (Zink-) Dämpfe und Kohlengase bilden. Letztere entweichen durch *d*, setzen sich hier in Kohlenoxyd um und reduziren die Metalldämpfe, welche sich in den Rinnen *r* niederschlagen und nach *m* fliefsen.



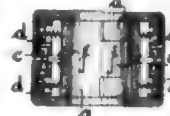
Kl. 46. No. 48839. Steuerung für Gasmaschinen. Dürr & Krumpelt, München. Die Steuerscheibe *x* bewegt mittels Kurbel x^1 und bügelförmiger Lenkstange *l* den Ladeschieber *s*, mittels stellbaren Bolzens *b* und Winkelhebels *k* den hinter *h* befindlichen Zündschieber und mittels Ansatzes x^2 das Auspuffventil *a*, sodass alle Steuerungsteile zusammen und leicht zugänglich aufsen liegen.



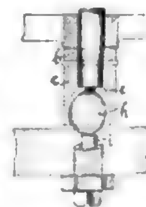
Kl. 47. No. 48412. Sicherheitskupplung. W. Meyrose und H. Spreen, Halden bei Dielingen. Bei gefährlich grofsem Widerstande an der getriebenen Welle *g* wird ihre Verbindung mit dem treibenden Rade *o* selbstthätig gelöst, indem *o* durch Einwirkung der an *g* befestigten schraubenförmigen Zähne *z* nach rechts gedrückt wird, die durch Bolzen $i\,i^1$ an *o* gehaltene Blattfeder *f* schief drückt und dadurch die Mitnehmernase *y* des Querstückes *q* aus der Nut y^1 der auf *g* befestigten Hülse *p* heraushebt und auf den ungenuteten Teil von *p* schiebt.



Kl. 47. No. 48602. Metallringliderung. W. G. Nixon, Bristol (England). Um durch starke und dauerhafte Federn einen verhältnismäfsig schwachen, wenig Reibung erzeugenden Dichtungsdruck zu erzielen, werden die Ringteile *a* durch entgegengesetzt wirkende Federn *c d* beeinflusst, von denen die stärkeren oder in gröfserer Anzahl vorhandenen Federn *d* die Teile gegen die Dichtflächen hin-, die schwächeren *c* sie von den Dichtflächen wegzudrücken streben. Die Federn wirken entweder tangential oder radial, (die Spreizfedern *e* mittels Zugstangen *f*), oder sie wirken parallel zur Längsachse mittels Keile und V-förmiger Vorsprünge.



Kl. 47. No. 48694. Kugelstützlager. C. A. Johansson, Stockholm. Die Kugel *k* zwischen dem Endstück *e* der Welle *b* und dem Lagerkörper bezw. der Stellschraube *i* hat in einer mit *b* sich drehenden Hülse *c* soviel Spielraum, dass sie sich gegen *e* und *i* exzentrisch stellen kann und beim Anlaufen an *c* eine zusammengesetzte wälzende Bewegung ausführen muss, durch welche allmählich sämmtliche Kugelpunkte zur Druckaufnahme kommen und der Abnutzung ausgesetzt werden.



Kl. 49. No. 48777 und 48778. Balligdrehen von Riemscheiben. R. Trenck, Erfurt. Nach 48777 ist der den Drehstahl *a* tragende Bock *b* (Fig. 1) durch die Stangen *c* mit einer auf dem den Stahl *a* über die Riemscheibenbreite führenden Bock *d* gelagerten Kurbelscheibe *e* verbunden, deren Arm *i* durch eine Stange *n* an einen Festpunkt angreift, sodass beim Verschieben von *d* der Bock *b* senkrecht zu *d* sich

Fig. 1.

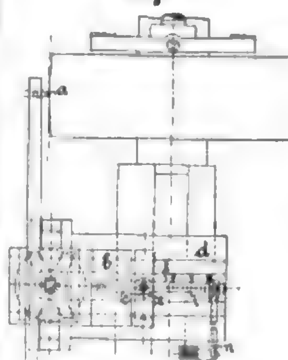
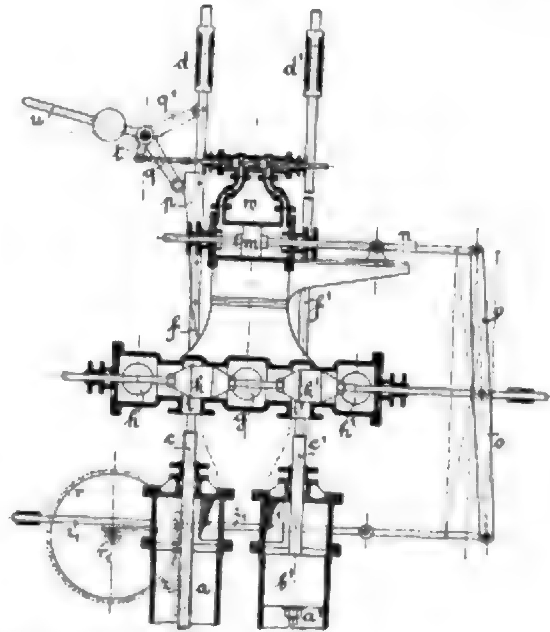


Fig. 2.



verschiebt bezw. der Drehstahl *a* eine Kurve beschreibt. Nach 48778 umfasst der am Bocke *a* (Fig. 2) drehbar befestigte Hebel *b* vermittels eines Schlitzes einen festen Zapfen *c* und den Zapfen *d*, welcher in einer Führung *e* gleitet, und durch welchen die mit dem Bocke *i* verbundene Stange *n* geht, sodass beim Führen des Stahles über die Riemscheibenbreite durch Verschieben von *a* der Hebel *b* um *c* sich dreht, *d* mitnimmt und dadurch *i* senkrecht zu *a* verschiebt.

Kl. 88. No. 48723. Wassersäulenmaschine für Fahrkünste. C. Kley, Bonn. Zwei Cylinder $a\,a^1$ bilden oben einfachwirkende Wassersäulenmaschinen und sind unten verbunden und mit Wasser gefüllt, um die Betriebskraft abwechselnd zu übertragen und gleichzeitig als Druckausgleichung der Gewichte der vier Stangen $f\,f^1$ zu dienen, welche oben durch Querhäupter $d\,d^1$ zu je zweien an die Kolbenstangen $c\,c^1$ angeschlossen sind. Die Steuerkolben $k\,k^1$ werden mittels Hebels o sowohl von der Hauptmaschine durch das doppelte Zahnstangengetriebe $z\,r\,r_1\,z_1$, als auch mittels Lenkstange n von einer Hilfsmaschine w beeinflusst. Hat die Knagge p an f mittels Hebels $q\,t$ die Steuerung von w so gestellt, dass m nach rechts geht, und dadurch den Druckwasserzufluss $g\,i^1$ nach a^1 und den Abfluss $i\,h$ aus a geöffnet, so sinkt der (nicht gezeichnete) Kolben b von a und b^1 steigt; damit beginnt $z\,r\,r_1\,z_1$ die Kolben $k\,k^1$ nach links zu bewegen. Ist die Geschwindigkeit von $b\,b^1$ im Vergleich mit m zu grofs, so überwiegt die Linksbewegung von $k\,k^1$, und Zu- und Abfluss werden gedrosselt; ist sie zu klein, so werden Zu- und Abfluss mehr geöffnet. Hat m seinen Weg nach rechts vollendet, so beginnt die Verengung von Zu- und Abfluss behufs sanften Anhaltens, worauf w durch eine auf q^1 wirkende zweite Knagge an f wieder umgesteuert wird und nun den Zufluss $g\,i$ und den Abfluss $i^1\,h^1$ öffnet. Stellt man den Handhebel u wagerecht, so steht m still, und das stets auf Abschluss von $k\,k^1$ wirkende Zahnstangengetriebe stellt auch die Hauptmaschine still.



Bücherschau.

Die Mathematik, die Fackelträgerin einer neuen Zeit. Von C. Dillmann. 214 S. Verlag von W. Kohlhammer. Stuttgart 1889. Preis 3 *M*.

Unter den Schriften, welche die immer weiter um sich greifende Bewegung für einen Wandel unseres deutschen Schulwesens hervorgerufen hat, nimmt das Werk von Dillmann durch Fülle und Neuheit der Gedanken mit den ersten Platz ein.

Weit erhaben über dem Standpunkt einer gewöhnlichen Streitschrift, die sich nur in Abwehr und Angriff bewegt, vertieft sich der Verfasser in den Gedanken, dass dem Menschen durch die Schöpfung selbst als höchstes Ziel, als Zweck der Schöpfung, die Aufgabe zugewiesen sei, die Welt, in der er lebt, verstehen zu lernen.

Ist diese Aufgabe uns gestellt — und dass sie gestellt ist, weist der Verfasser nach —, so ergiebt sich von selbst die Folgerung, gerade darin das ideale Ziel unserer Jugenderziehung zu suchen, dass wir der Forderung gerecht werden, die Grundlagen zur Lösung dieser erhabenen Aufgabe rechtzeitig zu legen.

Dieser Gedanke erscheint kühn, doch entspringt er keinem utopischen Idealismus. Seine Erfüllung darf angestrebt werden, weil gerade auf dem Wege nach dem hohen Ziele auch gleichzeitig den rein praktischen Anforderungen unseres modernen Kulturlebens am besten genügt wird, denn der Weg zur Erkenntnis der Welt führt durch die Wissenschaften, auf welchen sich das Leben und Streben der Gegenwart aufbaut.

Die Zeiten verändern sich und wir mit ihnen. Dies alte Wort gilt auch heute noch.

Kann es auf die Dauer, wie einst, so jetzt und in Zukunft genügen, die Söhne unserer gebildeten Stände in erster Reihe nur mit der Frucht bekannt zu machen, welche vor fast zwei Jahrtausenden hochbegabte Völker als Abschluss ihrer Blüte gezeitigt haben?

Sollte der urwüchsige deutsche Geist zu dem ihm so oft und mit Recht nachgerühmten Idealismus wirklich nur dadurch erzogen worden sein und sich erziehen lassen, dass man ihn zuerst, Jahre lang, vorwiegend in das fremde Joch antiker Anschauungen einspannt, oder besitzt er nicht vielmehr die ideale Kraft in sich selbst, um sie auf heimatlichem Boden grofs ziehen zu können? Ist es nicht Pflicht, der deutschen Jugend vor allem auch die freie Entfaltung neuer und erweiterter Gesichtskreise zu erschliefsen, zu welchen sich die deutsche Forschung selbst in hartem Ringen, trotz aller Fesseln, emporgeschwungen hat, um im Verein mit der modernen Entwicklung anderer Völker der Erkenntnis, wie der Kulturstufe der Gegenwart ein ganz neues Gepräge zu verleihen?

Das sind Fragen, die Dillmann aufwirft, und deren unabweisbarer Lösung sich auf die Dauer auch diejenigen nicht entziehen können, welche sich dem Strome der Zeit entgegenstellen.

Die ganze innere Ueberzeugungstreue eines Mannes, der sein Lebensziel darin erblickt, die ihm anvertraute Jugend für die Aufgaben der Gegenwart und Zukunft zu erziehen, leuchtet aus jedem Worte seiner Schrift, die Ueberzeugungstreue des Mannes, welcher als Schöpfer des Stuttgarter mathematischen Gymnasiums — wie nach dem Kerne der Einrichtung das württembergische Realgymnasium bezeichnet werden muss — auf segensreiche Erfolge seines Strebens und Wirkens zurückblickt. Die Worte erhalten ihr Gewicht durch die That, in welche sie durch den Schaffenstrieb ihres Urhebers umgesetzt sind.

In der Festrede vom 27. September 1887, bei Entlassung der Abiturienten, die als Einleitung zu den späteren Erörterungen am Eingange des Werkes abgedruckt ist, wie in den nachfolgenden, rein philosophischen Forschungen findet sich derselbe frisch belebende Hauch der vollen wissenschaftlichen Begeisterung, der Liebe zur deutschen Wissenschaft und zur deutschen Jugend.

Dillmann erschliefst das Rätsel vom Ursprunge des Wortes und der Sprache, und indem er in diese geheimnisvollen Tiefen eindringt, bekundet er gleichzeitig eine bewunderungswürdige Herrschaft über die Mittel, den menschlichen Gedanken zum Ausdruck zu bringen.

Frei von tönenden Redensarten und doch, trotz des schwergefügigen Stoffes, der sich schliefslich als der Kern philosophischer Fragen herausstellt, schwungvoll in der Sprache, klar und bestimmt, scharf überlegt und überzeugend im Ausdruck, gewinnt das Werk den Leser zunächst durch seine äufsere Form. Das Werk erfasst den Leser, aber es hält ihn auch fest, es zieht ihn hinein in den Kreis der schöpferischen Gedanken, welche dem inneren Kern entkeimen.

Wird man hier und da gezwungen, ein sehr gemessenes Tempo einzuschlagen, um dem Führer auf schwierigem Pfade sicher folgen zu können, so eröffnet sich nach solchen Stellen doch immer wieder ein freierer Ausblick auf uns bekannte naturwissenschaftliche Gebiete, die den Verfasser selbst seinen Weg mit sicherem Vertrauen suchen und finden lassen. Aus dem frischen Quell der erschlossenen Natur schöpft Dillmann

mit vollen Händen und reicht uns den Trank in übersprudelnder Fülle dar.

In dieser eigenartigen Behandlung wendet sich das Buch an den grofsen Leserkreis der gebildeten Schichten, welche den Naturwissenschaften nicht fern stehen, wenn sie auch für gewöhnlich sich mit ihrer Anwendung begnügen, statt selbst forschend einzugreifen, und den philosophischen Fragen auf diesem Gebiete bisher noch nicht näher getreten sind. Darauf gründet sich meine Ueberzeugung, dass Dillmann's »Fackelträgerin einer neuen Zeit« in unseren Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure einen tiefen Eindruck und eine nachhaltige Wirkung hervorrufen wird, und hieraus entnehme ich die Berechtigung, den Versuch zu wagen, an dieser Stelle ein Bild von dem Inhalte des Werkes zu entwerfen.

Bewegt doch gerade uns vor anderen die Erkenntnis, dass wir für die technische Wissenschaft und für die Industrie einer besser und anders vorgebildeten Jugend bedürfen, als die alte und zäh festgehaltene Gestaltung der äufserlich am meisten bevorzugten Lehranstalten in dem gröfsten Teile Deutschlands unseren Berufskreisen zuführt.

Und weiter. Haben wir selbst, die wir in reiferen Jahren stehen, nicht das Bedürfnis, in den Stunden der Erholung, nach beendeter Tagesarbeit, von Zeit zu Zeit Umschau zu halten, welche Früchte die rastlos fortschreitende Forschung der Naturwissenschaften, in denen unser eigenes Schaffen und Können wurzelt, für die gesammte Geistesentwicklung der Menschheit zu Tage fördert?

Wer diesen Drang in sich fühlt, der wird ihn beim Lesen des Dillmann'schen Buches befriedigt finden und sich auf Stunden dem Alltagsleben entrücken.

Der erste Abschnitt trägt die Ueberschrift:

»Der neuen Zeit eine neue Schule. Ein offenes Wort an Se. Exzellenz den königl. preufsischen Unterrichtsminister, Hrn. Dr. v. Gossler, über die geschichtliche Notwendigkeit der Errichtung mathematischer Gymnasien.«

Im September 1887 hatte sich der österreichische Unterrichtsminister, Freiherr von Gautsch, beim Empfang einer Deputation in Schulangelegenheiten dahin geäufsert, dass die Realgymnasien die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt hätten und ihnen daher, nach den bisher gemachten Erfahrungen, für die Dauer eine Existenzberechtigung nicht mehr zuerkannt werden könne.

Konnte sich dieses Urteil zunächst auch nur auf die österreichischen Schulen beziehen, so lag doch in seiner schroffen Form eine starke Zurückweisung des ganzen Grundgedankens dieser Anstalten, und hierdurch fühlte sich Dillmann gedrungen, wenige Tage darauf, in seiner Festrede bei Entlassung der Abiturienten, öffentlich gegen diese von so hoher Stelle ergangene Verurteilung der Realgymnasien Verwahrung einzulegen.

Die bekannte ablehnende Haltung, welche der Unterrichtsminister Dr. v. Gossler am 6. März d. J. im preufsischen Landtage gegen die Erweiterung der Berechtigungen der Realgymnasien zum Ausdrucke brachte, veranlasste den Verfasser jetzt, seine frühere Rede durch den Druck als Einleitung zu seinem Werke zu veröffentlichen und an den preufsischen Minister zu richten.

Die Waffe ist geeignet, sie zum zweiten male zur Abwehr zu erheben, ohne sie neu zu schärfen.

Man kann kaum klarer und zielbewusster die leitenden Gesichtspunkte eines Realgymnasiums, die Notwendigkeit der mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung für unsere Zeit und den sittlichen Einfluss dieser Bildung auf Geist und Gemüt nachweisen, als es in jener Rede geschehen ist, und dass diese Rede in den Räumen der Schule selbst, im Kreise der Schüler gehalten worden ist, verleiht ihr für den Zweck der jetzigen Veröffentlichung einen besonderen Wert. Spricht doch daraus unzweideutig der Geist der Schule und ihres Leiters.

Der Minister v. Gossler hatte seine ablehnende Haltung lediglich mit der Anschauung begründet, dass er es nicht für angezeigt erachte, dem ungesunden Zudrange zu den Universitäten noch neue Wege zu öffnen.

Dem hält Dillmann im Anschluss an die einleitende Rede unter anderem folgendes entgegen.

»Wenn es sich darum handelt, ein neues Bildungselement unserem Volke zuzuführen, so darf ein Zweckmäfsigkeitsgrund nicht mafsgebend sein. Ja! ist nicht das Gefühl der Unbehaglichkeit, welches der übergrofse Zudrang zu den Universitäten dem Herrn Minister macht, gerade ein Beweis, dass er die Sache von falscher Seite betrachtet?

An sich sollte sich doch jeder Unterrichtsminister darüber freuen, wenn die Zahl der Gebildeten wächst, wenn sie sogar gröfser wird, als das unmittelbare Staatsbedürfnis es erheischt. Aber der Gedanke, dass jene bis zur höchsten Stufe der Bildung Vorgerückten nun nichts anzufangen wissen mit dem, was sie gelernt haben, um in geordneter und planmäfsiger Arbeit dasselbe zum eigenen Wohl und zum Wohle des Volkes zu verwerten, aufser wenn sie in die Stellung eines Staatsbeamten gelangen, ist es, welcher dem Ministerium bange macht. Liegt aber nicht eben hierin stillschweigend das Zugeständnis eingeschlossen, dass das Gymnasium nicht mehr allen denjenigen Beziehungen und Rücksichten genügt, welche die heutige Zeit an die Bildung der Menschen stellt? Ein sachgemäfs bis zur höchsten Stufe ausgebildeter Jüngling muss sich selbst helfen können. Denn auf der Stufe des Gymnasiums handelt es sich nicht um die Fach- sondern um die sogenannte allgemeine Bildung. Liefert nun die ihm gegebene Bildung nicht auch die nötigen Mittel und Kräfte, sich ein ehrenvolles Dasein zu gründen, aufser wenn der Staat zeitlebens ihn in seinen Schoos aufnimmt, so ist sie sehr verdächtig, nicht sachgemäfs zu sein.«

Weiterhin werden sodann die Bedenken des preufsischen Unterrichtsministers durch Mitteilung folgender Thatsachen entkräftet:

»In den ersten Jahren des Bestehens des Stuttgarter Realgymnasiums gingen nahezu sämmtliche Schüler, welche die Reifeprüfung erstanden hatten, zur technischen Hochschule. Als der gewerbliche Krach der siebenziger Jahre eintrat, gingen sie mehrere Jahre fast ausschliefslich zur Universität. Kaum aber fing der Zuzug zur Universität von den Gymnasien an, jene ungesunde und bedenkliche Höhe zu erreichen, welche so tief zu beklagen ist, so trat ein Umschwung ein, und eine gröfsere Anzahl selbst solcher Schüler des Realgymnasiums, welche durch eine erstandene Ergänzungsprüfung im Griechischen zum Eintritt in alle Fakultäten berechtigt waren, ging zum Polytechnikum über. Weit entfernt also, dass das württembergische Realgymnasium dazu beigetragen hätte, die gefürchtete Ueberfüllung der Universität zu vermehren, hat es im Gegenteil sich dadurch nützlich gemacht, dass es das von den Gymnasien herkommende Hochwasser abzuleiten vermochte. Wer durch das Gymnasium gegangen ist, kann nur unter Ueberwindung von besonderen Schwierigkeiten sich dem höheren Gewerbestande zuwenden; er ist fast genötigt, sich für den Staatsdienst auszubilden. Anders ist es bei den Schülern des Realgymnasiums. So hat sich diese Schule in Wahrheit als eine wohlthätige Klappe, als ein Sicherheitskanal gezeigt.«

Was, mit Rücksicht auf Zeit und Ort, die Festrede an allgemeinen Gesichtspunkten bezüglich der Welterforschung und Welterkenntnis nur in grofsen Zügen andeutet und hinsichtlich der Notwendigkeit enthält, der allgemeinen Schulbildung eine den neuen Zeitverhältnissen angepasste andere Form zu geben, in welcher Mathematik und Naturwissenschaften, wie im Stuttgarter mathematischen Gymnasium, neben dem historisch-sprachlichen Unterricht zu voller Entfaltung kommen, das wird nunmehr in den nächstfolgenden Abschnitten durch tiefgehende philosophische Betrachtungen im einzelnen verfolgt und klar gelegt.

Tritt uns im ersten Abschnitt Dillmann vor allem als der beschützende Leiter seiner Anstalt, als Lehrer der Jugend entgegen, der aus dem reichen Schatze seines Gemütes und seiner Kenntnisse mit der Begabung einer leicht verständlichen Darstellungsweise, mit dem Feuer des zündenden Wortes eine fruchtbringende Saat unter die ihm anvertrauten Schüler auszustreuen vermag und durch sein ganzes Wesen, durch die Behandlung des Stoffes den immer wieder erhobenen

Vorwurf in nichts zerfallen lässt, dass mathematisch-naturwissenschaftliche Studien und ideale Weltanschauungen einander ausschliefsen, so lernen wir den Verfasser in den späteren Abschnitten als klaren und selbständigen Forscher kennen. Er überbrückt die Kluft, welche zwischen der Welt des Geistes und der Welt der Ausdehnung seit Kant für alle Zeiten zu bestehen schien.

In diesem Teile des Werkes liegt die Hauptmacht. Wir stehen an dieser Stelle vor einer bedeutungsvollen geistigen That.

Dillmann erhebt sich von der Behauptung der Notwendigkeit der mathematisch-naturwissenschaftlichen Forschung für die Erkenntnis der Welt und der Bedeutung des Menschen in derselben zu dem Nachweise, dass wir die Welt auf diesem Wege wirklich zu verstehen vermögen, dass wir nicht nur dazu befähigt sind, sondern dass der Zweck der Schöpfung erst dadurch erfüllt wird, dass wir die Welt der Ausdehnung in unseren Geist aufnehmen und sie verstehen lernen.

Die Versuche von Lotze und Helmholtz, die Geister aus den phantastischen Spekulationen der Hegel'schen Philosophie zu befreien und den Ergebnissen der naturwissenschaftlichen Forschung zum Rechte der unbestrittenen Wahrheit zu verhelfen, haben zwar die Scheidewand zwischen Geist und Aufsenwelt durchlöchert, aber nicht niedergerissen. Dillmann schreitet kühn hindurch.

An Stelle der mittelbaren Verbindung zwischen Geist und Natur öffnet sich vor unseren Augen der lückenlose Uebergang und der feste Zusammenhang zwischen beiden.

Wir empfangen das stoffliche Element aus unserer Umgebung und vergeistigen es schon allein dadurch, dass wir zum Bewusstsein dieser Aufnahme gelangen. Stoffliche Schwingungen dringen bis in unser Gehirn, empfangen dort geistiges Leben und gelangen in uns in der verklärten Form der Wahrnehmung, Empfindung und Vorstellung zur Ruhe oder dringen wieder von uns nach aufsen. Die Luftwelle, welche sich unserem Kehlkopf entringt, wird zur Trägerin eines selbstgeschaffenen geistigen Elementes.

Schon diese Andeutungen bekunden die ethische Richtung der Forschungen.

An die Stelle des Kant'schen Rätsels, dass wir die Welt überhaupt nicht in ihrem wahren Wesen zu erfassen vermögen, weil wir nicht im stande sind, die äufseren Vorgänge uns klar zu machen, ohne sie nach Zeit und Raum zu ordnen, Zeit und Raum an sich aber nur Anschauungsformen sind, die erst unser Geist in die Aufsenwelt hineinträgt, wo wir doch nur ein Neben- und Nacheinander der Dinge nachzuweisen vermögen, an stelle dieser trostlosen Auffassung, welche uns zu ewiger Selbsttäuschung verdammt, tritt die beruhigende Ueberzeugung, dass wir zum Erforschen der Wahrheit berufen und befähigt sind.

Es gehörte der Einfluss einer durch Jahrtausende fortgesetzten Ueberlieferung von dem Gegensatze zwischen Geist und Aufsenwelt dazu, um aus der Erkenntnis Kant's, dass Raum und Zeit menschliche Vorstellungsformen sind, den falschen Schluss zu ziehen, dass deshalb dieser Vorstellung in der Aufsenwelt jede thatsächlich vorhandene Begründung fehle, dass wir darum die Aufsenwelt überhaupt nicht in ihrer wahren Erscheinungsform zu erfassen vermöchten.

Im Gegenteil: die ganze Lehre von der Aufsenwelt im streng ausschliefsenden Gegensatze zu der Welt des Geistes ist eine irrige, hervorgegangen aus künstlich getrübter, subjektiver Anschauung.

Die innere Geisteswelt des einen gehört bereits zur Aufsenwelt des anderen, und die Welt in ihrer Gesammtheit kann sich dadurch in ihrem wahren Wesen nicht ändern, dass ich sie von diesem oder von jenem Standpunkt aus betrachte, ebenso wenig wie eine Linie dadurch eine andere wird, dass ich den Koordinatenanfangspunkt verlege. Eine solche Grenze ist in der Natur überhaupt nicht vorhanden, und gelange ich von den verschiedensten Standpunkten der Beobachtung durch die verschiedensten Beobachter zu demselben Ergebnis, so liegt schon darin ein Beweis, dass der Beobachtung eine thatsächliche Wahrheit zu grunde liegt, die eben darum eine Wahrheit ist, weil sie als unveränderlich in Erscheinung tritt.

Alles weist darauf hin, dass der Verfasser Recht hat, wenn er unumwunden erklärt: »Zwischen der Thätigkeit des Geistes in der Hervorbringung der Gedanken und Vorstellungen und den Vorgängen in der Natur besteht kein ausschliefsender Gegensatz«.

Der Geist ist durch seine Organe und seine natürliche Ausstattung in seiner Lebensthätigkeit an dieselben Gesetze gebunden, wie die Natur in ihrem Schaffen; aber trotzdem er daran gebunden ist, fehlt ihm die Freiheit in der Auswahl des Schaffens nicht. In ihm gelangt die stoffliche Welt zu einer neuen Entwicklungsstufe, welche die sittliche Freiheit des Denkens und Handelns gewährleistet.

Zwischen der freien Denkthätigkeit und der Naturordnung besteht ein fester Zusammenhang, der in den sogen. Naturwahrheiten, den a priori von jedem Verstande aufgenommenen und zugegebenen Anschauungen zum Ausdruck gelangt. Jenseits dieser Grenze beginnt die freie und selbstschaffende Thätigkeit des Menschen, das Reich der eigenen Geistesschöpfungen.

Jede Wahrnehmung ist nach Dillmann das Bewusstsein von dem Zustande, in welchen das betreffende Sinnesorgan versetzt wird; da dieses Organ aber gebaut ist, wie alle Körper, und die im Organe vorgehende Bewegung gleichartig verläuft, wie alle anderen Bewegungen in der Welt, so tritt in der Wahrnehmung das Bewusstsein des Nebeneinander und Nacheinander hervor, lebt in uns unter der Vorstellung von Raum und Zeit auf, und dieses ist der Grund, aus welchem jede Wahrnehmung in den Rahmen von Raum und Zeit gefasst ist.

Die Einführung der Begriffe von Raum und Zeit ist, nach meinem Dafürhalten, in Wahrheit nichts anderes, als die Einführung von Mafsbegriffen, ebenso wie der Begriff Kraft — auf dessen vollständige Analogie mit den Begriffen von Raum und Zeit Dillmann hinweist — nur um deswillen eingeführt wird, um die Ursachen verschiedener Bewegungen in ihrem gegenseitigen Verhältnis in Beziehung zu einander setzen zu können.

Niemand vermag in der Natur die Kraft als solche aus der wahrgenommenen Erscheinung herauszuschälen und darzustellen, sie ist für uns nur die Denkform des Mafsstabes für den ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Wechsel von Bewegungserscheinungen. So gewiss wie die Unfassbarkeit der Kraft in der Natur ist, so sehr sie nur unserem eigenen Vorstellungsbedürfnis entspringt, so sicher ist andererseits, dass wir die Bewegungsvorgänge an sich richtig zu beurteilen vermögen.

Die Einführung eines bestimmten Mafsbegriffes, eines bestimmten Ordnungssystemes kann doch an der Form der Erscheinungen und den Eigenschaften der Dinge an sich nichts ändern.

Ja! Kant hat Recht, Raum und Zeit sind nur menschliche Denkformen, ebenso aber auch die Kraft, die er noch im Rahmen der Aufsenwelt beläfst; jedoch wenn wir diese Denkform gebrauchen, so verfallen wir deshalb nicht etwa, wie er und seine Nachfolger annahmen, in eine Täuschung, sondern wir können uns mit Hilfe dieser Vorstellung ein vollständig richtiges Urteil über die Dinge in der Welt der Ausdehnung verschaffen, weil das gewählte Mafs- und Ordnungssystem dem Zwecke richtig angepasst ist. Es ist in der Natur begründet.

Dem Unbefangenen erscheinen diese Auseinandersetzungen vielleicht so selbstverständlich, dass sich ihm unwillkürlich die Worte aufdrängen: »Viel Lärm um Nichts«. Aber wie ist in Wahrheit die Welt seit Kant durch die Trugschlüsse, welche aus seiner Erkenntnis gezogen wurden, in Bewegung und Zweifel versetzt. An Kant's Ausspruch durfte nach der Anschauung der zünftigen Philosophen nicht gerüttelt werden. Dass Dillmann es trotzdem gewagt hat, gewagt mit Erfolg, das ist eine kraftvolle That, eine Befreiung von drückendem Alp.

Und weiter! Licht, Wärme und Ton, sind auch sie etwa Täuschungen, etwas an sich gar nicht Vorhandenes, weil wir nachweisen können und wissen, dass sie erst im lebenden Wesen in Erscheinung treten, aufserhalb der belebten Aufnahmeorgane aber nur im ewigen Wechsel aller Vorgänge die Welt als Schwingungen durchzittern?

Wir nehmen sie wahr, darum sind sie; sie sind Er-

scheinungen in uns und darum auch in der Natur. Dass sie erst durch uns ihre Wesensform erhalten, ändert daran nichts.

Die Welt an sich ist stumm und taub, finster und blind, weder warm noch kalt, alles in ihr ist nur Bewegung. Aber in dem Augenblicke, da diese Bewegungen belebte Organe treffen, die für ihre Aufnahme eingerichtet sind, treten sie durch die Wahrnehmung in neue Daseinsformen ein, sie gestalten sich zum Ton, zum Licht und zur Wärme, zum Glanz und zur Glut.

Die Welt erschliefst sich und erlangt ihr volles Wesen erst durch die Berührung mit belebten Wesen, die sie wahrzunehmen vermögen. Im vernunftbegabten Menschen erhebt sich sodann die Wahrnehmung zur geistig höheren Stufe der bewussten Vorstellung und schliefslich zum höchsten, zum Begriff, der mit der Sprache im innigsten Zusammenhange steht.

»In der Zelle, mit welcher das Leben in die Welt eintrat, feierte auch die tote Welt ihre eigene Auferstehung und erhielt selbst erst Anteil am Leben. So bringt die Natur in jeder höheren Daseinsform, die sie ersteigt, zuerst in der Pflanze, dann im Tiere, einen bis dahin in ihr verborgenen Zug zum Durchbruch und zur Wirklichkeit, bis sie im Menschen ihren vollen Inhalt in der vollendeten Form der Schönheit und Wahrheit an den Tag bringt und damit ihre höchste Stufe erreicht. Ihre höchste? Wer will es entscheiden? Bis jetzt auf der Erde jedenfalls ihre höchste; ob aber darum auch ihre letzte, wer will es wissen?«

In diesen Hinweisen liegt auch für ein theologisches Gemüt ein versöhnlicher Ausgleich der Anschauungen, und der krassen materialistischen Vorstellung, dass die Welt dereinst wieder in ein wüstes Chaos zerfalle, setzt Dillmann die Worte entgegen:

»Das Leben geht, soweit der Aether geht«.

Dem langsam dahinschwebenden Tone genügt die Luft als Träger. Licht und Elektrizität, Wärme und Magnetismus bedürfen eines leichteren Mediums, des Aethers. Ihn aufzufinden und abzusondern ist nicht möglich; dass es aber in der Natur einen Träger für diese aufserordentlich zarten und schnellen Schwingungen giebt, der auch in den chemischen Vorgängen eine wichtige Rolle spielt und die ganze Welt und alle Körper durchdringt, das erscheint zweifellos. Dieselben Aetherschwingungen, welche bis in die feinsten Verzweigungen des Gehirns eindringen und dort ihre Wirkungen hinterlassen, schwingen auch wieder nach aufsen hervor. Laute und Worte sind schliefslich ebenfalls, wie die Bewegungen der Glieder, nur Folgen der Auslösungen bestimmter Spannungszustände im Gehirn. Das gesprochene Wort, darüber kann niemand zweifelhaft sein, steht in einem ganz bestimmten Zusammenhange mit dem zugehörigen Gehirnerregungszustande, welcher die Stimmmuskeln durch die Nervenleitung in Thätigkeit setzt. Aber dass der Ursprung der Sprache kein willkürlicher ist, dass die Lautsprache an sich keine blofse auf gegenseitiger Vereinbarung beruhende Zeichensprache ist, dass das Wort in seinem Ursprung ebenso unter der unmittelbaren Einwirkung des Begriffes, der Vorstellung steht, wie diese ihrerseits unter dem der Wahrnehmung, das ist eine Schlussfolgerung von gewaltiger Tragweite.

Der Geist ringt danach, dem Eindrucke, den er von aufsen durch die Hilfsmittel der stofflichen Welt empfängt, den Begriffen, die allmählich in ihm selbst sich herausbilden, wieder eine bestimmte Gestalt in der Aufsenwelt zu geben, keine zufällige — denn Zufall kennt die Natur nicht —, sondern eine ganz bestimmte.

Wie im Telephon die Membran unter den Luftwellen der Sprache in Schwingungen gerät, und diese Schwingungen in scheinbar ganz anders geartete, aber doch streng abhängige Formen — in ganz bestimmte magnetische und elektrische Erregungszustände — umgewandelt werden, die erst wieder durch die Rückbildung in Schallwellen eine den menschlichen Sinnen unmittelbar wahrnehmbare und verständliche Gestaltung annehmen, so bedarf andererseits der Erregungszustand des menschlichen Gehirns beim Denken der Umwandlung in die ganz eigenartige Form des Wortlautes, um auf dem Wege der Weiterleitung durch die stoffliche Welt und durch die Rückbildung der anfangs durchlaufenen Uebergangszustände den Erregungszustand des Ursprunges schliefslich im fremden Gehirn zu erzeugen.

Der Geist formt die Eindrücke und Begriffe in eine neue Daseinsform um; als Laut, als Wort tritt diese ureigenste Schöpfung des Menschen in die Welt hinaus.

Indem sich der Mensch hierbei der Mittel bedient, welche ihm die Schöpfung für diesen Zweck zur Verfügung gestellt hat, nicht nur dem einzelnen, sondern der Gesammtheit, indem ferner die einzelnen Organe in einer ganz bestimmten, ihnen eigenartig zukommenden Abhängigkeit von einander stehen, ist die Möglichkeit geboten, dass die in Laute umgesetzten Vorstellungen auf dem rückläufigen Wege im Gehirne des Mitmenschen denselben Erregungszustand und damit dieselbe Vorstellung erzeugen, wie die war, unter deren Einwirkung sie entstanden.

Hieraus erklärt sich das natürliche Verständnis der Sprache, das Verständnis, welches wir noch heute, nachdem die Entwicklung der Sprache im grofsen und ganzen abgeschlossen ist, jedem neu gebildeten Worte entgegenbringen, wofern es richtig gebildet ist, hieraus erklärt sich das Ringen nach Form und Ausdruck beim einzelnen, der neue Worte suchen muss, um neue Begriffe darzustellen. Hierin wurzelt die wortschöpferische Begabung eines Shakespeare und Goethe.

Fremde Sprachen sind uns allerdings nur Zeichensprachen, bei denen wir die verschiedenen Lautverbindungen uns einprägen müssen, um uns den damit verbundenen Begriff zu vergegenwärtigen. Anders ist es mit der Muttersprache, mit dem geistigen Verkehrsmittel, das sich unter den am ähnlichsten veranlagten, geistesverwandten Menschen ausbildet. Die Fähigkeiten für die Muttersprache sind uns bis zu einem gewissen Grade angeboren, für fremde Sprachen werden sie uns vorwiegend erst anerzogen.

Es giebt aber noch eine andere Sprache, die uns den Dillmann'schen Gedankengang vielleicht noch näher legt, eine Weltsprache, bei der wir uns den Vorgang bewusster klarlegen können, weil wir sie meist erst später kennen lernen, ihr in der Kindheit vielfach keine besondere Beachtung schenken. Ich meine die Musik.

Ohne Grammatik, ohne Lexikon, ohne bestimmte Schulung und Unterweisung verstehen wir eine musikalische Komposition. Wir werden in denselben Empfindungszustand versetzt wie der Schöpfer derselben, ohne Erklärung, ohne sonstige Vermittlung, und das Verständnis ist um so gröfser, je mehr wir uns zur Auffassungsweise des Tondichters hingezogen fühlen.

Ist dieser Vorgang anders erklärlich als dadurch, dass der Komponist im stande ist, seinem Geisteszustand mit Mitteln, welche ihm die Aufsenwelt darbietet, in der Tonwelt einen ganz bestimmten Ausdruck zu verleihen, und zwar in so bestimmt gekennzeichneter Abhängigkeit der Schöpfung von dem schöpferischen Geiste, dass das Werk, welches daraus hervorgeht und der Aufsenwelt übergeben wird, in uns auf dem Wege der Rückbildung der einzelnen Vorgänge und Umwandlungen gleichartige Geisteszustände erregt und eben dadurch zum Verständnisse gelangt?

Und welch erhebendes ethisches Prinzip liegt dieser ganzen Weltanschauung zu grunde, die scheinbar zu völlig realistischem Materialismus führt!

»Die Welt ist für den Geist und der Geist für die Welt geschaffen«.

»Die Welt liefert dem Geiste, wie den Gegenstand seiner Erkenntnis, so auch den Stoff, aus dem er seine eigenen Schöpfungen, seine Gedanken und seine Vorstellungen formt und darstellt. Er aber liefert der Welt ihren Schmuck in Ton und Farbe, Wärme und Licht, die wahre und schöne Form, in der zu erscheinen sie von Anfang an bestimmt war, und der sie in mühevollem, langsamem Entwicklungsgange zustrebt. So kommt durch das Zusammenwirken der beiden Welten, die sich überall berühren und in einander übergehen — der Welt des Gedankens und der Welt der äufseren Vorgänge —, ein ganz neues, ein drittes mit selbständiger Kraft und für beide von bestimmendem Einfluss zu stande, das ebenso dem denkenden Geiste bestimmte Bahnen und Richtungen vorschreibt, als es die innersten Beziehungen, in welchen die Vorgänge zu einander stehen, zum vollen Ausdruck bringt.

Das Ergebnis der fruchtbaren Vereinigung der beiden

Welten, das dritte, in dem die Spannkraft der beiden Welten zu neuer Form und Gestaltung kommt, ist nichts anderes als die Sprache.«

Ich muss, um den Rahmen dieses Berichtes nicht zu überschreiten, darauf verzichten, weiter klarzulegen, wie Dillmann den Nachweis für diese hier nur in kurzen Zügen angedeuteten Folgerungen im einzelnen führt, wie er vor allem die bisherige Vorstellung, das Wort sei von Haus aus ein bloßes Zeichen für eine bestimmte Vorstellung, mit überzeugender Schärfe als irrig zurückweist und die Forschung nach dem Ursprunge der Sprache ebenfalls den Naturwissenschaften überträgt.

Den Abschluss der Untersuchungen bildet die Frage nach dem Wesen und den Eigenschaften der mathematischen Sprache, im Vergleich zur gewöhnlichen Volkssprache.

Nachdem schon in einem früheren Kapitel die Stellung der Mathematik dadurch gekennzeichnet ist, dass sie als Wissenschaft des Maßes, des Raumes und der Zeit einen Teil der Denklehre bilde, gleichzeitig aber auch eine Naturwissenschaft sei, weil die Grundlage des Raum- und Zeitbegriffes, das Neben- und Nacheinander der Dinge, dem Naturgebiet angehört, und somit die Mathematik im Vereine mit der Naturlehre beide Gebiete mit einander verbindet und in einander überleitet, gelangt der Verfasser hier zu folgenden Anschauungen:

In der mathematischen Gleichung erreicht das menschliche Denkvermögen die höchste Stufe der rein geistigen Auffassung und Darstellung. Zwar kommt der mathematische Ausdruck, wie Dillmann ohne weiteres zugiebt, der Wortsprache weder an Leichtigkeit im Gebrauch, noch an Vielseitigkeit in der Anwendung gleich, die Sprache ist zugleich reicher und voller; aber andererseits müssen wir doch dem Verfasser auch darin beistimmen, dass die mathematische Formel die Sprache in der Fähigkeit übertrifft, den Gegenstand von allem Aeußerlichen entkleidet zum Verständnis und zur Darstellung zu bringen.

Die Mathematik erfasst von allem, was sie ergreift, nur Kern und Wesen, ihre Sprache ist gleichzeitig eine in der Grundlage unveränderliche, aber immer weiter entwicklungsfähige Weltsprache.

Beim Worte können wir uns nur mühsam zur vollen Abstraktion erheben, beim mathematischen Ausdruck ist diese mit dem Ausdruck von vornherein verbunden.

Ja, es ist richtig: die Gleichung einer Kurve niederschreiben, heißt, diese selbst ohne jede substantielle Zuthat im Geiste erzeugen. Ihr Verlauf liegt klar vor uns bis in die ungemessene Unendlichkeit.

Die Sprache der Mathematik ist der unmittelbare Ausdruck der Naturgesetze und aller Wandlungen. In ihr hat — um Dillmann's Worte zu gebrauchen — der Schöpfer der Welt geredet und in ihr redet noch immer ihr Erhalter.

Zeichnet sich die sprachliche Darstellung durch die Fülle und den Reichtum ihrer Beziehungen, der mathematische Ausdruck durch Sachlichkeit und volle Gegenständlichkeit aus, ist die Volkssprache vor allem die Sprache der Empfindungen, des Gefühls und der körperlichen Vorstellungen, so ist die Mathematik die Sprache der reinen Vernunft.

Hiernach ergänzen sich beide Ausdrucksweisen für das Bedürfnis der menschlichen Auffassung und Darstellung. Die eine muss die andere zur Hilfe nehmen, keine von beiden können wir für eine in sich abgeschlossene höhere allgemeine Bildung des Geistes entbehren.

Wenn aber dem so ist, so müssen auch beide in ausgiebigem Maße zur gegenseitigen Ergänzung herangezogen werden, wo es gilt, die jugendlichen Geister in den Besitz ihrer Vollkraft zu setzen. Der Mathematikunterricht darf nicht auf die euklidischen Grundlagen beschränkt bleiben, sondern muss weiter geführt werden, muss vordringen bis in die Grundlagen der Denkform der höheren Analysis.

Es müssen sich sprachliche Darstellung, das Studium der Grammatik, Litteratur und Geschichte mit der mathematischen Schulung in ihrer vielseitigen Anwendbarkeit auf alle Gebiete der exakten Naturwissenschaften die Hand reichen, wenn einerseits die ganze Fülle von Reichtum und Schönheit, andererseits die ganze Schärfe und Sachlichkeit des Ausdruckes und der Darstellung, wie das volle Verständnis für die Welt, im Knaben und Jünglinge geweckt und erzeugt werden sollen.

Dies ist aber nichts anderes, als die Grundlage des mathematischen Gymnasiums, wie es nach Dillmann's Plan unter der Fürsorge der württembergischen Regierung in eigenartiger Gestaltung schon vor Jahrzehnten ins Leben getreten ist und seitdem eine segensvolle Thätigkeit für das bürgerliche Leben, für die Universität, vor allem aber auch für die technische Hochschule des Landes entwickelt.

Das ist die Schule, auf welche sich die Reformbewegung als auf einen festen vorhandenen und erprobten Kern stützen kann und stützen sollte, so lange sich der Gedanke an eine Einheitsschule noch nicht verwirklichen läßt.

Die Grundgedanken des Lehrplanes entspringen, wie die ganzen vorstehenden Betrachtungen zeigen, dem weitschauenden Plane einer auf das Ideale gerichteten Jugenderziehung; aber die Mittel hierzu werden nicht ausschließlich aus der abgeschlossenen Kulturstufe der alten Welt geschöpft, sondern auch der Geist unseres Jahrhunderts, seine Ziele und Bedürfnisse werden voll darin berücksichtigt. Die mathematische und naturwissenschaftliche Vorbildung reicht weiter, als auf den norddeutschen Realgymnasien, und gelangt dadurch erst zu der vollen Bedeutung, welche sie für die höhere allgemeine Geistesausbildung hat.

Die geistige Reife für das Hochschulstudium entwickelt sich hier auf dem sorgfältig umgeackerten Boden, in welchem unser modernes Kulturleben wurzelt, und die Grundlagen zu der Abschlussbildung der Schule entsprechen auch gleichzeitig den rein praktischen Anforderungen der bürgerlichen Berufskreise, welche ihre Lebenskraft aus der Gegenwart schöpfen, aus der Gegenwart, so wie sie sich durch Jahrtausende menschlichen Fleißes und menschlicher Arbeit, aus der Vergangenheit gestaltet hat.

Das mathematische Gymnasium sorgt mehr als das philologische dafür, das Verständnis für die Gegenwart zu erwecken, indem es durch seine Lehrgebiete den Entwicklungsgang der Fortschritte bis auf die Gegenwart verfolgt und dem Rückblick auf eine abgeschlossene Blütezeit des Altertums schließlich auch das volle Bild des geistigen Lebens der Jetztzeit zum Vergleich gegenüberstellt.

Ich denke, dieser Gewinn ist mit dem Opfer der griechischen Sprachkenntnisse nicht zu teuer erkauft.

Die neue Schule erschließt der Jugend den Weg zur Welterkenntnis und befreit sie von den Fesseln der antiken Weltanschauung.

Mögen die Worte, welche Dillmann an den Leiter der preußischen Unterrichtsverwaltung richtet, nicht ungehört verhallen, mögen aber die vollwichtigen Gedanken des Werkes vor allem auch in dem Leserkreise dieser Zeitschrift eine weite Verbreitung finden, um die Bewegung für die Schulreform thatkräftig zu unterstützen.

Denn noch gilt es auch für diese Anstalt, die Dillmann'sche Losung: »Bahn frei!« auszugeben, um die Schranken ganz zu beseitigen, welche in Deutschland jede Schule einengen, die es wagt, auf die modernen Bildungselemente ein besonderes Gewicht zu legen [1]).

Volle Gleichberechtigung für die philologischen und mathematischen Gymnasien, und den Eltern freie Wahl, welcher Anstalt sie ihre Söhne übergeben wollen!

Mögen dann auf der Universität die medizinischen und juristischen Professoren, welche das Griechische für unerlässlich halten, die Prüfung auf diesem Gebiet im Staatsexamen selbst übernehmen, aber nicht etwa nur einer aus ihrer Mitte, nicht eine bestimmt ausgewählte Persönlichkeit, sondern, da es sich ja um ein allgemeines Bedürfnis handelt, der Reihe nach, im regelmäßigen Wechsel, jeder aus dem Kollegium der Fakultät.

Den Anforderungen, welche sich alsdann ergeben, wird, das glaube ich sicher, jeder Student auch ohne zu große Be-

[1]) Das Reifezeugnis der württembergischen Realgymnasien berechtigt auch zum Eintritt in die staatswirtschaftliche Fakultät der Landesuniversität. Damit ist die allgemeinere Anerkennung der modernen Schulbildung wenigstens in Württemberg um einen Schritt weiter vorgedrungen. Die juristische und medizinische Fakultät verlangen aber auch hier noch eine Ergänzungsprüfung im Griechischen!

lastung noch neben seinen Fachstudien innerhalb der vorgeschriebenen Semester gerecht werden können.

Und nun zum Schlusse noch ein Wort.

Das Ansehen des Universitätsstudiums wurzelt zum teil in dem Rufe, dass dort neben den eigentlichen Fachvorlesungen das allseitig verbindende Studium der Philosophie ein gewisses gemeinschaftliches Band für diejenigen bildet, welche einem höheren allgemeinen Wissen zustreben. Es muss zugegeben werden, dass, so weit dieser Ruf begründet ist, daraus ein nicht zu unterschätzender geistiger Gewinn erzielt wird und sich auf diesem Wege neben der grundlegenden gleichartigen allgemeinen Schulbildung zwischen den Angehörigen der verschiedenen Fakultäten thatsächlich ein weiteres Band der gegenseitigen geistigen Interessen und der Verständigung fürs Leben knüpft.

Es ist aber nun ein offenes Geheimnis, dass die Universitäten in dieser Beziehung heute nur noch von einem vergangenen Ruhme zehren. Das Studium der Philosophie wird im großen und ganzen jetzt nur noch so weit getrieben, wie einzelne Vorschriften für Staatsprüfungen und Doktorpromotionen hierauf einen gewissen Zwang ausüben.

Es liegt dies einerseits an dem unbefriedigten Gefühl, welches die meisten mit Recht beschleicht, wenn sie mit vorurteilsfreiem Geiste die negativen Ergebnisse der Schopenhauer'schen und Hegel'schen Philosophie prüfen, und andererseits an der mangelhaften mathematisch-naturwissenschaftlichen Vorbildung der Studenten, welche für die neuere Richtung der naturwissenschaftlichen Philosophie unzureichendes Verständnis entgegenbringen, falls ihre Fachstudien diese Lücken nicht ausfüllen.

Bildete früher die philologische Gymnasialbildung die fast unerlässliche Grundlage für das Verständnis philosophischer Schriften, und war daher auch die allgemeinere Pflege der Philosophie in erster Linie auf die Universitäten beschränkt, so zeigen die Dillmann'schen Betrachtungen, dass die mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlage der technischen Hochschulen jetzt den geeignetsten Boden hierfür darbietet.

Mögen sich die technischen Hochschulen dessen in vollem Maße bewusst werden und sich bemühen, unter ihren Lehrstühlen für allgemeine Wissenschaften auch der Philosophie mehr als bisher eine Stätte einzuräumen, um die einzelnen Bausteine, welche getrennt von einander in den einzelnen Wissenschaftsgebieten der Technik zu Tage gefördert und geformt werden, im Dillmann'schen Geiste zu einem einheitlichen Bauwerke zusammenzufügen und zu ergänzen!

Mögen sich die technischen Hochschulen den Ruf einer höheren, auch auf das allgemeine Gebiet der reinen Erkenntnis gerichteten wissenschaftlichen Forschung rechtzeitig sichern und durch die Pflege der vornehmsten Wissenschaft um ihre Studirenden das Band idealer geistiger Vereinigung schlingen, welches einst der berechtigte Stolz der Universitäten war!

Ad. Ernst.

Angelegenheiten des Vereines.

Euler-Feier.

Nachdem die XXX. Hauptversammlung unseres Vereines Hrn. Kommerzienrat Fr. Euler in Kaiserslautern zum Ehrenmitgliede ernannt hatte, fand am 10. November in Kaiserslautern die feierliche Ueberreichung der von Hrn. K. Hoffacker in Berlin künstlerisch ausgefertigten Ehrenmitgliedsurkunde statt. Hierzu hatten sich in dem durch die Bronzebüste des Gefeierten und herrlichen Blumenschmuck festlich ausgestatteten Speisesaal des Gasthofes zum Schwanen zu gemeinsamem Festessen, außer den etwa 80 Mitgliedern der zu Ehren ihres Begründers das Fest veranstaltenden Pfalz Saarbrücker und Mannheimer Bezirksvereine, der Vorsitzende des Hauptvereines, Hr. Blecher, der Direktor, Hr. Grashof, die Vertreter des Frankfurter Bezirksvereines, Hr. Wurmbach, des Mittelrheinischen, Hr. Herzog und des Württembergischen, Hr. Zeman, eingefunden.

Nach dem von Hrn. Jung, dem Vorsitzenden des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, auf Se. Maj. den Kaiser Wilhelm ausgebrachten Trinkspruch feierte Hr. Blecher die Verdienste des Jubilars, der mit Frohmut, Thatkraft und Jugendfrische schaffend weit über die Grenzen seiner engeren Heimat hinaus segensreich wirke. 1846 war er der Begründer des heute noch den ersten Rang unter den studentischen Vereinen deutscher technischer Hochschulen einnehmenden Vereines »Hütte«, aus dem 10 Jahre später der Verein deutscher Ingenieure mit kleinem Anfange hervorging, auch hier wieder unter erheblicher Mitwirkung Euler's, welcher als erster den Vorsitz in dem neu gegründeten Verein übernahm. Stets finden wir Euler während der 33 Jahre des Bestehens des Vereines bestrebt, dessen Ansehen nach außen zu kräftigen, nach innen das Gefühl der Zusammengehörigkeit und die Leistungen des Vereines zu heben, dessen erster Vorsitzender er zu wiederholten malen gewesen ist. So hedurfte es denn nur der Anregung, und mit Einstimmigkeit und Jubel wurde auf der letzten Hauptversammlung in Karlsruhe die Ernennung Euler's zum Ehrenmitgliede begrüßt, deren Urkunde Hr. Blecher mit dem Wunsche auf fernere segensreiche Thätigkeit und unter einem begeisterten dreimaligen Hoch der Festgenossen überreichte.

In warmen Worten dankte Hr. Euler für die grofse ihm zuteil gewordene Ehrung, für die er entsprechende Verdienste nicht in die Wagschale zu legen habe: »Wenn ich heute, sagte er, ohne Erröten Ihre schöne Gabe annehme und Ihnen später ohne Erröten ins Gesicht sehe, so thue ich es, indem ich annehme, Ihre Ovation gilt nur dem Prinzip, der Idee, nicht der Person, und in diesem Sinne nehme ich sie an; ich werde der Sache meine altern den Kräfte weihen, so lange und soweit ich es vermag.«

Er schloss mit dem Wunsche, dass der Verein fort und fort seine Aufgabe erfülle, dass er zum Nutzen und zur Ehre unserer deutschen Industrie bestehe und vor allem das Wort: Einigkeit auf seine Fahne schreibe.

Noch viele Trinksprüche und eine stattliche Reihe eingegangener Telegramme feierten das Ehrenmitglied und seine Angehörigen im ferneren Fortgang des Festes, das in würdigster Weise verlief.

Mit der Bitte um Veröffentlichung durch die Zeitschrift ist im Anschluss an die obige Feier folgendes Schreiben eingegangen:

»Die mir bei der gestrigen, von den Bezirksvereinen Mannheim »und Pfalz-Saarbrücken veranstalteten Feier der Ueberreichung des »Diploms als Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure »mündlich sowohl, als auch telegraphisch von sämmtlichen Bezirks»vereinen und persönlichen Freunden ausgesprochenen Wünsche »und Beweise von Anhänglichkeit haben mich hoch erfreut, und »fühle ich mich gedrungen, allen Beteiligten auf diesem Wege »meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.«

»Durch die Gegenwart des Vorsitzenden, Hrn. Blecher, des »Direktors, Hrn. Geh. Rat Grashof, der Vertreter der Bezirksvereine »Frankfurt a/M. (Kommerzienrat Wurmbach), Mittelrhein (Direktor »Herzog), Württemberg (Prof. Zeman) sowie durch die Anwesenheit »zahlreicher Mitglieder beider festgebenden Vereine nahm die Feier »einen über alles Erwarten grofsartigen Charakter an, und wird mir »dieselbe zeitlebens eine hocherfreuliche Erinnerung bleiben«.

Kaiserslautern, den 11. November 1889. Euler.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Karl Brensing, Ingenieur bei A. Knoevenagel, Hannover.

Berliner Bezirksverein.

F. Hornung, Civilingenieur, i/F. Hornung & Scheibner. Ludwig Avenarius & Co. Nachf., Berlin W., Charlottenstr. 74/75.

Sächsischer Bezirksverein.

Richard Jauck, i/F. G. A. Jauck, Glockengiefserei, Leipzig.

Verstorben.

L. Kohlstock, Direktor der Gasanstalt, Stettin.

W. Zuppinger, Baurat, Eschens, Ct. Thurgau.

Neue Mitglieder.

Kölner Bezirksverein.

Dr. N. A. Otto, Köln.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Maruti, Ingenieur bei Tardy & Benech, Savona, Italien.

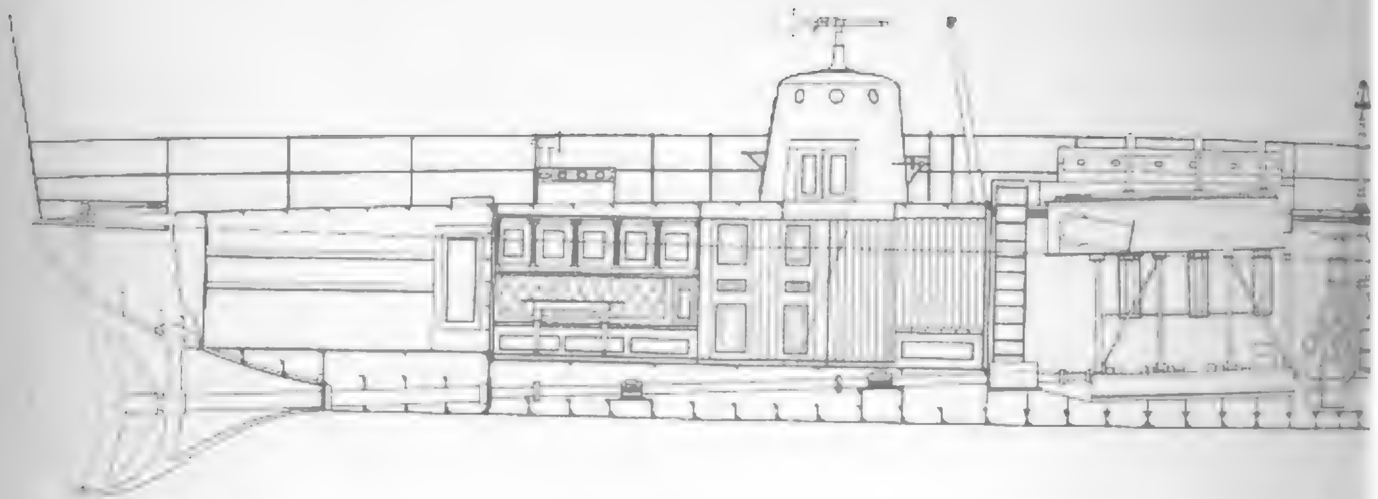
Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6451.

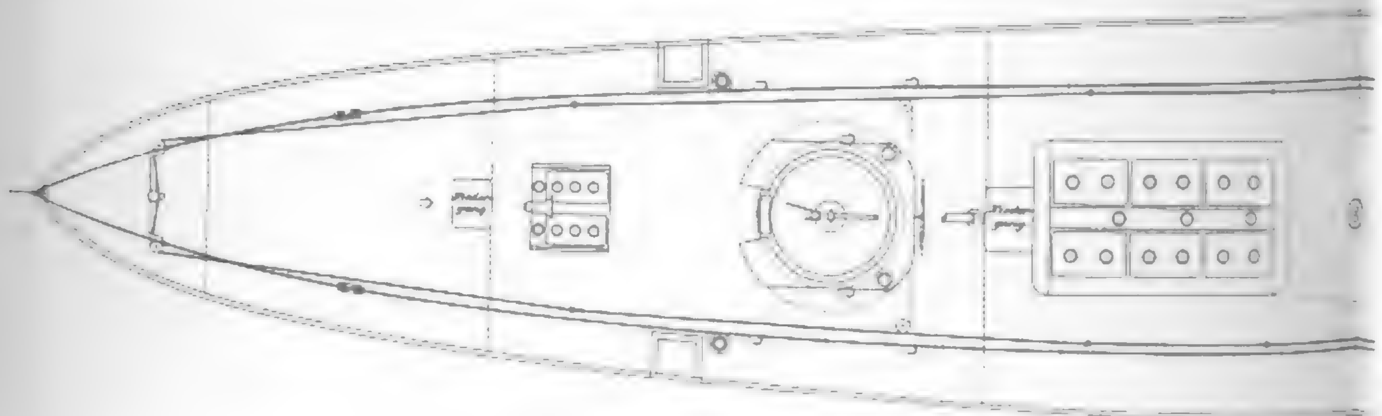
Dieser Nummer liegt bei Tafel XL: C. Leist: Liegende Dampfmaschine, erbaut von Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl. Der beschreibende Text folgt in der nächsten Nummer.

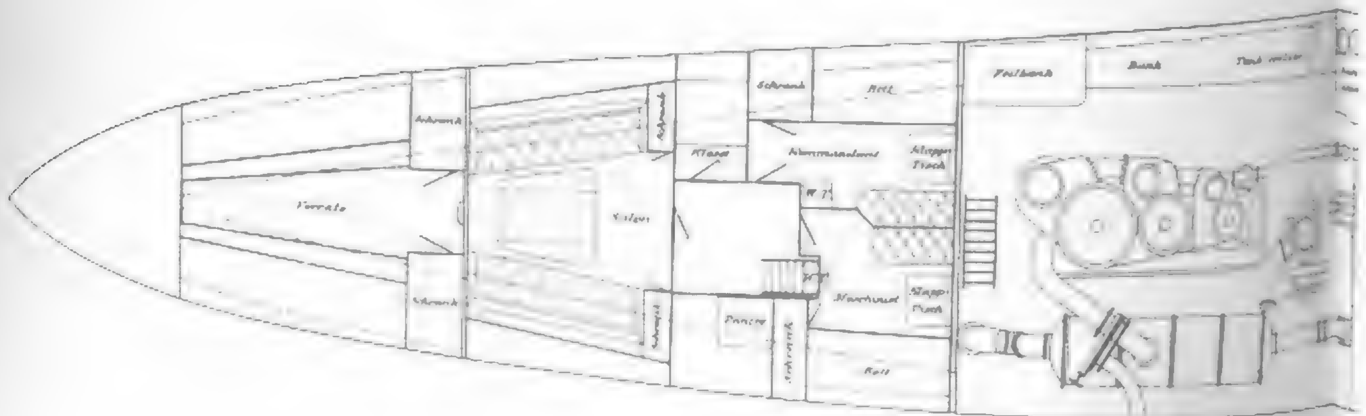
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

Torpedoboot fü

gebaut von der Schiff- u Maschinenb



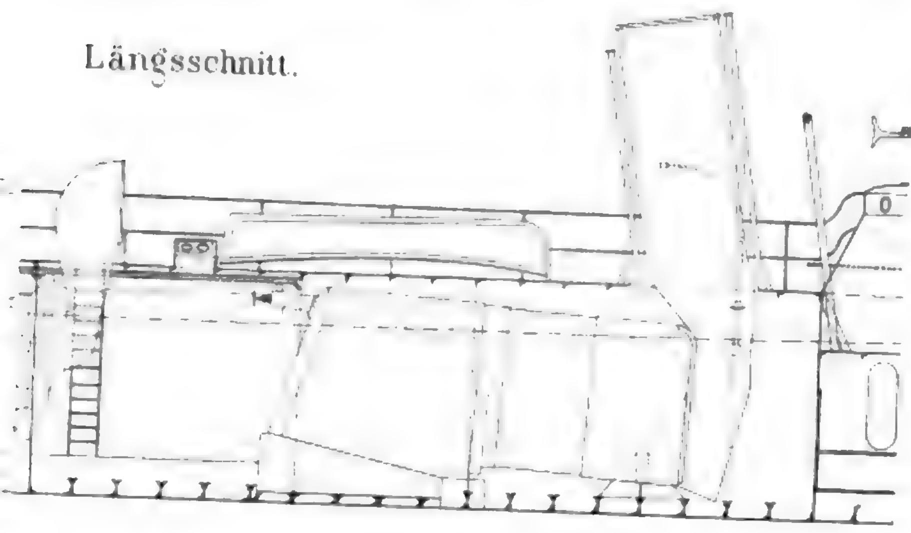




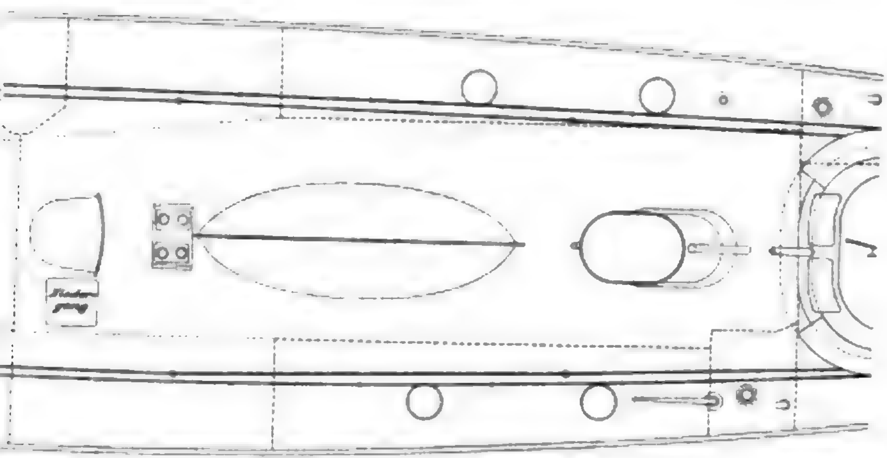
die Ottomanische Regierung,

...au-Aktien-Gesellschaft **Germania** in Berlin und Kiel.

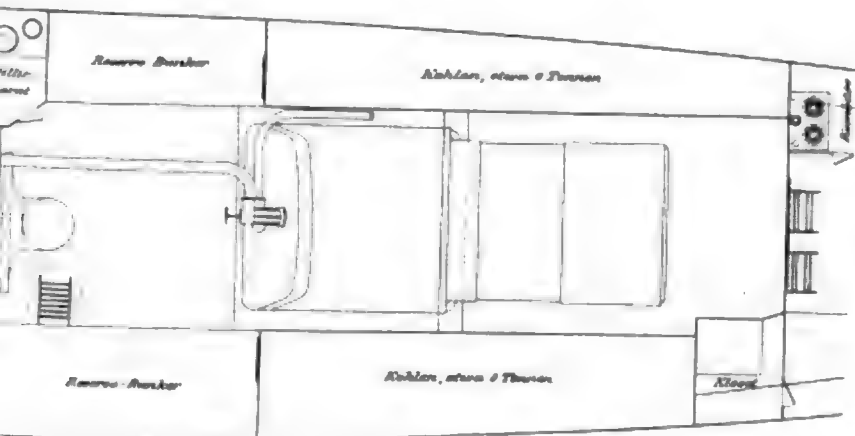
Längsschnitt.



Decksplan.



Stauungsplan.



Maſsstab 1:80.

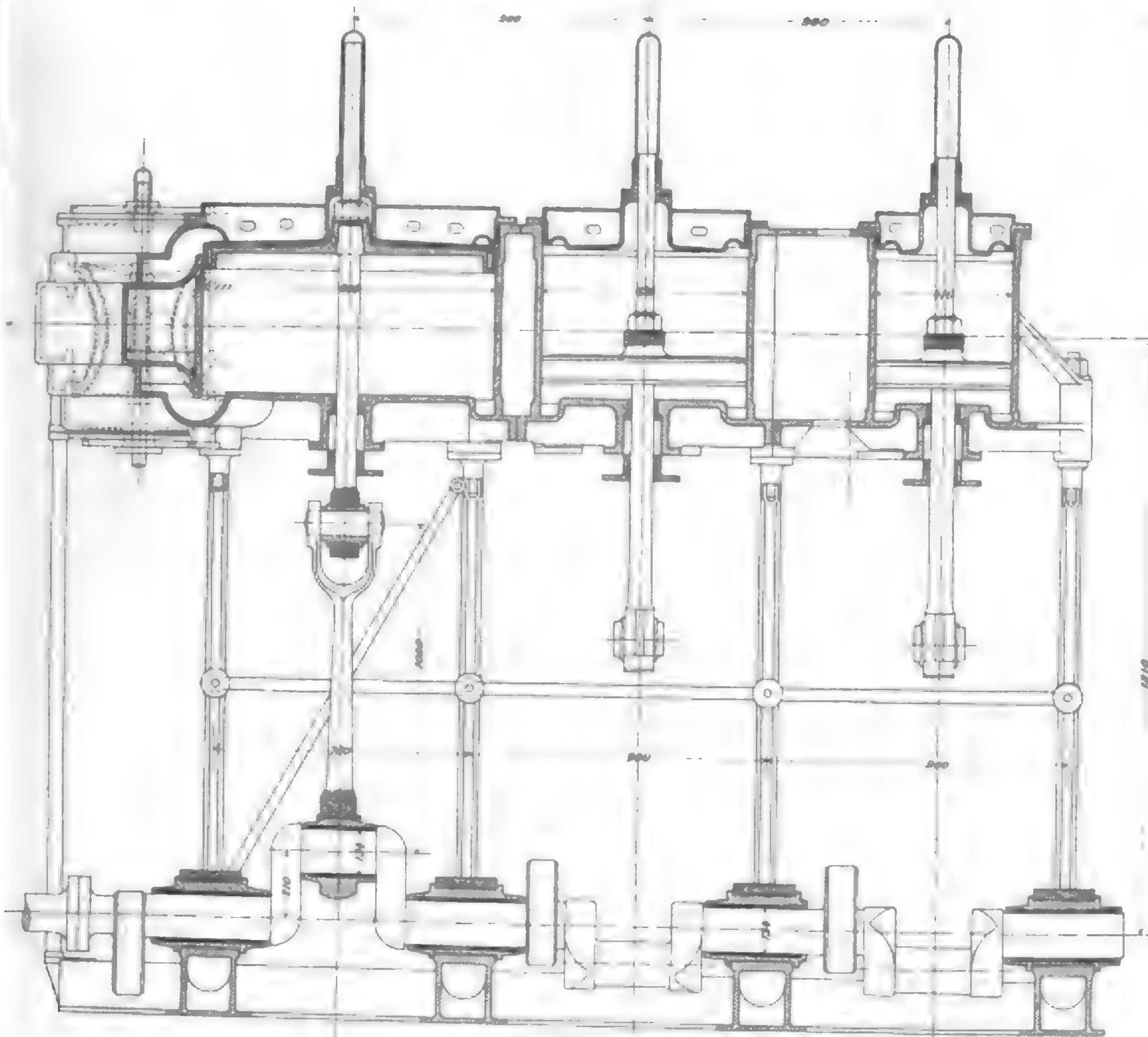


Torpedoboot für die Ott

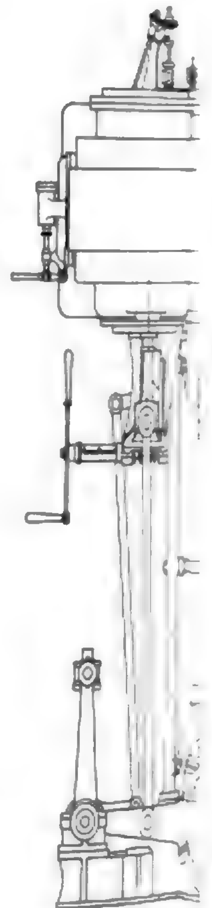
gebaut von der Schiff- u. Maschinenbau-Aktien-

Maschine und

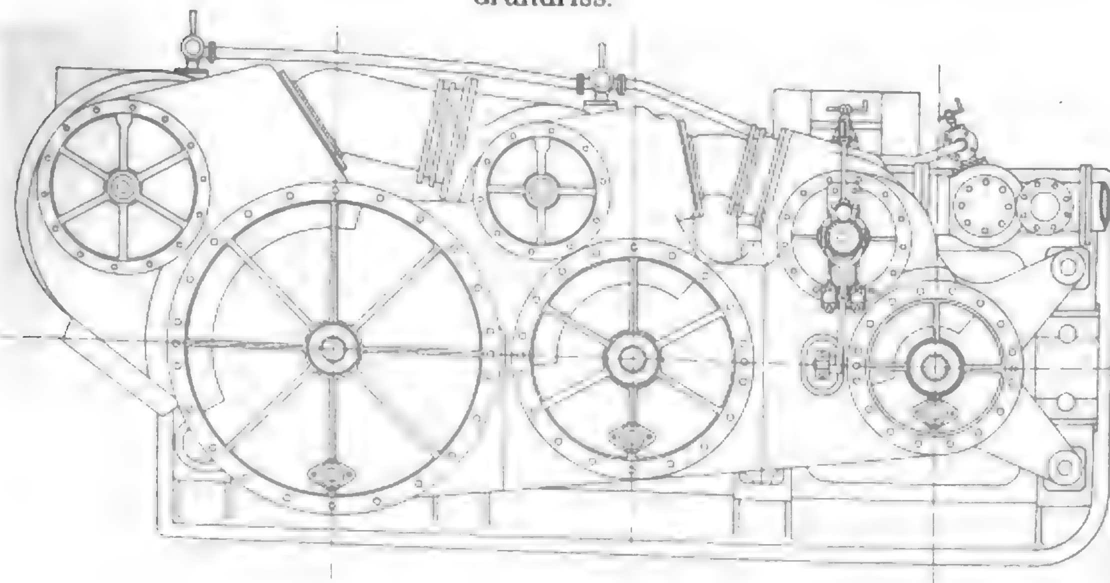
Längsschnitt.

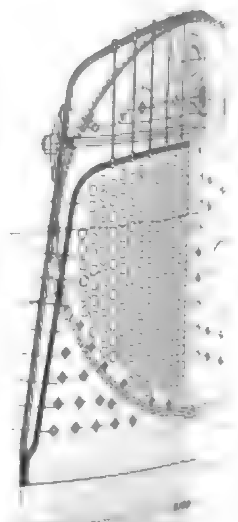


Seitenansic



Grundriss.





nanische Regierung,

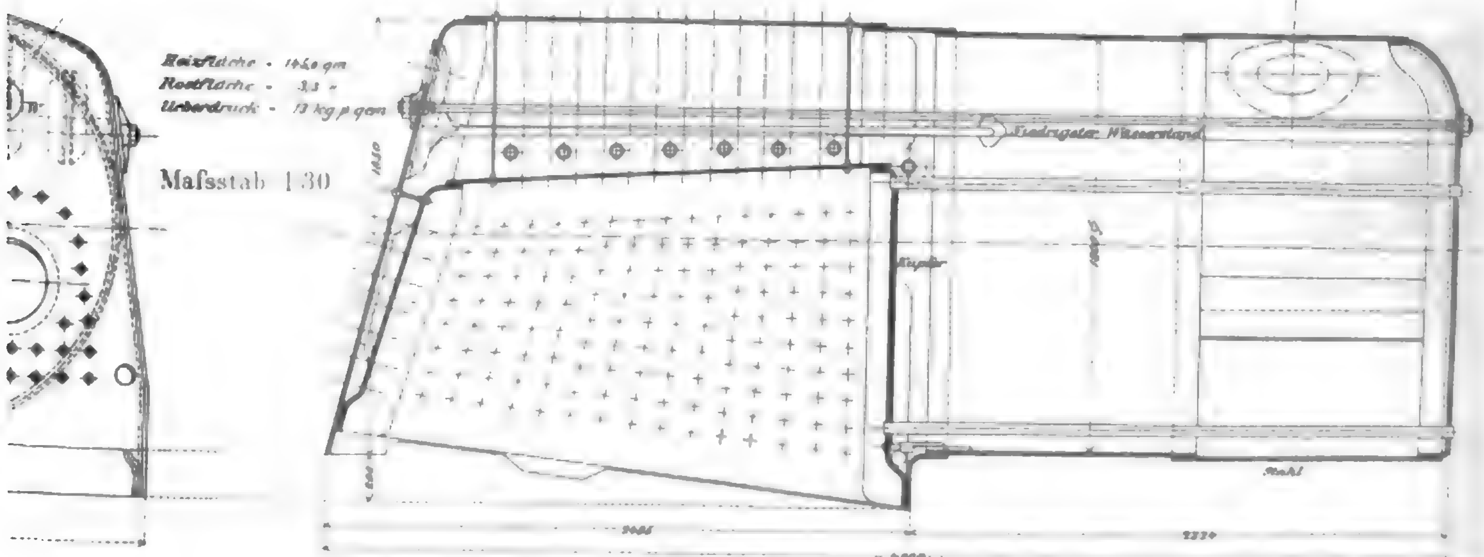
jesellschaft **Germania** in Berlin und Kiel.

)ampfkessel.

Vorderansicht.

t.

Mafsstab für die Maschine - 1:20.



Autogr. Anst. von Alfr. Müller, Leipzig R.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 30. November 1889. No. 48.

Inhalt:

Torpedoboote für die Ottomanische Regierung

gebaut von der Schiffs- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft Germania in Berlin und Kiel.

(hierzu Tafel XLI und XLII)

Allgemeines.

Nachdem im amerikanischen Bürgerkriege nicht blos die Brauchbarkeit, sondern auch die Furchtbarkeit des von kleinen schnellen Dampfbooten geführten Spierentorpedos durch die Zerstörung verschiedener Schiffe erwiesen war, begann Whitehead im Jahre 1867 seine Versuche zur Herstellung eines selbstthätigen, d. h. von einer inneren Kraftquelle aus in Bewegung versetzten Torpedos. Im Jahre 1870 waren diese Versuche ungefähr abgeschlossen, denn schon damals erklärte sich eine Kommission englischer Seeoffiziere von den Leistungen des Whitehead-Torpedos befriedigt, und die englische Admiralität erwarb von dem Erfinder für den Preis von 350000 ℳ das Recht zur Herstellung seiner Torpedos. In den nun folgenden Jahren kam der selbstthätig bewegliche Torpedo aus den Anfangsversuchen nicht heraus und blieb nur eine, noch dazu von vielen Seiten mit dem äufsersten Misstrauen angesehene, Verteidigungswaffe. Erst durch die Erfolge Thornycroft's im Bau von kleinen, ungewöhnlich flinken Booten stieg der Wert des Whitehead-Torpedos, weil nun eine Grundlage geschaffen war, von welcher aus er sich mit Aussicht auf Erfolg auch als Angriffswaffe verwerten liefs. Hand in Hand mit der Verbesserung des Fischtorpedos und seiner infolge erhöhter Trefffähigkeit gesteigerten militärischen Verwendbarkeit ging in den letzten Jahren die Vervollkommnung der Torpedoboote. Von dem bekannten ersten Thornycroftschen schnellen Dampfboote »Miranda« von nicht ganz 14 m Länge in der Wasserlinie und nur 3,76 t Deplacement, welches 1872 während der Probefahrten an der gemessenen Meile 16,2 Knoten lief, ist man heute über das erste englische, 1876 in Fahrt gesetzte Torpedoboot »Lightning«, das schon 18,65 Knoten an der Meile lief, zu Torpedobooten von 35 bis 45 m Länge und 80 bis 100 t Deplacement, also zu förmlichen kleinen Schiffen gekommen, deren Geschwindigkeit sich dementsprechend auf 20 Knoten und darüber erhöhte. Zu diesen neuesten Torpedobooten gehören auch die auf Taf. XLI und XLII dargestellten, für die türkische Marine auf der Germania-Werft in Gaarden bei Kiel erbauten Boote.

In dem seinerzeit vom Sultan für die Vermehrung der türkischen Marine aufgestellten Programm wurde besonders auf die Beschaffung von schnellen Kreuzern und Hochseetorpedobooten hingewiesen, wie sie andere Seemächte bereits besafsen. 3 Torpedoboote sind damals bei einer französischen und 5 andere bei der deutschen Werft von F. Schichau in Elbing bestellt worden. Nach der Ablieferung dieser 8 Boote scheinen sich die deutschen am besten bewährt zu haben; denn 9 weitere Torpedoboote sowie 3 Kreuzer verschiedener Gröfse wurden bald darauf (im Jahre 1887) der Germania-Werft in Auftrag gegeben. Von dieser Bestellung sind zunächst 5 Torpedoboote fertiggestellt, wovon bereits 2 vor kurzem die Reise nach Konstantinopel bei ziemlich ungünstigem Wetter glücklich zurückgelegt und sich dabei als durchaus gute Seeboote bewährt haben. Die anderen 3 werden augenblicklich den kontraktlich vorgeschriebenen Proben unterworfen, welche die beiden ersten schon im Sommer dieses Jahres während verschiedener Fahrten in offener See zur vollen Zufriedenheit der türkischen Abnahmekommission bestanden haben.

Schiffskörper.

Die Torpedoboote haben über alles gemessen eine Länge von 39,0 m bei einer gröfsten Breite von 4,8 m. Im vollständig ausgerüsteten, kriegsbereiten Zustande beträgt der Tiefgang 1,06 m, wobei 87 t Wasser verdrängt werden.

Der Schiffskörper ist ausschliefslich aus weichem deutschem Stahle vom Phönix in Eschweiler-Aue hergestellt; die Abmessungen seiner Hauptverbandteile sind wie folgt gewählt: Die Spanten stehen in 500 mm Entfernung, sie werden aus einem Winkelstahl von 46 × 33 × 4 mm gebildet, unter der Maschine bestehen sie aus 2 derartigen Winkelstahlen. Die Garnierspanten sind Winkelstahle von 30 × 30 × 4 mm, welche im Maschinen- und Kesselraume durch stärkere von 40 × 40 × 4 mm ersetzt und dort auch gedoppelt wurden. Die Bodenwrangen sind 200 mm hoch; innerhalb des Maschinen- und Kesselraumes 4 mm, davor und dahinter 3 mm stark. Die Oberdecksbalken bestehen an den Mittschiffsspanten aus Winkelstahlen von 46 × 33 × 4 mm; vorn und hinten verjüngen sie sich auf 30 × 30 × 4 mm. Die ebenfalls aus Winkelstahlen gebildeten Kimmstringer messen mittschiffs 45 × 45 × 5 mm und laufen nach vorn und hinten in solche von 40 × 40 × 4 mm aus. Was die Beplattung anbelangt, so ist die Kielplatte in der Mitte 4,5 mm, an den Schiffsenden dagegen nur 4 mm stark. Die Doppelungsplatte ist 200 mm breit und 5 mm dick. Der Farbegang verjüngt sich von 5 mm Stärke in der Mitte auf 4 mm an den Schiffsenden. Die übrige Aufsenhaut hat eine durchgängige Stärke von 3 mm. Von der Deckbeplattung sind die Seitengänge über dem Maschinen- und Kesselraume 4 mm dick, vorn und hinten sind sie wie die anderen Gänge aus 3 mm starken Blechen hergestellt. Die wasserdichten Querschotte endlich sind unten aus 3 mm, oben aus 2 mm dicken Stahlblechen zusammengenietet, welche durch Winkelstahle von 25 × 25 × 3 mm abgesteift wurden.

Raumverteilung.

Die Boote werden durch 7 Querschotte in 8 wasserdichte Räume geteilt, welche, wie nachstehend beschrieben, ausgenutzt sind. Die von der hinteren Piek gebildete erste Abteilung ist durch ein wasserdicht verschraubbares Mannloch von dem davorliegenden Vorratsraum befahrbar. Die Piek ist in der Regel leer und wird nicht weiter benutzt.

Die zweite den Vorratsraum einschliefsende Abteilung ist mit den nötigen Borden und Spinden ausgestattet und durch ein wasserdicht verschliefsbares Luk vom Oberdeck aus zugänglich. In diesem Raume lagert auch die Munition für die hintere Schnellfeuerkanone.

In der dritten Abteilung befinden sich die Räume für den Kommandanten und den Maschinisten, welche weiter unten näher beschrieben sind.

Die vierte Abteilung umschliefst die Maschine, zu welcher man durch ein wasserdicht verschliefsbares Niedergangsluk gelangt. Das Maschinenoberlicht ist so grofs gemacht, dass der über das Oberdeck hinausragende Teil der Maschine darin Platz findet.

Die fünfte, mit dem Maschinenraum durch eine Luftschleuse verbundene Abteilung nimmt den Kessel und die Kohlenbunker auf. Sie ist die gröfste Abteilung des Torpedobootes. Aufser durch die Luftschleuse, welche wegen der im Heizraum herrschenden Pressluft nötig ist, kann man auch in diese Abteilung durch ein wasserdichtes Niedergangsluk gelangen. Ueber dem eigentlichen Heizraum ist ein kleines Oberlicht angeordnet, durch welches er erhellt wird. Die zu beiden Seiten des Kessels eingebauten Bunker fassen einschliefslich der Reservebunker insgesammt 20 Tonnen Kohlen.

Die sechste Abtheilung vor dem Kesselraum enthält den gleichzeitig als Mannschaftsraum benutzten Torpedoraum. Am Hinterende dieses Raumes ist auf *B. B.* die Kombüse auf *St. B.* das Mannschaftskloset untergebracht, zwischen beiden liegt unten im Kielraum die Munition für die vordere Schnellfeuerkanone. Auch die Luftpresspumpe und der Luftsammler für die Torpedos haben in diesem Raume Aufstellung gefunden.

Die siebente Abteilung, welche nur durch ein wasserdichtes Mannloch vom Oberdeck besteigbar ist, enthält die weiter unten noch erwähnte Patrone für das Abschiefsen der Torpedos und das Bugruder.

Die achte Abteilung ist die ebenfalls leere vordere Piek, in welche man nur durch ein wasserdichtes Mannloch aus der siebenten Abteilung gelangen kann.

Unterkunft der Besatzung.

Vom hinteren Kommandoturm führt ein Niedergang zu den in der dritten Abteilung belegenen Offizier-Wohnräumen. Die Messe ist verhältnismäfsig sehr geräumig, ihre Wände sind mit hellem, gemasertem Ahornholz geschmackvoll getäfelt und poliert, desgleichen der Tisch und die beiden Kredenzschränke. Auf jeder Seite ist ein bequemes Ruhebett mit Plüschbezug aufgestellt, über und neben welchem Schränke eingebaut sind. Ein Teppich, eine Hängelampe und ein hübscher Spiegel mit Schiffsuhr vollenden die gefällige Ausstattung der durch ein Oberlicht erhellten und gelüfteten Messe.

Vor der Messe liegen, wie aus dem Stauungsplan auf Tafel XLI zu ersehen ist, recht bequeme Kammern für den Kommandanten und den Maschinisten. Beide Kammern erhalten ihr Licht durch runde, mit einem konischen Süll versehene Deckfenster und werden durch Schwanenhalsventilatoren gelüftet.

Zwischen der Messe und den Kammern ist auf *B. B.* ein auf türkische Art eingerichtetes Kloset, auf *St. B.* die Anrichte untergebracht.

Der Mannschaftsraum in der sechsten Abteilung wird durch den vorderen Turm betreten. Für die Kleider und sonstigen Habseligkeiten der Leute sind auf jeder Schiffsseite 6 Backsbänke fest eingebaut. Unter Deck sind, wie üblich, die Haken zum Zurren der Hängematten befestigt. Die ganze Besatzung besteht aufser dem Kommandanten und dem Maschinisten aus 14 Mann, worunter 4 Unteroffiziere, je 2 für die Unterstützung des Kommandanten bezw. des Maschinisten. Die übrigen 10 Leute teilen sich in 4 Heizer und 6 Matrosen.

Dampfkessel.

Den für die Haupt- und Hilfsmaschinen erforderlichen Dampf liefert ein dem Lokomotivtypus angehöriger, für 13 Atm. Arbeitsdruck erbauter Kessel von 3,3 qm Rostfläche und 145 qm Heizfläche, welcher auf Tafel XLII gezeichnet ist. Da die Maschine während der Probefahrten über 1300 Pfkr. indizirte, so hat der Kessel die höchst achtbare Leistung von rund 400 ind. Pfkr. auf 1 qm Rostfläche hervorgebracht.

Die Feuerbüchse des Kessels ist aus Kupfer, die Feuerrohre sind aus Schmiedeisen, die ganze Aufsenhaut und die Anker bestehen aus Siemens-Martinstahl. Der cylindrische Teil des Kessels hat 1800 mm Dmr. bei 2324 mm Länge. Die Feuerkiste ist unten 2485 mm lang und insgesammt 2055 mm hoch. Die ganze Länge des Kessels beträgt hiernach 4809 mm. Die Feuerrohre haben 48 mm Dmr. bei 2 mm Wandstärke und 2370 mm Länge zwischen den Rohrwänden.

Die Feuerung enthält 2 Feuerthüren, welche wasserdicht schliefsen, damit die bei Zusammenstöfsen oder sonstigen Havarien möglicherweise in den Heizraum eindringenden Wassermassen das Feuer nicht sofort auslöschen können. Durch das Weiterbrennen des Feuers wird dann der Kessel befähigt, den zum Betriebe der verschiedenen Pumpen erforderlichen Dampf so lange zu liefern, bis es gelingt, entweder das zuströmende Wasser zu bewältigen oder das entstandene Leck zu verstopfen.

Schiffsmaschine.

Die auf Tafel XLII abgebildete Schiffsmaschine ist eine Dreifach-Expansionshammermaschine von rund 1300 ind. Pfkr.; ihre Dampfcylinder haben bezw. 410, 620 und 900 mm Dmr. bei 420 mm Kolbenhub und besitzen, wie bei Torpedobootsmaschinen gebräuchlich, keine Dampfmäntel. Die Kurbelwelle enthält drei um 120° zu einander versetzte Kurbeln, von welchen die Hochdruckkurbel die leitende ist. Die Steuerung der Maschine entspricht im allgemeinen derjenigen von Marshall, sie ist ebenso wie die bekannte Klug'sche eine Steuerung mit einem Exzenter, unterscheidet sich von dieser aber dadurch, dass der Führungspunkt der Exzenterstange an ihrem Ende statt zwischen letzterem und dem Exzenterbügel liegt, während der Angriffspunkt der zum Schieber führenden Stange zwischen Exzenterbügel und Führungspunkt verlegt ist. Die hierdurch entstehende Anordnung der Steuerungsteile zeichnet sich nicht allein durch die kleine Anzahl beweglicher Teile, deren Zusammensetzung wenig Mühe macht, sondern auch durch die sehr geringe Abnutzung in allen Gelenken aus. Die gewählte Steuerung hat aufserdem noch den grofsen Vorteil, dass sie nicht lediglich als Umsteuerung benutzbar ist, sondern auch als Expansionssteuerung eine Aenderung der Füllung innerhalb sehr weiter Grenzen ermöglicht, wie die in Textfigur 7 (in nächster Nummer) wiedergegebenen Indikatordiagramme, bei denen die Maschinenleistung zwischen 217 bis 1233 ind. Pfkr. schwankt, deutlich erkennen lassen. Die Dampfverteilung bewirken Kolbenschieber.

Die Kondensation des verbrauchten Dampfes geschieht, wie auf Tafel XLI im Stauungsplan zu ersehen ist, in einem neben der Maschine auf *St. B.* liegenden Oberflächenkondensator, dessen Kühlfläche so grofs bemessen ist, dass daran bei genügender Kühlwasserzuführung sämmtlicher bei angestrengtestem Betriebe im Kessel erzeugte Dampf, welcher sich geradeswegs in den Kondensator leiten lässt, niedergeschlagen werden kann.

Pumpenmaschine.

Um der eigentlichen Schiffsmaschine den Stempel gröfster Einfachheit aufzudrücken, dient sie, abweichend von den meisten, unter anderen auch für die deutsche Marine erbauten Torpedobootsmaschinen, ausschliefslich für den Betrieb des Propellers, nicht aber für den der verschiedenen Maschinenpumpen, welche zur Kondensation, Speisung und Lenzung erforderlich sind.

Diese Pumpen werden vielmehr von einer im Längsschnitt und im Stauungsplan auf Tafel XLI ersichtlich gemachten, vor der Hauptmaschine stehenden besonderen Dampfmaschine angetrieben. Diese ist auch eine Dreifach-Expansionshammermaschine, deren übereinanderstehende Hoch- und Mitteldruckcylinder gemeinschaftlich an eine der unter 90° zu einander versetzten beiden Kurbeln ihrer Maschinenwelle angreifen, während der Niederdruckcylinder auf die andere Kurbel wirkt. Von der Maschinenwelle sind abhängig: die Luftpumpe, die Kühlwasserpumpe, diese wie üblich als Zentrifugalpumpe ausgeführt, zwei senkrecht stehende, doppelt wirkende Speisepumpen, und zwei ebenso angeordnete kleinere Pumpen. Von letzteren ist eine die Maschinenlenzpumpe, die andere eine Kühlpumpe, welche den Zweck hat, durch die hohl gegossenen oberen Lagerschalenhälften der Kurbelwelle und Geradführungen der Kreuzköpfe behufs ihrer inneren Kühlung fortwährend kaltes Seewasser zu drücken.

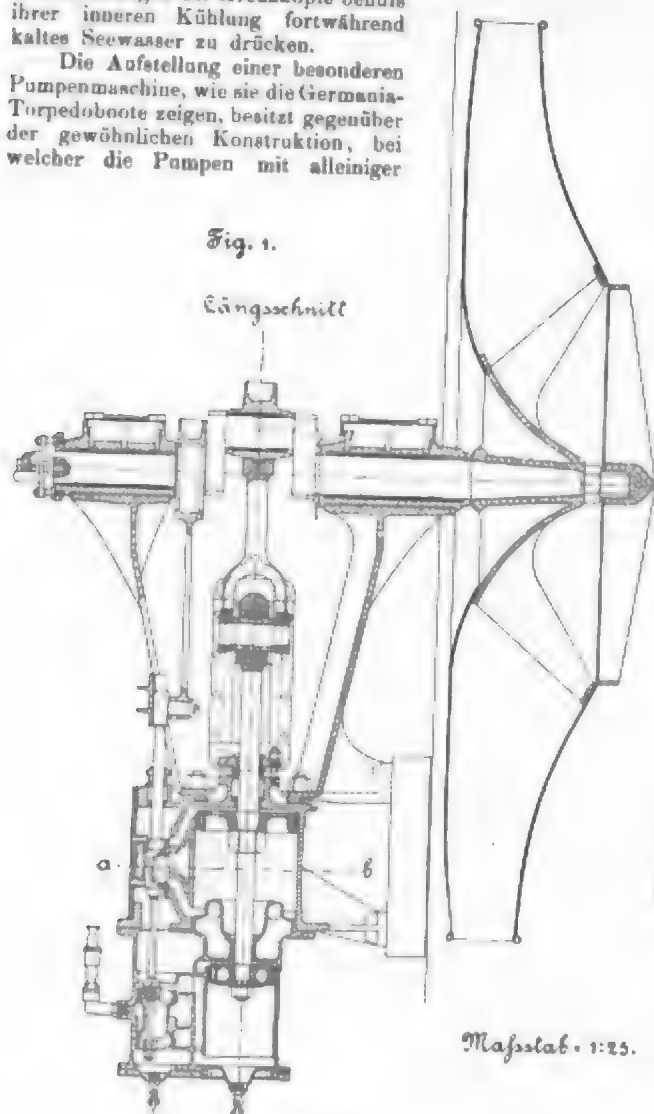
Die Aufstellung einer besonderen Pumpenmaschine, wie sie die Germania-Torpedoboote zeigen, besitzt gegenüber der gewöhnlichen Konstruktion, bei welcher die Pumpen mit alleiniger Ausnahme der Kühlwasserpumpe an die Maschine gekuppelt sind, folgende Vorteile:

1. Die Pumpenmaschine verlangt selbst bei der angestrengtesten höchsten Leistung der Hauptmaschine keinen besonders schnellen Gang. Sie brauchte bei den Probefahrten höchstens mit 150 Min.-Umdr., d. h. mit einer Kolbengeschwindigkeit von 0,83 m i. d. Sek. zu arbeiten, während die Hauptmaschine 340 bis 360 Min.-Umdr. machte, d. h. eine Kolbengeschwindigkeit von 4,76 bis 5,04 m i. d. Sek. besafs.

2. Die Hauptmaschine kann ihre Arbeit viel zuverlässiger auf die Schraube übertragen, weil sie bei ihrem schnellen Laufe weniger Teile in Bewegung zu versetzen hat.

3. Mittels der Pumpenmaschine kann schon vor der Ingangsetzung der Hauptmaschine bezw. beim Manövriren im Kon-

Fig. 1.



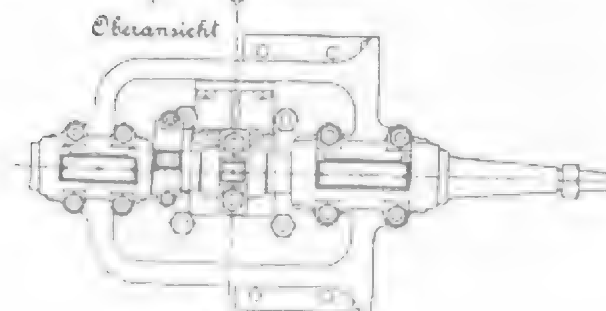
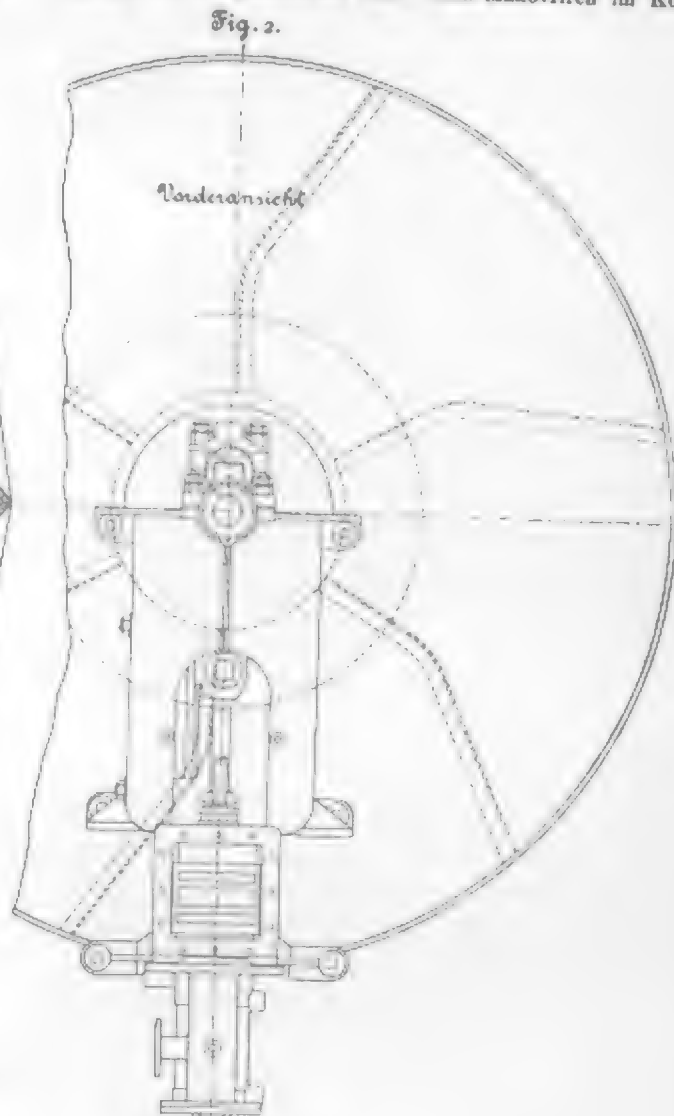


Fig. 3

Fig. 2.



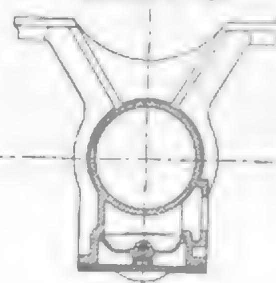


Fig. 4.

densator die volle Luftleere geschaffen bezw. unterhalten werden, ein Umstand, der das Anspringen der Maschine wesentlich erleichtert und zur Erhöhung der Manövrirfähigkeit des Bootes ganz besonders beiträgt.

4. Sollte in folge von Beschädigungen die Hauptmaschine zum Stillstande kommen, so lässt sich im Kondensator mit Hilfe der im Betriebe verbleibenden Pumpenmaschine bei der, wie schon erwähnt, ausreichend grofs genommenen Kühlfläche sämmtlicher im Kessel erzeugte Dampf niederschlagen, ohne dass die Bedienung der Feuer irgend welche Beschränkung zu erfahren braucht. Das Maschinenpersonal kann daher seine ganze Aufmerksamkeit den verletzten Maschinenteilen zuwenden und braucht sich weder um die ohne Störungen weiter arbeitende Pumpenmaschine noch um den nach Ableitung des überflüssigen Dampfes in den Kondensator unverändert weiter geheizten Kessel zu kümmern.

Bei diesen recht gewichtigen Vorteilen verlangt eine solche Maschinenanlage mit getrennter Haupt- und Pumpenmaschine nicht mehr Aufsicht und beansprucht daher auch nicht mehr Bedienungspersonal als die gewöhnliche Torpedobootsmaschine mit angehängten Pumpen.

Hilfsmaschinen.

An Hilfsmaschinen besitzt das Boot:

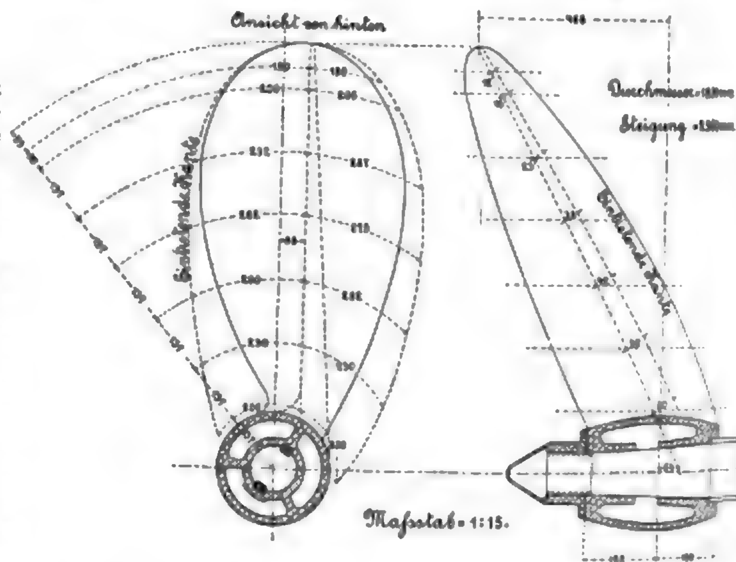
1. Eine aufrecht stehende, an dem Schott zwischen Maschinen- und Kesselraum befestigte Woolf'sche Maschine für den Betrieb des die Pressluft erzeugenden Flügelradgebläses. Textfig. 1 bis 4 lassen die Konstruktion der Maschine sowohl als des Flügelrades deutlich erkennen, und Tafel XLI zeigt im Längsschnitt und im Stauungsplane die Aufstellung beider. Das Flügelrad saugt die Luft durch einen grofsen auf dem Oberdecke sitzenden Ventilatorkopf an und presst sie in den vollkommen geschlossenen Heizraum, aus welchem sie durch 2 rechts und links vom Kessel liegende, in die Kohlenbunkerwände eingebaute Kanäle in den Aschfall unter die Roste tritt. Dicht unter Deck sind die Mündungen der von oben nach unten führenden Luftkanäle mit Rückgangsklappen versehen. Diese zur Sicherheit der Heizer eingeschalteten Klappen schliefsen sich, wenn in der Feuerbüchse und im Aschfall ein gröfserer Druck entsteht, als gerade im Heizraume herrscht. Ein solcher Fall tritt beim Leckwerden von Feuerrohren ein, wobei der Dampf aus dem Feuerungsraume durch die Roste in den Aschfall, und aus diesem durch die Luftkanäle in den Heizraum treten und die Heizer verbrühen kann. Schliefsen sich dagegen die Rückgangsklappen, so muss der Dampf aus der vollkommen verschlossenen Feuerung durch die dicht gebliebenen Feuerrohre und den Schornstein entweichen. Diese Vorrichtung hat sich bewährt, da die anfänglich für die Kessel verwendeten messingenen und nachträglich gegen eiserne ausgewechselten Feuerrohre wiederholt leck sprangen, ohne dass die Heizer hierdurch irgend welche Beschädigungen erlitten.

2. Eine liegende, im Maschinenraum untergebrachte Dampfpumpe ohne Schwungrad. Sie ist doppelt wirkend und dient zum Speisen der Kessel, wenn die Pumpenmaschine still steht, sowie auch zum Feuerlöschen und zum Lenzen des Bootes in Zeiten der Gefahr. Als dritte Speisevorrichtung ist noch eine Handpumpe im Kesselraume vorhanden.

3. Fünf Dampfstrahllenzpumpen, und zwar je eine in jeder gröfseren wasserdichten Abteilung des Bootes, welche zusammen mit der vorstehend aufgeführten Dampfpumpe und der ebenfalls zum Lenzen benutzbaren Zentrifugalpumpe des Kondensators, der Maschinenlenzpumpe und einer an Deck aufstellbaren tragbaren Handpumpe bei den diesbezüglichen Proben mehr als 400 t Wasser in der Stunde aus dem Boot entfernten, mithin in einer Stunde das fünffache Deplacement des Bootes auspumpen können. Die Ausstattung der Torpedoboote mit Lenzvorrichtungen ist daher eine sehr reichliche zu nennen.

4. Ein Normandy'scher Meerwasser-Destillirapparat für die Erzeugung von Trinkwasser bezw. destillirtem Zusatzwasser für die Speisung des Kessels ist in der Luftschleuse zwischen Maschinen- und Kesselraum aufgestellt, wie aus dem Stauungsplan auf Tafel XLI zu ersehen ist.

5. Eine Kaselowski'sche Luftpresspumpe steht in der sechsten, den Mannschafts- und Torpedoraum bildenden Abteilung. Sie verdichtet die Luft auf 80 bis 90 Atm. zum Füllen der Torpedokessel bezw. auf 4,5 Atm. zum Ausstofsen der Torpedos aus dem Boote. Neben der Luftpumpe ist ein als Luftsammler dienendes Rohrbündel aufgestellt, in welchem die zum Füllen der Torpedokessel verwendete, hochgespannte Luft aufgespeichert wird.



6. Ein Dampf- und Handsteuerapparat ist, wie im Längsschnitt auf Tafel XLI ersichtlich gemacht wurde, im vorderen Turm eingebaut. Durch ihn kann sowohl das Heck- und Bugruder als auch das Ankerspill in Bewegung gesetzt werden.

Schraube.

Die in Textfig. 5 und 6 dargestellte bronzene Schraube ist linksgängig, ihre drei Flügel sind mit der Nabe zusammengegossen. Die Schraube hat eine radial und peripherial völlig gleichmäfsige Steigung. Textfig. 5 zeigt in dem punktirten Umrisse die abgewickelte, und in dem ausgezogenen Umrisse die auf eine normal zur Schraubenachse stehende Ebene projizirte Fläche eines Flügels. Die Flügel sind nach hinten gebogen, wie dies nach dem Vorgange Thornycroft's fast alle Torpedobootsschrauben aufweisen. Die Abbiegung beträgt hier etwa 30°. Die Oberfläche der Flügel und der Nabe ist durch Feilen aufs sauberste geglättet, um die Reibung im Wasser möglichst zu vermindern. Auf der Schraubenwelle wird die Schraube durch 2 Längskeile und eine vorgeschraubte Mutter festgehalten.

(Schluss folgt.)

C. Lei

Li

Fig 1

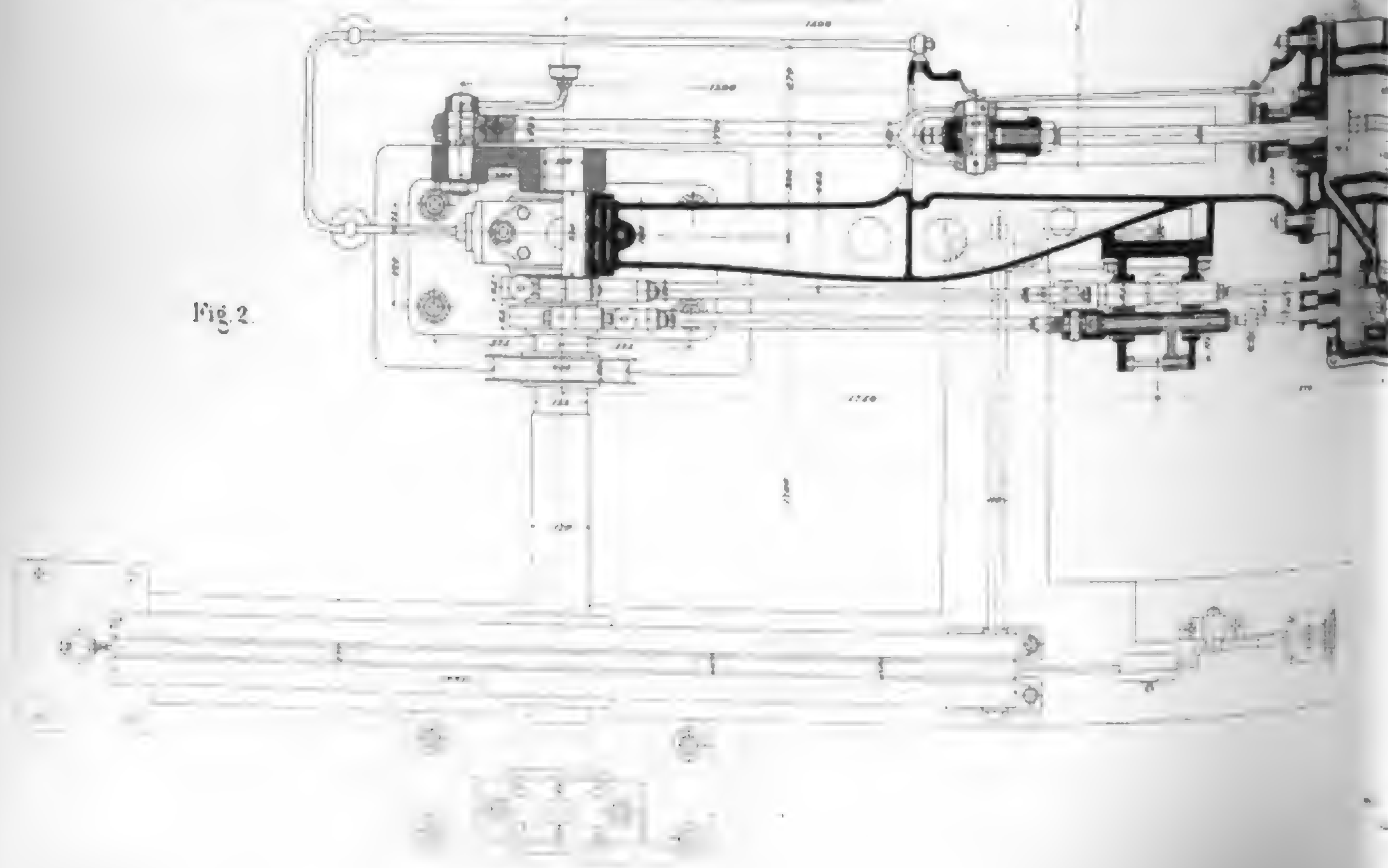
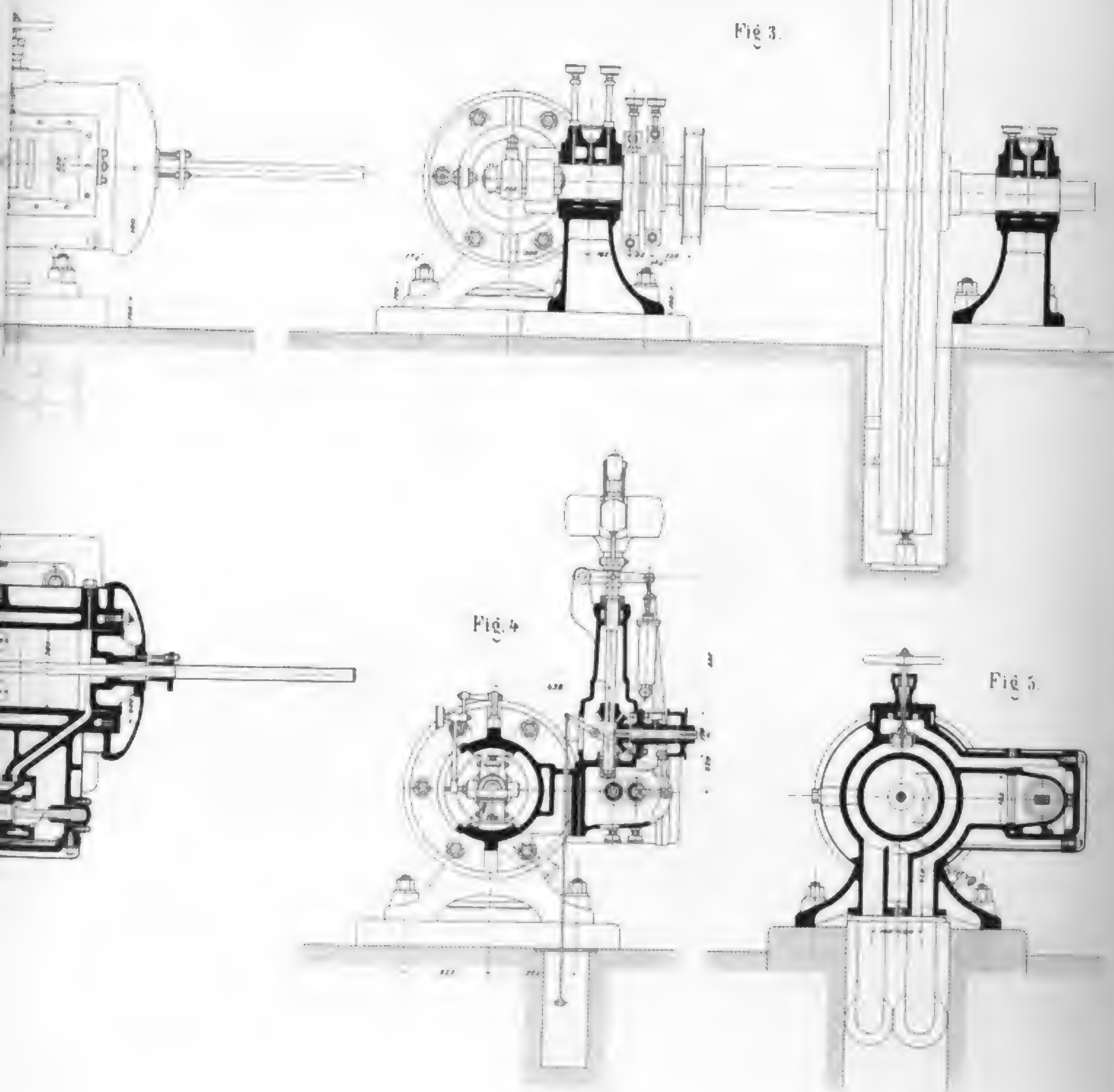


Fig. 2.

t: Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889.
gende Dampfmaschine erbaut von Starke & Hoffmann,
Hirschberg i Schl.



Mafsstab = 1:20

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Dampfmaschinen.

Von **C. Leist**, Assistent für Maschinenbau an der königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(hierzu Tafel XL in No. 47)

(Fortsetzung von Seite 879)

Dampfmaschine von Starke und Hoffmann, Hirschberg i/Schl.

Die genannte Firma hatte eine eincylindrige liegende Maschine von 30 Pfkr. und 90 Umdr. i. d. Min. ausgestellt (Saal Q), die eine Papiermaschine der Firma H. Füllner, Warmbrunn, betrieb. Die Maschine zeigt zwar nicht wesentlich neues, aber eine sorgfältige konstruktive Durchbildung der Einzelheiten und gute Ausführung sowie ausgiebige Rücksichtnahme auf den Zweck der Unfallverhütung. Sie arbeitet ohne Kondensation und besitzt 300 mm Cylinderdmr. bei 600 mm Kolbenhub. Sie ist auf Tafel XL in No. 47 zur Darstellung gebracht.

Bei der Konstruktion der Maschine lag das Bestreben zu grunde, entsprechend ihrer besonderen Verwendungsart, bei guter Regulirung eine möglichst einfache und leicht in Stand zu haltende Maschine zu schaffen, wie sie sich nach den Erfahrungen der Firma für den Betrieb von Papiermaschinen als notwendig herausgestellt hat. Hierbei ist nämlich bei nicht besonderer Aufmerksamkeit in der Wartung ein Tag und Nacht ununterbrochen andauernder Betrieb vorauszusetzen, und Stillstände zum Zwecke von Ausbesserungen sind überhaupt zu vermeiden, was umständlichere Konstruktionen ausschliefst. Ferner ist mäfsiger Dampfverbrauch, soweit mit der Einfachheit der Maschine vereinbar, erstrebt. Es ist aus diesem Grunde eine Heizung des Cylinders mit frischem Kesseldampf ausgeführt, wobei übrigens auch noch der Gesichtspunkt mafsgebend war, dass der Abdampf solcher Maschinen meist durch die Papiertrockencylinder geleitet wird und hier sehr viel besser wirkt, wenn er durch die Heizung auf höherer Temperatur gehalten ist.

Die Aufstellung der Maschine ist die bekannte Anordnung mit Bajonettrahmen, Stirnkurbel und gesonderter Lage des zweiten Kurbelwellenlagers. Der Dampfcylinder ist mit Schieberkasten, Fufs und Heizmantel aus einem Stück gegossen. Von dem obersten Punkte des Mantels, in welchem das Dampfzulassventil angeordnet ist, führt ein Kanal zum Schieberkasten, sodass also eine und dieselbe Dampfmenge zuerst als Heiz- und hierauf als Arbeitsdampf wirkt.

Die Maschine ist mit Rider-Steuerung versehen, und zwar in der Weise, dass der Grundschieber als Flachschieber, der Expansionsschieber hingegen als Kolbenschieber ausgebildet ist. Für diese Anordnung war vor allem das Bestreben mafsgebend, durch die Entlastung möglichste Empfindlichkeit der Regulirung herbeizuführen. Die Fabrik bezeichnet ihre Erfahrungen, die sie seit 8 bis 10 Jahren mit diesen Rider-Kolbenschiebern an kleinen und mittelgrofsen Maschinen in bezug auf dauernde Dampfdichtheit gemacht hat, als die besten.

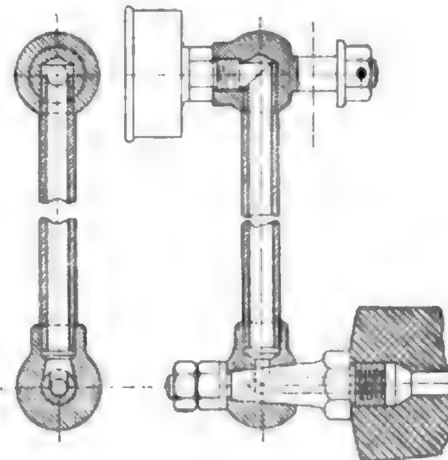
In ihrer Einzelausbildung zeigt die Maschine reichliche Abmessungen der gleitenden Flächen und der Stellkeile, sorgfältige Befestigung der Zapfen, die konisch eingeschliffen und warm eingezogen sind usw. Erwähnenswert sind einige Einzelheiten, bei welchen zur Erzielung andauernd guter Wirkung auch weniger einfach auszuführende Konstruktionen nicht vermieden sind.

Hier ist z. B. die Ausführung der sogenannten Backer'schen Kolbendichtung zu nennen, bei welcher die beiden Dichtungsringe durch eine gusseiserne, aus einem vollen Cylinder herausgedrehte Spiralfeder nicht nur in radialer, sondern auch in axialer Richtung angepresst werden. Auch die Vorrichtung gehört hierher, welche die Bewegung des Regulators auf den Expansionsschieber überträgt (s. Fig. 2 und 4 der Tafel). Die Schieberstange ist mit einem gusseisernen cylindrischen Führungsteil drehbar verbunden, bei welchem der Auflagerdruck auch durch Anordnung der beiden führenden Metallbüchsen in reichlicher Entfernung von einander herabgezogen ist, und wird durch Vermittlung eines Hebels gedreht, welcher die hin- und hergehende Bewegung mitmacht. Der Bolzen, der in dem Auge dieses Hebels steckt, wird von dem Regulator mittels zweier an seinen Enden angreifender Zugstangen bewegt und ist so lang, dass er dem hin- und hergleitenden Auge den Schieberhub gestattet. Er wird hierbei in seinen verschiedenen Lagen gegen ein Mitgenommenwerden durch seitliche feste Wangen geschützt.

Die Schmierung der Maschine ist so eingerichtet, dass sich eine gefahrlose Bedienung ergiebt. Der Cylinder wird mit einer Oelpumpe (im vorliegenden Falle nach dem System Rost)[1]) geschmiert; sämmtliche übrigen Schmiervorrichtungen sind für starres Fett eingerichtet. Von diesen ist die Schmierbüchse für den Kurbelzapfen in der bekannten Weise im Mittelpunkt der Kurbelwelle angebracht und daher stillstehend, während die den Kreuzkopfzapfen schmierende Büchse so angeordnet ist, dass sie nur kleine Schwingungen ausführt (siehe Fig. 4). Sie ist mit dem Zapfen durch ein Rohr verbunden, dessen Endpunkt mit dem Kreuzkopfe hin- und hergeht, während das andere Ende mit dem Schmiergefäfs durch einen am Gestell drehbar gelagerten wagerechten Hebel in einem kleinen Kreisbogen geführt wird. Die Einzelausbildung ist aus Textfig. 1 ersichtlich. Die Kurbelwellenlager sowie die Exzenter werden von Büchsen aus geschmiert, welche auf längeren Röhren angebracht und somit dem Bereiche der bewegten Teile entzogen sind.

Fig. 1.

Mafsstab = 1 : 3.



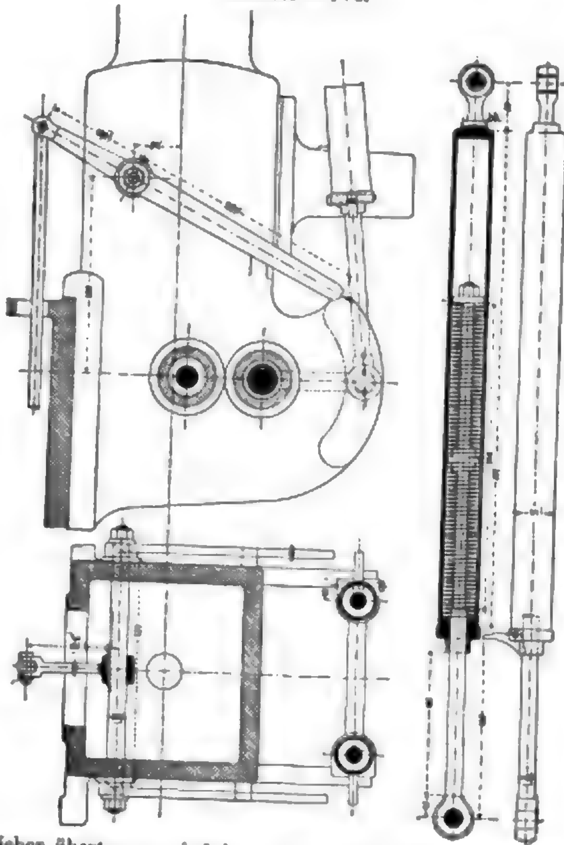
Von sonstigen Unfallverhütungsvorrichtungen ist aufser der gebräuchlichen Absperrung der Kurbel durch ein Gitter und der durchgehenden Kolbenstange durch eine Hülse zunächst eine (aus der Tafel nicht ersichtliche) Fortstellvorrichtung für das Schwungrad zu erwähnen, bei welcher durch Umlegen nach dem Gebrauche die Klinken aus dem Bereiche der Zähne gebracht werden. Ferner dient der Unfallverhütung eine Vorrichtung, welche, an der vorderen Stopfbüchse der Kolbenstange angebracht, ein gefahrloses Anziehen dieser Stopfbüchse während des Ganges durch Drehen eines Handrades gestattet, indem hierbei die Muttern der beiden Stopfbüchsschrauben, welche als Schneckenräder ausgebildet sind, gleichmäfsig angedreht werden. In besonderer Weise ist dem Zwecke der Unfallverhütung Rechnung getragen durch eine elektrisch auszulösende Vorrichtung zum raschen Stillsetzen

[1]) Z. 1885 S. 682; 1889 S. 1100.

der Maschine durch Absperrung des Dampfes und Bremsung des Schwungrades. Die Absperrvorrichtung ist in Textfig. 2 dargestellt (vergl. auch Fig. 1 und 4 der Tafel). Die beiden Stangen, welche die Regulatorbewegung auf den Expansions-

Fig. 2.

Mafsstab = 1 : 8.



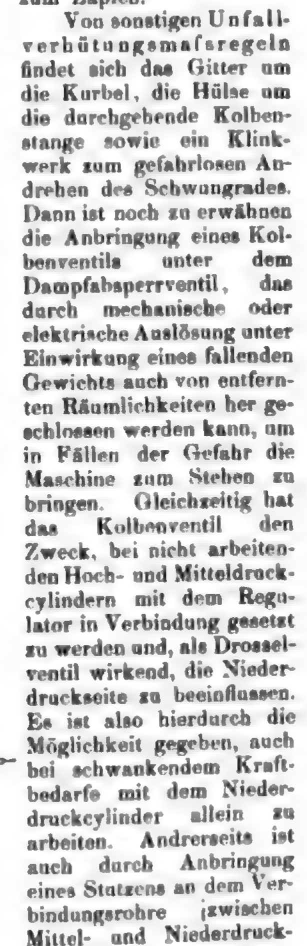
schieber übertragen, sind in ihrem oberen Teile röhrenförmig ausgebildet und enthalten hier eine Spiralfeder, welche für gewöhnlich durch eine Sperrklinke in gespanntem Zustande gehalten wird, bei Auslösung der Klinke aber den unteren Teil der Stange in die Röhre hineinzieht und, einerlei welche Stellung der Regulator einnimmt, den Rider-Schieber auf Null-Füllung dreht. Die Auslösung der Klinken wird durch zwei Schlaghebel bewirkt, die durch eine nach unten führende Zugstange in die entsprechende Stellung gebracht werden. Wird die Schwungradbremse in Thätigkeit gesetzt, so tritt auch die Auslösung der Dampfabsperrvorrichtung ein, indem die Welle des Bremshebels, die entsprechend verlängert ist, durch einen an ihrem Endpunkte befestigten Hebel die Zugstange bewegt (s. Fig. 1 und 2 der Tafel). Letztgenannter Hebel ist federnd ausgeführt und wirkt daher auf die Bremse, auch nachdem die durch ihn bewegten Schlaghebel ihre höchste Stellung erreicht haben, nicht hindernd ein. Die Bremsung des Schwungrades geschieht durch eine Bandbremse mit Differentialwirkung, die durch ein Gewicht angezogen wird. Das stählerne Bremsband liegt in einer Nute um das Schwungrad und wird bei ausgerücktem Zustande durch zwei einstellbare Stützen schwebend erhalten, sodass es nicht am Schwungrade schleift. Wie durch den elektrischen Kontakt ein kleines Fallgewicht ausgelöst wird, das dann auf die Stütze des Bremsgewichtes schlägt und sowohl dieses in Thätigkeit setzt als auch hierdurch die Dampfabsperrung auslöst, ist aus Fig. 1 und 2 der Tafel ersichtlich.

Dampfmaschine von A. Borsig, Berlin.

Von der Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A. Borsig rührte die einzige Dreiverbundmaschine der Ausstellung her, welche in der Maschinenhalle Aufstellung gefunden hatte, ohne übrigens im Betrieb gezeigt zu werden. Sie ist für einen Dampfüberdruck von 10 Atm. gebaut, leistet 60 bis 90 eff. Pfkr. und macht bis zu 145 Umdrehungen i. d. Min. Die Cylinderdurchmesser betragen 450, 300 und 200 mm; der bei allen 3 Cylindern gleich grofse Hub 520 mm.

Die Aufstellung ist derart gewählt, dass Hoch- und Mitteldruckcylinder hinter einander liegen und auf eine und dieselbe Kurbel wirken, der Niederdruckcylinder für sich selbständig angeordnet ist. Der Kondensator liegt hinter dem Niederdruckcylinder, und die Luftpumpe wird von dessen durchgehender Kolbenstange angetrieben. Die Aufnehmer sind den Cylindern parallel unter den Fufsboden gelegt. Wie aus der Darstellung der Hoch- und Mitteldruckseite in Textfig. 3 hervorgeht, sind die beiden Cylinder nicht durch ein durchgehendes Bett verbunden, sondern es ist jeder für sich unmittelbar auf das Fundament gesetzt. Für ihre starre Verbindung in der Richtung der Cylinderachsen zur Aufnahme der schiebenden Kräfte ist durch Anbringung zweier kräftiger Stangen zwischen beiden Cylindern gesorgt; doch ist noch eine besonders sorgfältige Ausführung des Fundamentes vorauszusetzen, wenn nicht die Befürchtung eintreten soll, dass durch ungleiches Setzen desselben die zentrische Lage der beiden Cylinder zu einander gestört wird, was bei durchgehendem Rahmen ausgeschlossen wäre. Die Cylinder sind sämmtlich mit Heizmantel versehen, und zwar durch den Guss damit vereinigt.

Die Steuerung des Mitteldruckcylinders besteht aus einem einfachen Kolbenschieber, der eingeschliffen, nicht mit Dichtungsringen versehen ist. Der Hochdruckcylinder hat Rider-Steuerung (in ihrer konstruktiven Ausbildung übereinstimmend mit der Hockdrucksteuerung derjenigen Borsig'schen Maschine, die in Z. 1882 Taf. XXVII veröffentlicht ist). Bei beiden Cylindern sind die Dampfkanäle nur sehr unbedeutend nach der Mitte hin zusammengezogen. Der Kolben der Mitteldrucksteuerung ist aus diesem Grunde in zwei Teile geteilt, deren jeder für sich auf der Schieberstange befestigt ist. Beim Grundschieber der Hochdrucksteuerung, welche selbst als Flachschieber ausgebildet ist, den cylindrisch gestalteten Expansionsschieber aber ganz umfasst, ist die grofse Schieberlänge ohne erhebliche Vermehrung der vom Dampf gedrückten Fläche in der bekannten Weise durch Anordnung zweier getrennter Auspufföffnungen im Spiegel und demgemäfs zweier weiterer Dichtungsflächen am Schieber ermöglicht. Die beiden Schieberhälften sind hierbei durch die gusseiserne Ausbüchsung mit einander verbunden, welche den Spiegel für den Expansionsschieber bildet. Diese zeigt die Eigentümlichkeit, dass nach Art des Spaltschiebers zur Erzielung rascheren Abschlusses ein jeder ihrer schrägen Schlitze durch deren zwei ersetzt ist, welche von den am Expansionsschieber nun auch in doppelter Anzahl angebrachten schrägen Kanten gleichzeitig geschlossen werden. Diese Anordnung ist hier bei der Länge der Schieber in bequemer Weise durchführbar. — Der Niederdruckcylinder ist, wie der Mitteldruckcylinder, mit nur einem Schieber gesteuert. — Die Schieberkästen des Mittel- und Niederdruckcylinders sind unterhalb der Cylinder angebracht, derjenige des Hochdruckcylinders seitlich. Erstere Anordnung ist an und für sich insofern sicherlich sehr empfehlenswert, als dadurch die Cylinderentwässerung in denkbar sicherster Weise vor sich gehen wird. Für die Verhütung von Cylinderbrüchen durch Wasserschlag ist ja ein natürlicher Abfluss, der dem Wasser geboten wird, bei weitem wirksamer als jede besondere Sicherheitsvorrichtung, die erst wirken kann, nachdem eine Ansammlung von Wasser bereits stattgefunden hat; und eine möglichst tiefe Lage des Schieberkastens gegen den Cylinder ist daher vom Standpunkte der Unfallverhütung aus entschieden zu befürworten. Doch hat die erwähnte Anordnung zu grofser Umständlichkeit im Schieberantrieb geführt, besonders beim Mitteldruckcylinder. Dieser wird durch Vermittlung zweier Schwingen gesteuert, während für die Niederdrucksteuerung, ebenso wie für den Grundschieber des Hochdruckcylinders, eine solche in Anwendung gebracht ist. Es würde hierbei auch für die richtige Lage der Drehpunkte günstiger gewesen sein, wenn die Lager der Schwingen für Mittel- und Niederdrucksteuerung nicht gesondert auf das Fundament gesetzt wären. Eine Befestigung am Maschinenbett würde die richtige



Montirung, die dann auch schon in der Werkstatt hätte geschehen können, bedeutend erleichtert haben.

Die Maschine ist mit feststehenden **Schmiervorrichtungen** für die Triebwerksteile versehen, deren Bedienung daher eine gefahrlose ist. Die Kurbelzapfenschmierung geschieht von einem Oelgefäfs aus, von welchem das Schmiermaterial zu einem in der Wellenachse liegenden Punkte fliefst und hier in die Mündung eines sich mit der Kurbel drehenden Rohres gelangt, das es durch die Fliehkraft dem Zapfen zuführt. Zur Schmierung des Kreuzkopfzapfens dient ein an der Rundführung befestigtes Oelgefäfs, mit welchem ein elliptisch gebogener federnder Stahlstreifen in Verbindung steht. Sobald sich das Oel in einem Tropfen an dem untersten Punkte des um den Streifen gelegten Dochtes gesammelt hat, wird es von einer mit dem Kreuzkopf hin- und hergehenden Schneide abgestrichen und gelangt zum Zapfen.

Von sonstigen **Unfallverhütungsmafsregeln** findet sich das Gitter um die Kurbel, die Hülse um die durchgehende Kolbenstange sowie ein Klinkwerk zum gefahrlosen Andrehen des Schwungrades. Dann ist noch zu erwähnen die Anbringung eines Kolbenventils unter dem Dampfabsperrventil, das durch mechanische oder elektrische Auslösung unter Einwirkung eines fallenden Gewichts auch von entfernten Räumlichkeiten her geschlossen werden kann, um in Fällen der Gefahr die Maschine zum Stehen zu bringen. Gleichzeitig hat das Kolbenventil den Zweck, bei nicht arbeitenden Hoch- und Mitteldruckcylindern mit dem Regulator in Verbindung gesetzt zu werden und, als Drosselventil wirkend, die Niederdruckseite zu beeinflussen. Es ist also hierdurch die Möglichkeit gegeben, auch bei schwankendem Kraftbedarfe mit dem Niederdruckcylinder allein zu arbeiten. Andrerseits ist auch durch Anbringung eines Stutzens an dem Verbindungsrohre zwischen Mittel- und Niederdruck-

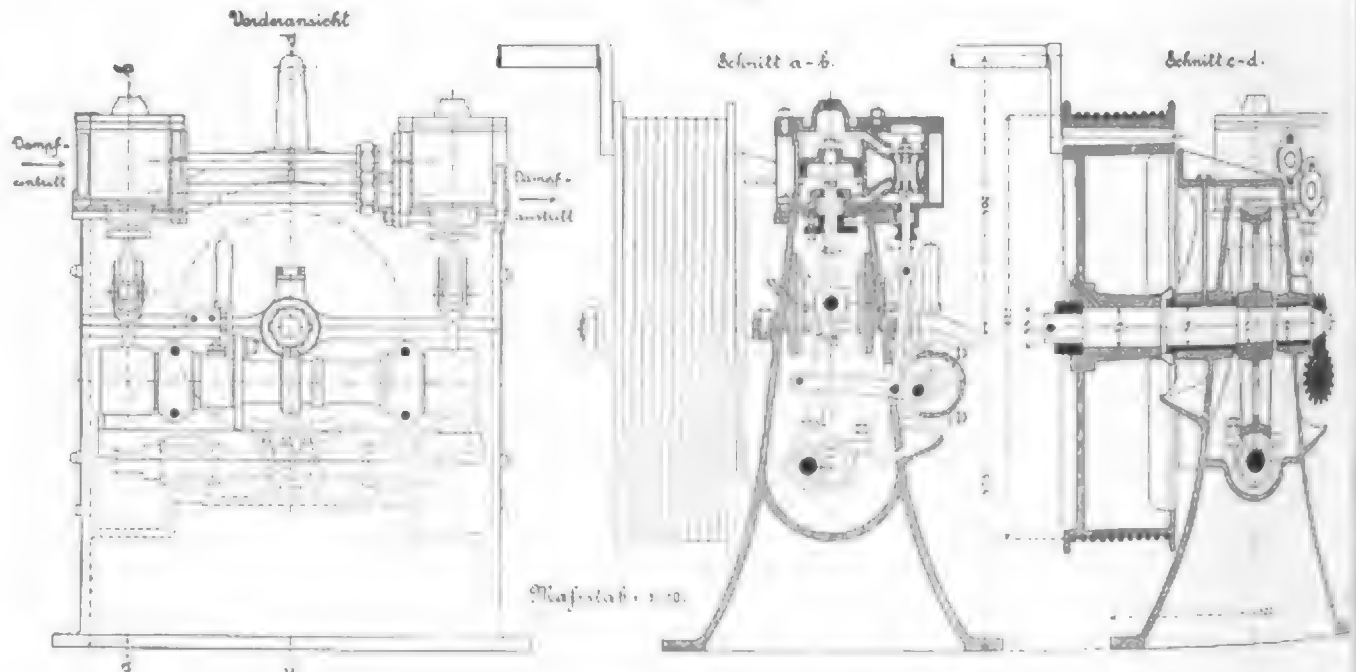
cylinder dem Falle Rechnung getragen, dass eine Ausschaltung des letzteren wünschenswert erschiene.

Aufzugmaschine der Schiffs- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft »Germania«, Berlin-Kiel.

Von obiger Firma war ein Aufzug zur Förderung der Asche aus dem Heizraume eines Schiffes ausgestellt (in der Maschinenhalle), welcher von einer kleinen schnelllaufenden stehenden Zwillingsdampfmaschine angetrieben wurde. Diese ist durch Textfig. 4 dargestellt. Sie besitzt einen Cylinderdurchmesser von 90 mm bei einem Hube von 70 mm und macht je nach ihrer Belastung 700 bis 1600 Umgänge in der Minute.

An der Maschine fällt die grofse Einfachheit und Gedrängtheit in der Anordnung vorteilhaft auf. Sie besitzt ein geschlossenes kastenförmiges Gestell, dessen wagerechter Querschnitt ein Rechteck bildet. Das Gestell ist in zwei durch Flanschen und Schrauben verbundene Teile geteilt, und zwar ist die wagerechte Trennungsfläche in gleicher Höhe mit der quer durchgehenden Trommelwelle geführt, sodass der Lagerkörper der unteren, der Lagerdeckel der oberen Gestellhälfte angehört. Mit dem oberen Teile ist auch die Rundführung durch den Guss vereinigt, und der untere trägt, ebenfalls gleich mit vergossen, die beiden Kurbelwellenlager sowie mit diesen in Verbindung stehend eine Querwand, welche unter den Kurbeln cylindrisch ausgebildet ist und zum Ansammeln des abgeschleuderten Schmieröles dient. Die Kurbelwelle,

Fig. 4.



die bei der grofsen Umgangszahl nicht mit Schwungrad versehen ist, besitzt zwei unter 90° gegen einander versetzte Stirnkurbeln und treibt die zu ihr rechtwinklig angeordnete Trommelwelle durch ein Schneckengetriebe an. Sowohl das Schneckenrad als auch das Dampfmaschinentriebwerk sind von dem Gestell umschlossen. Die unmittelbare Bedienung der Maschine ist hierbei durch seitliche Oeffnungen ermöglicht, während eine völlige Zugänglichkeit der beweglichen Teile nur durch Abheben des oberen Gestellteiles mit den Cylindern erreichbar ist. Doch fällt dies bei den geringen Abmessungen des Ganzen kaum ins Gewicht. — Die Cylinder sind auf dem Gestell gegen die Rundführung zentrirt. Sie tragen die Steuercylinder gleich angegossen und bestehen ebenso wie diese mit dem unteren Deckel aus einem Stück. Die oberen Deckel von Dampf- und Steuercylinder sind mit einander vereinigt.

Die Steuerung der Maschine musste, ihrem Zwecke entsprechend, eine Umsteuerung sein. Als solche ist die Joy'sche Anordnung gewählt, und zwar in derjenigen Form, welche Z. 1885 S. [illegible] beschrieben ist[1]. Da hierbei der Schieberantrieb nicht durch Exzenter, sondern durch einen von der Schubstange ausgehenden Hebel geschieht, so ergiebt sich die Lage des Steuercylinders nicht [illegible] Dampfcylinder nicht in der Richtung der Kurbelwelle, sondern senkrecht hierzu, sodass der Steuermechanismus beider Maschinenseiten sich an einer und derselben Seite aufserhalb des Gestelles befindet. Das hat zur Folge, dass die gleichzeitige Umsteuerung beider Seiten, welche in einer Drehung der Schleifbacken besteht, in einfachster Weise durch eine durchgehende, am Gestell gelagerte Welle bewirkt werden kann, welche an ihren Stirnflächen die beiden Schleifbacken trägt. Zu erwähnen ist noch, dass die Steuerung durch einen Kolbenschieber geschieht, sowie dass die Schubstange noch einmal unterhalb des Gelenkes in einem Auge geführt ist, welches von der gegabelten Steuerstange umfasst wird.

Die Maschine ist mit ausgiebigen Schmiervorrichtungen versehen, und auch dem Dampfe wird durch eine Ölpumpe Schmiermaterial zugeführt. Die geschlossene Form des Gestelles verhindert, dass bei der hohen Umdrehungszahl ein Umherschleudern des Oeles stattfindet. Vor dem Trommelwellenlager ist noch eine besondere Hülse angebracht, um das Spritzen nach aufsen zu vermeiden. Das hier und an der Steuerung abtropfende Oel wird durch besondere Angüsse am Gestell aufgefangen.

Auch zur Unfallverhütung dient die völlige Umschliessung des Triebwerkes durch das Gestell. Als Sicherung gegen Unfälle ist ferner die der Fabrik (unter No. [illegible]) patentirte selbstthätige Anhaltvorrichtung (s. Z. [illegible] S. [illegible]) zu nennen. Diese besteht aus einer auf der oben erwähnten Umsteuerungswelle drehbaren Hülse, die von der Trommelwelle durch ein Schneckengetriebe gedreht wird. Mit der Hülse ist eine Scheibe verbunden, in deren [illegible] Schlitz zwei Anschläge an beliebiger Stelle festgeklemmt werden können. Diese werden, je nach

[1] [illegible]

der gewünschten Förderhöhe, so eingestellt, dass sie an den Umsteuerungshebel anschlagen und ihn zunächst auf kleinere und schliefslich auf Nullfüllung bringen, wenn die Förderschale die beabsichtigte Höhe erreicht hat. Durch diese Einrichtung wird man zur Vermeidung des Ueberschlagens der Schale bezw. eines Seilbruches von der Aufmerksamkeit des Maschinisten unabhängig, ohne zu Zugstangen greifen zu müssen, welche durch einen an der Schale oder dem Seile befestigten Mitnehmer bewegt werden.

Ueber Verteilung elektrischer Energie.[1])

Von Prof. Dr. **Richard Rühlmann.**

Die Erzeugung gröfserer Energiemengen und ihre Verteilung an zahlreiche einzelne Verwendungsstellen ist eine von denjenigen Aufgaben, welche durch die Fortschritte der Elektrotechnik und das fortwährend wachsende Bedürfnis nach elektrischem Lichte in den Vordergrund des öffentlichen und auch des technischen Interesses gerückt worden sind. Es scheint in der That, als ob keine andere Energieform ihrem Wesen nach in gleicher Weise zur Lösung dieser in wirtschaftlicher und sozialer Beziehung wichtigen Aufgabe so geeignet wäre, als gerade die Elektrizität. Eine kurze und übersichtliche Zusammenstellung dessen, was in dieser Richtung bereits geschehen ist, welcher Hilfsmittel man sich zur Durchführung der Aufgabe bedienen kann, und welche Schwierigkeiten zur Zeit noch zu überwinden sind, dürfte daher auch denjenigen Ingenieuren von Interesse sein, welche nicht berufsmäfsig mit den technischen Anwendungen der Elektrizität zu thun haben.

Wenn vor der Hand auch noch immer das elektrische Licht die weitaus bedeutsamste Verwendung ist, auf welche bei der Verteilung elektrischer Energie Rücksicht zu nehmen ist, so sind doch auch die Erzeugung bewegender Kraft und die Hervorbringung chemischer Wirkungen nicht aufser acht zu lassen, man darf vielmehr annehmen, dass in dem Mafse, als elektrische Energie weiteren Kreisen zugänglich gemacht wird, auch noch neue, zur Zeit noch ungeahnte Anwendungen, sich von selbst ergeben werden.

Das Ziel, nach welchem man im allgemeinen zu streben hat, wird dahin festzustellen sein, dass man durch Erzeugung elektrischer Energie in möglichst grofsem Mafsstabe die wirtschaftlich günstigsten Bedingungen zu schaffen sucht, dass ferner die Verteilung der Energie auch an räumlich weit von einander entfernte Abnehmer ohne zu grofse Verluste und Unkosten möglich, und dass die einzelnen Abnehmer in ihrem Verbrauche von einander gänzlich unabhängig sind.

Als eine weitere Bedingung müssen vollkommene Zuverlässigkeit und die möglichste Gefahrlosigkeit derartiger Einrichtungen für Leben, Gesundheit und Eigentum bezeichnet werden.

Bis jetzt sind folgende Wege eingeschlagen worden, um elektrische Energie zur Verteilung zu bringen.

I. Verteilungen mit Gleichstrom.

A) Unmittelbare Verteilungen

1. bei gleichbleibender elektrischer Spannung an den Verwendungsstellen durch Zweileiteranordnung, Dreileitersystem, Einrichtungen mit fünf und mehr Leitern;
2. bei gleichbleibender Stromstärke.

B) Mittelbare Verteilungen

1. durch Gleichstromtransformatoren;
2. durch den Gebrauch elektrischer Sammler.

II. Verteilungen mit Wechselströmen

1. mit parallelgeschalteten Transformatoren;
2. unter Anwendung hinter einander geschalteter Transformatoren.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus kann man die verschiedenen in Vorschlag gebrachten Anordnungen darin unterscheiden, ob die Verteilung von einer einzigen Stelle aus erfolgt, oder ob neben der Stelle, an welcher die elektrische Energie erzeugt wird, dem Elektrizitätswerke, noch eine Anzahl Verteilungsstellen zweiter Ordnung vorhanden sind, von welchen aus jedesmal ein Teil der ursprünglich erzeugten Energie aufgenommen und den einzelnen Verwendungsstellen zugeführt wird.

Es ergiebt sich auf diese Weise eine aufserordentlich grofse Zahl von Wegen für die Verteilung elektrischer Energie, und fast jeder ist mit Erfolg betreten worden. Aus den Erfahrungen, welche bei diesen Versuchen gemacht worden sind, scheint hervorzugehen, dass jede besondere Aufgabe zwar auf verschiedene Weise gelöst werden kann, dass es aber keine Anordnung giebt, welche ein für allemal den übrigen vorgezogen werden müsste. Wir wollen die einzelnen Vorschläge sowohl in ihrer Gesammtheit als nach ihren wesentlichen Teilen anführen und untersuchen, in welcher Weise sie den oben angeführten Grundforderungen genügen, inwiefern sie zuverlässig erscheinen, wirtschaftlich für den Unternehmer und die Abnehmer sind, und inwiefern sich Belästigungen für diejenigen, welche von der Energieverteilung Nutzen ziehen sollen, ausschliefsen lassen. Das Verteilungsnetz dagegen, also die elektrischen Leitungen sowie die besonderen Einrichtungen zur Regelung der Verteilung wollen wir späteren Mitteilungen vorbehalten und nur berühren, soweit dies zum Verständnis der einzelnen Systeme unbedingt nötig ist.

Das Zweileitersystem mit Gleichstrom.

Zur Zeit ist diese Art der Energieverteilung wohl noch immer die verbreitetste, wenigstens in Europa; insbesondere sind die Berliner Elektrizitätswerke, soweit sie bis jetzt in Betrieb sind, sowie die gröfseren Stromlieferungsanstalten in Hamburg, Bremen, Lübeck und Rostock auf diese Weise angeordnet. Der grofse Vorzug dieses Systemes ist seine Einfachheit in Anlage und Betrieb, sein grofser Nachteil der, dass es nur für räumlich verhältnismäfsig enge Gebiete (bis etwa 500 m von der Zentralstation) anwendbar ist, wenn man nicht entweder unwirtschaftlich hohe Summen in den unterirdischen Leitungen festlegen oder durch Hinzufügung selbstthätig wirkender Widerstände in den einzelnen Leitungen den Betrieb verwickeln und damit auf den Hauptvorzug, die Einfachheit, verzichten will. Ein weiterer Nachteil des Zweileitersystemes ist es, dass die Erzeugung der zur Verteilung gelangenden elektrischen Energie unbedingt möglichst im Mittelpunkte desjenigen Gebietes erfolgen muss, in welchem die Verteilung stattfinden soll.

Der Natur der Sache nach ist dieses System bisher nur in den volkreichsten Teilen grofser Städte zur Anwendung gekommen, in denjenigen Bezirken, in welchen Theater, Vergnügungsorte und grofse Geschäfte sichere und regelmäfsige Abnehmer waren. Den wirtschaftlichen Nachteilen, welche sich daraus ergeben haben würden, dass die Maschinenanlage in eine Gegend kommen musste, in welcher man die Unannehmlichkeiten, die mit jedem Maschinenbetriebe ziemlich unvermeidlich verbunden sind, am wenigsten ertragen mochte, suchte man dadurch entgegenzuwirken, dass man seitens der Unternehmer gröfsere Grundstücke mit umfänglichen Hofräumen erwarb und in diesen Höfen das Maschinenhaus mit Dampfesse errichtete, während das Vordergebäude, aufser den Räumlichkeiten für Verwaltung, Geschäfte aller Art aufnahm, deren Mietspreis eine leidliche Verzinsung des Ankaufskapitales ergab. Um die Erschütterung durch bewegte Maschinenteile der Nachbarschaft möglichst wenig fühlbar zu machen, stellte man die Dampfmaschinen meist zu unterst in kellerartigen Räumen auf und trennte ihre Fundamente sorgfältig

[1]) s. a. Z. 1886 S. 201; 1887 S. 325; 1888 S. 273, 341, 551; 1889 S. 385, 675.

Fig. 2.

11. Kohlen-Schütten.
12. Dampfkessel.
13. Aschenfall.
14. Aschenwagen.
15. Aschenschächte.
16. Dynamomaschinenraum.
17. Dynamomaschinen.
18. Bläser.
19. Bläserluftleitung.
20. Schornstein.
21. Dampfmaschinenraum.
22. Dampfmaschinen.
23. Pumpen.
24. Antriebsmaschine für den Bläser.
25. Wasserkasten.
26. Kohlenschütte.
27. Wasserrohr.
28. Rohr zu den Pumpen.
29. Ablassrohr.

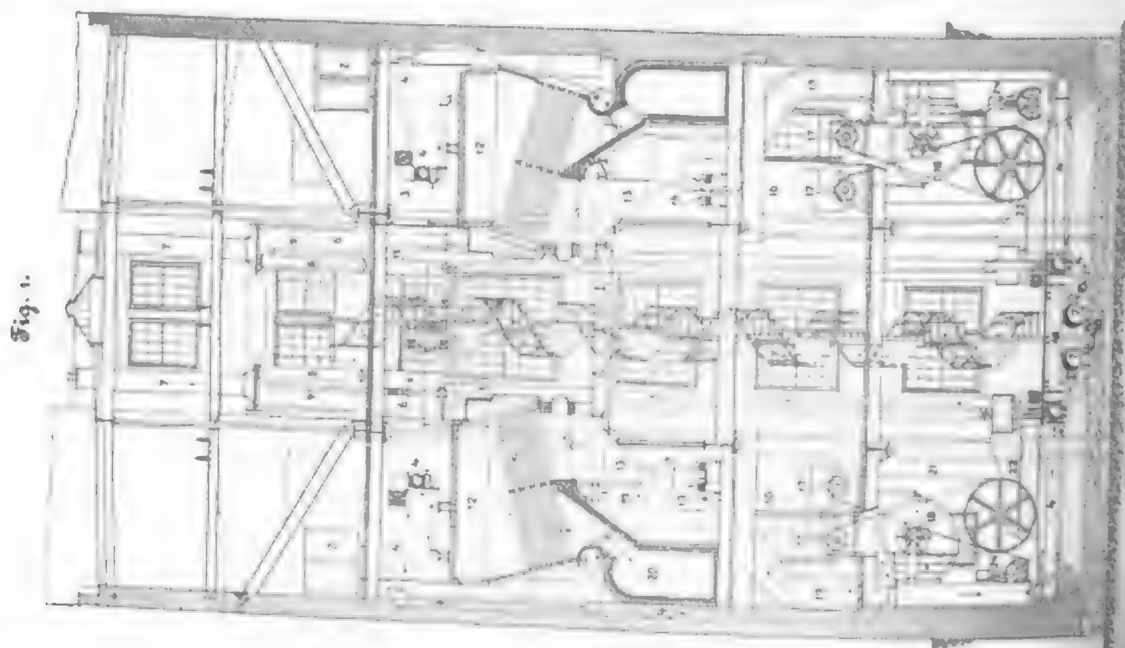


Fig. 1.

1. Kohlenwagen.
2. Wasserbehälter.
3. Kesselraum.
4. Haupt-Dampfrohr.
5. Dampfrohr zu den Pumpen.
6. Vorwärmer.
7. Abdampfrohr.
8. Abschäumer.
9. Speisewasserrohr.
10. Kaltwasserrohr z. Vorwärmer.

von allem Mauerwerk oder sonstigen festen Teilen, welche geeignet waren, Erschütterungen zu übertragen. Um möglichst wenig von der kostbaren Bodenfläche zu verbrauchen, wurden die Dampfkessel in dem Erdgeschoss unmittelbar über den Dampfmaschinen aufgestellt, während noch höher gelegene Stockwerke zur Aufnahme von Messzimmern, Verwaltungs- und Vorratsräumen, sowie zu Wohnungen einiger Heizer, Maschinenführer und Ingenieure verwendet wurden. Eine für amerikanische Verhältnisse kennzeichnende Anordnung dieser Art zeigt z. B. die New Uptown Edison Station, New York, die dazu bestimmt ist, dasjenige Gebiet dieser Weltstadt mit Strom zu versorgen, welches einerseits durch die 17. und 59. Strafse, andererseits durch die 3. und 8. Avenue begrenzt wird. In Wirklichkeit findet die Verteilung zwar nach dem Dreileitersystem statt. Für die Ausnutzung des im Innern grofser Städte so kostbaren Raumes aber ist die Einrichtung, wie die Fig. 1 und 2 erkennen lassen, sehr bezeichnend.

Da man in grofsen Städten mit Recht jeder weiteren Zunahme der Belästigung durch Rauch entgegentritt, war man genötigt, Brennstoffe zur Kesselheizung zu verwenden, welche wenig oder gar keinen Rauch entwickeln. Alle diese hier angeführten Umstände bedingen, dass ein nach dem Zweileitersystem eingerichtetes Elektrizitätswerk unter wirtschaftlich schwierigen Verhältnissen arbeitet.

Wenn trotzdem die Berliner Elektrizitätswerke in neuerer Zeit günstige finanzielle Ergebnisse geliefert haben und noch immer einzelne Einrichtungen in dieser Weise neu getroffen werden, so hat dies seinen Grund darin, dass die Vorzüge und Annehmlichkeiten des elektrischen Lichtes im Vergleich zu den Nachteilen anderer künstlicher Beleuchtungsarten so grofse sind, dass man gern für elektrisches Licht einen wesentlich höheren Preis als z. B. für Gas bezahlt.

Die technische Schwierigkeit bei dem Zweileitersystem liegt darin, dass man Glühlampen für höhere Spannungen als etwa für 120 bis 150 V. nicht leicht haltbar in geringer Kerzenstärke herstellen kann. Der Kohlenfaden fällt alsdann verhältnismäfsig zu dünn aus und ist zu leicht zerstörbar. Man ist also auf den Gebrauch niedriger elektrischer Spannungen angewiesen und muss daher gewaltige Strommengen in den elektrischen Leitungen fortführen. Will man nun nicht sehr beträchtliche Energiemengen in den Leitungen nutzlos in Wärme umsetzen und nicht beträchtliche Schwankungen in der Spannung an den Verwendungsstellen zulassen, so muss man dicke Hauptkabel verwenden und die verschiedenen Stellen stark wechselnden Verbrauches durch zahlreiche Hilfsleitungen unter einander verbinden, welche einen Ausgleich der wechselnden Spannung herbeiführen (Ausgleichsleitungen).

Will man die Lebensdauer der Glühlampen nicht sehr beeinträchtigen, und will man vermeiden, dass sie zu verschiedenen Zeiten erheblich verschiedene Lichtmengen aussenden, so darf die Spannung an den Verwendungsstellen höchstens um 2 bis 3 pCt. schwanken.

Fliefst durch einen elektrischen Leiter ein schwacher Strom, so wird nur ein geringer Spannungsverlust in ihm eintreten, da dieser dem Produkte aus Leitungswiderstand und Stromstärke proportional ist. Wären also alle Leitungen eines Verteilungssystemes nahezu gleichmäfsig schwach mit Strom belastet, so brauchte die Spannung in der Maschinenstation nur sehr wenig höher als die Spannung zu sein, welche möglichst unverändert an den Verbrauchsstellen herrschen soll (in Berlin z. B. 105 V.).

Wenn nun der Verbrauch im ganzen Verteilungsbezirke gleichmäfsig wüchse, so würden alle Leitungen von verhältnismäfsig stärkeren Strömen durchflossen werden und in folge dessen ein gleichmäfsig stärkerer Spannungsverlust stattfinden. Damit auch jetzt noch die Spannung an den Verbrauchsstellen dieselbe bleibt, müsste die Spannung im Maschinenhause um den Betrag dieses Verlustes erhöht werden [1].

[1] Nicht selten wählt man die Wicklung der Feldmagnete der für Elektrizitätswerke bestimmten Dynamomaschinen derart, dass die Klemmenspannung mit zunehmender Stromstärke wächst. Bei Nebenschlussmaschinen, die am häufigsten verwendet werden, steigert man die Klemmenspannung dadurch, dass man den Hilfswiderstand, der in den Stromkreis der Feldmagnete eingeschaltet ist, allmählich verringert.

Die technische Schwierigkeit aller Verteilungen mit konstanter Spannung an den Verbrauchsstellen liegt nun darin, dass die Zunahme des Verbrauches an verschiedenen Verwendungsstellen zu sehr verschiedenen Zeiten und unter Umständen sehr plötzlich in beträchtlichem Umfange auftritt. Als Beispiel denke man sich, dass nahe an der Grenze des Verteilungsbezirkes ein Theater liege, welches unter Umständen schon bei Tage fast alle Lampen brennt, während man anderwärts noch vollständig mit dem Tageslichte auslangt. Andererseits denke man sich eine verhältnismäfsig geringe Zahl von Lampen, welche nahezu unausgesetzt in irgend einem dunkeln Raume brennen, der nur wenige Meter von der Maschinenstation entfernt ist. Während für die letzterwähnten Lampen ein merklicher Unterschied zwischen der Spannung im Maschinenhause und der Spannung, mit welcher die Lampen brennen, überhaupt nicht stattfindet, wird ein starker Spannungsverlust in der Leitung nach dem Theater stattfinden, wenn dort alle Lampen brennen, ein verhältnismäfsig geringer dagegen, wenn dort nur wenige Beleuchtungskörper vorübergehend in Thätigkeit sind. Nach der gleich anfangs erwähnten Hauptforderung sollen aber die einzelnen Abnehmer von einander vollkommen unabhängig sein, und soll mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Glühlampen und die gleichförmige Helligkeit ihres Lichtes die Spannung an den Verbrauchsstellen möglichst wenig verändert werden. Aus dieser Schwierigkeit kann man nur dadurch herauskommen, dass man entweder auch die Fernleitungen so dick macht, dass selbst bei der stärksten Strombelastung der entstehende Spannungsverlust überhaupt nur gering ist, oder dass man durch Einschaltung künstlicher Widerstände von Hand oder selbstthätig einem ungebührlichen Anwachsen der Spannung in den Leitungen, die nahe gelegene Lampen speisen, entgegenwirkt. Durch die Verlegung zahlreicher Ausgleichsleitungen kann man eine starke Belastung einzelner Hauptleitungen und eine dadurch herbeigeführte beträchtliche Spannungsänderung vermeiden, indem man den Strom auf viele Leiter des Systemes verteilt; aber auch solche Leitungen verursachen Anschaffungs- und Verlegungskosten.

Fig. 3.

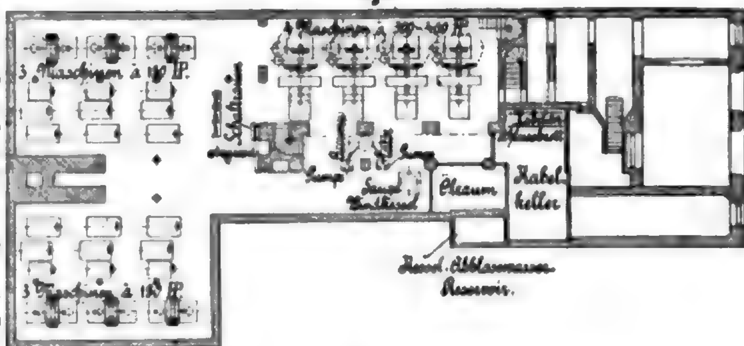
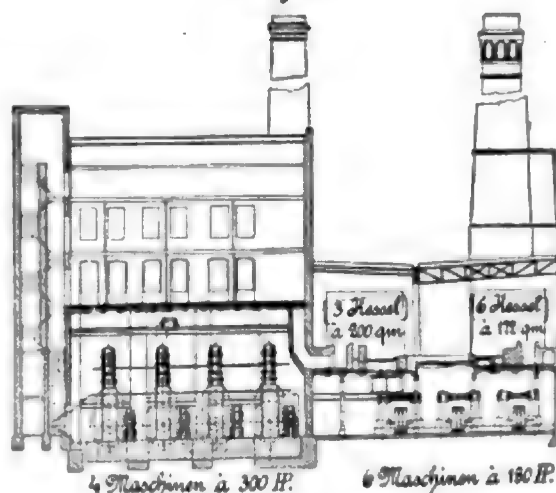


Fig. 4.



Als mafsgebende Beispiele des Zweileitersystemes können die Zentralstationen der Berliner Elektrizitätswerke in der Markgrafenstrafse und Mauerstrafse und die Beleuchtungseinrichtung des Bremer und Hamburger Freihafengebietes angesehen werden. Wir geben im folgenden eine ganz kurze Beschreibung der Einrichtungen der Station auf der Markgrafenstrafse 44 nach Mitteilungen und unter Benutzung von Abbildungen, die Hr. O. v. Miller in der Märzversammlung des Elektrotechnischen Vereines gegeben hat.

Die Gesammtanordnung des im Hofraume des Grundstückes Markgrafenstrafse 44 gelegenen Maschinenhauses ist aus Fig. 3 und 4 zu erkennen. Zu den von Anfang an vorhandenen 5 Kesseln von je 172 qm Heizfläche und den 6 Dampfmaschinen von je 180 Pfkr., die zusammen 18 alte Edison-Maschinen mittlerer Gröfse zu treiben im stande sind, kamen neuerdings im neuen Anbau drei weitere Heine-Kessel von je 200 qm und ein Kessel von 172 qm Heizfläche und ferner 4 Stück 350 pferdige Corliss-Maschinen mit Kondensation von van den Kerchove in Gent hinzu, deren jede mit einer Innenpolmaschine von Siemens & Halske unmittelbar gekuppelt ist, die je 110 V. Spannung und 1800 A. Stromstärke bei nur 85 Umdr. i. d. Min. geben [1]).

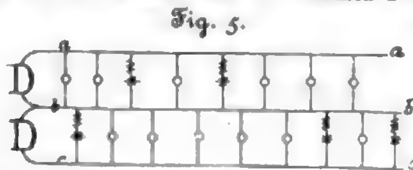
An die Hauptsammelschienen sind die einzelnen Kabel mit Sicherheitsschaltungen angeschlossen. In diejenigen Kabel, welche nahegelegenen Entnahmestellen Strom zuführen, sind Widerstände eingeschaltet, damit diese Leitungen nicht so dünn gewählt werden mussten, dass in ihnen eine bedenkliche Erwärmung eingetreten wäre. Im übrigen sind die Zuleitungen so dick und die Ausgleichsleitungen so zahlreich gewählt, dass auch bei den verschiedensten Belastungen der Station, wie sie etwa die frühen Abendstunden eines Wintertages und ein Sommermorgen darbieten, Spannungsunterschiede von 2 V. an keinem Punkte des Verteilungsnetzes stattfinden. Zur Leitungsführung sind durchweg Bleikabel von Siemens & Halske verwendet worden [2]). Jedes dieser Kabel enthält einen Prüfungsdraht, welcher gestattet, die Spannung an besonders wichtigen Stellen des Leitungsnetzes zu messen und an Spannungsmessern im Maschinenhause abzulesen.

Um das Zweileitersystem auch dann noch beibehalten zu können, wenn es sich um Energieverteilung auf räumlich ausgedehnte Bezirke handelt, kann man entweder in die Hauptleitungen selbstthätig wirkende Widerstände einschalten, durch welche der Ueberschuss an Spannung, welcher bei geringer Belastung mit Strom eintreten würde, ausgeglichen wird, diesen Weg hat z. B. S. Schuckert bei seinen Zentralanlagen betreten und Lahmeyer mit seinem Fernspannregulator vorgeschlagen [3]), oder man schaltet in die Fernleitung eine auf der Maschinenstation befindliche Hilfsdynamomaschine ein, welche stets eine so grofse elektrische Hilfs- oder Gegenspannung erzeugt, dass die Spannung an der Entnahmestelle ungeändert bleibt. Auf der Durchführung dieses letzterwähnten Gedankens beruht der Gebrauch von Fernleitungsdynamos, über welchen sich Hr. Lahmeyer neuerdings wiederholt in dieser Zeitschrift [4]) ausgesprochen hat. Unter besonderem Hinweis auf seine wertvollen Ausführungen verzichten wir auf eine nähere Besprechung dieses Systemes.

Das Dreileitersystem.

Um bei Gleichstrom mit unveränderlicher Spannung höhere elektromotorische Kräfte zur Anwendung bringen zu können, haben fast gleichzeitig Edison und Hopkinson eine eigentümliche Anordnung in Vorschlag gebracht, welche durch Fig. 5 näher erläutert wird. Es kommen 2 oder sonst

Fig. 5.



[1]) Z. 1889 S. 937 mit Taf. XXXIV.

[2]) Man vergleiche die Mitteilung über diese Bleikabel in Z. 1889 S. 592.

[3]) Z. 1888 S. 72 u. 203.

[4]) Z. 1889 S. 375, 541 u. 849.

eine gerade Anzahl von Maschinen zur Anwendung, und zwar werden immer je zwei Maschinen hinter einander geschaltet. Während von den beiden freien Klemmen die positiven und negativen Hauptleitungen *a* und *c* ausgehen, wird von der Vereinigungsstelle der beiden Maschinen aus eine dritte, wesentlich dünnere, die sogenannte Ausgleichsleitung *b*, den ersten beiden parallel geführt. Zwischen der Ausgleichsleitung und je einer der beiden Hauptleitungen befinden sich alsdann die Beleuchtungskörper eingeschaltet. Liefert nun z. B. jede Maschine eines solchen Paares 110 V., so ist auch der Spannungsunterschied zwischen jeder Hauptleitung und der Ausgleichsleitung nahezu gleich diesem Betrage und an jeder Stelle nur um den unvermeidlichen Spannungsverlust niedriger, welcher wegen des dazwischen liegenden Widerstandes der Leitungen eintritt. Die Verteilung der Energie findet somit bei einer noch einmal so hohen Spannung statt als bei dem gewöhnlichen Zweileitersystem. Die Ausgleichsleitung kann einen verhältnismäfsig kleinen Querschnitt (ungefähr ein Viertel von dem der Hauptleitungen) haben, weil sie nur die Aufgabe hat, Unterschiede auszugleichen, welche in den beiden Hälften des Dreileitersystemes etwa auftreten. Da man aber das Dreileitersystem zumeist selbst bis in die einzelnen Gebäude hinein fortsetzt, zumal da, wo es sich um umfängliche Anlagen handelt, so treten ungleiche Belastungen der beiden Hälften nur selten in gröfserem Mafs und in gröfseren Entfernungen von einander auf.

Die Ersparnis an Kosten des Leitungsnetzes, welche durch den Gebrauch des Dreileitersystemes erzielt werden, sind nicht unerheblich und betragen ungefähr drei Achtel der Summe, welche für eine Verteilung nach dem Zweileitersystem innerhalb desselben Flächenraumes erforderlich sein würde. Für die Beleuchtungskörper kommt dagegen nur dieselbe Spannung zur Anwendung, wie im Zweileitersystem.

Mit bestem Erfolge wurde neuerdings die Dreileiteranordnung von Siemens & Halske in den Elektrizitätswerken in Elberfeld, in Mülhausen i/E., in Darmstadt, in Lyon und in Genf zur Anwendung gebracht. Auch die Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke, welche eben jetzt in Angriff genommen worden ist, soll in dieser Weise durchgeführt werden. Ausführliche Rechnungen, welche ich mit den verschiedenen Systemen angestellt habe [1]), zeigten, dass für ein kreisförmiges Gebiet von ungefähr $1\frac{1}{2}$ bis 2 km Dmr. die Verteilung elektrischer Energie nach dieser Weise in Anlage und Betrieb mindestens nicht kostspieliger, vermutlich aber billiger sein würde als Verteilungen unter Anwendung von Akkumulatorenstationen oder unter Benutzung hochgespannter Wechselströme mit Transformatoren.

Neuerdings hat man das Dreileitersystem auch mit nur einer Maschine durchgeführt, welche alsdann die den beiden äufsersten Leitungen *ac* entsprechende Spannung liefert. Um Unterschiede in der Belastung, welche etwa auf beiden Hälften des Dreileitersystemes auftreten sollten, selbstthätig auszugleichen, schaltet man an der Maschinenstation und, wenn erforderlich, noch an einigen anderen Stellen des Netzes Akkumulatorenbatterien zwischen die Leitungen *ac*, teilt diese in zwei gleiche Hälften und verbindet mit dem Halbirungspunkte die Ausgleichsleitung *b*. Wenn man die erforderliche Anzahl von Zellen gewählt hat, wird für gewöhnlich bei gleicher Belastung beider Hälften des Dreileitersystemes kein Strom mehr durch die Zellen hindurchgehen. Dagegen wird diejenige halbe Anzahl der Zellen sich zu entladen beginnen und Strom liefern, welche zwischen zwei Leitungen liegt, die unverhältnismäfsig stark belastet sind; die andere Hälfte Zellen hingegen, welche zwischen den Leitungen des minder belasteten Teiles des Dreileitersystemes liegt, wird sich laden und Strom aufnehmen.

Fig. 6 giebt ein Bild einer solchen Anordnung.

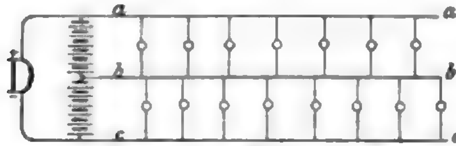
Weil beträchtliche Unterschiede in beiden Hälften eines wohlangeordneten Dreileitersystemes nun selten langdauernd auftreten werden, brauchen solche Ausgleichsbatterien weder aus sehr grofsen Zellen gebildet zu sein, noch wird eine baldige beträchtliche Entladung und Spannungsrückgang zu befürchten sein. In den Zeiten geringerer Beanspruchung

[1]) Vergl. Elektrotechn. Zeitschr. Bd. IX S. 909 usw.

des Elektrizitätswerkes wird zumeist die Ladung der Zellen sich von selbst wieder vollziehen.

Der einzige Nachteil, welcher diesem noch immer sehr einfachen und durch zahlreiche Erfahrungen wohlbewährten

Fig. 6.



Systeme anhaftet, ist der, dass die Maschinenstationen innerhalb des zu versorgenden Bezirkes und, wenn möglich, nicht zu weit vom Mittelpunkte entfernt gelegen sein muss. Vielfach aber haben sich in der letzten Zeit Verhandlungen über die Errichtung elektrischer Zentralstationen deshalb zerschlagen, weil die Einwohnerschaft gegen die Errichtung einer Maschinenstation mit tausenden von Pferdekräften innerhalb des Weichbildes der Städte Einspruch erhob. Die Erfahrungen, welche in Berlin und auch in Mailand gemacht worden sind, beweisen eigentlich zur Genüge, dass bei richtiger Anlage und sorgsamer technischer Durchführung solche Bedenken nicht als begründet bezeichnet werden können. Auf die Gefahr von Kesselexplosionen darf man wohl nicht mehr hinweisen, nachdem man es unbedenklich gefunden hat, die Lokomotiven ungehindert durch die dichtbevölkertsten Teile der Städte fahren zu lassen. Von der Fortpflanzung von Erschütterung und Geräuschen in die Umgebung kann man thatsächlich auch kaum mehr sprechen, da man neuerdings für Elektrizitätswerke Dampfmaschinen von langsamem, ruhigem Gange zur Anwendung bringt, mit welchen die Dynamomaschinen unmittelbar gekuppelt sind. Die Anordnungen, welche im neuen Anbau der Station Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke getroffen worden sind, können in dieser Beziehung als mustergiltig bezeichnet werden. Der einzige Uebelstand, dessen Beseitigung noch nicht vollkommen gelingen wollte, ist die Vermehrung der Rauchbelästigung durch grofsartige Maschinenanlagen. Leider haben bisher auch die sinnreichsten Einrichtungen für Rauchverbrennung auf die Dauer vollständig befriedigende Ergebnisse nicht geliefert. In den Berliner Elektrizitätswerken hat man diesem Misstand dadurch zu begegnen gesucht, dass man vorzugsweise Anthrazit als Brennmaterial verwendet. Für eine grofse Zahl ähnlicher Einrichtungen würde dies aber gar nicht durchführbar sein, weil diese Kohle nicht so häufig vorkommt und daher bei stärkerem Verbrauch eine unerträgliche Preissteigerung erfahren würde. Aber selbst dieser Uebelstand ist vielfach übertrieben worden, wenn man die Absicht hatte, der Entstehung eines Elektrizitätswerkes Hindernisse in den Weg zu legen. Man kann ohne weiteres behaupten, dass eine mit den besten Einrichtungen versehene Feuerungsanlage eines neu entstehenden Elektrizitätswerkes für eine Stadt keine erheblich gröfseren Unannehmlichkeiten nach sich ziehen wird, als sie manche Bäckereien oder Feuerungsanlage einer grofsen Speiseanstalt, Schlosserei oder Schmiede bereits darbieten.

Immerhin muss man gestehen, dass die Notwendigkeit, die Maschinenanlage innerhalb des mit elektrischer Energie zu versorgenden Bezirkes anzubringen, an manchen Orten einen Einwurf gegen Anwendung des Zwei- und Dreileitersystemes abgeben wird.

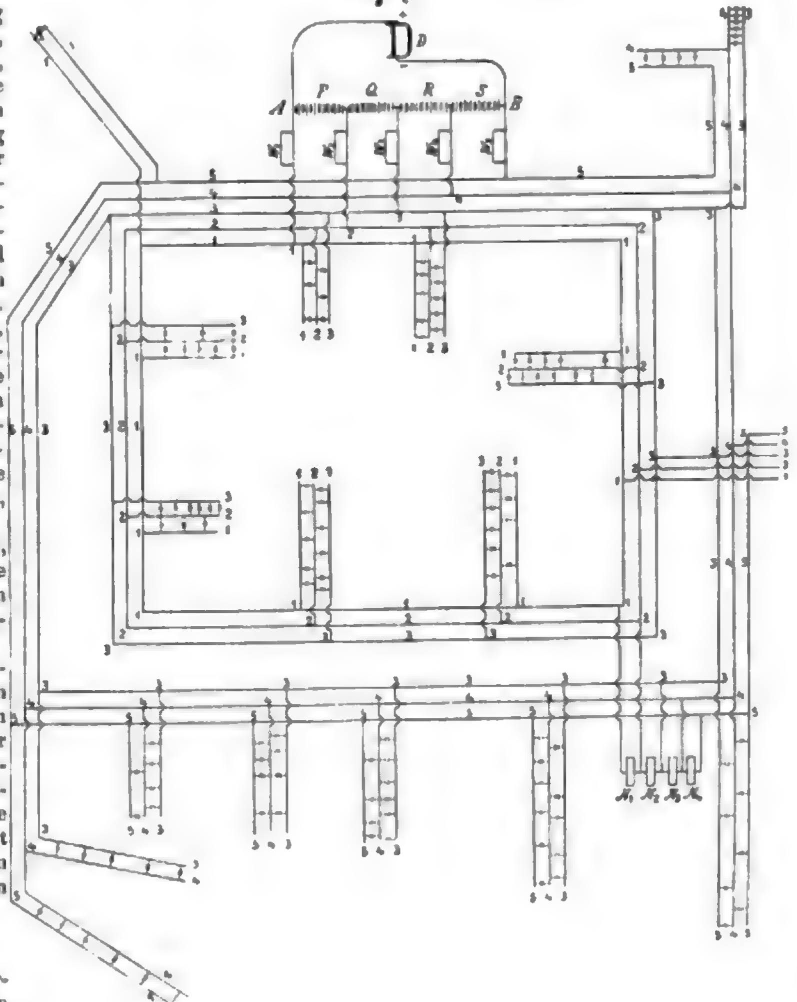
Da nun aber der Gleichstrom von verhältnismäfsig geringer Spannung (unter 400 V.) nach vielen Richtungen hin erhebliche Vorzüge vor dem Wechselstrom darbietet, hat man auf Mittel und Wege gesonnen, wie man die Vorteile dieser Verteilung beibehalten und doch, ähnlich wie man es neuerdings mit den Gasanstalten thut, die Maschinenstation aufserhalb des Verteilungsbezirkes errichten könne. Es sind eine Menge von Vorschlägen aufgetaucht, leider ist jedoch bis jetzt noch keiner derselben einer praktischen Prüfung im gröfseren Mafsstabe unterzogen worden. Einer der beachtenswertesten Vorschläge ist

das Mehrleitersystem,

welches als eine mehrfache Wiederholung des dem Dreileitersysteme zu grunde liegenden Gedankens angesehen werden kann. Neuerdings hat die Firma Siemens & Halske für mehrere Städte solche Anlagen in Vorschlag gebracht und eine Einrichtung dieser Art auf der diesjährigen Berliner Ausstellung für Unfallverhütung thatsächlich ausgeführt. Die Ersparnis an Leitungsmaterial, welche auf diese Weise erzielt werden kann, ist so grofs, dass man unbedenklich die Maschinenstation aus dem Bereiche der mit Strom zu versorgenden Städte hinaus verlegen kann. Für die Beleuchtungsanlage im Berliner Ausstellungspark am Lehrter Bahnhof wird z. B. die elektrische Energie von ungefähr 60 elektrischen Pfkr. in den am Salzufer in Charlottenburg gelegenen Werken erzeugt und durch Leitungen von 56 qmm Kupferquerschnitt auf eine Entfernung von 3,5 km oberirdisch nach der Stadt geführt. Es ist dies ein Fünfleitersystem, in welchem die beiden äufsersten Hauptleitungen eine Potentialdifferenz von 456 V. besitzen, während an den Verteilungsleitungen unveränderlich ein Spannungsunterschied von 114 V. erhalten wird.

Selbstverständlich kann man auch bei dem Mehrleitersystem sowohl mit einer Maschine als auch mit einer ganzen Anzahl Maschinen arbeiten. Im letzteren Falle würden bei einem n-Leitersysteme $n-1$ Maschinen erforderlich sein, von welchen immer die symmetrisch zur Mitte gelegenen einander gleich sein müssten. Auch hier könnte man vielleicht mit Vorteil zwischen die äufsersten Leitungen, die 1. und die $n$te, eine Akkumulatorenbatterie legen, die Batterie in $n-1$ Gruppen teilen und mit diesen die Ausgleichleitungen verbinden. Die Sammelzellen würden dann den Ausgleich besorgen, wenn einzelne Gruppenpaare, die gleich weit entfernt von der Mitte liegen, plötzlich sehr merkliche Unterschiede aufweisen sollten. Fig. 7 mag eine derartige Anordnung mit Betrieb durch eine einzige oder eine Anzahl parallel geschalteter Maschinen er-

Fig. 7.



Mutern. D bedeutet die Dynamomaschine bezw. eine Gruppe parallel geschalteter Maschinen, welche etwa 270 V. geben mögen. Auf dem Wege bis zur Sammlerbatterie P, Q, R, S mögen etwa 10 V. verloren gehen, so dass die Spannung zwischen den Punkten A und B 260 V. beträgt. Alsdann wird jede der Batterien P, Q, R, S aus 33 Zellen bestehen. Auf dem Wege von den Zellen bis zu den 5 Leitungen 1, 2, 3, 4, 5 sollen Regulirwiderstände $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$ eingeschaltet sein, durch welche man Unterschiede in den Spannungen selbstthätig oder von Hand auszugleichen im stande sein würde. Die Spannung zwischen den Leitern 1 bis 2, 2 bis 3, 3 bis 4, 4 bis 5 würde alsdann jedesmal 65 V. betragen. Um etwa auftretende Unterschiede in der Belastung der verschiedenen Gruppen auszugleichen, könnte man noch an einer geeigneten Stelle oder an mehreren Punkten selbstthätige Regulirwiderstände $N_1 N_2 N_3 N_4$ zwischen die einzelnen Leiterpaare einschalten, welche so eingerichtet sind, dass sie, wenn Spannungsunterschiede in den gleichweit von dem mittelsten Leiter 3 gelegenen Gruppen eintreten sollten, selbstthätig zwischen die minder belasteten Leitungen Widerstände einschalten, durch welche alsdann ein den Ausgleich herstellender Strom fließen würde [1].

Auf beiden Seiten der Strafsen einer Stadt würden alsdann, wenn wir uns unter dem mittelsten Teil unserer Figur etwa einen Häuserblock vorstellen, nur Dreileiterkabel zu liegen kommen, und auch in die Häuser würde man nur Dreileiterkabel, in kleineren Nebenstrafsen mit geringem Bedarf sogar nur Zweileiterkabel einführen.

Nach weit entfernt gelegenen Entnahmestellen von Bedeutung, wie z. B. nach einem vor der Stadt gelegenen Theater oder Bahnhof, würde man nur die beiden äufsersten Leitungen 1 und 5 führen, zwischen welchen die höchste elektrische Spannungsdifferenz besteht, und dann dort wieder etwa mit Hilfe einer Akkumulatorenbatterie wie $APQRSB$ abermals eine Gruppirung der Beleuchtungskörper nach einem Mehrleitersystem eintreten lassen. In unserer Abbildung mögen z. B. die oben links nach dem Buchstaben K führenden Leitungen einen derartigen Fall andeuten. Elektromotoren, also Apparate, welche von Leuten mit technischen Kenntnissen bedient werden, könnten vielleicht sogar durchaus mit der höchsten im Verteilungsnetze vorkommenden Spannung betrieben werden.

[1] Bei der Einrichtung von Siemens & Halske in der Berliner Ausstellung für Unfallverhütung, welche die Beleuchtungskörper in den Stadtbahnbögen No. 19 und 20 und deren Umgebung mit Strom versorgte, wurden entweder 576 Glühlampen von 10 N.-K., 8 Bogenlampen zu 6 Amp. und 4 Glühlampen zu 500 N.-K. oder auch 90 Glühlampen zu je 50 N.-K. und 30 Bogenlampen zu je 6 Amp. und 4 Bogenlampen für 500 N.-K. von dem Fünfleitersystem aus gespeist.

Die Sammlerbatterie bestand aus 4 × 57 Zellen, deren jede eine Kapazität von 70 Amp.-Std. besafs. Die Ausgleichwiderstände (N_1 N_2 N_3 N_4 in Fig. 7) bestanden daselbst aus einem Steuerapparate mit Zwischenrelais, den durch kleine Elektromotoren betriebenen Ausgleichern und einer Anzahl Glühlampen. Diese Apparate waren für jede der 4 Abteilungen des Fünfleitersystemes je ein mal vorhanden.

Die Motoren liefen je nachdem die Spannung in der Abteilung, in der sie eingeschaltet waren, zu grofs oder zu klein war, rechts oder links herum und schalteten dadurch eine Anzahl Glühlampen ein oder aus, die als Ausgleichswiderstände dienten.

An den Beleuchtungskörpern hätte man in unserem Beispiele nur 65 V. Spannungsunterschied; die Leitungen jedoch könnten verhältnismäfsig geringe Querschnitte haben, selbst für gröfsere Entfernungen, weil die ganze Anordnung doch immerhin einer Stromverteilung mit 260 V. entsprechen würde. Es ist selbstverständlich, dass man auch in verschiedenen Stadtvierteln gleiche Sammlerbatterien, wie $APQRSB$, von beträchtlicher Gröfse aufstellen und in gleicher Weise mit der Maschinenstation durch die Leitungen 1 und 5 verbinden könnte. Des besseren Ausgleiches wegen könnte man aufserdem die gleichnamigen Leiter der verschiedenen Bezirke unter einander, also 1 mit 1, 2 mit 2, . . . 5 mit 5 verbinden. Während der Zeit des geringsten Bedarfes, also in den späten Nacht- und frühen Morgenstunden, könnte alsdann einer geringen Zahl von Sammlerbatterien die gesammte Leistung übertragen und diese Zeit benutzt werden, die übrigen zu laden bezw. Nachbesserungen vorzunehmen, wenn die Sammler oder Maschinen solcher bedürfen sollten.

Ein solches Mehrleitersystem ist neuerdings von der Firma Siemens & Halske auch zum Gegenstand einer Patentanmeldung gemacht worden und wird von ihr bei den im Bau begriffenen Zentralanlagen in Wien und Trient und von der Société Alsacienne in Belfort bei einem in Paris zu errichtenden Elektrizitätswerke bereits in Anwendung gebracht.

Eine etwas abweichende Zusammenstellung hat neuerdings S. Schuckert mehreren Entwürfen für Versorgung gewisser Städte mit elektrischer Energie zu grunde gelegt. Es ist dies ein Vierleitersystem, bei welchem zwischen den Leitungen 1 und 2 sowie zwischen den Leitungen 2 und 3 je eine Spannung von 120 V. besteht, während der Spannungsunterschied zwischen den Leitungen 3 und 4 1600 V. betragen soll. Die Maschinenstation ist in der Nähe des Verkehrsmittelpunktes der Stadt gedacht; in deren unmittelbarer Nähe ist an 1 und 2 ein Zweileitersystem für die nächste Umgebung angeschlossen. Für weitere Entfernungen wird ein Dreileitersystem durch 1, 2, 3 gebildet, und zwischen 1 und 4 soll in noch gröfserer Entfernung durch Rotationstransformatoren [1] betriebenen Unterstationen elektrische Energie zugeführt werden.

Durch die Mehrleitersysteme kann man, ohne auf die grofsen Vorzüge zu verzichten, welche den Gleichstrom voraussichtlich dauernd vor dem Wechselstrom auszeichnen werden, selbst ausgedehnte Bezirke von einer Maschinenstation aus mit elektrischer Energie versorgen, ohne deshalb genötigt zu sein, für Beschaffung des Grundstückes und Verlegung des Kabelnetzes unverhältnismäfsig hohe Kapitalanlagen zu machen.

(Fortsetzung folgt.)

[1] Wir werden später hierüber berichten.

Ueber die Bedingungen, welchen die Steigerung der Kolbengeschwindigkeit bei Pumpen, insbesondere bei Wasserhaltungen mit grofsen Teufen, unterliegt.

Von **J. Tobell**, Ingenieur in Prag.

(Vorgetragen auf der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Karlsruhe).

Hochgeehrte Versammlung! »Der Gegenstand, über welchen ich mir, soweit es die mir knapp bemessene Zeit gestattet, einige Ausführungen erlauben werde, ist von so weittragender Bedeutung, von so allgemeinem Interesse, in gleicher Weise für die Praxis und die Wissenschaft, dass Sie mir Ihre freundliche Aufmerksamkeit wohl auch dann nicht versagen werden, wenn ich aus Rücksicht auf die vorgerückte Zeit über manche Punkte, die einer eingehenden Auseinandersetzung wert wären, nur flüchtig hinweggehen kann, diese einem späteren Zeitpunkte vorbehaltend.

Der Maschinenbau und, man kann es mit Stolz sagen, vor allem der deutsche Maschinenbau, hat in den letzten Jahren im Bau der Pumpen und insbesondere der Wasserhaltungen so rühmliche Fortschritte gemacht, dass es wohl an der Zeit ist, bei solch festlicher Gelegenheit, wie sie unsere Versammlung bietet, auf die Natur und die Gründe dieses Fortschrittes im Zusammenhange hinzuweisen, gleichzeitig aber einige Umstände hierbei näher zu beleuchten, auf welche bisher fast gar nicht Rücksicht genommen wurde, und die doch die Hauptursache bedeuten, weshalb in gewissen Richtungen bisher kein Fortschritt erzielt werden konnte.

Die Natur des Fortschrittes bestimmen wir nicht;

sie drängt sich uns von selbst auf durch die Art unserer Aufgaben und der Mittel, die wir zu ihrer Bewältigung besitzen. Drei Dinge sind es nun vor allem, mit denen der Maschinenbauer zu rechnen hat, die er sorgsam gegen einander erwägen muss: **Raum, Zeit und Material**, und sowie das Endziel der Bestrebungen der Technik immer dahin geht, eine bestimmte Aufgabe mit einem kleinsten Aufwand der zu ihrer Lösung vorhandenen Mittel, deren Wert durch die jeweiligen Marktverhältnisse und die Veränderung des Kapitales bestimmt wird, zu behandeln, so auch im Maschinenbau. Die besondere Aufgabe im Pumpenbau, eine bestimmte Leistung in gegebener Zeit zu Wege zu bringen, wird am besten gelöst sein, wenn vor allem die Lösung mit einem kleinsten Aufwande an Raum und Material erfolgt.

Die Eigentümlichkeiten unserer Konstruktionsmaterialien bringen es nun mit sich, dass die von ihnen eingeschlossenen arbeitsfähigen Mittel während des Zeitraumes ihrer Wirksamkeit, eine bestimmte Menge derselben vor Augen gehalten, in ihren physikalischen Verhältnissen nicht blos durch die Arbeitsleistung, sondern auch durch die Form und Art ihrer Hülle und des umgebenden Mittels beeinflusst werden. Bei diesem Einfluss ist die Zeit, durch welche eine bestimmte Menge des arbeitsfähigen Mittels — vor allem des Dampfes — zur Wirkung gelangt, ein Hauptfaktor im ungünstigsten Sinne, welcher einen kleinstmöglichen Wert annehmen soll. Die Erkenntnis dieses Einflusses und die stetige Entwicklung unserer Materialien hat vor allem die Arbeitsgeschwindigkeit für eine Leistung in dem Sinne gesteigert, dass in dem Produkte: Kraft mal Geschwindigkeit, für den Effekt dieser Leistung, die Geschwindigkeit der Kraftäufserung immer gröfser, die Kraft und mit ihr die Zeit für die Wirksamkeit einer bestimmten Menge des arbeitsfähigen Mittels immer kleiner wird. Die Leistung mit der gröfstmöglichen Sicherheit und fallweise Bequemlichkeit zu erzielen, erschwert die beabsichtigte Lösung im Sinne des kleinstmöglichen Wertes; es ist jedoch eine angenehme Folge, dass wir uns auch mit Berücksichtigung dieser Bedingung den kleinstmöglichen Kosten nähern.

Die Steigerung der mittleren Kolbengeschwindigkeit der Dampfmaschinen hat danach in der gleichzeitigen Herabsetzung der Anschaffungs- und Betriebskosten der Maschine ihre den treibenden Einflüssen unseres ökonomischen Sinnes entsprechende Ursache. Je mehr wir von dieser Erkenntnis durchdrungen sind, um so kräftiger muss unser Bestreben sein, die Arbeitsgeschwindigkeit auf allen Gebieten zu steigern; und es muss uns traurig anmuten, wenn wir sehen, dass dieser Grundsatz auf dem Gebiete des Baues von Wasserhaltungen nicht immer befolgt werden kann. Und doch bildet dies für die Zukunft eine Lebensfrage für unsere Bergwerke. Mit der fortschreitenden Ausbeutung der Kohlenlager sind immer gröfsere Teufen, immer gröfsere Wassermengen zu bewältigen. Bei vielen Werken ist schon jetzt die Wasserhaltung der kostspieligste Teil der ganzen Anlage und oft eine Quelle des stetigen Verdrusses und der Sorge des Bergmannes. Eine sichere und billige Wasserversorgung der Städte ist eine Aufgabe, die an Wichtigkeit jener der Wasserhaltung jedenfalls nicht nachsteht.

Wenn wir nun den Fortschritt in der Schnelligkeit des Ganges bei Pumpen, insbesondere jener der Wasserhaltungen, näher kennzeichnen wollen, so müssen wir zwei Arten derselben unterscheiden: die Pumpen ohne Gestänge, insbesondere unterirdische Wasserhaltungen und Wasserwerke, die ein ganz kurzes Verbindungsglied zwischen Motor und Pumpe haben, und dann die eigentlichen Gestängemaschinen, vornehmlich die obertägigen Wasserhaltungen mit einem längeren Verbindungsgliede, dem Gestänge.

Uebersicht einiger schnellgehender unterirdischer Wasserhaltungen.

Aufstellungsort und Herkommen	Art der Maschine und Pumpe	Plungerdurchmesser mm	Druckhöhe m	Hub mm	Ventile: Art	Ventile: $\frac{f}{F}$	Ventile: $\frac{U}{F}$ cm^{-1}	Ventile: Hub mm	Gang: Umdrehungen n i. d. Min. normal	Umdrehungen höchst	mittl. Kolbengeschwindigkeit C in m normal	Kolbengeschwindigkeit höchst	Angangsbeschleunigung γ in m normal	Angangsbeschleunigung höchst
Bernissart, Mailliet in Marseille	Zwillings-Farcot-pumpe mit Zwischenplungern	114	240	900	einfache Kegelventile mit Kautschukpuffern	2,35 (Druckventil) 1,51 (Saugventil)	0,58 (Druckventil) 0,47 (Saugventil)	8	44	55	1,32	1,65	11,6	18,2
Josephschacht Saarbrücken, Ehrhardt & Sehmer	Zwilling, Zwischenplunger	150	211	700	mehrfache ebene Ringventile, kegelförmige Sitzfläche, Phosphorbronze mit Gummirohrfeder	2,5	2,5	7	60	80	1,40	1,87	15,4	29,7
Wilhelmschacht Nothberg, Ehrhardt & Sehmer	Verbundmaschine, Zwischenplunger	141	350	1300	mehrfache ebene Ringventile, kegelförmige Sitzfläche, Phosphorbronze mit Gummirohrfeder	2,5	2,5	7	50	65	2,17	2,80	21,7	36,6
Kasimirgrube in Niemce, Wilhelmshütte in Waldenburg i/S.	Zwilling, Zwischenplunger	220	240	900	Gruppenventile mit je 7 Kegelringen	0,92	1,08	5	40	70	1,20	2,10	9,6	29,3
Peterschacht Michalkowitz, Breitfeld, Daněk & Co., Prag	Verbundmaschine, Rahmenplunger	98 150	247	700	einfache ebensitzige Ringventile	1,01	0,56	25	25	100	0,58	2,33	2,9	46,7
Hermenegildschacht M.-Ostrau, Breitfeld, Daněk & Co., Prag	Verbundmaschine, Rahmenplunger	170	800	1000	einfache ebensitzige Ringventile	1,35	0,58	20	60	75	2,00	2,50	24,0	37,5
Mayrauschacht Kladno, Breitfeld, Daněk & Co., Prag	Verbundmaschine, Rahmenplunger	110	520	700	einfache ebensitzige Ringventile	0,96	0,70	20	50	100	1,17	2,34	11,7	46,7

Einen entschiedenen Fortschritt in der Steigerung der mittleren Kolbengeschwindigkeit weisen die *Maschinen ohne Gestänge* auf. Während noch vor nicht mehr als einem Jahrzehnt eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von 1 m fast wie ein Wunderding angestaunt wurde, wenn hierbei ein zufriedenstellender Gang vorhanden war, und Voranschläge auf dieser Grundlage wohl nur ungläubig belächelt worden sind, so finden wir jetzt, wenn auch diese Gröfse von 1 m im allgemeinen noch immer als Grenze der mittleren Kolbengeschwindigkeit an der Pumpe beibehalten ist, doch schon zahlreiche Fälle, in denen andauernd Kolbengeschwindigkeiten bis 2 und darüber, bis 3 m, bei zufriedenstellendem Gange der Pumpe erreicht wurden.

In der umstehenden Uebersicht habe ich z. B. einige Beispiele schnellgebender unterirdischer Wasserhaltungen, vornehmlich nach den bezüglichen Mitteilungen in unserer Vereinszeitschrift und der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, durch eigene, in meinem Besitze befindliche, sichere Angaben ergänzt, zusammengestellt. Ich habe hierbei die verschiedensten Richtungen berücksichtigt, die beim Bau solcher Pumpen vorwalten; die angeführten Fälle sind nur Beispiele einer ganzen Gruppe von Ausführungen, die in den kennzeichnenden Eigenschaften übereinstimmen und von der bezeichneten Firma gewöhnlich als Typus gebaut werden. Die nähere Besprechung der einzelnen Fälle noch vorbehaltend, möchte ich jetzt nur erwähnen, dass die den Gang der Pumpe bezeichnenden Gröfsen, als Umdrehungszahl, mittlere Kolbengeschwindigkeit und Beschleunigung des Kolbens im hinteren Totpunkt, unter Voraussetzung eines fünffachen Antriebsverhältnisses, in den letzten Spalten der Tabelle zusammengestellt sind, und zwar für den normalen Betrieb die erste Ziffer, während die zweite höchste jenen bedeutet, bei welchem andauernd die Maschinen nach Angabe der betreffenden Quelle noch zufriedenstellend gearbeitet haben. Hat man auch von diesen Angaben vor allem die mittlere Kolbengeschwindigkeit als Mafs des Ganges und der Leistungsfähigkeit der Pumpe anzusehen, so ist für die Beurteilung der Gangart vornehmlich die Angangsbeschleunigung γ, die quadratisch mit der Umdrehungszahl sich ändert, in betracht zu ziehen.

Hierbei möchte ich mir auch einige Worte erlauben darüber, was man gewöhnlich unter zufriedenstellendem Gange versteht, und darüber, was man bei *Beurteilung des Ganges* einer Pumpe überhaupt berücksichtigen sollte. Das Urteil wird hier vor allem durch unsere Sinne bestimmt. Wenn wir während des Ganges einer Pumpe nichts auffälliges sehen, hören und fühlen, so sind wir befriedigt. Wenn die als »Stöfse« und »Schläge« gemeiniglich verstandenen Erscheinungen nur in sehr schwacher Weise auftreten, von geringen Geräuschen und Erzitterungen begleitet sind, so genügt das leider dem Beobachter in den allermeisten Fällen. Allein unsere Sinne können uns täuschen; es mag an einer Pumpe bei unmittelbarer Beobachtung alles ziemlich zufriedenstellend sein, und doch würden uns ihre inneren Vorgänge, richtig erkannt, sehr oft die Ruhe nehmen, die wir nur dann haben können, wenn die Sicherheit, mit der wir beim Bau der Pumpe gerechnet haben, nicht wesentlich gefährdet wird.

Erhebliche Dienste zur Erkenntnis solcher Umstände leistet uns der *Indikator*, wenn man seine Anzeigen mit der durch die ihm eigentümliche Einrichtung gebotenen Vorsicht aufnimmt und sie richtig deutet. Insbesondere handelt es sich hierbei um die raschen Druckänderungen in der Pumpe beim Hubwechsel. Dass diese der Indikator nach Gröfse und Lage — insbesondere letzteres bei den sogen. Kreuzdiagrammen, die nicht vom Kolbenhub abgenommen werden — unrichtig anzeigt, kann man wohl als allgemein bekannt voraussetzen. Hr. Professor Bach hat dies zum erstenmale 1886 überzeugend nachgewiesen. Seine Erörterungen in der Vereinszeitschrift 1886/87 unter: »Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile« sind Ihnen gewiss bekannt[1]). Vielfach wird aber nach dem blofsen Aussehen der Indikatordiagramme, insbesondere nach den Hörnern, welche die Druckänderungen im Hubwechsel begleiten, geschlossen und das Fehlen oder die Kleinheit dieser Hörner als ein sehr günstiges Zeichen angesehen. Aus der Ueberzeugung, die ich durch eingehende Untersuchungen dieser Umstände geschöpft habe, möchte ich an dieser Stelle vor einer solchen Auffassung warnen. Die Indikatordiagramme sind unter dem Einflusse der bewegten Massen am Indikator geschrieben, der sich insbesondere bei raschen Druckänderungen, wie am Hubwechsel, stark geltend macht, und geben deshalb ein mit den Druckänderungen wohl gesetzmäfsig zusammenhängendes, aber diesen oft ganz unähnliches Bild.

Erst, wenn sich die Methode der Bestimmung des höchsten und niedrigsten Druckes in der Pumpe, wie sie grundsätzlich von Bach in der angegebenen Schrift beschrieben wird[2]), eingebürgert haben wird, ist eine bessere und sichere Beurteilung einer Pumpe zu erwarten. Dass dies leider noch sehr wenig geschehen ist, beweist mit meiner Erfahrung, sowie gewiss vielfach der Ihrigen, m. H., der Umstand, dass bis jetzt unsere bekanntesten Indikatorlieferanten, wenigstens nach ihren allerneuesten Preisheften zu schliefsen, die Notwendigkeit dieser Methode noch ganz aufseracht lassen. Der Indikator erfordert für ihre Anwendung eine veränderte Einrichtung, vor allem eine Spannvorrichtung für die Federn, z. B. wie sie Professor *Bach* vorschlägt, oder in form einer Zange, deren Arme durch eine Schraube in beliebiger Lage gegen einander festzulegen sind. Jedenfalls aber erfordert dieser Umstand eine kräftigere Konstruktion in der Verbindung der Kolbenstange des Indikators mit dem Kolben und Schreibwerke, als es gewöhnlich mit Rücksicht darauf, dass diese Verbindungen nur sehr geringe Kräfte, den Beschleunigungen und Verzögerungen im Schreibwerk entsprechend, zu übertragen haben, und dass womöglich an Masse erspart werden soll, geschieht, da nun die ganze Federkraft zu übertragen ist. Dass es bei Messgeräten vor allem nötig ist, die normale Sicherheit in der Inanspruchnahme der einzelnen Teile zu haben, erfordert schon die Rücksicht auf ihre dauernde Instandhaltung und Genauigkeit; umsomehr bei Versuchen an Grubenpumpen, wo ein Ersatz die ohnehin mühevollen Arbeiten aufserordentlich aufhalten würde.

Welche Wichtigkeit den raschen Druckänderungen in der Pumpe für deren Sicherheit beikommt, ist im allgemeinen bekannt, wird aber sehr oft unterschätzt, wie zahlreiche unerwartete und anscheinend unerklärbare Brüche beweisen. Nicht blos die Gröfse, auch die Dauer der Druckänderung hat auf die Gröfse der Inanspruchnahme Einfluss. Eine plötzliche Druckänderung würde in der Inanspruchnahme schon in den gewöhnlichen Fällen doppelt so grofse Aenderung erzielen, als dem Gleichgewichte zwischen äufseren und inneren Kräften entspräche (statische Inanspruchnahme), und zu einer elastischen Schwingung den Anstofs geben. Wenn nun die Druckänderungen auch nicht plötzlich erfolgen, so thun sie es wieder mit rasch verlaufenden Uebersteigungen. So lassen die früher erwähnten Versuche Prof. Bach's es mit Gewissheit erkennen, dass in allen Fällen, wo ein Ueberdruck bei der Eröffnung der Druckventile wirklich vorhanden war, dieser schon bei einer Eröffnung von weniger als 0,5 mm Hub der Druckventile verschwunden war, während die Zeit, in welcher dieses Verschwinden geschieht, höchstens nach Hundertsteln einer Sekunde zählt. Die dynamische Inanspruchnahme übersteigt deshalb die statische bedeutend, und wir haben es dann mit einem Fall von Arbeitsinanspruchnahme zu thun, der wesentlich verwickelterer Natur ist, da die Periodizität der Inanspruchnahme eine mehrfache wird. Sind auch Erfahrungsergebnisse für solche Fälle nicht bekannt, so muss man doch aus ähnlichen einfacheren, genau untersuchten Fällen schliefsen, dass durch eine solche Art der Inanspruchnahme die Sicherheit der Konstruktion noch weiter herabgedrückt wird und das Material der Grenze seiner Haltbarkeit näher kommt.

Wenn nun auch mit Rücksicht auf die eben entwickelten Gesichtspunkte das Urteil über den Betriebscharakter einer Pumpe etwas anders ausfällt, die Anforderung an ihren Gang bedeutend höher gestellt wird, so muss man doch aus den Angaben über die verschiedenen, teilweise in die Tabelle aufgenommenen Ausführungen, insbesondere bei jahrelangem

[1]) Z. 1886 S. 429, 430, 1060 u. f.

[2]) Z. 1886 S. 1060 u. f.; 1887 S. 66.

ungestörtem Betriebe schliefsen, welchen bedeutenden Fortschritt die Pumpen ohne Gestänge rücksichtlich Schnelligkeit des Ganges gemacht haben.

Ganz anders verhält es sich mit den Gestängemaschinen.

Die Bauart ihrer Antriebsmaschinen hat sich aufs beste entwickelt; die Maschinen selbst sind mit sorgfältiger Berücksichtigung der Anlage- und Betriebskosten hergestellt, ihre Steuerungen sind die vollkommensten und sinnreichsten. Selbst dem Fachmanne wird die Kataraktsteuerung — vor allem der Kley'schen Maschine — Bewunderung einflöfsen müssen, wie in verhältnismäfsig einfacher Art so vielen Bedingungen gleichzeitig Rechnung getragen wird — ein stolzes Bild der Errungenschaften technischen Geistes. Auch der Dampfverbrauch ist ein verhältnismäfsig niedriger geworden. Aber was Geschwindigkeit des Ganges betrifft, ist kein Fortschritt zu bemerken.

Halten wir uns zunächst an die modernste der in Deutschland gebauten obertägigen Maschinen, die schon erwähnte Kley'sche Maschine. Nach der von Kley selbst gegebenen Uebersicht wurde die erste seiner Maschinen 1875 auf der Bleierzgrube »Neue Hoffnung« in der Eifel aufgestellt und soll bei 2,5 m Pumpenhub und 293 m Teufe höchstens 10 Min.-Umdr. machen. Es ist mir für diesen Fall gerade nicht bekannt, ob die Maschine diese höchste Zahl überhaupt jemals andauernd und zur Zufriedenheit machte und damit 0,833 m mittlere Kolbengeschwindigkeit erreichte; allein die Ergebnisse von ähnlichen Fällen, insbesondere an der Maschine am Sulkovschacht bei Pilsen in Böhmen, wo die Maschine gleichfalls 0,833 m höchste mittlere Kolbengeschwindigkeit nominell haben sollte, — in Oesterreich giebt es überhaupt neben dieser nur noch eine Kley'sche Maschine in Mährisch-Ostrau, — und die aus der Uebersicht zu entnehmende Thatsache, dass selbst die nominelle höchste mittlere Kolbengeschwindigkeit den Wert 0,833 m nur in einem Falle (am Solvayschacht bei Roschwitz seit 1887, Hub 2,3 m, Umdrehungszahl 11, mittlere Kolbengeschwindigkeit 0,843) kaum nennenswert übersteigt, lässt darauf schliefsen, dass bei Kley'schen Maschinen aus Erfahrung keine Steigerung der mittleren Kolbengeschwindigkeit zu erwarten ist.

Auch gewöhnliche direktwirkende Maschinen oder solche mit Balanzier- oder Kunstwinkelübersetzung und Hilfsdrehung zeigen, und zwar nur für geringe Teufen, höchst erreichbare Kolbengeschwindigkeit von 0,8 bis 1 m; für gröfsere Teufen und demgemäfs Satzanzahlen liegt sie noch bedeutend tiefer.

Mit der Anwendung von Regeneratoren hat man nicht immer eine Steigerung der Leistung bewirkt. Bei Gewichtsregeneratoren nach Bochkoltz[1]) erzielt man wohl eine Steigerung der Hubzahl, der günstigeren Kräfteverteilung zufolge, allein in den allermeisten Fällen eine gleichzeitige Hubverminderung, den vergröfserten Reibungwiderständen entsprechend, sodass eine Erhöhung der Leistung verhältnismäfsig sehr teuer erkauft wird, abgesehen von den unangenehmen begleitenden Erscheinungen (Versuche am Engertbschacht der Prager Eisenindustriegesellschaft in Kladno).

Bessere Erfolge hat man mit Kraftregeneratoren erzielt, bei denen der ungünstige Umstand der erhöhten Reibung sehr gemildert erscheint. Um nur ein Beispiel anzuführen, nenne ich die Luftverdichtungsregeneratoren von Haniel & Lueg in Düsseldorf, mit deren Anwendung oft eine erhebliche Steigerung der mittleren Kolbengeschwindigkeit erreicht werden kann. Auf dem Dechenschacht soll mit diesen Regeneratoren die zulässige Kolbengeschwindigkeit von 0,972 auf 1,135 m, auf dem Ottoschacht bei Osnabrück von 0,5 auf 0,85 m gebracht worden sein.

Wie sehr die niedrige Grenze der Kolbengeschwindigkeit durch das Gestänge bestimmt wird, und wie wenig Einfluss darauf die Art der Maschine selbst nimmt, lehrt das folgende Beispiel: Bei uns in Oesterreich, vornehmlich in Böhmen, wird seit 1881 eine Art Wasserhaltungsmaschine ober Tags gebaut, die zuerst von Regnier (Maschinenfabrik Bolzano, Tedesco in Schlan) konstruirt wurde. Sie ist eine Verbundmaschine, mit gewöhnlich versetzten Kurbeln an der Schwungradwelle, deren eine immer von dem wagerechten kleinen Cylinder bewegt wird, während die andere durch eine Stange mit einem Balanzier verbunden ist, an welchem direkt der zweite grofse Cylinder senkrecht angreift, und von welchem die Pumpen bewegt werden. Im Falle Kunstwinkel zur Anwendung kommen, greift der senkrechte grofse Cylinder direkt an dem wagerechten Arme desselben, der wagerechte die Hilfsdrehbewegung erzeugende kleine Cylinder am senkrechten Arme an. Die Maschinen, auch leicht bei Balanzierbenutzung für mehr als zweifache Expansion herzustellen, sind mit den besten Einrichtungen versehen; die Dampfkolben arbeiten auch mit gröfseren Geschwindigkeiten als die Pumpenkolben; diese selbst aber zeigen dieselbe höchste Geschwindigkeit wie an allen anderen Gestängewasserhaltungen. Am Augustschachte in Fohnsdorf arbeitete eine solche Maschine mit 1600 mm Hub und 15 Min.-Umdr. auf 300 m Teufe andauernd zur vollsten Zufriedenheit (Rittingersätze); am Tiefbauschachte in Reichenau bei 2000 mm Hub und 13 Min.-Umdr. in 57 m Teufe; die Fälle entsprechen 0,8 und 0,866 m höchster mittlerer Kolbengeschwindigkeit. Eine nennenswerte Steigerung derselben ist auch hier nicht zu erwarten; bei aller Vollkommenheit der Maschine und sehr günstigem Dampfverbrauche zeigen doch ihre gewaltigen, träge in grofsen Räumen sich bewegenden Massen, wohin man gelangt, wenn man nur in einer Richtung zu verbessern trachtet; dabei nützen diese Maschinen wie die vorgenannten bei ihrem für geringe Umdrehungszahlen sehr ungleichförmigen Gange auch noch die bekannte und begründete Thatsache aus, dass die Bewegung um die Hubwechsel herum eine weit langsamere ist, als es der gleichförmigen Drehung bei derselben Umdrehungszahl entsprechen würde. Bei schnellerem Gange zeigen sie wie die anderen den Nachteil, dass ihre Bewegung gleichförmiger wird.

Ein solcher Ausbau der Maschinen in einer Richtung kann nie zur Zufriedenheit in allem führen, und bei langsamem Gange, dem gewöhnlichen, steigt der grofsen Oberflächen wegen auch der Dampfverbrauch, den sonst das Verbundsystem günstig gestaltet.

Stellen wir nun diesen neueren Gestängewasserhaltungen eine der ältesten solcher Maschinen gegenüber. Ich wähle z. B. die in den Zeiten des ersten maschinellen Bergbaubetriebes gebaute Newcomen'sche Maschine, auch Feuermaschine nach atmosphärischem Prinzip genannt. Sie hatte einen oben offenen senkrechten Cylinder, der gewöhnlich am Aufstellungsorte gebohrt wurde. Die senkrechte Bohrspindel wurde in der Art wie beim Göpel von Pferden bewegt, der Bohrkopf war aufgehängt, und der Vorschub wurde an der Aufhängevorrichtung von der Hand eines Knaben eingestellt; der Kolben war mit Moos oder Hanf gedichtet, welche durch aufgelegte Bleiklötze gehalten wurden; der äufserst einfache Kessel wurde mit der einzigen Vorschrift für den Heizer bedient, den Brennstoff in bestimmten Mengen und Zeiten aufzutragen, kurz, alles war unbeholfen, wie natürlich in den ersten Anfängen, und schlecht. Sehen wir aber auch nach der Schnelligkeit des Ganges. Eine solche Maschine, 1786 auf der Friedrichsgrube bei Tarnowitz in Oberschlesien von Humfrey aus Süd-Wales aufgestellt, soll nach den Mitteilungen hierüber in der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1885 bei 7 Fufs (englisch) Hub und 15 Doppelhüben noch gearbeitet haben, bei ihrer bekannten Uebersetzung mit Ketten und Sektorenbalanzier und einem Gestänge von Holz, zwei Hubsätzen und 18 Lachter (37,7 m) Teufe. Das giebt 1,06 m mittlere Kolbengeschwindigkeit! Allerdings ist nicht gesagt, dass der Gang zufriedenstellend war; aber er war dauerhaft, und wie mir ein hochgeschätzter Fachmann mitteilt, hat er eine ganz ähnliche Maschine noch 1830 mit 8 bis 10 Doppelhüben seiner Erinnerung nach ganz ruhig und andauernd in Betrieb gesehen.

Auch die alten Cornwall-Maschinen arbeiteten oft mit mittleren Kolbengeschwindigkeiten bis 1 m.

Wir ersehen hieraus, dass ein Fortschritt in bezug auf Schnelligkeit des Ganges bei Gestängemaschinen kaum zu erkennen ist.

Eine aus langjähriger Erfahrung entnommene, im allgemeinen wohl zu beachtende Regel ist es, 0,8 m als höchste Grenze der zulässigen mittleren Kolbengeschwindigkeit für die Pumpen der Gestängemaschinen anzunehmen, und Sie werden mir zugeben, dass heute bei Aufrechthaltung aller

[1]) Z. 1873 S. 1 u. f.

Baueigentümlichkeiten solcher Wasserhaltungen eine höhere Geschwindigkeit nicht zulässig ist. Es ist nun zwar aus den verschiedensten noch näher zu besprechenden Gründen sehr zu bezweifeln, dass diese Grenze für verschiedene Pumpenarten, Teufen und Materialien für das Gestänge eingehalten werden muss; vielmehr wäre eine Skala der gestatteten Höchstgeschwindigkeiten, welche von den genannten Umständen beeinflusst wird, anzuwenden, deren Bestimmung ein Hauptzweck der Forschung werden sollte. Dennoch muss im allgemeinen zugestanden werden, dass jene niedere Grenze in thatsächlichen Verhältnissen begründet erscheint, deren Zutreffen man jedesmal beobachten kann, wenn man eine Gestängemaschine rascher laufen lässt. Die gefürchteten Stöfse und Schläge entstehen durch das Zusammentreffen von Körpern mit verschiedener Geschwindigkeit, von Wassermassen gegen einander und gegen Wände oder Ventile, dann dieser gegen ihre Sitze und Fänger, wenn auch nicht immer; am allermeisten aber erfordert das Gestänge unsere Aufmerksamkeit. Ein unheimliches, sichtbares Zittern der Gestänge, nach unten zu stärker werdend, begleitet manchmal von eigentümlichem Knistern und Knacken in den Verbindungen, verbunden mit den mächtigen Schallwirkungen durch den Wiederhall im Pumpenschacht, erzeugen im Beobachter das Bewusstsein, dass es so nicht weiter gehen kann, dass die Gefahr eines Bruches naht. Indikatordiagramme von solchen Betriebsfällen, insbesondere solche Diagramme, welche die Hubwechsel näher kennzeichnen — Kreuzdiagramme oder solche auf gleichförmig bewegten Trommeln oder Scheiben geschrieben — bestärken durch die ganz unregelmäfsigen Zuckungen des Schreibstiftes diese Ansicht. Ist man auch im Unrecht, wenn man Wellenlinien im Indikatordiagramm ohne weiteres entsprechende Druckänderungen unterlegt, so kann man doch aus unregelmäfsigen Wellenlinien den sicheren Schluss auf Druckschwankungen ziehen, die mit der Unregelmäfsigkeit ihre Grenzen und Schnelligkeit gleichsinnig ändern. Man kann sogar im wesentlichen die Gröfse dieser Zuckungen bezw. den Unterschied in der Höhenlage der höchsten und tiefsten Spitze als erstes, wenn auch sehr ungenaues Mafs der Druckschwankungen für Vergleiche verschiedener von demselben Indikator gewonnener Diagramme ansehen.

Die raschen Druckänderungen im Hubwechsel erzeugen im Gestänge Schwingungen ganz unregelmäfsiger Art und Aenderungen in der Inanspruchnahme weit über die der normalen Druckänderung im Hubwechsel entsprechende Gröfse, sodass auch eine Inanspruchnahme in die entgegengesetzte umgewandelt werden kann. Das tritt besonders bei Gestängepartien hervor, die nur auf Zug konstruirt und demzufolge nicht hinreichend geführt sind.

Eine einfache regelmäfsige Schwingung wird an jedem Kolben eingeleitet, vom obersten angefangen, sodass die thatsächliche Schwingung in jedem Satz als Interferenzschwingung erscheint, die in folge der verschiedenen Phasendifferenzen der ihr zu grunde liegenden Einzelschwingungen eine ganz unregelmäfsige und in jedem Teile verschiedene wird. So wird die Pressungsschwankung in der Pumpe eines Satzes durch die andere vermittels des Gestänges und seiner Elastizität und die am oberen Ende durch die Dampfmaschine eingeleitete Bewegung beeinflusst. Die Weite jeder Einzelschwingung wird in einer zusammengesetzten Gestängeflucht desto gröfser, je später sie beginnt, also je tiefer der betreffende Satz liegt; die Weite der resultirenden Schwingung aber ist verschieden und kann — ich bitte nur an den Fall interferirender Wellen zu denken — höchstens gleich der Summe jener der Einzelschwingungen werden.

Insolange wir diese Schwingungen, insbesondere aber deren Unregelmäfsigkeit, welche vornehmlich durch die satzweise Förderung bedingt ist, nicht bekämpfen, wird der Bau der Gestängewasserhaltungen in der Schnelligkeit des Ganges nicht fortschreiten. Vor allem muss hierzu der Einfluss der mafsgebenden Gröfsen erkannt werden.

M. H. Ich habe so in knappen Zügen ein Bild des gegenwärtigen Standes und der erzielten Fortschritte im Gange der Pumpen zu geben versucht; wenn wir nun nach den Bedingungen fragen, welche bei einer Steigerung der mittleren Kolbengeschwindigkeit über das gewöhnliche Mafs beim Bau der Pumpe zu erfüllen sind, so ergeben sich diese in einfachster Weise aus dem vorher gesagten.

Vor allem müssen Stöfse oder Schläge vermieden werden, hierunter im Sinne der Mechanik ein Zusammentreffen bewegter Massen verstanden, da sie, von den verräterischen Schallerscheinungen abgesehen, sehr rasche Pressungssteigerung in den Pumpen hervorbringen. Daher handelt es sich um

1. Richtige Bemessung der Pumpe und der Leitungen, damit zunächst eine Trennung der Wassermassen in ihnen vermieden wird. Die Saugleitung ist hierbei der empfindlichste Teil, und es ist bekannt, wie sich diese Empfindlichkeit mit der Schnelligkeit des Ganges steigert und in den Indikatordiagrammen durch die Unregelmäfsigkeit der Sauglinien zum Ausdruck kommt, wenn nicht auch schon Stöfse entstehen. Aber nicht blos wirkliche Stöfse sind zu vermeiden, sondern auch alles andere, was rasche Druckänderungen zur Folge hat: so vor allem rasche Querschnittsänderungen im Pumpenstiefel durch den Plungerkolben, wenn dieser und die Flüssigkeit noch gröfsere Geschwindigkeit besitzen. Möglichst gleiche Wassergeschwindigkeit nach Richtung und Gröfse ist vom Standpunkte der Theorie und der Erfahrung das richtigste, nicht nur in bestimmtem Augenblicke durch die ganze bewegte Wassermasse hindurch, als vielmehr auch für den Verlauf des ganzen Hubes an solchen Stellen, wo eine Veränderung des Durchgangquerschnittes stattfindet, also im Kolbenwege und in den Ventilen.

Wenn auch eine grofse Wassergeschwindigkeit in den Druckröhren bei den grofsen Pressungen, wie sie insbesondere bei unterirdischen Wasserhaltungen auftreten, eine ganz unbedeutende Rolle spielt, so ist sie doch bei den raschen Geschwindigkeitsänderungen in der Nähe des Totpunktes von besonderer Wichtigkeit. Die Gesetze der Kolbenbewegung ohne oder mit Hilfsdrehbewegung ergeben bekanntlich in der Nähe des Totpunktes grofse Beschleunigung bezw. Verzögerung, sodass die Geschwindigkeit in der Nähe des Totpunktes, insbesondere bei Hilfsdrehung und kurzen Stangen im positiven Totpunkte, noch bedeutend ist. Vornehmlich auf die sogen. Verdrängerkolben, welche die Verminderung des schädlichen Raumes bezwecken, ist sehr zu achten und es ist notwendig, in jedem Falle die Durchgangsgeschwindigkeiten näher zu untersuchen, wenn eine Verengung der Durchgangsquerschnitte, besonders beim Uebergang in den Ventilsitz, stattfindet, sowie die Zeit, in welcher diese vor sich geht. Man täuscht sich hierbei sehr oft. Die Folge hiervon ist bei scharfen Uebergängen eine rasche, oft bedeutende Druckänderung, die in schon erwähnter Art wie ein Stofs das Gestänge und den Pumpenkörper trifft. Auch darf die Rücksichtnahme auf den schädlichen Raum nicht in so einseitiger Weise, lediglich auf Formung und Verminderung hinzielend, erfolgen; dieser Raum spielt bei raschen Druckänderungen, insbesondere jenen um die Hubwechsel herum, eine sehr wichtige Rolle, indem er die Erscheinungen mildert, welche aus der Raschheit der Druckänderungen entspringen. Schädlich wird er sicher dann, wenn die Pumpe nicht voll geht.

In welcher Weise eine zweckmäfsige Form des Pumpenkörpers eine Steigerung der Kolbengeschwindigkeit unterstützen kann, ersieht man am besten aus den in Frankreich so beliebten Farcot-Pumpen. Der Pumpencylinder derselben hat bekanntlich doppelt parabolische Form wegen des Gesetzes der Kolbenbewegung bei gleichförmiger Hilfsdrehung und der Bedingung, dass die Geschwindigkeit des Wassers im Pumpenkörper zwischen Plunger und Wandung stets die gleiche oberste Grenze hat. Diese Form giebt einen gröfseren Pumpeninhalt, langsamere Druckänderungen im Hubwechsel, einfachste Uebergänge, Vermeidung jeder Luftansammlung.

Für eine solche Pumpe enthält die erste Zeile der Uebersicht, die wichtigsten Angaben, die ich als äufserst bemerkenswert der »österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1889« entnehme. Zur näheren Erklärung der Tabelle bemerke ich, dass aus dem Kolbenquerschnitt F und dem Ventilsitzdurchgangsquerschnitt f unmittelbar unter dem Ventil das Verhältnis $\frac{f}{F}$ und mit dem Umfang U der Ventile an der inneren Sitzflächenkante das Verhältnis $\frac{U}{F}$ bestimmt wurde.

letzteres als in bestimmtem Maſs zu nehmen nur von vergleichsweisem Wert.

Beide Werte kennzeichnen die Ventilkonstruktion dahin, dass sie mit der verhältnismäſsigen Gröſse derselben, also auch der Ventilkästen, zunehmen. Bei Voraussetzung ähnlicher Form, also wie bei allen Ventilen der in die Tabelle aufgenommenen Beispiele von Pumpen der Kreisform, wächst übrigens der Wert $\frac{U}{F}$ auch mit der Zusammengesetztheit der Konstruktion, mit der Zahl der Einzelventile, welche ein zusammengesetztes Ventil bilden.

Man ersieht aus der Uebersicht, dass die Farcot-Pumpe zu Bernissart mit einfachen Tellerventilen von ziemlich ungünstigen Kennzeichen eine Kolbengeschwindigkeit von 1,67 m zufriedenstellend erreichte; eine wesentliche Ursache dieses Erfolges ist sicher die gute Formgebung der Pumpe.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Juli 1889.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Mai 1889 zu Schwelm.

Vorsitzender: Hr. M. Gerstein.

Anwesend 7 Mitglieder und 3 Gäste.

Zur Besichtigung der Fabrik von Rud. Ibach Sohn, Hof-Pianofortefabrikant Sr. Majestät des Kaisers von Deutschland, fanden sich 7 Mitglieder in Schwelm ein; die Zahl war so klein, weil die meisten Herren durch den plötzlich ausgebrochenen Streik der Kohlenarbeiter am Besuche verhindert wurden.

Die Erschienenen wurden von Hrn. Ibach freundlichst empfangen und durch die groſsartig angelegte Fabrik geführt, wobei zunächst die ungeheuren Vorräte von Hölzern aller Arten bewundert wurden, die teils im Freien, teils in groſsen Lagerschuppen lange Zeit liegen, um vor der Bearbeitung vollständig lufttrocken zu werden; als Halbfabrikate wurden sie bei der Besichtigung in groſsen mit Dampf geheizten Trockenkammern wieder angetroffen, wo sie vollständig getrocknet werden, damit sie sich nicht verziehen. In dem groſsen, feuersicher aus Stein, Eisen und Beton gebauten Fabrikgebäude wurden die Erschienenen zunächst in den Holzbearbeitungsraum geführt, wo Kreis- und Bandsägen, Hobel- und Fräsmaschinen verschiedenster und schönster Ausführung mit groſsem Interesse besichtigt wurden. Die sämmtlichen Späne werden unmittelbar von den Maschinen durch unter Flur liegende Kanäle vermittels eines kräftigen Gebläses abgesaugt und in Kammern des Kesselhauses befördert, wo sie zum Heizen der Dampfkessel benutzt werden. Die durch eine 80 pferdige, mit Trappen'scher Patentventilsteuerung arbeitende Dampfmaschine angetriebenen Transmissionen können von allen Punkten der Fabrik aus mit Leichtigkeit auſser Bewegung gesetzt werden, da einzelne Reibungskupplungen eingeschaltet sind. Weiter konnte man dann die ganze umständliche Verarbeitung des Holzes sehen vom rohen Brette bis zum feinsten furnirten und polirten Möbelteil und sogar bis zur wirklich künstlerischen Holzschnitzerei, welche in einer besonderen Abteilung der Fabrik zur Herstellung der Verzierungen an feinen Instrumenten betrieben wird. In anderen Abteilungen sah man die Herstellung der Klaviersaiten, der inneren Einrichtung der Klaviaturen, die Zusammenstellung der ganzen Instrumente und gelangte endlich, was nicht für jedermann angenehm ist, in die Räume, wo die Instrumente gestimmt werden. Nachdem schlieſslich noch die groſse Sammlung von Zeichnungen und Plänen für dekorativ schöne Ausstattungen von Instrumenten, auf welche die Firma ebenso groſsen Wert legt wie auf gute innere Konstruktion und Ausführung, besichtigt war, verlieſs die Versammlung die Fabrik mit dem besten Danke an den Besitzer und mit dem Versprechen, dass der Verein unter günstigeren Verhältnissen gern seinen Besuch wiederholen werde, damit auch die heute verhinderten Mitglieder den interessanten Betrieb kennen lernen können, aus welchem etwa 1500 Flügel und Pianinos jährlich hervorgehen.

In der folgenden Sitzung werden Vorlagen des Hauptvereines beraten.

Hr. Püttmann, in Firma Schwelmer Emaillirwerk, Braselmann, Püttmann & Co. legt mehrere Muster der emaillirten Patentdachpfannen vor und macht kurze Mitteilungen darüber; auf Wunsch der Versammlung wird er in nächster Zeit einen eingehenden Vortrag über dieses Thema halten.

Eingegangen am 2. August 1889.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. April 1889 im königl. Polytechnikum zu Stuttgart.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. Mahle.

Anwesend 53 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Dietrich hält einen Vortrag über das absolute elektrische Maſssystem, welchem Versuche mit dem magnetischen Felde und dem Lichtbogen folgen. (Der Vortrag wird ausführlich in der Zeitschrift erscheinen.)

Sitzung vom 2. Mai 1889 in Stuttgart.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. Mahle.

Anwesend 43 Mitglieder und 1 Gast.

Der Sitzung ging die Besichtigung der Zentral-Weichenanlage des Bahnhofes Stuttgart voraus.

Hr. Cox eröffnet die Versammlung und widmet dem am 30. vorigen Monats verstorbenen Hrn. Baudirektor v. Ehmann einige warme Worte der Anerkennung für das, was er dem engeren Vaterlande geleistet, und spricht den Wunsch aus, dass sich die Mitglieder zahlreich an der Beerdigung beteiligen möchten. Zum ehrenden Angedenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Hr. Zeman wird im Namen des Vereines deutscher Ingenieure am Grabe einen Kranz niederlegen.

Der Vorsitzende teilt ferner mit, dass der Verein deutscher Ingenieure bestrebt sei, das Recht einer juristischen Persönlichkeit zu erhalten; demgemäſs müssten die Statuten geändert werden, wozu Wünsche und Vorschläge seitens des Hauptvereines erbeten werden.

Es wird beschlossen, diese Fragen einer Kommission von 5 Mitgliedern zu überweisen.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Bott über die Zentral-Weichenanlage in Stuttgart.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragende sowie den Herren Bauinspektoren Weigelin und Klenk für ihre an Ort und Stelle gegebenen Erläuterungen und ganz besonders dem Hrn. Baurat Kohler für die Erlaubnis zur Besichtigung der Anlage.

Hr. Dietrich fragt, auf den Vortrag bezugnehmend, bis zu welcher Entfernung die Verbindung des Fahrdienstbureaus mit dem Zentralbureau als mechanische, und für welche Entfernung die elektrische Verbindung vorzuziehen sei, und ob hierfür nur finanzielle oder auch andere Rücksichten maſsgebend seien.

Hr. Bott erwidert, das zunächst nur der Kostenpunkt in betracht komme, dass er aber bei gleich groſsen Kosten unbedingt dem mechanischen System den Vorzug geben würde.

Festfahrt und Sitzung in Reutlingen am 1. und 2. Juni 1889.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. Rob. Bosch.

Anwesend am 1. Juni 32 Mitglieder und 19 Gäste.
» » 2. » 85 » » 95 »

Am 1. Juni morgens fanden sich die Mitglieder des Vereines, vom herrlichsten Wetter begünstigt, in Reutlingen ein. Im Saale des Gasthofes zum Kronprinzen begrüſste Hr. Krauſs-Pfullingen im Namen des Reutlinger Bezirkes die Auswärtigen und verlieh seiner Freude über ihr zahlreiches Erscheinen Ausdruck.

Hr. Cox eröffnete hierauf die Versammlung, für den freundlichen Willkommen dankend.

Hierauf hält Hr. Dorn folgenden Vortrag:

Der Liasschiefer als Brennstoff für Dampfkessel, Salzpfannen, Zementfabrikation und andere Zwecke.

»M. H. Ich habe den Gegenstand des heutigen Vortrages in einer kleinen Schrift behandelt, welche ich unserer Landesuniversität zur Feier ihres 400 jährigen Jubiläums im Jahre 1877 zu überreichen mir die Freiheit nahm. Heute beabsichtige ich, Sie mit Thatsachen bekannt zu machen, welche den Wert des Liasschiefers als Brennstoff zu erweisen geeignet sind.

Vorkommen in Schwaben. Der Liasschiefer bildet eine Schicht der Liasformation (des schwarzen Jura). Man unterscheidet in der Liasformation 6 solcher Schichten, welche von unten nach oben mit den Namen der Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet werden; hiernach fällt auf den Liasschiefer die Benennung »schwarzer Jura ε«.

Von einer der vielen Versteinerungen, welche den Liasschiefer aufs unzweideutigste charakterisiren, Posidonia Bronnii, nennt man dieses Gestein auch Posidonienschiefer.

Der Liasschiefer geht in Württemberg in einer Erstreckung von nicht viel weniger als 200 km in der Richtung seines Hauptstreichens hor. 3 bis 4 (S.W. bis N.O.) zu Tage aus, fällt h. 9. (gegen S.O.) 1 bis 4°. Seine Mächtigkeit beträgt 5 bis 6 m einschl. einiger untergeordneter plattenförmiger Einlagerungen von Kalkstein. Das am Fuße des Steilrandes der Alp zu Tage tretende Band von Liasschiefer ist auf eine Breite bis zu einigen Kilometern nur schwach von jüngeren Schichten überlagert, welche seiner Gewinnung durch Tagebau auf lange Zeit kein Hindernis entgegen setzen, wobei der Morgen Grundfläche etwa 1 Million Ctnr. des neuen Brennstoffes liefern kann. Der Wert der Bodenfläche würde durch den Ausbruch des Schiefers für landwirtschaftliche Benutzung erheblich gesteigert werden.

Chemische und physikalische Eigenschaften. Durch die Einwirkung der Atmosphärilien und den Temperaturwechsel kommt das am frischen Schiefer kaum wahrnehmbare feinschiefrige Gefüge des Gesteines vollkommen zur Anschauung. Der frische Schiefer ist von grauer Farbe, nur wenig hygroskopisch (er nimmt nicht über $1^1/_2$ pCt. Wasser auf); hat ein spez. Gewicht von 2,3 bis 2,45; 1 Raummeter Schiefer in Stücken von 20 bis 30 ccm wiegt etwa 1200 kg.

Die chemische Analyse von C. G. Gmelin ergab:

in Salzsäure löslich	kohlensaurer Kalk . .	35,00	39.27
	kohlensaure Bittererde .	1,95	
	Eisenoxyd	1,16	
	Manganoxyd	0,18	
	Thonerde	0,98	
in Salzsäure nicht löslich	Thon, Schwefelkies . .	46,06	60,73.
	organische Substanz usw.	14,67	

Diese 60,73 pCt. in Salzsäure nicht löslichen Rückstandes bestehen aus

Kieselerde	51,61
Thonerde	14,67
Kalk	0,30
Bittererde	0,34
Kali	1,43
Manganoxyd	Spur
Eisenkies	7,38
organische Substanz usw. . .	19,72
	95,44.

Neuere Analysen weisen im Liasschiefer Phosphorsäure (0,54), Kali (1 bis 2) und Natron (3 bis 4 pCt.) nach.

Für sich im geschlossenen Raum zum Glühen erhitzt, verliert der Schiefer unter Entwicklung von Dämpfen und Gasen etwa 18 pCt. seines Gewichtes; etwa der vierte Teil dieses Gewichtsverlustes verdichtet sich durch Abkühlung zu Teeröl; die zurückbleibenden Schieferkoks verbrennen bei Luftzutritt unter Zurücklassung gelblicher Rückstände, welche in Form und Volumen dem angewendeten Schiefer gleichkommen, dem Gewichte nach aber etwa 66 pCt. davon betragen.

Nach diesen Eigenschaften, nach seinem chemischen Bestand sowie nach der Art und der Erhaltung der in ihm enthaltenen Tier- und Pflanzenversteinerungen ist der Schiefer zu betrachten als das Ergebnis einer ruhigen Tiefseeablagerung, bestehend aus den näheren Bestandteilen: Thon, Kalkstein, organische Substanz (Verwesungsprodukt tierischen und pflanzlichen Ursprunges) und Schwefelkies.

Bei der innigen Mischung dieser Stoffe ist die Rolle, welche die Kohlensäure des Kalksteines bei der Erhitzung des Schiefers spielt, von praktischer Wichtigkeit.

Wäre nämlich die organische Substanz unseres Schiefers in bloßem Thon eingebettet, so würde der bei der trockenen Destillation durch Erhitzung zurückbleibende Kohlenstoff in den unverbrennlichen Rückständen unverändert und unbenutzbar verbleiben. Nun bewirkt aber die in der Glühhitze unter Mitwirkung der Kieselerde des Thones entweichende Kohlensäure eine Vermehrung der brennbaren Zersetzungsprodukte des Schiefers, und zwar in doppelter Weise: einmal durch Oxydation des durch die Verkohlung der organischen Substanz entstandenen Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd, und dann dadurch, dass sie hierbei selbst zu Kohlenoxyd reduzirt wird, ein Vorgang, bei welchem lokal Wärme gebunden wird, um bei der Verwertung der entstandenen Gase durch Verbrennung wieder frei zu werden.

Auf dem Grunde der Wahrnehmung und Feststellung dieses Verhaltens des Liasschiefers in der Hitze erwuchs in mir die Hoffnung, ihn als Brennstoff verwenden zu können, eine Hoffnung, welche in der weiter aus ihrer chemischen Zusammensetzung geschlossenen Nutzbarkeit der Verbrennungsrückstände eine wesentliche Stütze fand.

Vorteilhafte Wirkung der Schieferheizung für die Landwirtschaft. Die Besprechung der Wirkung der Schieferheizung auf andere Gebiete, insbesondere das der Landwirtschaft, veranlasst mich wiederholt auf die Vorteile hinzuweisen, welche der Abbau des Liasschiefers mit sich bringt. Der Horizont des Schiefers, viele tausend Hektare unseres Landes umfassend, ist kein günstiger Untergrund für die Landwirtschaft, insbesondere wo die Schichten des Schiefers und Jurensismergels nur eine dünne Ackerkrume deckt. Das anstehende Gestein verhindert tiefes Wurzeln der Gewächse; die Ertragsfähigkeit und der Wert solcher Felder kann erfahrungsmäßig bis aufs doppelte gesteigert werden, wenn der Schiefer ausgebrochen und durch Abraum (verwittertes Gestein) ersetzt wird; denn hierbei erhält man die Wirkung der Drainage so vollständig, wie auf keine andere Weise. Eine gleichfalls nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Landwirtschaft haben die Rückstände der Schieferheizungen als Material der Wegunterhaltung. Ihr Wert in dieser Beziehung ist um so höher anzuschlagen, als in Schiefergegenden besseres Wegunterhaltungsmaterial mangelt und die Beschaffenheit des Grundes in Schiefergegenden Veranlassung ist, dass die Nachbarschafts- und Güterwege fast ungangbar zu sein pflegen. Die Schieferrückstände können allerdings als Material für lebhafter benutzte Straßen nicht empfohlen werden; sie zerkleinern sich zu schnell; aber für Trottoir, Feld- und Gartenwege giebt es kein besseres und reinlicheres Material, das, wenn es kleingefahren ist, sich nicht als Kot anhängt und dann zur Düngung der nächsten Felder, Gärten oder Wiesen verwendet werden kann.

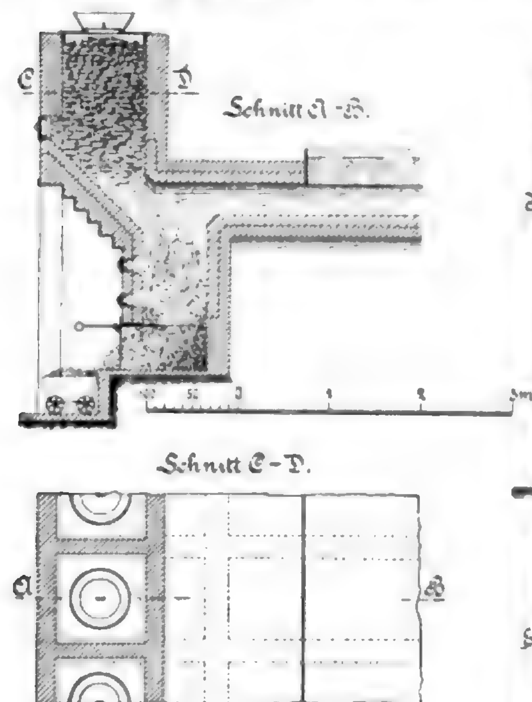
Der Düngewert dieser Rückstände ist in ihrer chemischen Zusammensetzung begründet. Lange schon, ehe die chemische Analyse Stoffe in diesen Rückständen nachwies, welche sie als Düngmittel empfehlen, hatte man den Wert der ausgebrannten Schiefer in dieser Beziehung durch Erfahrung entdeckt und benutzt. Seit einer Reihe von Jahren wird Schiefermehl von landwirtschaftlichen Autoritäten empfohlen; so sagt Hr. Prof. E. v. Wolff in Hohenheim: »Das Schiefermehl ist wegen seines hohen Kalkgehaltes in ähnlicher Weise wie Mergel vortrefflich zu benutzen; wahrscheinlich werden auch das vorhandene Kali, sowie die Phosphor- und Schwefelsäure für die Vegetation günstig wirken; auch ist darauf aufmerksam zu machen, dass das feine Mehl des gebrannten Schiefers zur Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit, namentlich eines ziemlich bindenden Bodens, wesentlich beitragen kann, umsomehr als das feine Pulver sich sehr gleichmäßig über die zu düngende Fläche verteilen lässt und daher eine weit raschere und günstigere Wirkung ausüben muss, als eine entsprechende Menge von gewöhnlichem Mergel«.

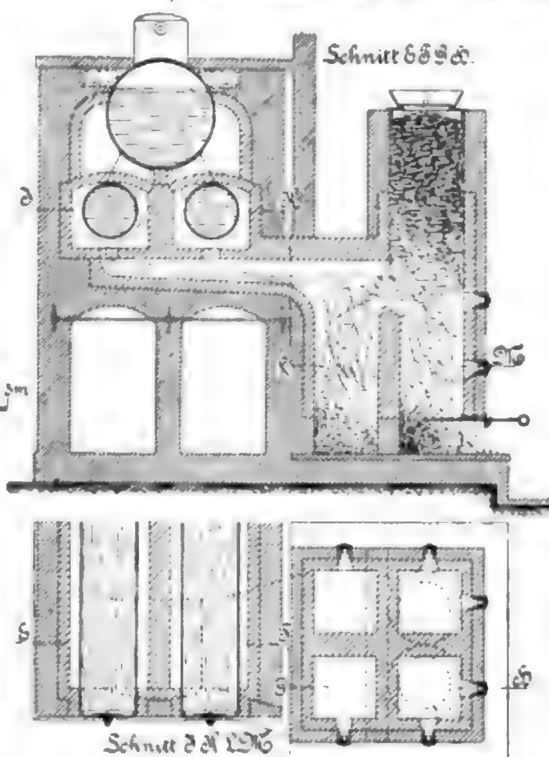
Von den landwirtschaftlichen Bezirksvereinen Reutlingen und Tübingen, von der württembergischen Weinverbesserungsgesellschaft und dem Direktor Dr. Lukas (pomolog. Institut in Reutlingen) sind seit Jahren die wärmsten Empfehlungen des Schiefermehles als Düngmittel für Getreide, Klee, Wiesen, Weinberge und »alle landwirtschaftlichen Kulturpflanzen« in öffentlichen Blättern verbreitet worden. Die Rückstände von den mit Schiefer geheizten Salinen würden mit Mutterlauge getränkt unsere als Düngmittel so sehr geschätzte »Hallerde« ersetzen.

Eine weitere, den Wert der Rückstände von Schieferheizungen steigernde Verwendung des Schiefers wird bei Besprechung seiner Bedeutung für Zementfabrikation zur Erörterung kommen.

Einrichtung der Heizgasgeneratoren für Liasschiefer. Zunächst sollen die für die Liasschieferheizung getroffenen Einrichtungen beschrieben werden. Nach Abänderungen (wesentlich Vereinfachungen), welche ich seit meiner ersten Veröffentlichung im Jahre 1873 habe eintreten lassen,

ist mein Heizgasgenerator in den ausgestellten Zeichnungen zur Anschauung gebracht.





Ein schachtförmiger Raum, oben mit einem luftdicht verschliefsbaren Trichter zum Aufgeben des in Stücke von etwa 10 ccm zerschlagenen Schiefers versehen, nimmt den Heizschiefer auf. Einige zum Nachsehen, etwa auch Nachhelfen in der Umfassungsmauer des Ofenschachtes angebrachte Oeffnungen sind mit gutschliefsenden Deckeln oder Steinpfropfen verschlossen, und der atmosphärischen Luft wird blos durch die unten gelassenen grofsen Oeffnungen Zutritt gestattet, durch welche der ausgebrannte Schiefer durch Wegkrücken von den Oeffnungen aus dem Generator entfernt wird. Die durch den ausgebrannten Schiefer eindringende Luft kühlt diesen auf Handwärme ab und unterhält so etwas vorgewärmt eine Verbrennung in den nächst höheren Schieferschichten. Die dabei zunächst gebildete Kohlensäure reduzirt sich in Berührung mit den glühenden Schieferstückchen, die sie zu durchstreichen hat; zugleich entwickeln sich aus der organischen Substanz des Schiefers Kohlenwasserstoffe in Gestalt von Dämpfen und Gasen. Der Rückstand von fester Kohle, welcher nach Austreibung der Kohlenwasserstoffe in die unverbrennlichen Bestandteile des Schiefers unverändert eingehüllt bliebe, wenn diese unverbrennlichen Bestandteile unseres Schiefers in der Glühhitze indifferent wären, wird, wie schon oben erwähnt, durch die Kohlensäure der Kalksteinteilchen im Augenblicke des Entstehens zu Kohlenoxyd oxydirt, wobei die Kohlensäure selbst das Gemenge brennbarer Gase durch Kohlenoxyd vermehrt, zu welchem sie durch Abgabe der Hälfte ihres Sauerstoffes an die Koksteilchen reduzirt wird.

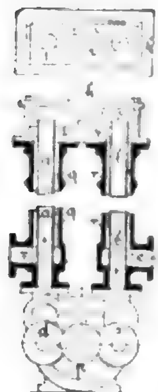
Bedienung des Generators. Wollen sich durch Zusammensintern der Schieferstückchen gröfsere Massen bilden, so kann dies durch die Seitenöffnungen in den Ofenwänden mit leichten Brecheisen verhindert werden, und wenn derartige zusammengebackene Massen entstanden sein sollten, so bewirkt man deren Niedergehen im Ofen dadurch, dass man durch ein paar eingetriebene Eisenstäbe vorübergehend eine Art Rost bildet, unter welchem der ausgebrannte Schiefer hervorgekrückt wird, worauf die gröfseren gesinterten Massen, ihrer Unterlage beraubt, zu Boden sinken und ausgezogen werden.

Um für zeitweise Unterbrechungen der Feuerung den Luftzutritt mit Leichtigkeit möglichst vollständig absperren zu können, kann man die Ausziehöffnungen mit Rahmen versehen, in welche blecherne Thüren eingeschoben werden. Der Schieferverbrauch während des Stillstandes der Feuerung kann dadurch sehr vermindert werden. Die volle Leistung der Feuerung tritt alsbald nach Wiedereröffnung des Luftzutrittes in Wirkung.

Was die Gröfsenverhältnisse betrifft, so würden die für Dampfkesselheizung in unserer Zeichnung gegebenen ungefähr einer Feuerung entsprechen, welche bei Anwendung von Steinkohle etwa 30 Ctnr. in 24 Std. erforderte; es ist aber nicht möglich, die Abmessungen im geraden Verhältnisse kleinerer Ansprüche zu vermindern; man erhält immer einen gleichmäfsigeren Betrieb, wenn die Feuerung für ein gröfseres Höchstbedürfnis eingerichtet und die Verbrennungsgeschwindigkeit durch Verminderung des Zuges gemäfsigt wird.

(Schluss folgt.)

Patentbericht.



Kl. 17. No. 48976. Vorkühler für Eismaschinen. F. Spies Söhne, Barmen-Wichlinghausen. Der Kühler besteht aus den doppelwandigen Rohren *q a* und *r b*, welche durch den Kasten *k* mit vier Räumen 1, 2, 3, 4 verbunden sind, und ist bei *v* an den Verdampfer, bei *c* an den Kondensator angeschlossen. Die Verdichtungspumpe *p* mit den Saugventilen *s* und Druckventilen *d* saugt die kalten Gase des Verdampfers auf dem Wege *v q* 2 3 *b* an und drückt die verdichteten und dadurch erhitzten Gase auf dem Wege *a* 1 4 *r c* nach dem Kondensator, wobei die heifsen Gase durch die dünnwandigen Röhren *a b* hindurch von den kalten vorgekühlt werden.

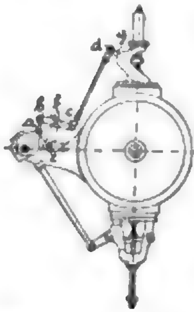
Kl. 31. No. 48874. Herstellung blasenfreier Flusseisenblöcke. F. Knaffl, Eibiswald und Krumbach (Steiermark). Die Formen stehen auf einer Platte, welche während des Erstarrens des Flusseisenblockes ununterbrochen etwas angehoben und dann auf eine feste Unterlage fallen gelassen wird, sodass sich die Eisenmasse, ohne Blasen zu bilden, setzt.



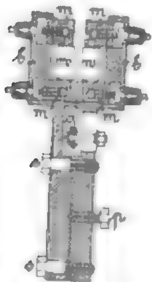
Kl. 5. No. 48870. Grubenstempel. F. Wollanky, A. Kowastch, Beuthen, O/Schl. Nachdem der Hohlraum *A* des wagerecht liegenden Stempels durch die Oeffnung *C* mit Wasser gefüllt ist, wird er in die Strecke gestellt und, nach Schliefsung der Oeffnung *C* durch eine Schraube, zwischen Hangendem und Liegendem verkeilt. Beim Rauben des Stempels öffnet man die Schraube *C* (gegebenenfalls aus der Ferne), sodass der Kolben *b* unter dem Gebirgsdruck nach unten geht und der Stempel frei wird.

Kl. 14. No. 48833. Zwangläufige Steuerung. H. Widn.

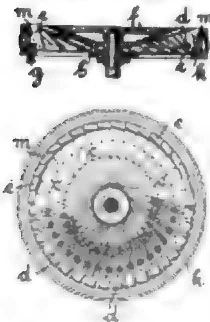
mann, München. Von den drei durch die gerade oder winkelförmige Koppelschwinge *ebf* verbundenen Stangen *ab*, *cd* und *ef* wird *ab* bei *a* als Exzentermittelpunkt oder als Punkt des Exzenterringes oder der Exzenterstange im Kreise bezw. in langrunder Bahn bewegt, *cd* greift bei *d* am Ventil- oder Schieberhebel *g* an, und *ef* wird vom Regulator festgehalten und nur behufs Aenderung der Füllung (0 bis 0,7) verstellt. Die gezeichnete Lage entspricht dem Beginne der Ventilöffnung. Soll diese Oeffnung für alle Füllungsgrade bei derselben Kolbenlage vor dem Totpunkte beginnen, so muss bei Festhaltung von *a* und Drehung von *ef* der Punkt *c* (angenähert) einen Kreisbogen um *d* als Mittelpunkt beschreiben, damit die Lage von *g* sich nicht ändere. *f* ist so gewählt, dass die Richtung *ef* für alle Füllungsgrade genau oder angenähert durch den Schnittpunkt von *ab* und *cd* (den Pol) geht. Die Patentschrift enthält sechs verschiedene Ausführungen dieses Getriebes.



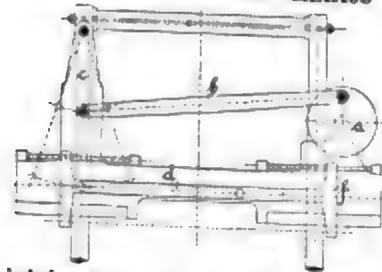
Kl. 38. No. 48689. Vorrichtung zum Glattziehen geschränkter Sägezähne. Ch. F. Böhnhardt, Dresden. Um ungleichmäfsig geschränkte Zähne gleichmäfsig zu richten, werden die Backen *b* durch die Schrauben *ps* nach der Blattdicke so gestellt, dass das Sägeblatt in der Fuge genaue Führung erhält, dann stellt man die Rolle *o* zur Rückenführung nach der Blattbreite und die Lagerklötze *m* der Walzen *w* nach dem Schränkungsgrad und zieht das Sägeblatt mit den Zähnen zwischen den Walzen hindurch.



Kl. 38. No. 48690 (Zusatz zu No. 45310, Z. 1889, S. 135). **Holzhobelmaschine.** Th. Küpper, Bonn. Die Scheibe *b* hat an der Unterseite ihres kegelförmigen Teiles windschiefe Flächen *c* zum Aufschrauben der Hobeleisen *d*, sodass diese nicht kegelförmig, sondern hyperboloïdisch angeordnet sind, und steht im Zusammenhange mit einem cylindrischen, oben zugeschärften Rande *m*, an welchen Messer *e* so angeschraubt werden, dass ihre Schneiden die von *d* in der Schnittebene abgetrennten Späne ganz abschneiden und nach unten durchfallen lassen. Die Scheibe *f* dient nur zum Abschlusse des Hohlraumes. Die durch Schrauben *g* stellbare Scheibe *k* reicht mit ihrem oberen Rande bis nahe unter die Schneiden von *e* und dient zur Umhüllung des Ganzen und zur Bestimmung der Spanstärke.

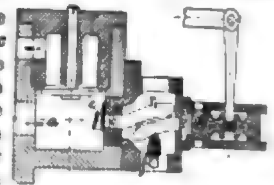


Kl. 38. No. 48792. Antrieb für Horizontalgatter. Petzold & Co., Berlin. Um die Anordnung eines besonderen Vorgeleges zu vermeiden und den Hub des Gatters *f* gegenüber dem Hube der Kurbelscheibe *a* zu vergröfsern, überträgt die Schubstange *b* ihre Bewegung auf *f* durch einen Pendelhebel *e* und eine Zugstange *d*.

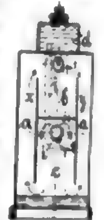


Kl. 47. No. 49332. Wärmeschutzhülle. F. Pasquay, Wasselnheim (Elsass). Verzinntes Buckelblech mit nach beiden Seiten ausgetriebenen Beulen wird so um das zu schützende Rohr oder Gefäfs gelegt, dass die inneren Beulen die Wandung berühren und die äufseren Beulen einem zweiten Mantel aus flachem Weifsblech als Stütze gegen Verbeulung dienen.

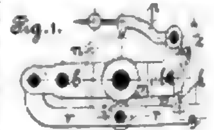
Kl. 46. No. 48730. Zündvorrichtung für Petroleumkraftmaschinen. Dr. M. V. Schiltz, Köln. Das im Arbeitsraum *a* verdichtete Gemenge strömt durch eine feine Oeffnung *o* der Zündklappe *c* in das, anfangs durch eine Aufsenflamme *f*, später durch die Zündungen heifs erhaltene Rohr *r* und entzündet sich dort, sobald es nach kurzer Eröffnung des gesteuerten Ventils *v* die Verbrennungsgase der vorigen Zündung durch *r'* austreibt und in den glühenden Teil von *r* gelangt. Die Verpuffung in *r* wirft die Klappe *c* auf und pflanzt sich nach *a* fort.

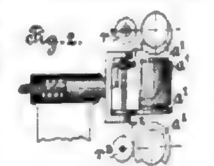


Kl. 46. No. 48739. Gaserzeuger. E. Hahn, Frankfurt a/M. Um gegenüber dem Patent 42752 (Z. 1888 S. 607) durch Anwendung von Gegenstrom eine stärkere Sättigung der durchströmenden Luft mit flüssigem Kohlenwasserstoffe zu erzielen, ist der Gefäfsraum durch Scheidewände in drei Räume *a*, *b* und *c* geteilt, von denen *b* durch ein Rohr *i* aus dem Füllbehälter *d* den zu verteilenden flüssigen Kohlenwasserstoff bezieht, um diesen durch aufsaugende Stofflagen, welche sich am Boden des Raumes *b* über und um die Wände *xy* herum bis auf den Boden des Raumes *c* legen, so zu verteilen, dass die in der Pfeilrichtung durch Rohre r^1 r^2 streichende Luft sich mit der verflüchtigten Flüssigkeit sättigen kann.



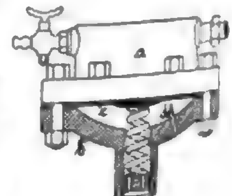
Kl. 46. No. 48902. Regulirvorrichtung für Gasmaschinen. B. Lutzky, Harburg a/E. Wird die Stange *c*, Fig. 1, nach unten gezogen, so hält sie das Auspuffventil offen und das Gasventil geschlossen. Dies geschieht regelmäfsig durch den Nocken n^1, welcher auf die Rolle *i* des Hebels *r* wirkt, während gleichzeitig der Nocken *n* ein Fallpendel *pg* hebt. Geht die Maschine zu schnell, so kommt die Fallgeschwindigkeit von *pg* der Aufwärtsbewegung von *r* nicht nach, der auf *g* verschiebliche Teil *k* klemmt sich bei *w* zwischen *r* und den festen Bügel *b* und hält *r* fest. Um auf den Füllungsgrad einzuwirken, Fig. 2, verschiebt der Regulator eine Rolle r^1, mittelst deren der schräge Nocken a^1 das Ladeventil geschlossen hält, während der Nocken a^2 mit der unverschieblichen Rolle r^2 die Rolle r^1 rechtzeitig vom Drucke des Nockens a^1 frei macht und das Zuhalten des Ladeventiles übernimmt, um die Verschiebung von r^1 durch den Regulator zu ermöglichen.



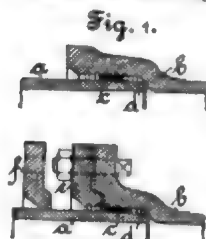


Kl. 40. No. 49329. Darstellung von Aluminium und Magnesium. Dr. O. Knöfler, Berlin und Dr. H. Lebderboge, Oranienburg. Ein Gemisch der Metalloxyde mit Kohle wird in die Form von Stäbchen gebracht, welche in einem luftleeren oder mit indifferentem Gas gefüllten Raum in einen elektrischen Stromkreis derart eingeschaltet werden, dass der Lichtbogen die Oxyde in Gegenwart der Kohle reduzirt, ohne dass das Kohlenoxyd das Metall wieder oxydirt.

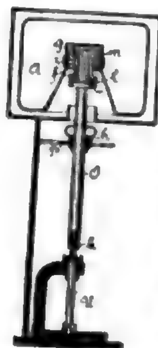
Kl. 47. No. 48607. Sicherheitsvorrichtung an Druckminderventilen. Draeger & Gerling, Lübeck. Unter der biegsamen Platte *c* des Druckminderventils *a* für flüssige Kohlensäure ist ein am Boden *b* fester oder mit *c* beweglicher Dorn *d* mit Luftkanal so angebracht, dass er bei gefahrdrohender Druckhöhe die Platte durchbohrt und das Gas entweichen läfst.



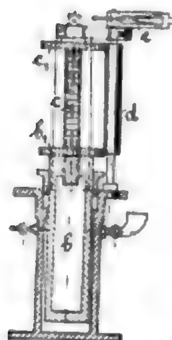
Kl. 47. No. 48759. Dichtung für Muffenrohre M. M. Rotten, Berlin. Um bei der bekannten Lomsée-schen Rohrdichtung, Fig. 1, welche durch Einwalzen eines in die Rille *d* des Rohrendes *a* gelegten elastischen Ringes *c* von ursprünglich kreisförmigem Querschnitte gebildet wird, das nach dem Einwalzen links über *c* vorstehende Ende der Muffe *b* zu ersparen und das Herauspressen und Auseinanderziehen der Rohre zu verhindern, wird ein zweiteiliger Hilfsflansch *e*, Fig. 2, behufs Einwalzens an *b* geschraubt, nach dem Einwalzen wieder entfernt und dann ein vorher auf *a* gebrachter Verschlussflansch *f*, welcher über den Innenrand von *b* nach *a* hin vorsteht, an *b* festgeschraubt, so dass er beim Versuche des Auseinanderziehens gegen *c* drückt.



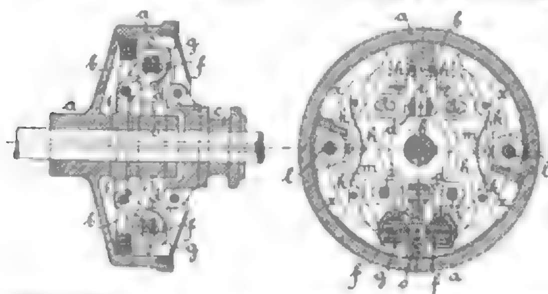
Kl. 47. No. 48864. Zentrifugenlagerung. Dr. O. Braun, Berlin. Um nicht nur den Schwerpunkt in die Drehachse rücken, sondern auch die Ebene des gröfsten Trägheitsmomentes sich senkrecht zur Drehachse einstellen zu lassen, ist sowohl die Welle *O* in einem Halslager *h* mittels Schneckenfeder *p* elastisch gelagert, sodass sie eine Kegelfläche beschreiben kann, als auch die Trommel *A* selbst durch eine Cardani'sche Aufhängung mit drei Ringen *g m f* und vier Zapfen *z* mit *O* verbunden, um ihr die Drehung um zwei wagerechte Achsen zu gestatten. Dabei ist *f* mit dem Bunde *r* durch eine Reibungskupplung (Ringscheibe *L*) verbunden, um bei schnellem Anhalten die Trommel frei auslaufen zu lassen. Der angetriebene Unterteil *U* der Welle ist fest gelagert, um den Riemenzug aufnehmen zu können, und mit dem Oberteil *O* durch einen mit Kautschuk *k* überzogenen Vollkegel und aufliegenden Hohlkegel verbunden, welche Verbindungsweise zwar eine Biegung von *O* gegen *U*, aber wegen des spitzen Kegelwinkels keine Verdrehung gestattet.



Kl. 47. No. 48865. Schmierpresse. G. Koetz, Wattenscheid (Westfalen). Durch ein Schaltwerk *e* ohne Sperrklinke werden mittels langen Zahnrades *d* die Zahnräder b_1 c_1 mit ungleicher Zähnezahl gedreht, von denen b_1 auf dem mit Muttergewinde versehenen hohlen Presskolben *b* und c_1 auf der festgelagerten Spindel *c* befestigt ist. Während sich *b* auf *c* langsam herabschraubt, wirkt seine Stopfbüchsenreibung als Sperrklinke gegen die Zurückdrehung; sobald aber b_1 aufser Eingriff mit *d* kommt, hört diese Wirkung auf, die Teile $d c_1 c$ schwingen mit dem Schalthebel wirkungslos hin und her, und dadurch wird das einen Bruch veranlassende Aufstofsen von *b* auf den Boden des Cylinders vermieden.

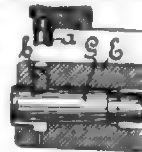


Kl. 47. No. 48767. Cylinderreibungskupplung. R. Hartert, Berlin. Beim Verschieben der Ausrückmuffe *c* werden mittels Lenkstangen *d* die Hebel *e* mit den Rechts-

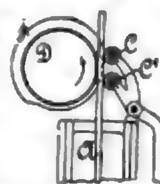


und Linksschrauben *f* in ihren Muttern *g* gedreht, welche in den durch Stifte *i* auf der Scheibe *b* geführten Druckstücken *h* verstellbar sind, und diese Druckstücke pressen die Bremshebel *k* gegen den Rand der Scheibe *a* oder ziehen sie mittels Blattfedern *m* davon ab. Um diese Bewegungen mit geringer Schubkraft auf *c* bewirken zu können, sind die paarweise gelenkig verbundenen und durch Bolzen *l* drehbar an *b* befestigten Bremshebel *k* ungleicharmig gestaltet, so dass der Druck von *h* am längeren, der Bremsdruck bei *x* am kürzeren Hebelarm wirkt. Um eine symmetrische Bewegung und gleichmäfsiges Anpressen und Lösen der Hebel *k* zu sichern, sind an *b* gabelförmige Führungsstücke *o* für die Schraubenhebel *e* angeordnet.

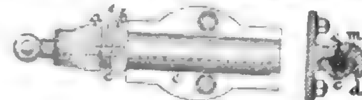
Kl. 49. No. 48782. Blechrohrnietmaschine. H. Lau Dresden. Die Niete werden von aufsen in das Rohr gesetzt und letzteres über den Träger *E* geschoben. Man drückt dann den Stempel *a* auf den Nietkopf und verschiebt vermittels eines Exzenters die Stange *G*, sodass eine Keilfläche derselben den Stempel *b* hebt und dieser den inneren Nietkopf bildet.



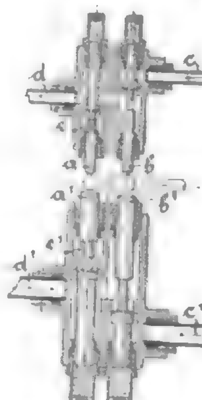
Kl. 49. No. 48785. Antriebsvorrichtung für Fallwerke. E. Hammesfahr, Solingen-Foche. Wird vermittels der Rolle C^1 die mit dem Fallbär verbundene Stange *A* gegen die ununterbrochen sich drehende Walze *D* gedrückt, so hebt letztere *A* an. *D* lässt *A* wieder los, wenn die Rolle *C* auf den Rand *j* von *D* aufläuft.



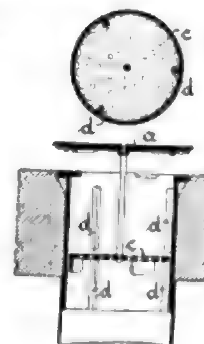
Kl. 49. No. 48787. Parallelschraubstock. Ph. Koch, Neufs. Um lange Werkstücke in der Mitte der Backen *a b* senkrecht einzuspannen, ist *a* mit einem aufserhalb der Mitte gelegenen Arme *c* versehen, welcher sich in dem festen Gehäuse *d* führt, während die Schraubenspindel *s* in die in *d* befestigte Mutter *m* greift.



Kl. 58. No. 48871. Steuerventile zur Presscylinder-Vorfüllung. C. Prött, Witten. Die Rohre *c* c^1 leiten Hochdruckwasser zu, d^1 führt zum Arbeits-, *d* zum Rückhubcylinder, *e* e^1 führen zu einem Mitteldruckbehälter oder auch *e* allein in's Freie. In der Mittellage des Steuerhebels sind beide Auslassventile *a* a^1 offen, es erfolgt also Vorwärtsgang mit dem Druckunterschied der Kolbenflächen bezw. mit Mitteldruck. Drückt man den Hebel herab, so schliefst sich a^1, worauf b^1 sich öffnet; dies giebt Vorwärtsgang mit Volldruck, während das Wasser durch *e* in den Mitteldruckbehälter oder ins Freie fliefst. Hebt man den Hebel, so erfolgt Rückgang mit Hochdruck durch *c b d*, und durch d^1 e^1 wird der Mitteldruckbehälter gespeist.

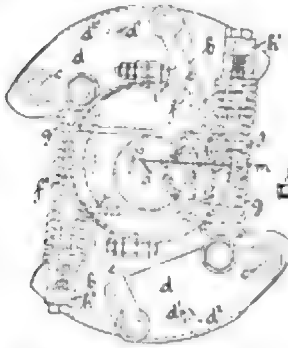


Kl. 85. No. 48842. Verschluss für Sinkschächte u. dergl. Eisenwerke Gaggenau, A.-G. Gaggenau (Baden). Der volle Deckel *a* ist mit dem Schlammsiebe *c* fest verbunden, und beide können durch Anheben und geringes Verdrehen auf die unteren oder oberen Rippen *d* gestellt werden, sodass im 1. Falle Wasser in den Sinkschacht gelangen und im 2. Falle das Sieb *c* gereinigt werden kann.



Kl. 60. No. 48859. Regulator. A. G. Brown, Globe Iron Works, Bolten (Lancaster, England). Wenn die Maschinengeschwindigkeit zu grofs wird, schwingen die Gewichte *d* um ihre Drehpunkte *c* nach aufsen, wobei Nuten d^2 in *d* und Stifte d^1 an *b* den Ausschlag begrenzen, und drehen mittels Lenkstangen *e* ein hinter dem

Steuerexzenter i angeordnetes Hilfsexzenter f. Dieses bildet mit seinem Exzenterringe f^1, dem bei l mit i fest vernieteten Zapfen m (vergl. Nebenfigur) und der an der Hauptwelle a befestigten Schlittenführung j für i ein Schubkurbelgetriebe af^0m, dessen Pleuelstange f^0m, vertreten durch den Exzenterring f^1, auf dem benutzten Ausschlage f_0f^0 nahezu parallel zur Schlittenführung j bleibt, um die Reibungsdrucke möglichst klein zu halten. Die Belastungsfedern g sind mit einem Ende an Laschen h^1 der Scheibe b, mit dem anderen an Zapfen der Gewichte d befestigt.



Kl. 85. No. 48502. Filter. H. F. Clayton und G. H. Holdroyd, Lockwood (England). Das Wasser gelangt aus dem Absetzkanal e in die Kiesfüllung k und die Filter a und fliefst durch die Tuchhüllen der letzteren in den Behälter r. Die Filter a werden durch die Schrauben n und die kegeligen Deckel c und Böden b festgehalten, sodass sie nach Lösung von n sofort aus einander genommen werden können.

Kl. 49. No. 48794. Spannkluppe. E. Maether, F. Krebs, Berlin. Die Kluppe hat anschraubbare (stählerne) oder keilförmige (punktirt), von innen einsteckbare (hölzerne) Greifbacken a und zum besseren Fassen grofser Werkstücke Zwischengelenke ef.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Feier der Enthüllung des Denkmales für

Julius Robert Mayer,

welches der Verein deutscher Ingenieure in Stuttgart errichtet hat, fand am Sonntag, den 21. ds. Mts., in Gegenwart höchster und hoher Personen, der königl. württembergischen Minister des Unterrichts und des Innern usw. statt. Von Seiten der Familie des grofsen Forschers nahmen dessen Wittwe, Sohn und Schwiegersohn teil. Unseren Verein vertraten vom engeren Vorstand Hr. Geh.-Rat Grashof und Hr. Blecher, viele Vertreter von Bezirksvereinen von nah und fern, sowie die zahlreich erschienenen Mitglieder des Württembergischen Bezirksvereines. Die Festrede hielt in der Aula des Polytechnikums Hr. Geh.-Rat Dr. Grashof, welcher einer Geschichte des Denkmales und einer Schilderung des Lebensganges Mayer's, eine Betrachtung und Würdigung der bahnbrechenden Arbeiten des Gefeierten folgen liefs. Dann begab sich die Versammlung vor das Polytechnikum, wo die Hülle von dem Denkmale sank, die vorzüglich gelungene Marmorbüste auf grauem Granitsockel, ein Werk des Professors Kopp in Stuttgart, den Blicken preisgebend. Der Vorsitzende des Denkmal-Ausschusses, Hr. Prof. C. Bach, übergab hierauf das Kunstwerk dem Direktor des Polytechnikums. Es folgte dann ein Festmahl von etwa 200 Personen, an dem aufser den schon genannten Ehrengästen und Vereinsgenossen auch die Vertreter der Universität Tübingen, der Stadt Stuttgart, ärztliche Vereine und Studirende des Polytechnikums teilnahmen. Zahlreiche Trinksprüche feierten das Gedächtnis des Begründers der mechanischen Wärmetheorie, die Beziehungen zwischen der Wissenschaft und ihrer Anwendung in der Technik usw. Allseitig kam die Freude über die wohlgelungene That des Vereines zum Ausdruck. Ein Familienabend des württembergischen Bezirksvereines beschloss den inhaltreichen und für unseren Verein bedeutungsvollen Tag.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Chemnitzer Bezirksverein.

P. Reuter, Ingenieur bei Geiger & Hessenmüller, Ludwigshafen a. Rh.

Hamburger Bezirksverein.

Ferd. Prohmann, Ingenieur und Lehrer, Hamburg V. Cappellenstr. 6.
Gg. Stolzenberg, Ingenieur, Hamburg, Spaldingstr. 47.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. W. König, Dresdener Malzfabrik, Pieschen bei Dresden.
Th. Mente, königl. Reg.-Baumeister, Dortmund.

Hessischer Bezirksverein.

Rud. Schaeffer, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Bock & Henkel, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Ed. Roesky, Direktor der Kölnischen Maschinenfabrik, Ehrenfeld.
Max Schroeder, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Deutz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

O. Trümpelmann, Direktor der A.-G. Hohenzollern, Düsseldorf-A.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

P. Ostertag, Ingenieur, Basel, Aeschenvorstadt 2.
Eug. Schneider, Ingenieur, Naunhof bei Leipzig.

Sächsischer Bezirksverein.

Rud. Kleinjung, techn. Direktor der Leipziger Kammgarnspinnerei, Leipzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

F. Jos. Brischar, Ingenieur b. Joh. Jak. Rieter & Co., Winterthur.
D. Croll, Direktor der Nederlandsche Stoomboot Maatschappy, Rotterdam.
B. A. Decker, Betriebsingenieur des Eisenhüttenwerkes A. G. Thale, Thale.
Rich. Eltz, Ingenieur bei Rabba, Richard & Co., Buenos Aires.
Otto H. Hahn, Berg- und Hütteningenieur bei L. Falkenau, Safe-Deposit Building, San Francisco, Cal. 27 S. A.
Paul Hofmann, Reg.-Bauführer, Chemnitz, Schillerplatz 8.
J. Jung, Ingenieur, Bingen a. Rh.
Walther Kessler, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Zeitz.
K. Kistenfeger, Ingenieur, Neidenfels, Station Lambrecht, Pfalz.
Herm. Kramer, Ingenieur und Besitzer der Potsdamer Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Potsdam, Feldstr. 41.
H. Kulcke, Ingenieur, Berlin S.W., Belle Alliancestr. 82.
Gg. Lehners, königl. Reg.-Baumeister, Hannover.
Thies Lübbe, königl. Reg.-Baumeister, Köln-Deutz.
Georg Mafson, Ingenieur, Eschweiler-Aue.
J. A. Müller, Ingenieur, Wiesbaden.
Fr. E. Otto, Betriebsingenieur bei V. Heft, Heidelberg.
A. Patzschke, Instruktionsingenieur an der Bauschule, Zerbst.
Carl Pollack, Ingenieur bei R. Fernau & Co., Wien IX, Alserstr. 31.
Jos. Rezek, Ingenieur der Kottbuser Maschinenfabrik, Kottbus.
A. Richter, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Bromberg.
A. Rudenick, Ingenieur, Hamburg-St. Georg, Neuestr. 48.
Ludw. Spatz, Ingenieur bei Fr. Krupp, Essen a. Ruhr.
Rich. Schultze, Civilingenieur, Steglitz.
H. Seebrich, Ingenieur bei Gebr. Röder, Darmstadt.
Chr. Unterauer, Ingenieur bei Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
L. Warmbold, Ingenieur, Oldenburg i. Gr.
C. Fr. Wicke, Ingenieur bei Jellner & Ziegler, Bockenheim.

Verstorben.

Eduard Abegg, Civilingenieur, Zürich.
G. Eyfsen, Maschinenfabrikant, i. F. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen.
A. Franke, Maschinenfabrikant, Allenstein, Ostpreufsen.
Hugo Promnitz, Fabrikdirektor, Schweidnitz.

Neue Mitglieder.

Niederrheinischer Bezirksverein.

C. Weishar, Ingenieur, Düsseldorf.

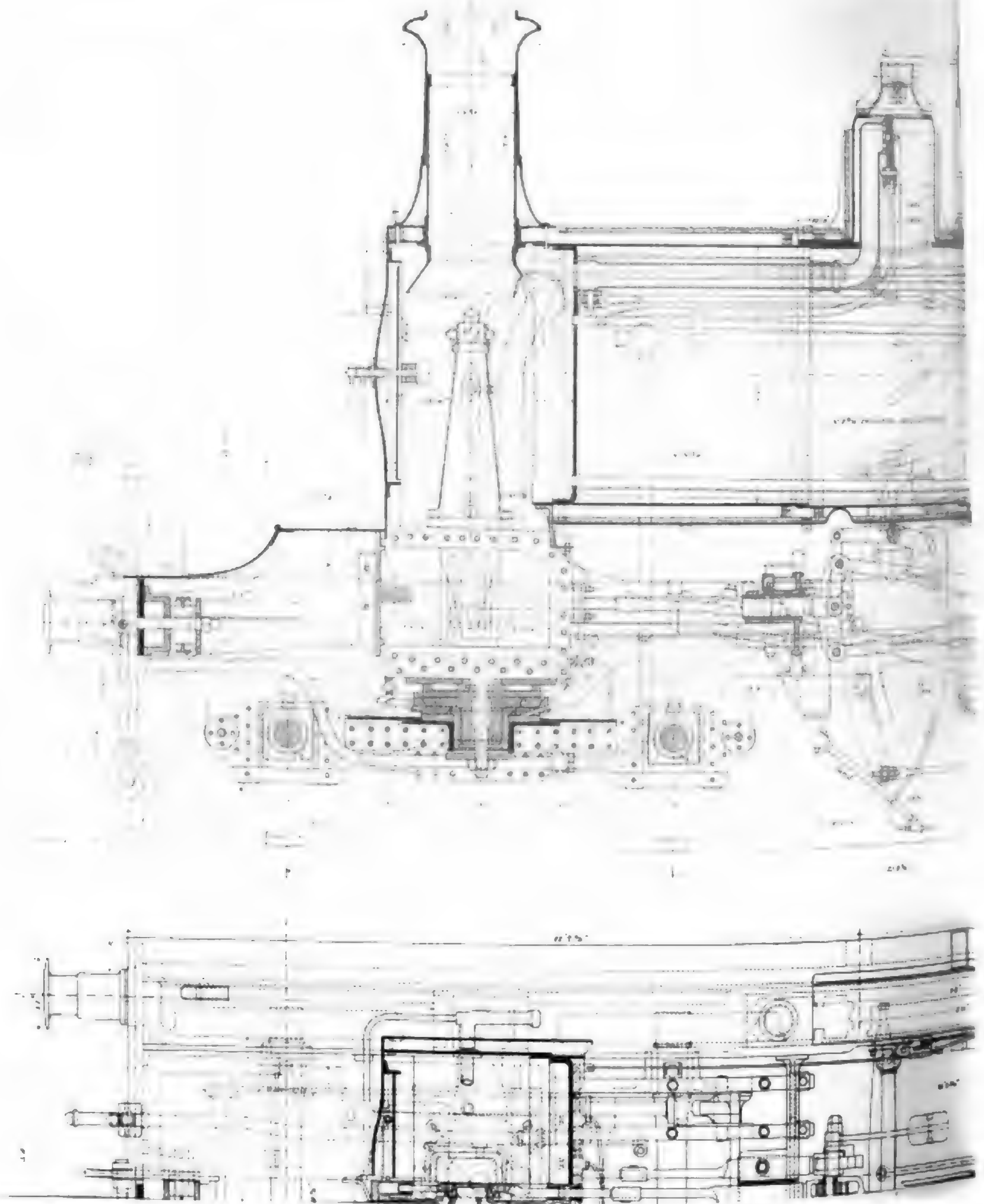
Thüringer Bezirksverein.

G. Goepel, i. F. Motorenfabrik Merseburg, Merseburg.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6452.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

B. Salomon:



'e Lokomotiven auf der I

Schnellzuglokomotive der Mi

Fig 1

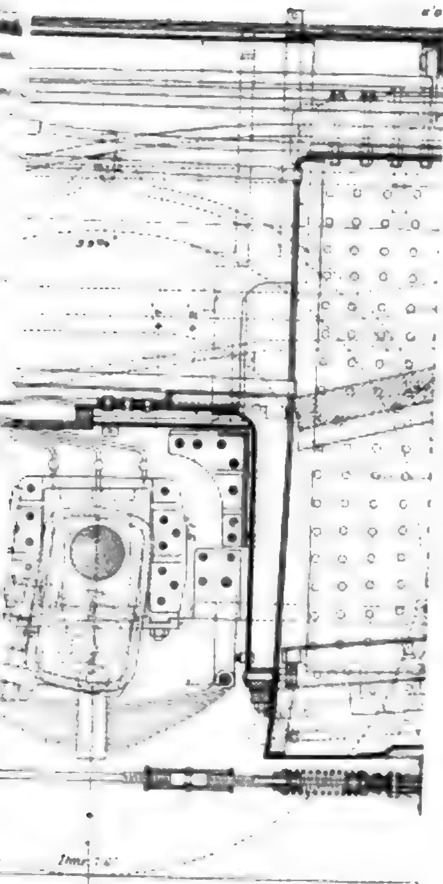
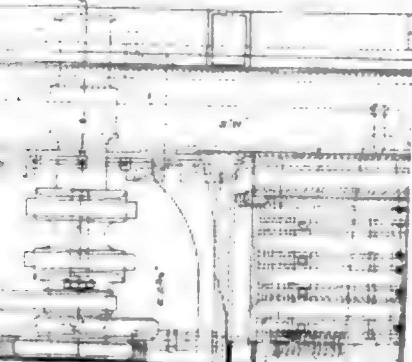
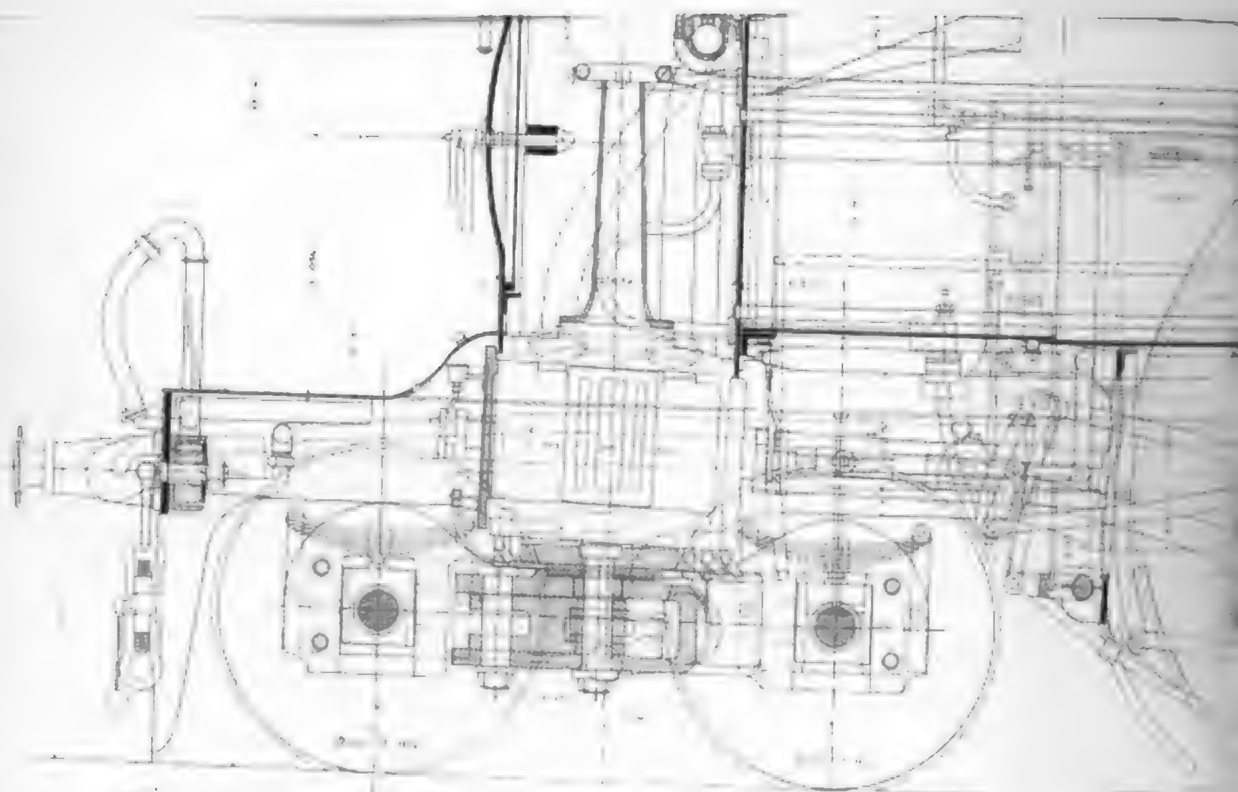
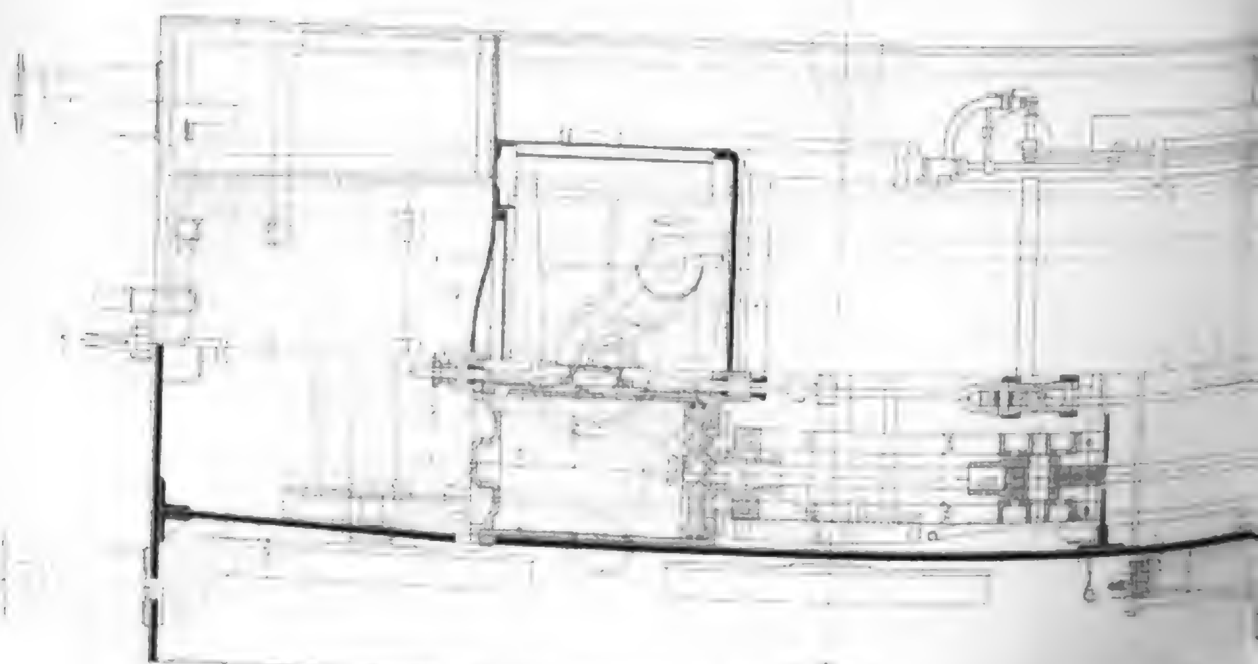
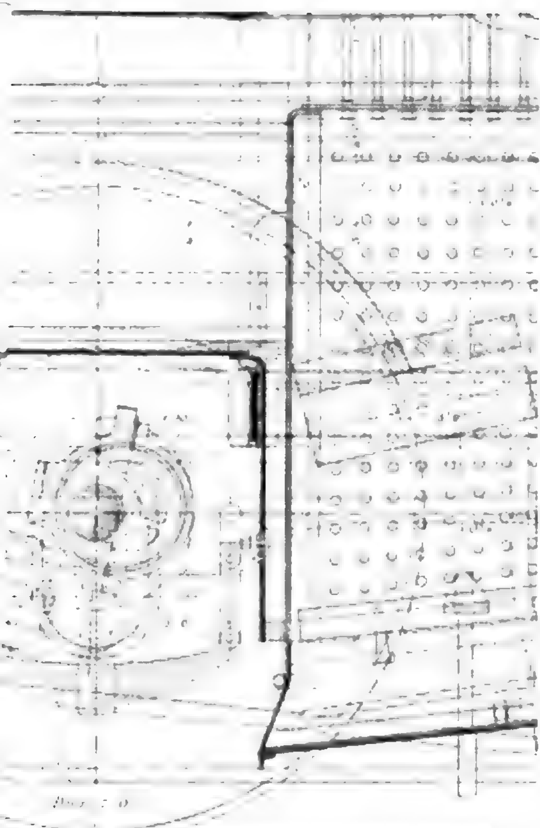


Fig 5









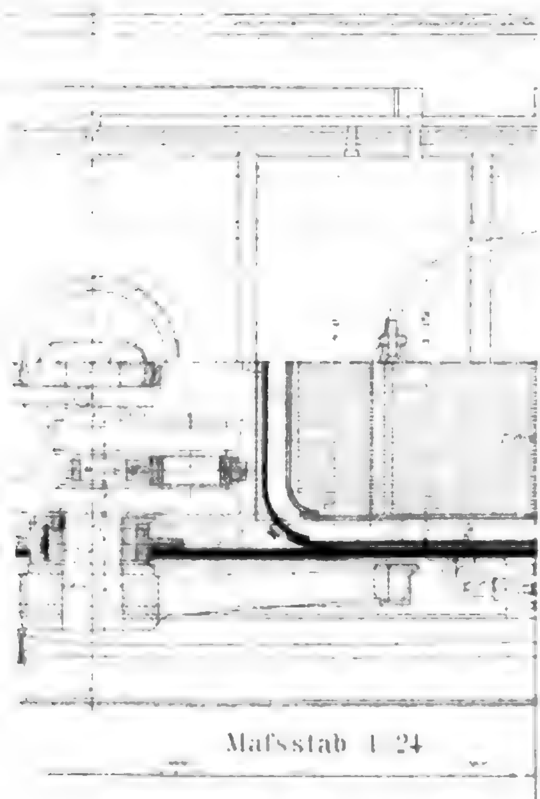

Mafsstab 1 : 24

Fig. 1

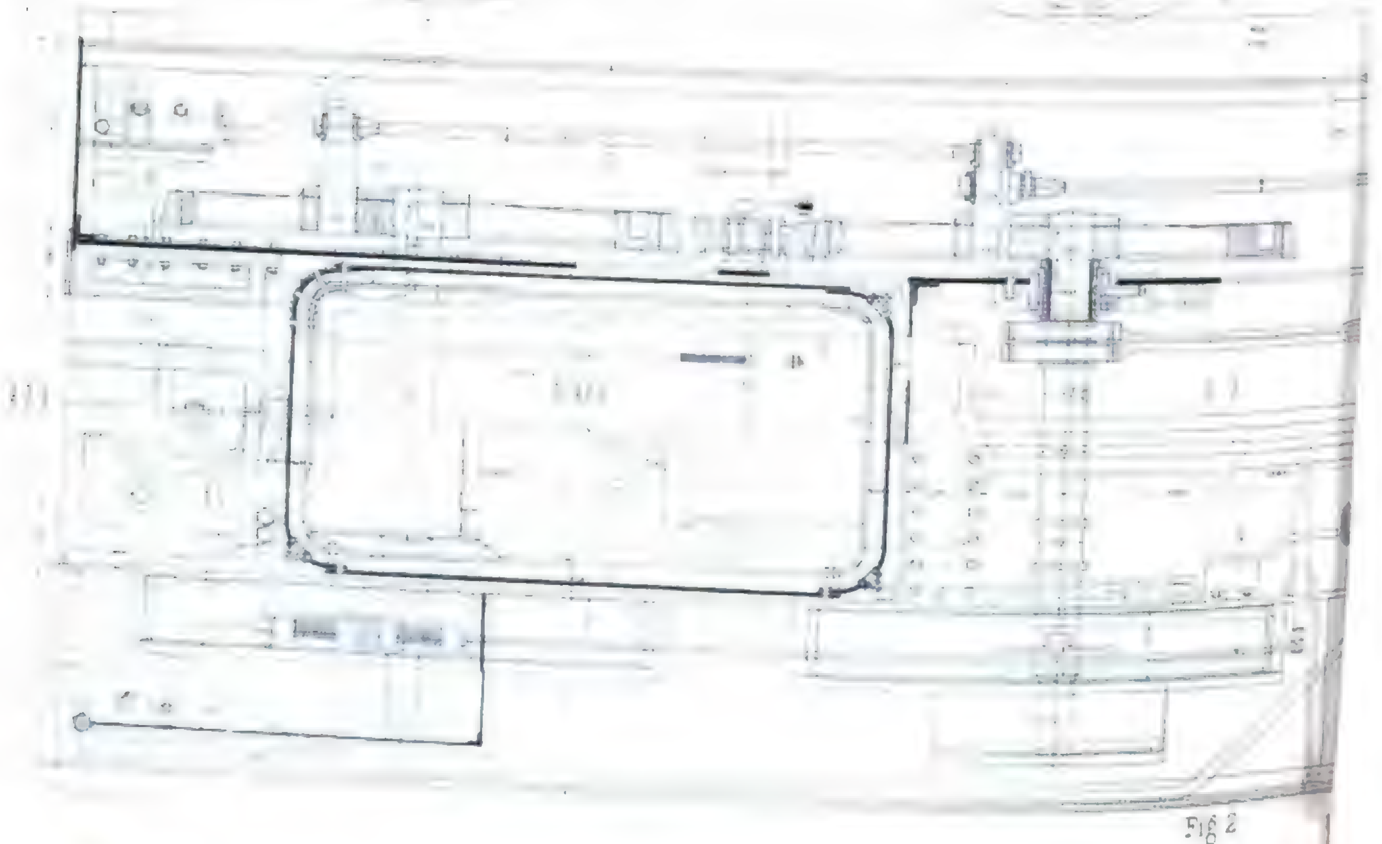
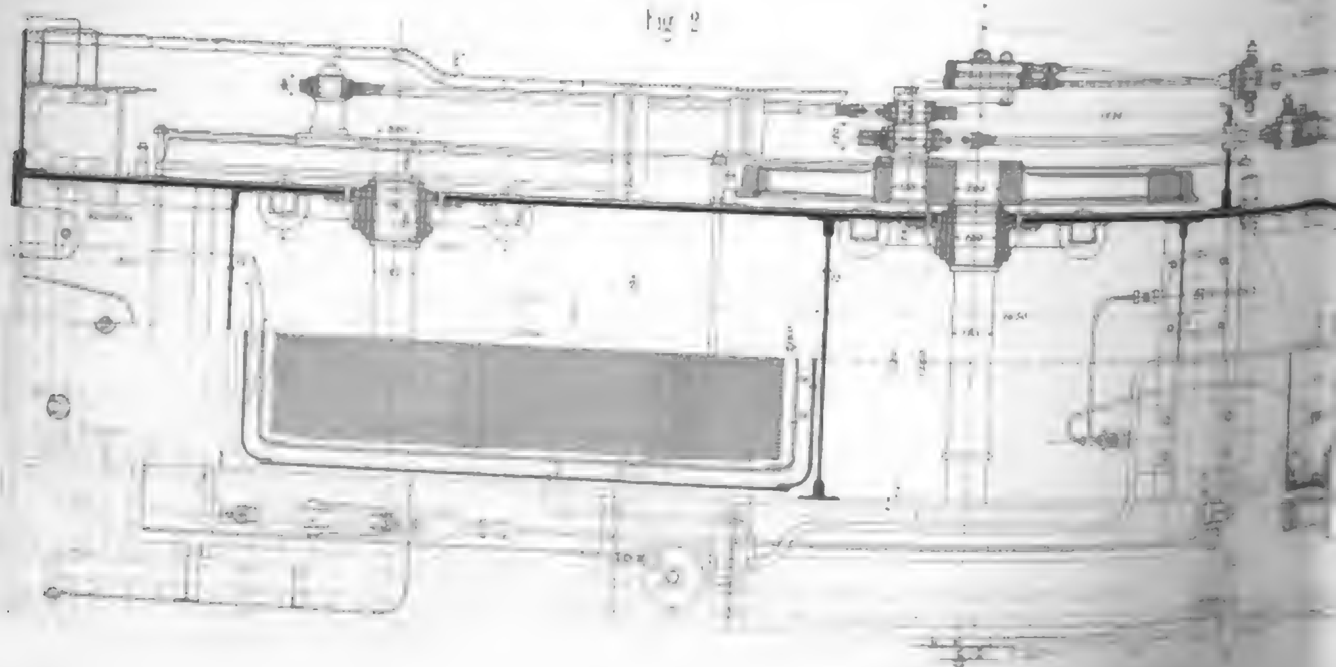


Fig. 2

B. Salomon: Die Loko

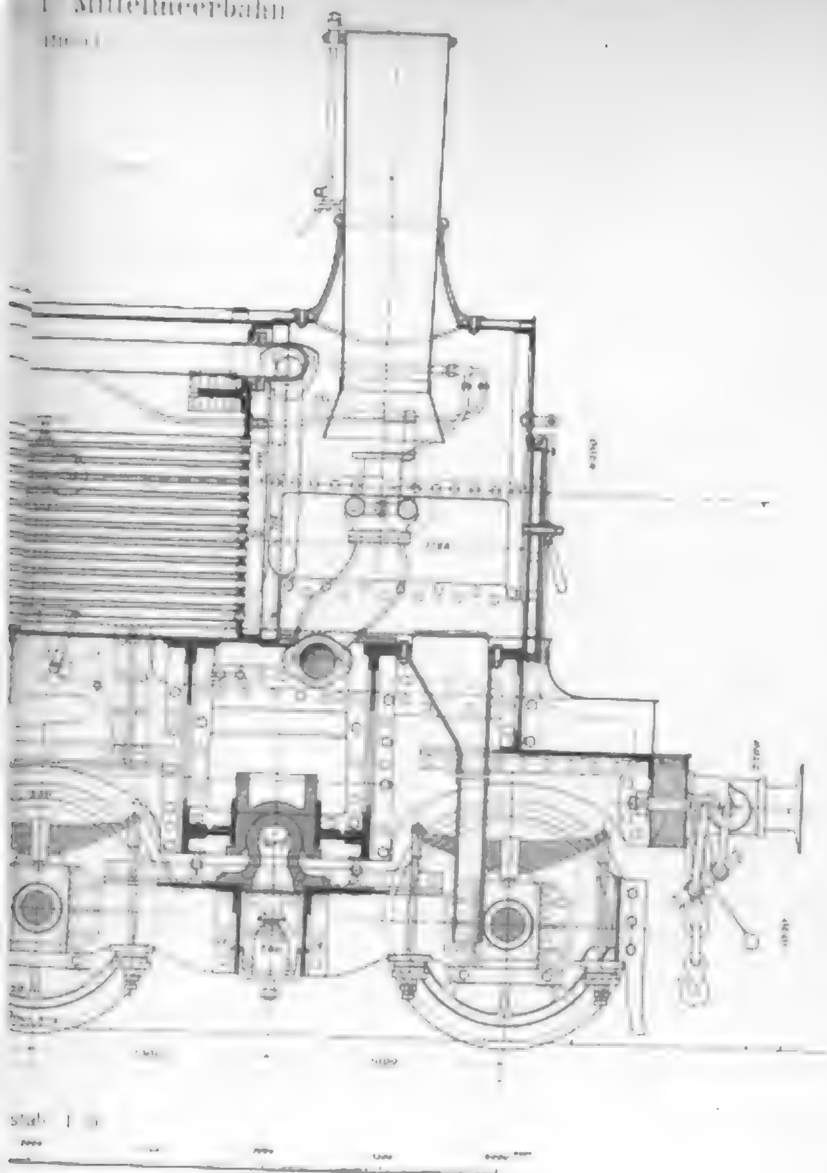
Schnellzuglokomotive der

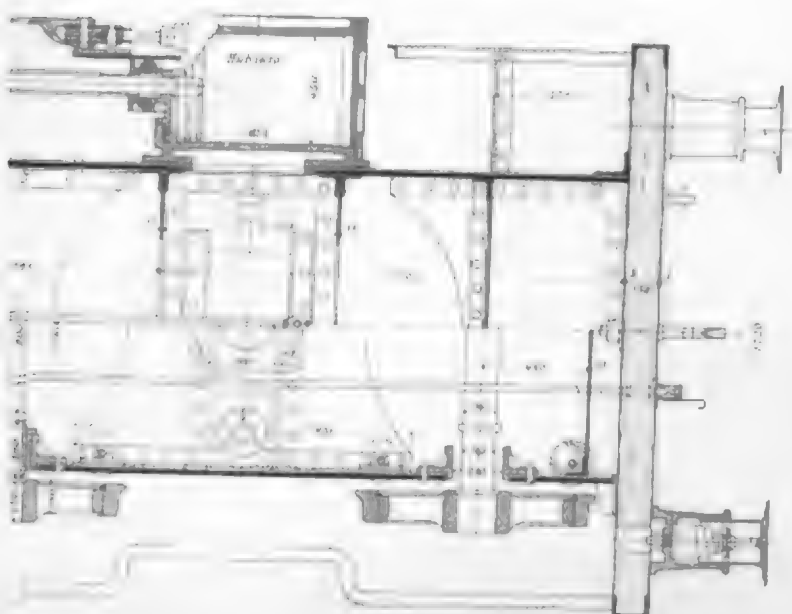
Fig. 2



der Pariser Weltausstellung (1889)

Mittelmeerbahn





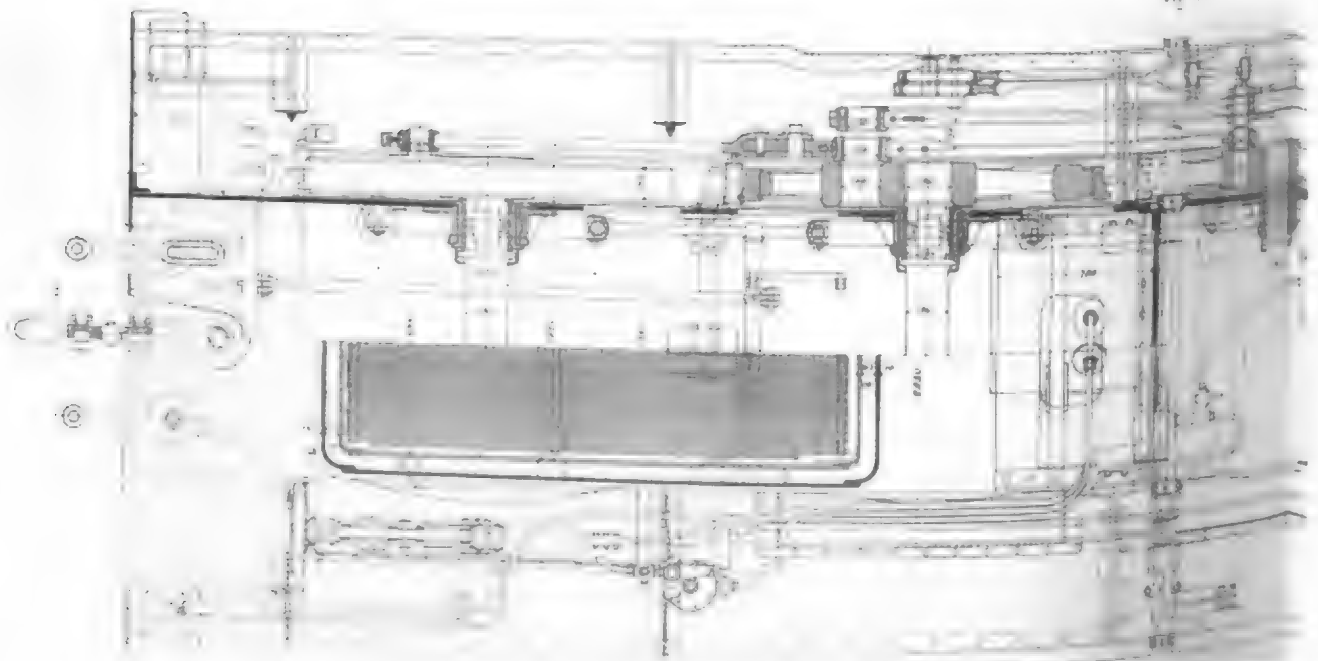
Personenzuglokomotive der Italienischen Mittelmeerbahn

(Strade Ferrate del Mediterraneo)

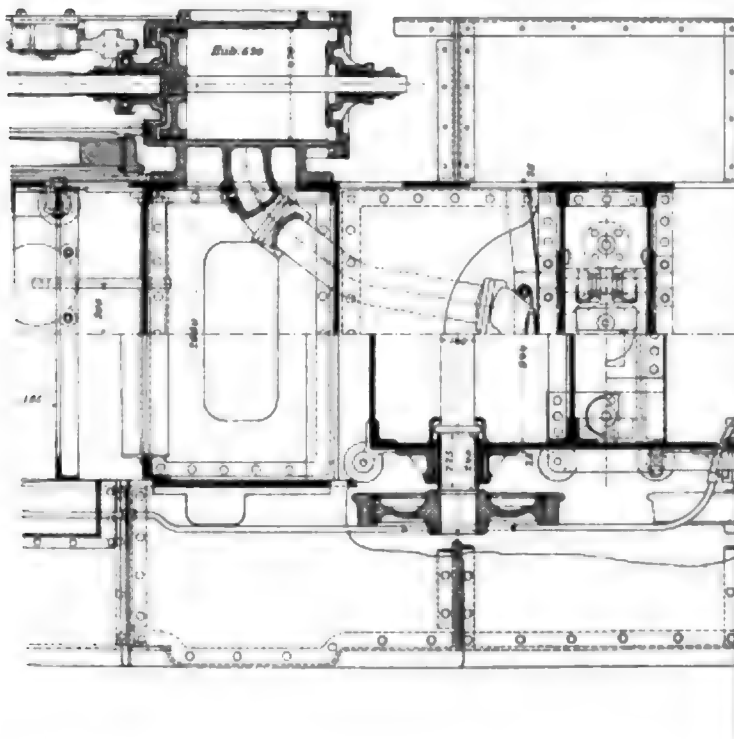
Fig. 1

Maſsstab 1:10

Fig. 2






Hub. 630

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 7. Dezember 1889.** **No. 49.**

Inhalt:

Die Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung (1889).

Von Professor **B. Salomon** in Aachen.

(hierzu Tafel XLIII u. f.)

Die Lokomotivenabteilung der Pariser Weltausstellung war in hervorragender Weise nur von Frankreich und Belgien beschickt; England war durch 4 Lokomotiven, Italien durch 3 und die Schweiz durch 1 Strecken- und 2 Zahnradlokomotiven vertreten, während die übrigen Länder gänzlich fehlten. Die Ausstellung bot nichts destoweniger vielerlei neues und bemerkenswertes in folge der grofsen Verschiedenartigkeit der vorgeführten Konstruktionen, eine Verschiedenartigkeit, die weniger dadurch entstanden ist, dass die grofsen französischen Eisenbahngesellschaften die bei ihnen seit längerer Zeit hauptsächlich in Anwendung stehenden Typen zur Ausstellung brachten, als vielmehr dadurch, dass eine Reihe teils neuer, teils abgeänderter Konstruktionen ausgestellt war, welche erst seit kurzem probeweise eingeführt oder auch überhaupt noch nicht erprobt sind. Manche von ihnen trugen daher auch deutlich den Stempel des Versuches an sich und schienen zum teil nur gebaut zu sein, um »etwas neues« zu bringen, ohne vielleicht dabei auf bedeutenden Erfolg Anspruch zu machen; dies gilt vor allem von einer Anzahl von Verbundmaschinen. Allerdings wird hierdurch nur ein geringer fachlicher Fortschritt und Nutzen erzielt, der hauptsächlich in dem Vorteile zu suchen ist, den man aus den Fehlern anderer ziehen kann, und der vielfach kaum dem Aufwand an Mühe, Zeit und Kosten entspricht. Es soll indessen dieses Vorgehen doch nicht unbedingt getadelt werden, da es immerhin Anerkennung verdient, wenn ein Konstrukteur mit neuen Vorschlägen hervortritt, selbst auf die Gefahr hin, den Beifall der Fachgenossen nicht zu finden; denn nur durch das Bestreben, neues zu schaffen, ist ein Fortschritt überhaupt möglich. Andererseits ist aber auch wohl nirgendwo eine reifere Ueberlegung nötig, bevor man sich zu durchgreifenden Aenderungen entschliefst, als bei der nur in engen Grenzen veränderungsfähigen Lokomotive, für deren Betrieb das einfachste ganz sicher sich als das beste erweist. In dieser Hinsicht standen die in Paris ausgestellten wenigen englischen Konstruktionen in ihrer soliden Einfachheit und sachgemäfsen Durchbildung immer noch obenan und bildeten vielfach einen wohltbuenden Gegensatz zu manchen anderen, welche hinsichtlich der Komplizirtheit und Unübersichtlichkeit nichts zu wünschen übrig liefsen.

Die normalspurigen Ausstellungslokomotiven waren zum weitaus gröfsten Teil für den Personen- und Schnellzugdienst bestimmt; es ist daher höchstens für diese Art von Maschinen möglich, die augenblicklich vorherrschende Richtung zu erkennen, und als solche kann bei den französischen Konstruktionen vor allem die ausgedehntere Anwendung von Innencylindern festgestellt werden. Es ist bekannt, dass bei den belgischen und englischen Lokomotiven diese Anordnung ebenfalls fast ausschliefslich zu finden ist. Die vielerlei Vorteile dieser Konstruktion sind zur genüge bekannt und erörtert; sie erfordern keine weitere Besprechung; ihre Hauptnachteile und die wesentlichsten Vorwürfe, welche man ihr macht: Unzuverlässigkeit der doppeltgekröpften Achse, Unzugänglichkeit des Triebwerkes und unbequeme Schieberlage, lassen sich bei sachgemäfser Durchbildung und Ausführung vermeiden oder doch ganz wesentlich vermindern, wofür die später zu besprechenden englischen und belgischen Maschinen den besten Beweis bieten.

Bemerkenswert sind ferner die an fast allen Personen- und Schnellzuglokomotiven vorhandenen drehbaren Vordergestelle oder verschiebbaren Laufachsen. Zu ihrer weiteren Einführung hat naturgemäfs das fortwährend gesteigerte Verlangen und Bestreben nach gröfseren Fahrgeschwindigkeiten, vielfach auch das vergröfserte Gesammtgewicht, welches für 3 Achsen zu bedeutend wurde, beigetragen. Es ist kaum zweifelhaft, dass die Drehgestelle auch dort, wo sie noch in geringem Mafse sich finden — also z. B. bei den deutschen Lokomotiven — mehr Anwendung finden müssen, sobald die Schnell- und Personenzuggeschwindigkeiten weiter erhöht werden; diesen Geschwindigkeitserhöhungen wird man sich aber auf die Dauer, besonders für den durchgehenden Schnellzugverkehr, nicht entziehen können. Die gesteigerte Fahrgeschwindigkeit hat wohl hauptsächlich die Um- bezw. Neukonstruktion der meisten französischen und belgischen Personen- und Schnellzuglokomotiven bewirkt; gröfsere Fahrgeschwindigkeiten, häufig noch in Verbindung mit erhöhtem Zuggewicht, bedingen Vergröfserung der Zugkraft, welche wiederum zu einer Erhöhung des Cylindervolumens, der Heizfläche oder des Dampfdruckes und dadurch des Lokomotivgewichtes führen. Bei einzelnen Verwaltungen lässt sich dieser Einfluss der Geschwindigkeitsvergröfserung an den Maschinenabmessungen leicht feststellen; betrachtet man das Produkt $p \cdot \frac{d^2 \cdot l}{D}$ als Mafs der theoretischen Zugkraft, worin p den Dampfüberdruck, d cm den Cylinderdmr., l m den Kolbenhub und D m den Treibraddmr. bedeuten, so ergeben sich z. B. folgende Vergleichszahlen:

Schnellzuglokomotiven der	Cylinder-Dmr. d mm	Kolbenhub l mm	Treibrad-Dmr. D mm	Dampfdruck p kg qcm	Heizfläche qm	Theor. Zugkraft kg
Franz. Nordbahn:						
1878 (Pariser Ausst.)	432	610	2130	10	100	5400
1889 » »	480	600	2130	12	110	7800
Paris-Orléansbahn:						
1867 (Pariser Ausst.)	440	650	2000	8,5	140,4	5850
1878 » »	440	650	2000	9	142,84	5660
1889 » »	450	700	2150	13	137,48	8570
Belgische Staatsbahn:						
1885 (Antwerpner Ausst.)	485	610	2000	9,5	106,7	5480
1889 (Pariser Ausst.)	500	600	2100	10	124,67	7140

Die beiden zuletzt angeführten Zahlenreihen beziehen sich zwar auf 2 verschiedene Typen von Maschinen, welche jedoch ursprünglich für gleichartigen Dienst — nämlich die Beförderung von Schnellzügen auf Flachlandstrecken — bestimmt waren.

Es mag hier übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass behufs wesentlicher Vergröfserung der Geschwindigkeiten die alleinige Erhöhung der Maschinenzugkraft im allgemeinen nicht genügend ist; vielmehr wird meistens gleichzeitig auch eine entsprechende Ausbildung des Oberbaues notwendig, und zwar überall da, wo das Schienengewicht bezw. das Gewicht des Oberbaues zu gering ist. Dies ist eigentlich selbstverständlich, denn den die richtige Lage des Oberbaues gefährdenden Massenwirkungen, welche zum teil mit dem Geschwindigkeitsquadrate wachsen, kann nur durch vergröfserte Masse des Oberbaues selbst entgegengewirkt werden. In England ist das Schienengewicht durchschnittlich wesentlich gröfser, als bei den festländischen Bahnen: es beträgt etwa 43 bis 45 kg für 1 lfd. m gegenüber 36 bis 38 kg, und dasjenige des ganzen Oberbaues etwa 210 bis 230 kg für 1 lfd. m Geleise gegenüber 150 bis 160 kg; dabei liegt dann noch der Stuhlschienenoberbau mit Querschwellen zweifellos fester als der einfache Quer- oder Langschwellenoberbau. Diese Gewichte werden neuerdings noch wesentlich übertroffen durch die »Goliathschiene«[1]) der belgischen Staatsbahnen, welche 52 kg für 1 lfd. m wiegt und in erster Linie für die Schnellzugstrecken bestimmt ist; genannte Verwaltung hat bis jetzt etwa 26000 t von diesen Schienen beschafft.

Während so auf der einen Seite die Kosten des Betriebes unmittelbar und mittelbar erhöht werden, tritt andererseits in den mannigfachen auf der Pariser Ausstellung vorhandenen Konstruktionen von Verbundlokomotiven das Bestreben hervor, sie durch Kohlenersparnisse zu vermindern. Es ist sehr möglich, dass auf diesem Wege sich nennenswerte Ersparnisse ergeben, wenngleich noch nicht zweifellos erwiesen ist, dass nur auf diesem Wege eine Verminderung des Dampf- bezw. Kohlenverbrauches erzielt werden kann; es wird hierauf später noch näher eingegangen werden. Sobald man jedoch die möglichen Vorteile durch solch verwickelte Konstruktionen, wie sie in der Anwendung von 4 Cylindern mit vollständig doppeltem Triebwerke jedenfalls vorhanden sind, zu erreichen sucht, so dürften sie wohl zum gröfsten Teil in folge der vermehrten Unterhaltungs- und Erneuerungskosten und der allerdings nicht unmittelbar in Zahlen ausdrückbaren vergröfserten Betriebsunsicherheit wieder verschwinden. Was bei einer gut geschützten, zuverlässig fundamentirten und ruhig laufenden stationären Dampfmaschine zulässig und bewährt ist, das ist noch lange nicht bei der in Staub und unter widrigen Verhältnissen arbeitenden Lokomotive brauchbar.

Die Ausführung aller Lokomotiven war eine sehr gute, zum teil eine vorzügliche; das Uebermafs verdient hierbei ebenso wenig Lob wie Tadel, denn an hochfein polirten Stangen, Federn usw. erkennt man allenfalls, was die betreffende Werkstätte unter Umständen und unter Aufwendung besonderer Mittel zu leisten im stande ist, ohne jedoch zu der Annahme verleitet zu werden, dass derartige Maschinen wirklich im normalen Betriebe geliefert werden.

[1]) Z. 1889 S. 224.

Das genaue Studium der Lokomotiven war ungemein dadurch erschwert, dass keine Gruben behufs Besichtigung von unten vorhanden waren; infolge dessen waren nur wenige, besonders günstig gebaute Maschinen von unten so leicht zugänglich, dass alle innenliegenden Teile ohne grofse Mühe revidirt werden konnten. Eine Besichtigung der inneren Feuerbüchse war dabei natürlich nur von aufsen durch die Feuerthür, also sehr unvollkommen, ausführbar. Es ist sehr bedauerlich, dass in dieser Hinsicht so schlechte Vorsorge getroffen war; die geringen Mittel, welche hierzu erforderlich gewesen wären, konnten doch gerade bei dieser Ausstellung, welche an äufserer Pracht und glänzender Ausstattung alle ihre Vorgängerinnen übertraf, nicht in betracht kommen. Andererseits muss Verfasser das liebenswürdige Entgegenkommen aller Eisenbahningenieure, mit denen in Verkehr zu treten er Veranlassung und Gelegenheit hatte, dankbar hervorheben, indem durch deren Bereitwilligkeit hauptsächlich die Beschaffung des für die Berichterstattung erforderlichen Materiales ermöglicht wurde.

Der nachfolgende Bericht ist nach Lokomotivgattungen geordnet, die Lokomotiven der einzelnen Länder wurden dabei in unmittelbarer Aufeinanderfolge behandelt; die Verbundlokomotiven sind der Uebersichtlichkeit halber getrennt von den übrigen besprochen. Die Lokomotiven für Strafsenbahnen und Bahnen untergeordneter Bedeutung sind unberücksichtigt geblieben.

I. Personen- und Schnellzuglokomotiven mit einfacher Expansion.

1. Schnellzuglokomotive mit freier Treibachse, gebaut und ausgestellt von der Midland Railway Co. in Derby (Taf. XLIII).

Die meisten englischen Bahnen verwenden bekanntlich, im Gegensatze zu den festländischen Bahnen, im Schnellzugverkehr vorwiegend verhältnismäfsig leichte Züge, welche in häufiger Aufeinanderfolge die Hauptstrecken, besonders die von London nach dem Norden führenden, bedienen. Diese Züge wiegen einschl. Maschine und Tender meistens weniger als 200 t und durchlaufen mit durchschnittlichen Geschwindigkeiten von 75 bis 85 km und mit Höchstgeschwindigkeiten von über 90 km i. d. Std. vielfach Strecken von über 100 km ohne Haltepunkte. Selbst diese grofsen Geschwindigkeiten weisen zur Erlangung der erforderlichen Zugkraft in den Flachlandstrecken nur auf eine normal belastete Treibachse ohne Kuppelachse hin; für das Anfahren jedoch und die Zeitdauer der Beschleunigung bis zur Erlangung der normalen Geschwindigkeit ist eine wesentlich gröfsere Zugkraft nötig, deren Ausübung gewöhnlich durch Vergröfserung des Adhäsionsgewichtes ermöglicht wird, indem man zwei gekuppelte Treibachsen anwendet, obwohl die Kuppelachse während der weitaus gröfsten Zeit des Betriebes überflüssig ist. Die Ausübung einer gröfseren Zugkraft kann jedoch auch — wenigstens zeitweilig — dadurch herbeigeführt werden, dass man den Reibungswiderstand zwischen Rad und Schiene künstlich vermehrt, und dazu bieten bekanntlich die Sandstreuvorrichtungen das Mittel. Unter Beachtung dieser beiden Möglichkeiten zur Vergröfserung der Zugkraft wurde die auf Tafel XLIII in $^1/_{25}$ dargestellte Schnellzuglokomotive der englischen Mittelbahn von dem Lokomotivdirektor Samuel Johnson in Derby vor ungefähr $2^1/_2$ Jahren entworfen; sie ist, wie alle neueren Lokomotiven dieser Gesellschaft, in den grofsartigen eigenen Werkstätten zu Derby in tadelloser Weise ausgeführt worden.

Die freie Treibachse ist mit ungefähr 18 t belastet, welche Belastung bei dem starken Oberbau der Mittelbahn zulässig ist; vor beiden Treibrädern sind aufserdem Dampfstrahl-Sandstreuer, Patent Gresham, angeordnet, welche während des Anfahrens in wirksamster Weise Sand zwischen Räder und Schienen werfen. Diese Vorrichtungen bestehen aus Düsen, welche an den unteren Enden der Sandrohre derart angebracht sind, dass der durchströmende Dampfstrahl den Sand ansaugt, mitreifst und genau an die Stelle schleudert, wohin er gehört, nämlich fast unmittelbar an die Berührungsstelle zwi-

schen Rad und Schiene, während die gewöhnlichen Sandstreuer im günstigsten Falle den Sand vor dem Rade fallen lassen, ganz abgesehen davon, dass sie häufig unvollkommen arbeiten und den Sand neben anstatt auf die Schiene werfen; dem sicheren Arbeiten dieser Vorrichtungen wird ein wesentlicher Anteil an dem Erfolge der vorliegenden Lokomotivkonstruktion zugeschrieben. Die Lokomotive hat aufser der freien Treibachse vorn ein zweiachsiges Drehgestell und eine hintere unverschiebbare Laufachse; die gröfste Achsenentfernung beträgt 6,642 m (21′ 9½″ engl.), der Abstand zwischen Treib- und Laufachse jedoch nur 2,667 m (8′ 9″ engl.).

Die Lastverteilung ist folgende:

	Leergewicht	Dienstgewicht
Drehgestell	13 720 kg	14 910 kg
Treibachse . . .	16 760 »	17 780 »
Hintere Laufachse .	10 540 »	11 700 »
im ganzen:	41 020 kg	44 390 kg.

Das drehbare Untergestell entspricht einer bei englischen Maschinen häufig anzutreffenden Konstruktion, welche ursprünglich von Adams angegeben wurde; die Achsbüchsen der beiden 1,830 m (6′ engl.) von einander entfernten Laufachsen liegen in 2 besonderen Längsrahmen, welche in der Mitte durch einen starken, aus Blechplatten und Winkeleisen zusammengenieteten Querträger und an den beiden Enden durch Stehbolzen mit einander verbunden sind. Der mittlere Querträger befindet sich nahezu unter der Mitte der Rauchkammer und der Dampfcylinder und dient in erster Linie zur Uebertragung der Belastung auf die Rahmen bezw. die Laufachsen des Drehgestelles; zu diesem Zwecke liegt mit starken seitlichen Flanschen in ihm ein Spurtopf A, von aufsen quadratischer und innen cylindrischer Begrenzung, in welchem der mit den Hauptrahmen der Maschine fest verbundene Drehzapfen B aus Stahlguss gelagert ist. Zwischen der grofsen ringförmigen Stützfläche des Zapfens und der entsprechenden Fläche des Spurtopfes befindet sich eine Bronzescheibe C von 38 mm Stärke. Alle drei Teile sind mittels eines durchgesteckten senkrechten Zapfens zusammengehalten. Der quadratische Spurtopf ist nur in der Längsrichtung der Maschine unverschiebbar in dem Drehgestelle, gestattet dagegen seitliche Verschiebungen des letzteren in der Richtung parallel zu den Laufachsen, sodass das Untergestell aufser der Drehbewegung um den senkrechten Zapfen auch geringe Seitenbewegungen ausführen oder, mit anderen Worten, die Drehachse seitlich aus der Längs-Mittelebene der Maschine verlegen kann, wie dies zum leichten Durchfahren von Krümmungen erforderlich ist; die Zurückführung des Drehgestelles in die Mittelebene beim Verlassen der Krümmungen wird durch Spiralfedern bewirkt, welche zwischen den als feststehend anzusehenden Spurtopf und die Rahmenbleche des Drehgestelles eingespannt sind (s. Querschnitt Fig. 2); die Spiralfedern stützen sich nicht unmittelbar gegen die Rahmenbleche, sondern gegen zwischengelegte Kautschukscheiben, deren Anwendung sich als zweckmäfsig erwiesen haben soll.

Die Weiterübertragung der Belastung auf die Achsbüchsen der Laufachsen erfolgt durch Längsfedern, welche an geschweiften Längsträgern hängen, die ihrerseits mit durch Schrauben stellbaren Stützen auf den Achsbüchsen ruhen (s. Längsschnitt Fig. 1). Die Rahmen des Drehgestelles hängen mit seitlichen Zapfen unten an den Bunden dieser Längsfedern; oberhalb der Federbunde befinden sich aufserdem noch Schuhe, welche an den Hauptrahmen der Lokomotive befestigt sind, und mittels welcher eine unmittelbare Lastübertragung auf die Laufachsen erfolgen kann, falls Brüche oder unbeabsichtigte Durchbiegungen im Drehgestell eintreten. Die Fläche des Stützzapfens sowie die seitlichen Gleitflächen des Spurtopfes sind mit Schmiernuten versehen und werden durch besondere Gefäfse in sorgfältiger Weise geschmiert; aufserdem ist die Flächenpressung verhältnismäfsig klein, sodass das Drehgestell sich leicht bewegen kann. Der ringförmige Stützzapfen hat ungefähr 54 cm äufseren und 24 cm inneren Dmr., oder rd. 1800 qcm Fläche; die ruhende Belastung des Untergestelles beträgt rd. 14 900 kg, demnach der spezifische Flächendruck nur ungefähr 8,3 kg/qcm.

Treib- und Laufräder der Lokomotive sind schmiedeiserne Speichenräder; die stählernen Radreifen sind in der aus dem Horizontalschnitt erkennbaren Weise auf den Radkörpern befestigt und werden aufserdem durch Kopfschrauben gehalten. Die Spurkränze der Treibräder sind zum leichteren Durchfahren von Kurven dünner gedreht als diejenigen der Laufräder. Die doppelt gekröpfte Treibachse ist aus Yorkshire-Eisen geschmiedet; ihre Kurbelarme sind der gröfseren Sicherheit halber mit starken Schrumpfbändern umgeben, die Kurbelzapfen aus demselben Grunde der Länge nach durchbohrt und mit einem eingeschraubten Stahlzapfen von 63 mm (2½″ engl.) Dmr. versehen; beide Konstruktionen finden sich ganz gleichartig bei fast allen neueren englischen Lokomotiven. Die Kurbelzapfen der doppelt gekröpften Achsen brechen erfahrungsmäfsig in Ebenen, welche geneigt zur geometrischen Achse des Zapfens von einem Kurbelarme zum anderen verlaufen; es würde daher ein solcher gebrochener Zapfen wohl noch im stande sein, biegende Kräfte zu übertragen, sofern er überhaupt noch zusammengehalten wird. Dies geschieht einerseits durch das umschliefsende Lager; andererseits soll der Hilfszapfen hierbei mitwirken; letzterer muss aber jedenfalls die Torsion nach dem zugehörigen Treibrade hin übertragen können, und da ergiebt eine einfache Rechnung, dass, selbst wenn er aus bestem Stahl hergestellt wird, er weit über die Elastizitätsgrenze beansprucht und demnach sein Nutzen nur gering sein wird.

Der Hauptrahmenbau der Lokomotive besteht aus je zwei äufseren und inneren Längsrahmenblechen, welche in zuverlässigster Weise mit einander verbunden sind; zwischen den beiden Blechen liegen sämmtliche Räder. Die Achsbüchsen der hinteren Laufachse gleiten in den äufseren Rahmen, während die Treibachse sowohl in den inneren wie in den äufseren Rahmen, demnach viermal gelagert ist; hierdurch ist bei einem Treibachsenbruche irgend welcher Art eine Entgleisung unmöglich gemacht, und es muss daher in der Wiederaufnahme und sachgemäfsen Ausbildung dieser an sich alten Konstruktion ein wichtiger Schritt für die Sicherheit des Betriebes bei Lokomotiven mit Innencylindern erkannt werden. Die gleiche Konstruktion findet sich übrigens bei manchen anderen englischen Eisenbahnen; auch die französische Nordbahn beabsichtigt, sie für ihre neuen Schnellzuglokomotiven anzunehmen. Die inneren Achsbüchsen der Treibachse sind aus eingesetztem Schmiedeisen in üblicher Weise ausgeführt, die äufseren Achsbüchsen bilden einen oben und an den Aufsenseiten ganz geschlossenen, aus einem Stücke hergestellten Kasten aus Bronze. Die Hauptabmessungen der Treibachse sind in Metermafs abgerundet:

äufsere Tragzapfen		innere Tragzapfen		Kurbelzapfen		Schaft	Nabensitz	
Dmr. mm	Länge mm	Dmr. mm	Länge mm	Dmr. mm	Länge mm	Dmr. mm	Dmr. mm	Länge mm
161	229	190	184	190	102	190	229	165

Da die Kurbelzapfen in folge der vierfachen Achslagerung theoretisch nur durch den Dampfdruck beansprucht werden, so beträgt bei ungefähr 19000 kg gröfstem Kolbendrucke der spezifische Flächendruck, in üblicher Weise gerechnet, rd. 98 kg/qcm.

Um für die Seitenbewegung der Räder des Drehgestelles den erforderlichen Raum zu gewinnen, war es nötig, die Entfernung der Innenrahmen von einander vorn kleiner als hinten zu machen; dies ist dadurch bewirkt, dass die Innenrahmen aus zwei auf einander geschweifsten Flusseisenblechen in der aus dem Horizontalschnitte erkennbaren Weise hergestellt wurden. Diese Ausführung erscheint zuverlässiger und fester, gegenüber einer Verkröpfung des Rahmenbleches; auch wird an Arbeit und jedenfalls an Material wesentlich dadurch gespart, dass nunmehr nur der hintere Teil des Rahmens ausgeschnitten zu werden braucht. Die Verbindung zwischen Innen- und Aufsenrahmen wird aufser durch die Bufferplatten durch je drei zwischengenietete gusseiserne Kasten bewirkt, von welchen die neben den Treibrädern liegenden zugleich die Drehzapfen für die Bremsgehänge aufnehmen. Die Quer-

verbindung des ganzen Rahmens ist im übrigen eine äufserst zuverlässige. Vorne befindet sich zunächst eine 25 mm (1") starke Bufferplatte, welche mit langen Blech- und Winkeleisenkonsolen zwischen die Innenrahmen genietet und aufserdem durch senkrechte Winkeleisen mit den Innen- und Aufsenrahmen verbunden ist; dann folgen unter der Rauchkammer die eine ungemein kräftige Querverbindung bildenden Dampfcylinder; hinter den Dampfcylindern liegt ein Querträger aus Stahlguss, an welchem die Gleitschienen und Führungen der Schieberstangen befestigt sind; ein zweiter sehr kräftiger Querträger, ebenfalls aus Stahlguss, ist unmittelbar vor der Feuerbüchse mit den Innenrahmen verschraubt, und schliefslich liegt unmittelbar hinter der Feuerbüchse der starke aus Blech und Winkeleisen zusammengenietete Zugkasten mit der hinteren Bufferplatte.

Die Dampfcylinder und das ganze Triebwerk liegen innerhalb der Innenrahmen, die Schieber zwischen den Dampfcylindern; bei 470 mm Dmr. beträgt dabei die Entfernung von Mitte bis Mitte Cylinder nur 710 mm. Die Flanschen der vorderen Cylinderdeckel müssen an der Seite der Rahmenbleche abgeschnitten werden und können hier keine Schrauben erhalten; sie werden deshalb, wie aus Längs- und Horizontalschnitt erkennbar, durch senkrechte Keile angedrückt. Das ganze Gestänge, auch das Schiebergestänge, besteht aus weichem, zementirtem Stahl; jeder Kreuzkopf trägt 2 gusseiserne flache Schuhe, welche zwischen stählernen Linealen gleiten. Die Führung der Schieberstangen erfolgt in einfachen langen Büchsen, die Führungsstangen sind mit den Schieberstangen ohne Stellvorrichtung verkeilt. Die Kolben bestehen aus Gusseisen, ihre beiden Dichtungsringe sind, wie bei sehr vielen englischen Lokomotiven, quadratisch und nur 13 mm (½" engl.) breit. Die Schieber aus Rotguss sind einfache Muschelschieber; Kanalschieber scheinen, der geringen Anwendung nach zu schliefsen, in England fast unbekannt zu sein. Die Dampfverteilung erfolgt durch Stephenson'sche Kulisse, die Umsteuerung durch eine Schraube mit doppelter Kurbel; die bezüglichen Anordnungen sind aus der Zeichnung ersichtlich.

Alle Stopfbüchsen sind durch einfache, weiche Weifsmetallringe mit abgerundeten Enden gedichtet; vor jeder Stopfbüchse befindet sich ein Oelschmiergefäfs, aus welchem das Oel auf einen um die zugehörige Kolben- oder Schieberstange gelegten Baumwollenring träufelt, der alsdann die Schmierung der Stange zuverlässig und sauber bewirkt. Der Schmierung ist überhaupt besondere Sorgfalt zugewandt, was bei den grofsen Geschwindigkeiten und den langen, ohne Aufenthalt zu durchlaufenden Strecken auch nötig erscheint. Schieber und Cylinder erhalten das Oel durch ein links auf dem Führerstand befestigtes selbstthätiges Dampfschmiergefäfs, welches mit dem Hauptdampfrohr in Verbindung steht, und dessen Wirkung so geregelt werden kann, dass es viel oder wenig Oel liefert; aufserdem sind seitlich neben der Rauchkammer zwei Gefäfse zur unmittelbaren Schmierung der Cylinder angebracht, welche nur bei geschlossenem Regulator arbeiten. Als Schmieröl dient meistens ein schweres Steinöl. Oberhalb der Achsbüchsen sind besondere Schmiergefäfse angeordnet, aus welchen das Oel mittels Röhrchen den Lagern zugeführt wird, und welche auch während der Fahrt nachgesehen und gefüllt werden können; aus dem Längsschnitt ist die bezügliche Einrichtung für die inneren Treibachslager ersichtlich.

Die Anordnung der Innencylinder mit zwischenliegenden Schiebern erfordert bei der ersten Ausführung besondere Aufmerksamkeit und für die späteren Erneuerungen besondere Einrichtungen. Die Verbindungsflanschen zwischen beiden Cylindern müssen von Hause aus vollkommen gedichtet sein, da nach vollendetem Zusammenbau der Lokomotive kein Nachdichten mehr möglich ist. In den Werkstätten zu Derby werden deshalb, wie in vielen anderen Werkstätten, diese Flanschen auf einander geschliffen, nachdem vorher auch die äufseren Flanschen und die Schieberspiegel gehobelt bezw. gefräst sind; das Aufeinanderschleifen erfolgt in der Weise, dass man den einen Cylinder, der in einer kleinen Laufwinde hängt, mit einem beliebigen Teile seines Gewichtes auf den anderen aufdrücken und durch ein kleines, von der Haupttransmission bewegtes Kurbelgetriebe hin- und herschieben lässt, während ein Arbeiter senkrecht zur Schubrichtung der Kurbel den Cylinder hin- und herbewegt und dadurch die zum Schleifen erforderliche elliptische Bewegung erzeugt. Von Zeit zu Zeit wird der obere Cylinder mittels der Winde gehoben und verschoben, und die Flächen werden, wie üblich, nachgeschabt; sobald eine vollkommene Berührung vorhanden ist, werden die Cylinder zusammengeschraubt und mit Wasserdruck auf 20 bis 25 kg/qcm gepresst; erst wenn sich hierbei alles dicht erweist, werden sie zusammen ausgebohrt. Die betreffenden Bohrmaschinen haben meistens zwei parallele Bohrspindeln, deren Entfernung durch Verschrauben der Spindelköpfe genau auf ein bestimmtes Mafs eingestellt werden kann, was erforderlich ist, damit später die Cylindermitten genau mit den Kurbelmitten, bei welchen nur ein unbedeutendes Nachrichten möglich ist, übereinstimmen. In dieser Beziehung ist die Montage der Aufsencylinder wesentlich leichter. Die Cylinderdeckel werden ebenfalls meistens aufgeschliffen.

Zum Nacharbeiten der Schieberspiegel bei eingetretenem Verschleifse sind besondere kleine Fräsmaschinen in Anwendung, welche vor die vordere Oeffnung des Schieberkastens gespannt werden; ihr Antrieb erfolgt in den Werkstätten zu Derby durch kleine tragbare Luftmotoren, welchen die Pressluft aus einer Rohrleitung mittels Kautschukschläuchen zugeführt wird. Andere Werkstätten benutzen unmittelbar die Haupttransmission, so z. B. die französische Nordbahn in ihren Werkstätten zu Hellemmes, welche diese kleinen Fräsmaschinen mit Seilbetrieb arbeiten lässt. Aufschleifen der Schieber von Hand ist in den engen Schieberkästen überhaupt nicht oder nur sehr unvollkommen möglich, übrigens auch nicht notwendig, da bei guter Schmierung die Schieber sich in wenigen Betriebstagen auf dem gefrästen Spiegel selbst dicht schleifen. Immerhin bildet diese Unzugänglichkeit der Schieberspiegel ebenso wie die erforderliche dampfdichte Verbindung der Cylinderflanschen eine Unbequemlichkeit und ist der Hauptgrund dafür gewesen, dass andere Konstrukteure die Schieberkästen getrennt und nach aufsen oder nach oben gekehrt haben; derartige Anordnungen werden später noch mehrfach besprochen werden. Auch sind einzelne Werkstätten dazu übergegangen, beide Cylinder in einem Stücke herzustellen.

Der Kessel besteht aus Schweifseisen und ist normal konstruirt; die Schüsse des cylindrischen Langkessels sind teleskopartig in einander geschoben und durch einreihige Quervernietung verbunden. Die Längsnähte sind mit inneren und äufseren Laschen in zweireihiger Nietung ausgeführt. Der kleinste Durchmesser des Cylinderkessels beträgt 1,220 m, der gröfste 1,270 m, die Länge zwischen den Rohrwänden 3,835 m und die Blechstärke 13 mm (½" engl.); der Kesseldruck ist 11,250 kg/qcm. Die Rauchkammer bildet unmittelbar die Verlängerung des Langkessels und ist in ihrem Inhalte möglichst beschränkt; dadurch wurde es möglich, die Blasrohröffnung von früher 133 mm auf 138 mm zu erweitern und den Gegendruck zu verringern, sowie das Blasrohr so tief zu setzen, dass seine Oeffnung ungefähr in Höhe der obersten Rohrreihe liegt. Der Langkessel enthält 244 kupferne Siederohre von 41,3 mm (1⅝") äufserem und 38 mm (1½") innerem Dmr. Eiserne Siederöhren werden in England nur wenig angewandt, meistens solche aus Kupfer oder Messing, trotz des höheren Anschaffungspreises. Neben der besseren Wärmeleitungsfähigkeit ist der Hauptgrund hierfür das meistens schlechte und starke Ansätze bewirkende Speisewasser, welches zu häufigem Reinigen der Rohre zwingt; hierbei lassen sich die Messing- und Kupferröhren häufiger wieder verwenden, sodass die höheren Anschaffungskosten sich bezahlt machen. Die innere Feuerbüchse besteht aus Kupfer, ihre Decke ist durch 8 kräftige Barren verstärkt, welche sämmtlich an der Decke der äufseren Feuerbüchse durch je 2 Gehänge aufgehängt sind. Sie enthält ferner das übliche Gewölbe aus feuerfesten Steinen unterhalb der unteren Rohrreihe, und in der Thüröffnung einen Luftschirm, um die durch die Thür eintretende Luft möglichst in die Verbrennungsgase hineinzuführen. Es ist zweifellos, dass durch diese Anordnung eine sehr gute Verbrennung erzielt wird; das Gewölbe muss jedoch sehr sorgfältig und aus bestem Material hergestellt werden, da es sonst zu schnell abbrennt und einstürzt. Von der französischen Westbahn war ein solches dem Betriebe ent-

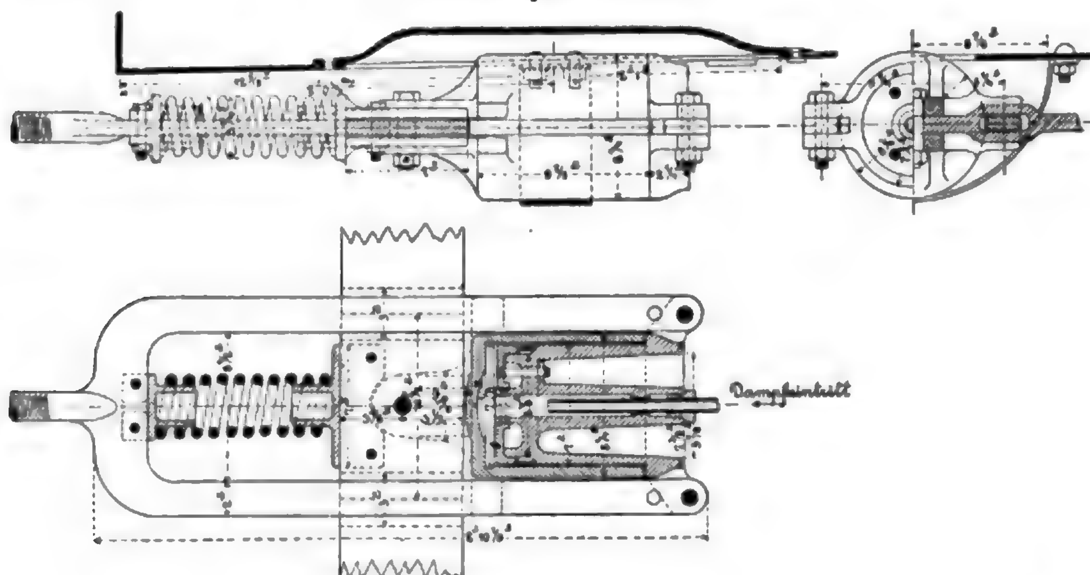
nommenes Gewölbe ausgestellt, welches ungefähr 11 Monate in Gebrauch war; es war vollständig zusammengebacken, so dass es ein Ganzes bildete, aber es war auch sehr stark abgebrannt und nicht mehr betriebsfähig. Die gewöhnliche Betriebsdauer beträgt übrigens nur 7 bis 8 Monate. Es ist zu beachten, dass die unteren Rohrreihen durch das Gewölbe jedenfalls in ihrer Wirkung beeinträchtigt werden, sowie, dass undichte Rohre dieser unteren Reihen nicht durch die Feuerthür erreichbar sind und daher im Betriebe nicht nachgestemmt oder durch Pfropfen geschlossen werden können. Diese Nachteile werden aber doch wohl durch die Vorteile der rauchverbrennenden Feuerung mehr als aufgewogen; aufserdem sind die hintere Rohrwand und die Rohrenden nicht den unmittelbaren Stichflammen ausgesetzt und werden daher weniger schnell durch Abbrennen zerstört werden. Um den Luftzutritt durch die Feuerthür beliebig regeln zu können, besteht diese aus zwei Hälften, von welchen die untere beim Beschicken des Feuers nach unten umgeklappt wird, während die obere jalousieartig aus einzelnen Klappen zusammengesetzt ist und mehr oder weniger geöffnet gehalten wird; dabei wird der Feuerschein stets nach unten auf den Führerstand geworfen, so dass Heizer und Führer nicht geblendet werden. Die äufsere Feuerbüchse ist seitlich mit langen Gleitbahnen auf die Innenrahmen aufgestützt; aufserdem ruht der Langkessel nur noch vorne, vor der vorderen Rohrwand, auf einem oberhalb der Cylinder zwischen den Innenrahmen befestigten Querträger aus Stahlguss. Letzterer ist soweit vorgeschoben, dass die ganze Nietnaht der vorderen Rohrwand zugänglich bleibt.

Der Kessel ist mit 2 Sicherheitsventilen, System Salters, von 78 mm Dmr. auf dem Dampfdom ausgerüstet, welche auf die normale Pressung von 11,250 kg/qcm eingestellt sind; auf der Feuerbüchse befindet sich aufserdem noch ein direkt belastetes Sicherheitsventil, welches erst bei 11,4 kg/qcm abblasen soll. Die Dampfentnahme erfolgt in dem Dom in der aus der Zeichnung erkennbaren Weise durch den mit Entlastungsschieber versehenen, normal konstruirten Regulator.

Zur Kesselspeisung dienen zwei saugende Strahlpumpen, System Gresham und Craven, welche rechts und links an der Hinterwand der Feuerbüchse befestigt sind (s. Fig. 4); ihre Dampfrohre sind ebenso wie die Speiserohre ebenfalls durch die Hinterwand der Feuerbüchse geführt und unmittelbar an die Injektorgehäuse angeschlossen, sodass aufserhalb des Kessels sich keinerlei Rohre unter Druck befinden. Zwischen Kessel und Injektorgehäusen befinden sich jedoch Absperrhähne, damit eine Besichtigung der Strahlpumpen während des Betriebes ausführbar ist. Das rechtsseitige Schlabberrohr kann geschlossen gehalten und dadurch das Tenderrohr angewärmt werden. Von dem Dampfraume der Strahlpumpen zweigen noch zwei Leitungen ab, von welchen die linksseitige zur Bedienung der Sandstreuer, die rechtsseitige für die noch zu besprechende Dampfbremse dienen. Alle Handräder und Hebel liegen infolge dieser gedrängten Anordnung ungemein bequem und leicht erreichbar.

Die Lokomotive ist mit allen Einrichtungen zur Bedienung der selbstthätigen Luftleerbremse (System Clayton) des Zuges ausgerüstet; die Lokomotive selbst und der Tender haben nur eine Dampfbremse, welche indessen mit der Luftleerbremse derart verbunden ist, dass sie stets zur Wirkung kommt, sobald die Luftbremse in Thätigkeit gesetzt wird, gleichgiltig, ob dies durch den Lokomotivführer, durch das Zugpersonal oder selbstthätig erfolgt. Hierzu ist folgende Einrichtung getroffen: Zur Bedienung der Luftbremse durch den Lokomotivführer ist wie gewöhnlich eine als Bremshahn dienende Scheibe mit mehrfachen Durchbrechungen vorhanden, durch deren Drehung mehr oder weniger Luft in die Bremsleitung eingelassen wird, demnach die Bremsen mehr oder weniger stark angezogen werden oder bei geschlossenem Hahn gelöst bleiben. Mit dem Gehäuse des letzteren ist dasjenige des Dampfventiles für die Dampfbremse verbunden; das Dampventil selbst wird durch einen Luftkolben bewegt, welcher mit der Bremsleitung in Verbindung steht, derart, dass jede Verminderung der Luftleere eine Pressungsverminderung bei dem Dampfventile und Dampfeintritt in die Bremse zur Folge hat. Man kann also durch mehr oder weniger starkes Bremsen des Zuges auch die Dampfbremse mehr oder weniger stark anziehen; dagegen ist das Lösen der Dampfbremse nur möglich, wenn vorher die Zugbremsen gelöst werden oder die Luftleere wieder hergestellt wird. Zur Erzeugung der Luftleere sind zwei Dampfstrahlsauger, ein grofser und ein kleiner vorhanden. Der grofse wird im allgemeinen nur zur ersten Herstellung der Luftleere und, wenn die Bremsen sehr schnell gelöst werden sollen, benutzt; er ist rechts vorn am Langkessel nahe der Rauchkammer angebracht (Fig. 1 punktirt). Das ausströmende Gemisch von Dampf und Luft wird in die Rauchkammer geleitet (Fig. 2), während die Hauptsaugleitung sich nach rückwärts zum Zuge erstreckt und aufserdem eine nach vorn führende Abzweigung hat, um gebotenenfalls mit einer Vorspannmaschine verbunden zu werden. Im laufenden Betriebe wird zur Erhaltung der Luftleere nur der kleine Dampfstrahlsauger benutzt; er ist an der Hinterwand der Feuerbüchse rechts neben dem Regulatorhebel angeordnet und durch eine kleine Zweigleitung mit dem Hauptbremsrohre verbunden (s. Fig. 2). Sein Ausblaserohr ist der Länge nach durch den Kessel nach vorn in die Rauchkammer geführt und an einen den Kopf des Blaserohres umgebenden ringförmigen Kanal mit kleinen Ausströmungsöffnungen angeschlossen; er wirkt also genau

Fig. 1.



wie ein Hilfsbläser. Dabei ist nun aufserdem noch die Einrichtung getroffen, dass der Sauger auch allein nur als Hilfsbläser benutzt werden kann, indem durch entsprechende Drehung des Dampfventiles seine Wirkung auf die Bremsleitung unterbrochen wird. Es mag noch bemerkt werden, das die Hauptluftleitung mit einem Regulirventil versehen ist, welches verhindert, dass die gröfste Luftleere 0,7 Atm. überschreitet, welcher Druck sich als hinreichend erwiesen hat. Der Hauptbremshahn liegt unmittelbar neben der Umsteuerungsschraube, sodass der Führer die wenigen überhaupt vorhandenen Hebel und Handräder unmittelbar vor sich und nahe zusammen liegen hat; er kann demnach ununterbrochen seine ganze Aufmerksamkeit nach vorn gerichtet halten.

Die Dampfbremse wirkt auf beide Seiten der Treibräder; der Bremscylinder, dessen besondere Konstruktion aus Textfigur 1 auf S. 1165 hervorgeht, liegt unter dem Aschkasten in einem breiten Bügel und kann sich in seiner Längsrichtung verschieben. Er ist mit einem Gelenk unmittelbar an den Querträger, welcher die hinteren Bremsgehänge verbindet, angeschlossen, während der Kolben durch Zugstangen mit dem entsprechenden vorderen Querträger verbunden ist; der Dampf tritt achsial durch den Kolben zwischen diesen und den Cylinder, presst beide aus einander und bringt dadurch die gusseisernen Bremsklötze zum Anliegen. Um nach erfolgtem Dampfaustritt die Bremse vollständig zu lösen, ist in das Gestänge eine Spiralfeder eingeschaltet, welche bei ihrer Wiederausdehnung den Kolben und Cylinder wieder in einander schiebt. Der Bremscylinder hat 17,8 cm Dmr., die Uebersetzung in den Bremsgehängen ist 1 : 2,5, sodass bei etwa 11 kg/qcm Dampfdruck der gesammte Bremsdruck gegen die Räder ungefähr 13500 kg beträgt, während der Schienendruck rd. 18000 kg ist.

Die ausgestellte Lokomotive war, wie bereits bemerkt, vorzüglich ausgeführt; die ganze Konstruktion macht einen sehr einfachen und vorteilhaften Eindruck. Hierzu trägt allerdings das Fehlen der Kuppelachse sowie die Innenlage des ganzen Triebwerkes wesentlich bei; das letztere ist aber durchaus übersichtlich und auch während der Fahrt von der Laufgallerie aus stets zu erreichen. Nur die Besichtigung der Kurbeln muss, wie bei allen Innenmaschinen, hauptsächlich von unten vorgenommen werden, was jedoch bei den hohen Treibrädern leicht ausführbar ist. Auf die einfache Anordnung aller Einrichtungen auf dem Führerstande wurde bereits bei Besprechung der Einzelteile hingewiesen. Nachstehend folgen noch die Hauptkonstruktionsverhältnisse der Lokomotive in Metermafs abgerundet:

Cylinderdmr.	470 mm (18½" engl.)
Kolbenhub	660 » (2' 2" »)
Treibraddmr.	2286 » (7' 6" »)
Dmr. der Drehgestell-Laufräder	1067 » (3' 6" »)
Dmr. der hinteren Laufräder	1321 » (4' 4" »)
äufserer Dmr. der Siederöhren	242 Stck. zu 41 mm (1⅝")
	2 » » 38 » (1½")
innerer Dmr. der Siederöhren	242 » » 38 » (1½")
	2 » » 35 » (1⅜")
Länge der Siederöhren	3265 mm (10' 8⁹⁄₁₆")
Heizfläche in den Siederöhren	104,5 qm
» der Feuerbüchse	10,9 »
Gesammtheizfläche	115,4 »
Rostfläche	1,[illegible] »
Kesseldruck	11,25 kg/qcm
Gesammt-Dienstgewicht	44,250 t
Adhäsionsgewicht	17,780 t

Bei 75 pCt. Wirkungsgrad der Maschine bestimmt sich hiernach die Zugkraft für das erste Anfahren zu

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \cdot 11{,}25 \cdot \frac{\pi \cdot 47^2}{4} \cdot \frac{660}{2286} = \infty 4225 \text{ kg}.$$

Bei einem Reibungskoëffizienten = 0,15 ist aus dem Adhäsionsgewichte nur:

$$Z' = 0{,}15 \cdot 17\,780 = \infty 2670 \text{ kg}.$$

Damit beide Zugkräfte gebotenenfalls einander gleich würden, müsste der Reibungskoëffizient infolge des Sandstreuens erhöht werden können auf $\frac{4225}{17\,780} = \infty 0{,}238$, was allerdings etwas viel erscheint.

Es wird angegeben, dass diese Lokomotiven auf der Strecke London-Nottingham, auf welcher sie hauptsächlich und mit fahrplanmäfsigen durchschnittlichen Geschwindigkeiten von 50 bis 52 Meilen oder 80 bis 83 km i. d. Std. verkehren, bei einem Gesammtzuggewichte von 170 t ungefähr 20 bis 21 Pfund Derbyshire-Kohlen auf 1 Meile oder etwa 450 bis 500 kg in der Stunde verbrauchen; dabei hat die Strecke Steigungen von 1 : 120. Wenn diese Ergebnisse wirklich vorhanden sind, so muss entweder der Zugwiderstand sehr gering oder die Kohle vorzüglich sein; nimmt man nämlich nach sonst üblichen Formeln den Zugwiderstand für den ganzen Zug — ganz abgesehen von den Steigungen — zu rund 10 kg für 1 t an, so ergiebt sich eine Nutzleistung von ungefähr 500 bis 530 Sek.-N, oder für 1 Std. und 1 N, noch nicht 1 kg Kohle, was sehr wenig ist. Der Kessel müsste hierbei ungefähr 4,35 N, auf 1 qm Heizfläche leisten, was recht wohl möglich ist.

(Fortsetzung folgt.)

Torpedoboote für die Ottomanische Regierung

gebaut von der Schiffs- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft Germania in Berlin und Kiel.

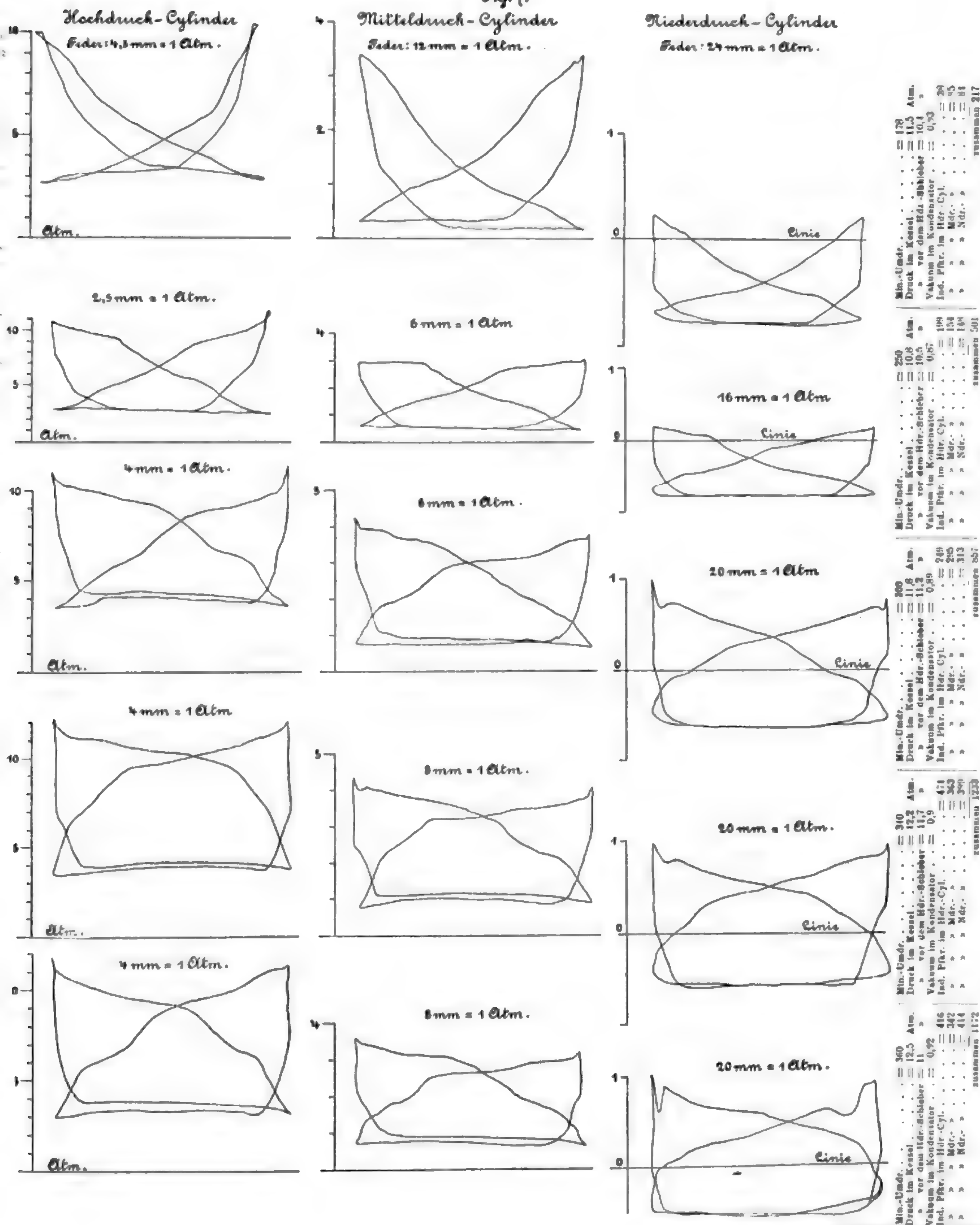
(hierzu Tafel XLI und XLII in No. 48)

(Schluss von Seite 1140)

Bewaffnung.

Die Boote sind aufser den beiden im Bug fest eingebauten Torpedo-Ausstofsrohren mit zwei 37 mm Hotchkiss-Schnellfeuerkanonen versehen, welch letztere auf den Decken der beiden Kommandotürme befestigt sind.

Die Torpedo-Ausstofsrohre werden im Mannschaftsraume bedient. Das über diesem Raume befindliche Deck ist stärker gewölbt als das Oberdeck des Bootes, wodurch die für das Einbringen der Torpedos in die Ausstofsrohre erforderliche Höhe gewonnen wurde. Die 4 Schwartzkopff'schen bronzenen Torpedos, welche jedes Boot führt, werden mit Hilfe des kleinen im Längsschnitt auf Tafel XLI einpunktirten (weil hinter dem Schornsteine liegenden) Davits an Bord genommen und durch den vorderen Turm in den Torpedoraum gebracht. Hier werden die beiden zuerst übergenommenen, wie im Längsschnitt und Stauungsplan klar zu sehen ist, in einem Kasten unter dem Fufsboden des Mannschaftsraumes in Ladeschalen liegend verstaut, während die beiden anderen Torpedos in die unter Deck angebrachten Ladeschalen gelegt werden, somit stets zum unmittelbaren Einführen in die Ausstofsrohre bereit sind. Sollen die Torpedos abgeschossen werden, so sind zuerst die inneren Verschlüsse der Ausstofsrohre zu öffnen und die Torpedos hineinzuführen. Nachdem der innere Verschluss wieder gedichtet ist, werden die vorderen kegelförmigen Verschlusskappen der Ausstofsrohre vom Torpedoraume aus zur Seite gedreht, sodass sie die Rohrmündung frei geben. Inzwischen ist der im Längsschnitt unterhalb des Ausstofsrohres gezeichnete Luftbehälter — die Patrone genannt — durch die Kaselowski'sche Luftpresspumpe mit Luft von 4,5 Atm. Ueberdruck angefüllt worden. Sobald mittels eines Handhebels vom vorderen Kommandoturm aus die Absperrvorrichtung des Ausstofsrohr und Patrone verbindenden Rohres geöffnet wird, strömt die Pressluft hinter den Torpedo und wirft ihn aus dem Ausstofsrohre hinaus. Während der Torpedo aus dem Bugrohre gleitet, wird die zwischen seinem mit Pressluft von 80 — 100 Atm. gefüllten Kessel und seiner Brotherhood'schen Betriebsmaschine eingeschaltete Absperrvorrichtung geöffnet; die in die Maschine tretende Pressluft setzt diese und damit auch die Schraube des Torpedos in


Fig. 7.
Hochdruck-Cylinder
Feder: 4,3 mm = 1 Atm.
Mitteldruck-Cylinder
Feder: 12 mm = 1 Atm.
Niederdruck-Cylinder
Feder: 24 mm = 1 Atm.
Atm.
Linie
2,5 mm = 1 Atm.
6 mm = 1 Atm
16 mm = 1 Atm
4 mm = 1 Atm.
8 mm = 1 Atm.
20 mm = 1 Atm
4 mm = 1 Atm
8 mm = 1 Atm.
20 mm = 1 Atm.
4 mm = 1 Atm.
8 mm = 1 Atm.
20 mm = 1 Atm.
Min.-Umdr. = 178
Druck im Kessel = 11,5 Atm.
» vor dem Hdr.-Schieber = 10,4 »
Vakuum im Kondensator = 0,93
Ind. Pfkr. im Hdr.-Cyl. = 39
» » » Mdr.- » = 95
» » » Ndr.- » = 83
zusammen 217
Min.-Umdr. = 250
Druck im Kessel = 10,8 Atm.
» vor dem Hdr.-Schieber = 10,5 »
Vakuum im Kondensator = 0,87
Ind. Pfkr. im Hdr. Cyl. = 199
» » » Mdr.- » = 154
» » » Ndr.- » = 148
zusammen 501
Min.-Umdr. = 300
Druck im Kessel = 11,8 Atm.
» vor dem Hdr.-Schieber = 11,2 »
Vakuum im Kondensator = 0,89
Ind. Pfkr. im Hdr. Cyl. = 249
» » » Mdr.- » = 295
» » » Ndr.- » = 313
zusammen 857
Min.-Umdr. = 310
Druck im Kessel = 12,2 Atm.
» vor dem Hdr.-Schieber = 11,7 »
Vakuum im Kondensator = 0,9
Ind. Pfkr. im Hdr.-Cyl. = 471
» » » Mdr.- » = 363
» » » Ndr.- » = 399
zusammen 1233
Min.-Umdr. = 360
Druck im Kessel = 12,5 Atm.
» vor dem Hdr.-Schieber = 11 »
Vakuum im Kondensator = 0,92
Ind. Pfkr. im Hdr.-Cyl. = 416
» » » Mdr.- » = 342
» » » Ndr.- » = 414
zusammen 1172

Bewegung, sodass der letztere beim Eintauchen in das Wasser sofort durch eigene Kraft vorwärts geschoben wird.

Die ganze Torpedobewaffnung ist von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Schwartzkopff ausgeführt.

Die beiden beim Angriff und im Gefecht von allen Seiten geschlossenen Kommandotürme sind rings herum mit Fenstern für den Ausguck versehen. Aufsen besitzen sie eine umlaufende Holzgräting, welche eine bequeme Bedienung der Schnellfeuerkanonen vermittelt.

Ausrüstung.

Die seemännische Ausrüstung der Boote besteht aufser den nötigen Kompassen und den Mitteln für die Befehlsübertragung hauptsächlich aus der Steuervorrichtung, dem Ankergeschirr, den Rettungseinrichtungen und der Takelung.

Ein Steuerkompass ist in jedem der beiden Kommandotürme aufgestellt. Der hintere Turm enthält auch noch einen Schrank zur Unterbringung der Seekarten und der für die Navigirung des Bootes erforderlichen Instrumente. Ein dritter, sogenannter Regelkompass ist auf einer Holzsäule oberhalb des Maschinenraumes an Deck befestigt.

Für die Befehlsübertragung ist auf den Torpedobooten in weitgreifender Weise Sorge getragen, indem in beiden Kommandotürmen ein Maschinentelegraph angebracht ist. Ein dritter Telegraph vermittelt die Befehle vom Maschinen- zum Kesselraume, wenn die zwischen beiden liegende Luftschleuse beim Fahren mit Unterwind geschlossen wird. Ferner gehen von beiden Kommandotürmen Sprachrohre in den Maschinenraum, von diesem führt eines in den Kesselraum, und endlich sind beide Kommandotürme miteinander durch ein Sprachrohr verbunden.

Zum Steuern des Bootes sind zwei Balanceruder, eines am Heck und eines dicht hinter dem Bug, im Vorderschiff angeordnet. Das in einem wasserdichten Behälter eingeschlossene Bugruder kann je nach Bedürfnis durch eine Talje gehoben oder gesenkt werden (siehe Taf. XLI im Längsschnitte). Gesenkt und in Gebrauch genommen wird das Bugruder nur, wenn das Torpedoboot Manöver mit kurzen Wendungen ausführen muss, oder wenn ein Abtreiben in schwerer See verhindert werden soll. In beiden Fällen lässt sich das Bugruder mit dem im anderen Turme stehenden Dampfsteuerapparat in Verbindung bringen, welcher sowohl das Bug- als auch das Heckruder gleichzeitig bewegen kann. Für die gewöhnliche Fahrt genügt das Heckruder zum Steuern des Bootes. Aufser mit dem Dampfsteuerapparate kann dieses Ruder auch mit der Handsteuervorrichtung vom vorderen Turm oder durch eine besondere Handsteuervorrichtung im hinteren Turm oder endlich durch das vor diesem Turme befindliche Handrad (siehe den Decksplan auf Tafel XLI) gedreht werden.

Die Boote führen je einen Baxter-Anker, welcher nicht auf Deck verstaut, sondern in die auf B. B.-Seite für ihn seiner Form entsprechend, ausgearbeitete Klüse hineingezogen wird. Ein zweiter ebensolcher Anker ist als Reserveanker im Boot untergebracht. Diese Einrichtung hat den Vorteil, dass man den sonst zum Katten des Ankers erforderlichen Davit und damit dessen Gewicht erspart.

Vor dem vorderen Turme steht das zum Hieven bezw. Fieren des Ankers benutzte Baxter'sche Spill, welches entweder durch 2 Kurbeln mit der Hand oder durch die Maschine des Dampfsteuerapparates bewegt werden kann. Der grofse Vorteil dieser Anordnung tritt erst zu tage, wenn das Boot in folge aufgekommenen Unwetters seinen Ankerplatz verlassen muss. Der Anker wird dann einfach vom vorderen Kommandoturm aus durch die mit dem Spill verkuppelte Dampfmaschine des Steuerapparates eingeholt, ohne dass auch nur ein Mann an Deck zu gehen und sich dem Ueberbordwaschen durch hochgehende Seen auszusetzen braucht. Das Stahldrahtankertau wird auf eine am vorderen Schotte des Mannschaftsraumes befestigte Kabelwinde aufgewickelt. Die gesammte Ankereinrichtung ist in dem Längsschnitt und dem Decksplan auf Taf. XLI mit allen Einzelheiten eingezeichnet.

Zu den für die Sicherheit und Rettung der Besatzung vorgesehenen Einrichtungen zählen zunächst die bereits erwähnten reichlichen Lenzvorrichtungen, ferner gehören hierher die Feuerlöschleitung, das Rettungsboot, die Rettungsbojen und die Schwimmgürtel.

Etwa ausbrechendes Feuer lässt sich mit der Dampfpumpe, deren Druckleitung mit Schlauchverschraubungen versehen ist, wenn das Boot auf der Fahrt begriffen oder unter Dampf liegt, ziemlich leicht dämpfen. Liegt das Boot vor Anker ohne Dampf, so kann, bis weitere Hilfe kommt, zunächst die auch zum Lenzen benutzbare, tragbare Handpumpe als Spritze verwendet werden.

Ein Francis-Patent-Rettungsboot von 3,8 m Länge, wie es die deutschen Torpedoboote führen, ist, wie im Decksplan auf Tafel XLI ersichtlich, über dem Heizraume verstaut. 2 Rettungsbojen sind leicht löslich an der mittleren Reeling befestigt. Endlich hält man in der Nähe des vorderen Kommandoturmes die Schwimmgürtel für das seemännische Personal und unmittelbar am Maschinen- und Kesselraumluk 7 Schwimmgürtel für das Maschinenpersonal zum jederzeitigen Gebrauch an der Reeling bereit.

Die Takelung der Boote besteht aus 2 leichten Masten, welche sich herunterklappen lassen, und 2 Stagsegeln. Ueber das ganze Boot kann ein Sonnenzelt ausgespannt werden, zu welchem Zwecke leichte schmiedeiserne Stützen in dem als Reeling dienenden Geländer eingesetzt sind.

Probefahrten.

Die beiden bereits in Konstantinopel angekommenen Boote wiesen während verschiedener Probefahrten sehr befriedigende Leistungen auf. Diese Fahrten wurden teils als Meilenfahrten an der Doppelmeile der Eckernfoerder Bucht, teils als dreistündige Dauerfahrten in offener See zwischen Bülk und Fakkebjerg ausgeführt. Die gröfste Geschwindigkeit der Boote betrug an der gemessenen Meile mit 6 t Kohlen als Zuladung an Bord wiederholt 21,8 bis 21,86 Knoten; als Mittel aus je 6 Doppelmeilen ergab sich eine Geschwindigkeit von 21,66 Knoten, während kontraktlich nur 21,5 Knoten verlangt waren. Da die Boote vorschriftsmäfsig die Schleifen an beiden Enden der Doppelmeile mit angeminderter Geschwindigkeit durchdampfen müssen und zum Ablaufen der 6 Doppelmeilen einschl. der Wendekurven etwa eine Stunde gebrauchen, so giebt die vorstehende Geschwindigkeit gleichzeitig die während dieser Zeit innegehaltene Fahrt. Auf den dreistündigen Dauerfahrten wurde eine mittlere Geschwindigkeit von 21,3 Knoten erreicht; die hierfür vorgeschriebene Geschwindigkeit von 19,5 Knoten wurde also um 1,8 Knoten überschritten. Mit dem an Bord vorhandenen Kohlenvorrate von 20 t können die Boote 2100 Seemeilen mit einer Fahrgeschwindigkeit von 10 Knoten durchdampfen.

Textfig. 7 auf S. 116 zeigt eine sehr interessante Zusammenstellung von Indikatordiagrammen, welche bei verschiedenen Maschinenleistungen abgenommen sind. Das letzte Diagramm wurde auf einer Fahrt mit einer Schraube von geringerer Steigung und den dabei erreichten gröfsten Min.-Umdr. von 360 genommen.

Widerstandskurven.

Vor einiger Zeit sind in dem Versuchsbassin der Gebr. Denny in Dumbarton Schleppversuche mit dem Modell eines englischen Torpedobootes I. Kl. angestellt worden. Das Modell, bekanntlich aus Paraffin gefertigt, war 3,66 m lang und hatte ein Deplacement von 57,15 kg. Nach dem Gesetze der korrespondirenden Geschwindigkeiten stellte es also ein Torpedoboot von 38 m Länge und 61 t Deplacement dar.

Nach der Froude'schen Theorie, auf welcher die Modellschleppversuche beruhen, setzt sich der Schiffswiderstand hauptsächlich aus 2 Widerständen zusammen: dem Reibungswiderstande, welchen die benetzte Schiffshaut im Wasser erfährt, und dem Widerstande der Wellen, welche durch die Geschwindigkeit des Schiffes im ruhigen Wasser hervorgerufen werden. In Textfig. 8 sind die Kurven dieser Widerstände, wie sie bei den Schleppversuchen des Torpedobootsmodelles ermittelt wurden, eingetragen. Die zwischen der Gesammtwiderstandskurve und der Reibungswiderstandskurve liegenden Ordinatenstücke geben den Wellenwiderstand bei den verschiedenen Geschwindigkeiten an, welche als Abscissen aufgetragen wurden, und zwar einmal für das geschleppte Modell in Metern

für die Minute, das andere mal für das entsprechende Torpedoboot in Seemeilen für die Stunde. Ein Vergleich der beiden in Textfig. 8 gezeichneten Kurven lehrt, dass bis zu einer korrespondirenden Geschwindigkeit des Torpedobootes von

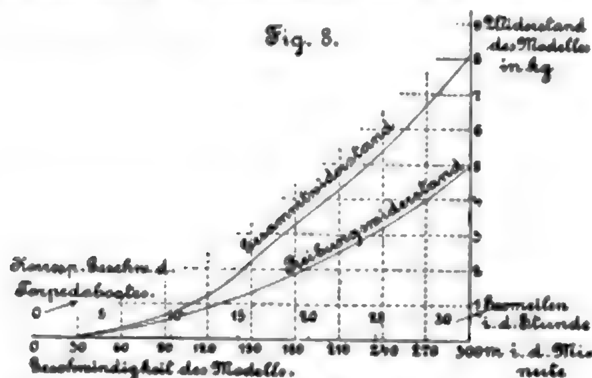


Fig. 8.

5 Knoten der gesammte Widerstand nur in Reibungswiderstand besteht, und dass erst von einer Bootsgeschwindigkeit von 10 Knoten ab der Wellenwiderstand eine merkliche Gröfse erreicht. Es ist daher von besonderem Interesse, bei den Schleppversuchen die an dem geschleppten Modell entstehenden Wellen zu beobachten und wo möglich später mit einem bei der korrespondiren Geschwindigkeit am wirklichen Schiff gebildeten zu vergleichen. Man hat deshalb in jüngster Zeit die vom Schiffe bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten verursachten Wellen zuweilen durch Momentaufnahmen entweder vom Lande, wenn das Schiff die gemessene Meile entlang fuhr, oder von einem stillliegenden Schiffe festzustellen versucht. In den Textfig. 9 und 10 sind solche Wellen abgebildet. Textfig. 9 zeigt die an dem angeführten Torpedo-

Fig. 9.

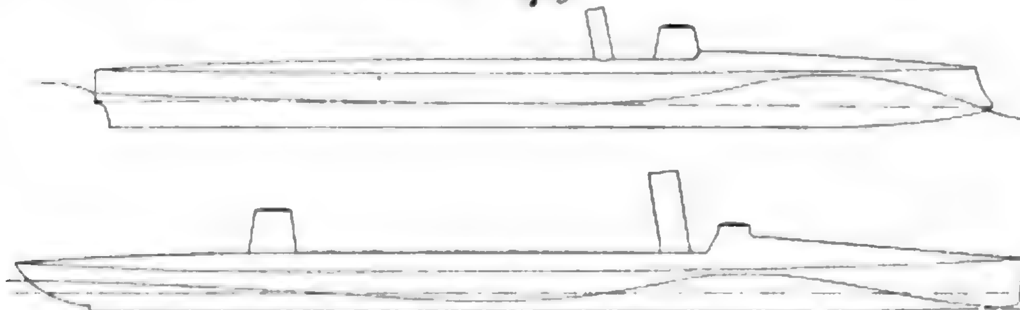
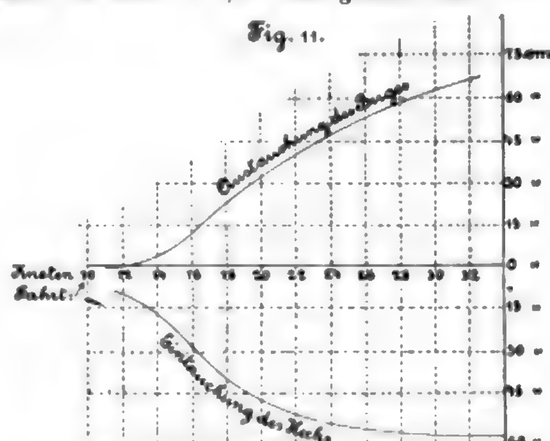


Fig. 10.

bootsmodell auftretende Welle, wenn es mit einer Geschwindigkeit geschleppt wurde, welche einer Fahrt des wirklichen Torpedobootes von 22,35 Knoten entspricht. Textfig. 10 zeigt dagegen die viel günstiger verlaufende Welle, der bereits abgelieferten beiden Germania-Torpedoboote, welche bei einer Geschwindigkeit von 21,5 Knoten an der gemessenen Meile aufgenommen wurden. Die Bugwelle des Germania-Bootes ist beträchtlich niedriger als die des englischen Modelles, und die Heckwelle fällt mit ihrem Kamm noch an das Hinterteil des Bootes, während sie bei dem englischen Modell erst hinter dem Schiffskörper ihre gröfste Erhebung erreicht. Es ist somit klar, dass der Wellenwiderstand der Germania-Boote ein geringerer sein muss, als derjenige ist, welchen die dem Modell entsprechenden englischen Torpedoboote I. Kl. erzeugen.

In Textfig. 11 sind noch die Veränderungen des Tiefganges dargestellt, welche Bug und Heck eines Torpedobootes bei verschiedenen Geschwindigkeiten erleiden. Sie sind ebenso wie die Widerstandskurven aus den Schleppversuchen des Modelles konstruirt. Aus ihnen lässt sich entnehmen, dass von 12 Knoten ab mit steigender Geschwindigkeit der Bug des Bootes immer mehr aus dem Wasser gehoben wird, während das Heck immer tiefer eintaucht und erst bei etwa 30 Knoten seine Tauchung nicht mehr vergröfsern würde. Bei der gröfsten Geschwindigkeit des dem Modelle entsprechenden Torpedobootes, d. h. bei 22 Knoten, hat sich der Bug gegen die Ruhelage um fast 0,4 m aus dem Wasser gehoben, während das Heck um 0,5 m tiefer getaucht wird.

Fig. 11.



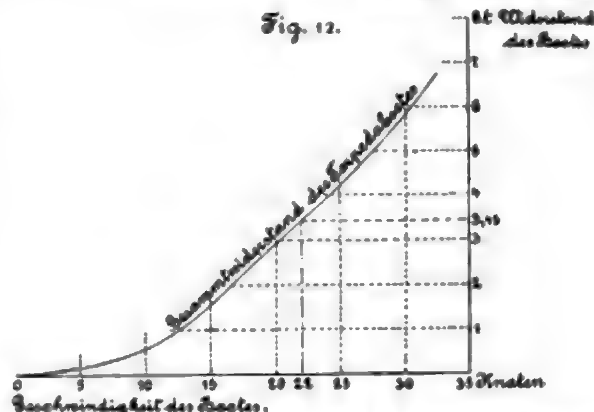
Der reine Schiffswiderstand des englischen Torpedobootes I. Kl. würde bei der gröfsten Geschwindigkeit von 22 Knoten nach Textfig. 12, welche aus den Schleppversuchen des Modelles abgeleitet ist, 3,45 t betragen; daraus berechnet sich die Widerstandsarbeit, weil 22 Knoten in der Stunde gleich 11,3 m in der Sekunde sind, zu

$$\frac{3450 \cdot 11{,}3}{75} = 520 \text{ Pfkr.}$$

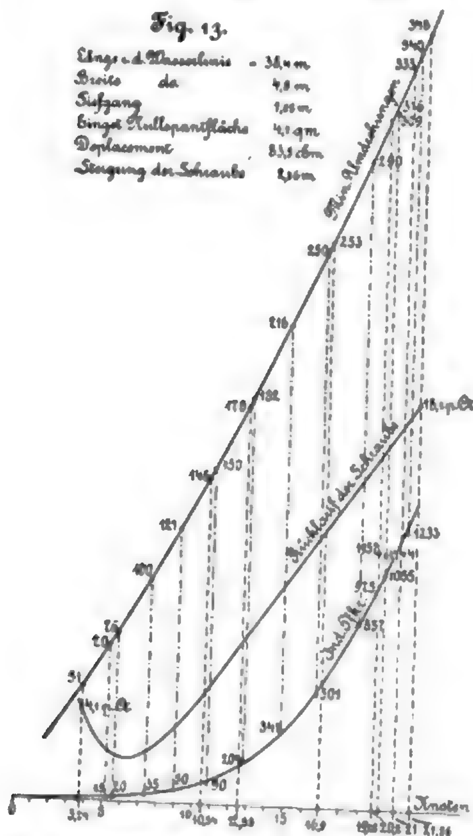
Da nun erfahrungsmäfsig fast ebensoviel Arbeit erforderlich ist, um die Reibungs- und sonstigen Widerstände der Maschine und der Schraube zu überwinden, so müsste die Maschine des dem Modell entsprechenden Torpedobootes so konstruirt werden, dass sie mindestens 1000 Pfkr. indizirt, wenn anders die verlangte Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht werden soll.

So verhältnismäfsig leicht nun Widerstandskurven von geschleppten Modellen zu erlangen sind, so schwierig sind sie von ausgeführten Schiffen zu bekommen, teils wegen der Zeit, teils aber auch wegen der Kosten, welche umfangreiche Probefahrten mit den fertiggestellten Schiffen erheischen. Es ist daher schon aufserordentlich dankenswert, dass sich die Konstrukteure der Germania-Werft der Aufgabe unterzogen, einen Teil des Materiales für solche Kurven durch Probefahrten mit den von ihnen erbauten Torpedobooten zu sammeln, noch mehr aber ist es anzuerkennen, dass sie die Ergebnisse der Oeffentlichkeit übergeben.

Fig. 12.



In Textfig. 13 sind die bei den verschiedenen Geschwindigkeiten beobachteten indizirten Pfkr. der Maschine sowie ihre Min.-Umdr. und der hieraus folgende Rücklauf der Schraube für die beiden bereits erprobten türkischen Torpedoboote zusammengetragen. Es liefsen sich leider nicht immer Schiffsgeschwindigkeit, Umdrehungszahl und Maschinenleistung feststellen, oft hingegen die Umdrehungszahl und die ind. Maschinenleistung. Da aber die beiden Boote in den hier angezogenen Fällen immer nahezu dieselbe Wassermasse (83,3 t) verdrängten und auch mit Schrauben von gleichen Abmessungen (2360 mm Steigung) versehen waren, so konnten



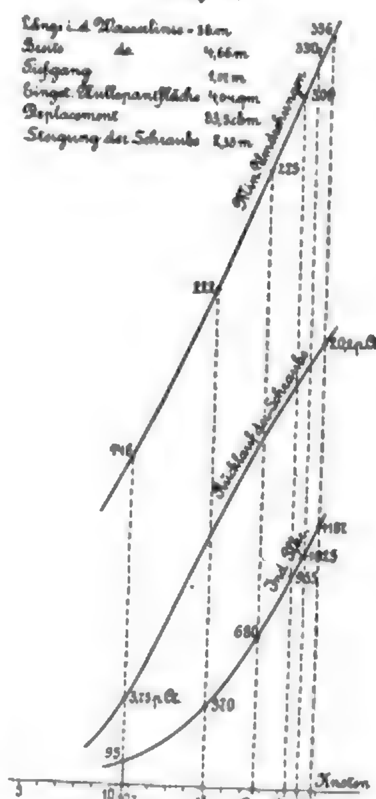


Fig. 15.

die Ergebnisse für Geschwindigkeit, Umdrehungszahl und Maschinenleistung, wo es nötig wurde, leicht ergänzt werden. In Textfig. 13 sind sie hiernach für die sehr weiten Grenzen der Schiffsgeschwindigkeit von 3,74 bis 21,86 Knoten zusammengetragen.

Zum Vergleich sind noch in Textfig. 14 u. 15 die Probefahrtsergebnisse von zwei früher von der Germania-Werft erbauten Torpedobooten in derselben Weise zusammengestellt, welche um so wertvoller sind, als die Maschinenanlage beider Boote nach dem gleichen Systeme wie die der türkischen Boote ausgeführt worden ist.

Textfig. 14 zeigt die Ergebnisse, welche mit dem 1887 für die spanische Regierung erbauten Torpedoboot »Orion« erhalten wurden, dessen Abmessungen nahezu dieselben wie die der türkischen Boote sind. Textfig. 15 giebt die Probefahrtsermittlungen für ein 1885 der deutschen Marine geliefertes Torpedoboot von etwas geringeren Abmessungen an.

Zum Schlusse sei noch hervorgehoben, dass die Germania ihre Torpedoboote mit Ausnahme des Baxter'schen Ankers mit Spill und des Normandy'schen Destillirapparates, welche wegen der darauf ruhenden Patente, und der Klosets, welche wegen ihrer Einrichtung nach türkischem Gebrauch in England beschafft werden mussten, vollständig aus vaterländischem Material mit heimischen Arbeitskräften hergestellt hat.

Ueber die Bedingungen, welchen die Steigerung der Kolbengeschwindigkeit bei Pumpen, insbesondere bei Wasserhaltungen mit grofsen Teufen, unterliegt.

Von J. Tobell, Ingenieur in Prag.

(Vorgetragen auf der XXX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Karlsruhe.)

(Schluss von Seite 1155)

2. Auf die Herabminderung der gleichzeitig zu beschleunigenden bezw. zu verzögernden Massen ist besonders Wert zu legen. Die Druckänderungen im Hubwechsel sind durch die Natur der Wirksamkeit der Kolbenpumpen unvermeidlich; ihre Gröfse aber hängt wesentlich vom Gange und den zu bewegenden Massen ab. Es ist ein ideales Ziel, die notwendigen Beschleunigungsdrücke auf einen kleinsten Wert zu bringen. In dieser Richtung ist durch die Einführung der doppeltwirkenden Zwillings- und Mehrlingspumpen vieles erreicht worden; sonst bieten die Windkessel bei guter Einrichtung ein vortreffliches Mittel, um die im Hubwechsel zu beschleunigenden Wassermassen herabzumindern.

In welcher Weise der Saugwindkessel auf den Gang

der Pumpe einwirkt, ist bekannt; seine Einrichtung ermöglicht oft allein einen richtigen Betrieb. Dem Druckwindkessel möchte man für grofse Pressungen, für welche er bei dem langsamen Gange der jetzigen Pumpen oft grofse Abmessungen erhält und damit Unsicherheit in der Herstellung herbeiführt, gern ausweichen, indem man auch manchmal Schwierigkeiten hat, die Luft in ihm zu erhalten. Indessen ist hierzu, umsomehr, wenn man für von vornherein berechneten schnelleren Gang kleinere Abmessungen erhält, kein Grund zur Besorgnis.

Bei den unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen am Mayrauschacht in Kladno [1]), von welchen die eine in der Tabelle näher angegeben ist, sind Windkessel unter einem statischen Druck von 52 Atm. seit fast zwei Jahren in andauerndem, zufriedenstellendem Betriebe; sie werden durch eine zeitweilig thätige einfache nasse Luftfüllpumpe gefüllt. Die Pumpen des Wasserwerkes von Chaux-de-Fonds [2]) haben Windkessel unter 49 Atm. Druck, die allerdings durch einen etwas umständlichen und Arbeit raubenden Vorgang zeitweilig gefüllt werden, indem die Luft aus einem gröfseren Behälter zugeführt wird, der abwechselnd mit der Luft und der Druckleitung in Verbindung gesetzt wird.

Es ist nicht einzusehen, warum ein Windkessel bei entsprechender Bauart und Gröfse der Luftfüllpumpe unter allen Umständen nicht genügend voll zu erhalten wäre. Allerdings muss bei der Formung und Anordnung hierauf Bedacht genommen werden. Die Luftverluste durch die Wandungen an die äufsere Luft wachsen selbstredend mit der Oberfläche des Windkessels. Die Verluste durch die Druckwassersäule selbst müssen mit der Oberfläche des Wassers im Druckwindkessel wachsen; denn sie sind das Ergebnis eines Strömungsvorganges, der durch die verschiedenen Pressungen im Windkessel und am Ausgusse bedingt ist. Schon die Aehnlichkeit mit anderen Ausflusserscheinungen, noch mehr aber eine nähere theoretische Erörterung legt klar, dass die Durchflussluftmenge mit dem Eintrittsquerschnitt, das ist mit der Oberfläche des Wassers, zunehmen muss. Auch ob Schwimmer auf diesem Spiegel vorhanden sind, muss von Einfluss sein, da sich hierdurch dieser Eintrittsquerschnitt ändert. Es wäre von Interesse, diesen Einfluss einmal versuchsweise feststellen zu können, um ihn dann durch Anwendung entsprechenden Materiales für die Schwimmer in Gestalt von Platten von weniger Durchlässigkeit verwerten zu können.

Aus den dargelegten Gründen ist es auch zur möglichsten Vermeidung von Windverlusten am besten, den Windkesseln die auch oft benutzte Birnform zu geben.

Wohin aber eine einseitige Verfolgung eines Prinzipes und die Unkenntnis der Erfahrungen anderer führen müssen, das sieht man an den Pumpen, welche Dumontant für das Wasserwerk der Festungswerke zu Nizza gebaut hat. Um die Anordnung von Windkesseln für die auf 513 m Höhe fördernde, der langen und engen Druckleitung wegen unter 60 Atm. Druck stehende Pumpe zu vermeiden, ist eine siebenfache Pumpe in Anwendung gebracht. Von einer senkrechten Welle werden im Kreise sieben kleine Pumpen von 50 mm Dmr., 100 mm Hub mit 120 Min.-Umdr. versetzt angetrieben, welche ein kreisförmiges gemeinsames Saug- und Druckrohr haben. Ist auch dadurch der Druck für die gleichzeitig zu beschleunigende Wassermasse sehr herabgesetzt worden, so hätte doch leicht durch die Anwendung eines Windkessels die Einfachheit der Bauart gewahrt werden können; die gewählte Konstruktion ist nur dadurch erklärlich, dass dem Erbauer die Kenntnis der Erfahrung mit Pumpen bei hohen Drücken gefehlt hat.

Ist man nun auch im stande, den »Einfluss der bewegten Wassermassen« auf die Veränderlichkeit der Pumpendrücke sehr herabzumindern, so trifft dies bei Gestängemaschinen rücksichtlich der Gestängemasse nicht zu, welche bei jedem Anhub beschleunigt werden muss. Es drängt sich uns nun vor allem die Frage auf: Wird, abgesehen von anderen Einflüssen, durch die Annahme einer höheren mittleren Kolbengeschwindigkeit und damit für dieselbe Leistung verminderten statischen Pumpenkolbendrücken und Wassersäulen unter Voraussetzung einer gleichen Arbeitsinanspruchnahme des Gestänges die Veränderlichkeit in den Gesammtdrücken nicht ungünstiger und dann das Gestängegewicht nicht gröfser? Bedenkt man, dass mit der Steigerung der Kolbengeschwindigkeit auch die der Angangsbeschleunigung eintritt, also ein Moment für die Erhöhung des Gestängequerschnittes hinzukommt, so ist diese Frage von vornherein nicht zu entscheiden, erfordert vielmehr eine eingehendere und, um allgemein beantwortet zu werden, mathematische Untersuchung, die aber auch für den Nachweis des allseitigen wirtschaftlichen Vorteiles der Anwendung gröfserer Kolbengeschwindigkeit von Wert ist. Dass durch letztere auch bei Gestängemaschinen der Dampfverbrauch sich verringern muss, ebenso auch die Abmessungen der Pumpe und Dampfmaschine, ist selbstverständlich; aber für das Gestänge sieht man das sofort nicht ein. Indessen lehrt die nähere Untersuchung, dass man für die gebräuchlichsten Gestängematerialien, Eisen und Stahl, und für alle vorkommenden Teufen, die gröfsten über 600 bis 700 m etwa ausgenommen, das Gestängegewicht durch eine Erhöhung der Gangschnelligkeit bis zu mittleren Kolbengeschwindigkeiten von 2 bis 3 m vermindert; selbstverständlich unter der Annahme wirksamer Druckwindkessel. Auch bei Förderung in mehreren Sätzen, wo die Gestängepartien nach unten hin der gefährlicheren Schwingungen wegen verhältnismäfsig stärker, mit kleinerer Inanspruchnahme, zu halten sind, gilt dies bis zu gewissen, wohl selten erreichbaren Grenzteufen und Satzzahlen.

Eine allerwichtigste Bedingung aber, welche für schnellgehende Pumpen erfüllt werden muss, ist

3. eine entsprechende Konstruktion der Steuerorgane, vornehmlich also der Ventile und Klappen.

Es ist wohl allgemein bekannt, in welcher Weise der Gang der Ventile auf die Vorgänge in der Pumpe Einfluss nimmt. Der Schluss der Ventile einer Art beeinflusst die Eröffnung der anderen für die nämliche Kolbenseite. Verspäteter Schluss bewirkt verspätete Eröffnung und wird durch Schlag hörbar. Die Druckänderungen, welche hauptsächlich durch die bei der Ventileröffnung schon vorhandene Geschwindigkeit des Kolbens beeinflusst werden, sind gröfser. Das Ventil, insbesondere das Druckventil, kann in solchen Fällen von bewegten Wassermassen aufgestofsen werden und die Eröffnung bei einer Pressung in der Pumpe erfolgen, welche die im Druckraume herrschende gar nicht erreicht. Für die Einleitung einer Erhebung des Ventiles ist es lediglich notwendig, dass in der oberen Grenzfläche des Ventiles die dort bestehende Druckpressung entsteht, und diese kann sich durch Stofswirkungen heranbilden.

Es würde hier zu weit führen, mich darüber näher auszulassen; ich werde dies in der Zeitschrift unseres Vereines noch ausführlichst thun. Ich bemerke hier nur, dass in allen Fällen, auch wenn ein Ueberdruck vor Beginn der Eröffnung entsteht, die gleichzeitig stattfindende Kolbengeschwindigkeit den gröfsten Einfluss hat und mit der Zusammendrückbarkeit des Wassers, die bisher gar nicht berücksichtigt wurde — der Druckmodul des Wassers ist 20000 a oder die spezifische Zusammenpressung, d. h. für 1 a Druck, beträgt 0,00005 —, eine Steigerung des Druckes in der Pumpe bewirkt, der förmlich wie ein dynamischer Anteil zu dem statischen zu Beginn der Eröffnung hinzukommt, der fürs Gleichgewicht besteht.

Die verspätet eröffneten Ventile gehen rascher in die Höhe und stofsen mit erhöhter Geschwindigkeit an die Hubbegrenzung; so entsteht bei mehrteiligen Ventilen das eigentümliche Klappern bei der Eröffnung. Auch der verspätete Ventilschluss ist von Schlägen begleitet, welche die vom entstehenden Ueberdrucke zugetriebenen Ventile auf den Sitz ausüben, und die den ganzen Pumpenkörper erdröhnen machen können. Wie Prof. Bach in der Vereinszeitschrift 1886/87 unter »Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile« dargethan hat, ist es vornehmlich die Beschleunigung des Kolbens beim Hubbeginne, welche den Schluss der Ventile beeinflusst [1]). Gröfsere Beschleunigung erfordert für richtigen Ventilgang gröfsere wirksame Belastung, vornehmlich um rechtzeitigen Schluss zu erzielen. Gewöhnlich

[1]) Z. 1888 S. 533.
[2]) Z. 1888 S. 662.

[1]) Vergl. auch meine Ausführungen »Ueber die freie Bewegung der Pumpen- und Gebläseventile« in Z. 1889 S. 25 u. f.

trachtete man bis vor kurzer Zeit, dieser Bedingung durch die Anwendung einer schliefsenden Kraft Rechnung zu tragen, welche im Vereine mit den Wirkungen des Wassers auf das Ventil lediglich eine gewisse Beschleunigung für die Schlussbewegung des Ventiles liefert. In den letztverflossenen Jahren ist man dazu gelangt, durch Einführung einer Steuerung dem Ventile den Weg selbst vorzuschreiben.

Mit einer reinen Gewichtsbelastung kommt man bekanntlich nicht immer aus; selbst die Anwendung von Blei kann die Beschleunigung nicht auf 9 m bringen. Indessen liegt in der Vergröfserung des Gewichtes, verbunden mit einer stellbaren Hubbegrenzung, ein treffliches Mittel, die Schlussbewegung zu beeinflussen. Gewicht und Ventilhub bestimmen mit der Form des Ventiles und seines Sitzes und dem Pumpengange den Beginn der Schlussbewegung sowie den Schlussweg. Vergröfserung des Gewichtes bei gleichem Hub und Pumpengang erzielt zeitigeren Schlussbeginn, zeitigeren Schluss mit nicht immer gröfserer Endgeschwindigkeit oder lebendiger Kraft, mit welcher das Ventil seinen Sitz trifft.

Eine Verkleinerung des Hubes bei demselben Gewichte bewirkt späteren Schlussbeginn bei kürzerem Schlusswege. Das kann, aber muss nicht günstigen Erfolg haben. Wie Prof. Bach fand, kann in solchen Fällen bei fortgesetzter Hubverkleinerung der Schlag beim Schluss auftreten, wenn er vorher nicht vorhanden war. Die Erfahrungen der Praxis bestetigen seine Resultate, und eine diesbezügliche theoretische Untersuchung ergiebt, dass es für jedes Ventil einen bestimmten Hub geben muss, bei welchem die Geschwindigkeit beim Auftreffen auf den Ventilsitz einen kleinsten Wert erreicht. Verkleinerung des Hubes muss durch Belastung des Ventiles unterstützt werden. Was man in dieser Richtung bei Einhaltung anderer Bedingungen, insbesondere guter Wasserwege, erreichen kann, zeigen die von der Wilhelmshütte in Waldenburg in Pr.-Schlesien gebauten Pumpen, von welchen eine nach der Veröffentlichung in der Vereinszeitschrift 1886 in die Uebersicht aufgenommen ist. Allerdings ist dieser Erfolg durch zusammengesetzte Ventilkonstruktion und verhältnismäfsig grofse und schwere Ventilkästen erkauft. Auch dürfen gewöhnliche Indikatordiagramme nicht zu endlicher Schlussfolgerung benutzt werden. Kleine Hörner der Diagramme lassen keinesfalls auf eben solche Ueberdrücke schliefsen, wie schon eingangs ausgeführt wurde. Das lassen schon die Hörner zu Beginn der wenig gewellten Sauglinien der betreffenden Diagramme ersehen, welche weit unter den Vakuumstrich reichen.

Dass man bei Pumpen, welche Ventilschläge geben, mit Hubverkleinerung und gleichzeitiger Beschwerung fast immer die zulässige höchste Hubzahl steigert, ist wohl bekannt. Bei einfacher und leichter Ventilkonstruktion mit geringerem Durchgangsumfang reicht man aber mit diesen Mitteln nicht aus; es muss eine Kraft hinzutreten, von geringerer Massenvergröfserung begleitet, gewöhnlich eine elastische Kraft fester Körper. Wir benutzen solche noch viel zu wenig; in Amerika wird sie selbst dann angewendet, wenn sie den Gangverhältnissen der Pumpe entsprechend eigentlich ganz überflüssig ist. In neuerer Zeit haben Ehrhardt & Sehmer in Saarbrücken und die Maschinenfabrik Humboldt in Kalk vortrefflich gebaute Ring- oder Pyramidenventile mit (Feder oder Puffer) Kraftschluss eingeführt. Die erzielten Resultate zeigen die in der Uebersicht eingetragenen Beispiele.

Auch bei der gleichfalls eingetragenen Farcot-Pumpe zu Bernissart tragen die Kautschukpuffer der Ventile viel zu dem erzielten Erfolge bei.

Das vorzüglichste Mittel aber, die Ventilbewegung zu beeinflussen, scheint mir die direkte Steuerung der Ventile, vornehmlich der Zwangschluss, zu sein, welcher mittels der Festigkeit ihrer Glieder dem Ventile den Weg vorschreibt. Die indirekte Steuerung, bei der das Ventil durch Belastung einer Steuerung nachgedrückt wird, hat für Pumpen wenig Vorteile und wird wohl auch nicht ausgeführt.

Dass wir uns des Vorteiles gesteuerter Ventile schon seit längerer Zeit wohl bewusst sind, beweist deren öftere vereinzelte Anwendung zu besonderen Zwecken. In Amerika baut man schon länger Pumpen mit gesteuerten Ventilen; Corliss selbst hat gröfsere solche ausgeführt und sich auch einmal eine Steuerung in Deutschland patentiren lassen (D. R.-P. Kl. 59, No. 13981 und 14790). Eine bedeutsame Stellung haben aber die Pumpen mit gesteuerten Ventilen bei uns erst durch Riedler erreicht, der mit der Einführung lediglich des Zwangschlusses und einstellbarem letztem freiem Schlusswege sowie selbstthätiger Eröffnung einen entschiedenen Fortschritt erzielte und in Schnelligkeit des Ganges wohl alle anderen Konstruktionen übertroffen hat. In der Tabelle sind einige der neueren Ausführungen unterirdischer Wasserhaltungen mit gesteuerten Ventilen, gebaut von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, aufgenommen, deren Konstruktion mir im Detail bekannt [1]) ist, und von deren vorzüglichem Gang ich mich teilweise auch persönlich überzeugt habe. Die Uebersicht zeigt, dass ihre höchste Kolbengeschwindigkeit wohl auch von anderen erreicht wurde; dass aber, was die anderen Gröfsen betrifft: Umdrehungszahl und Kolbenbeschleunigung mit den höchsten Werten, $\frac{f}{F}$ und $\frac{U}{F}$ mit den kleinsten Werten, die anderen weit zurückbleiben. Es ist zu erwarten, dass auch die ergänzende Untersuchung der Pumpen nach dem Verfahren von Bach günstige Ergebnisse liefern wird. Die geringen Abmessungen der Pumpenteile, die Einfachheit der Ventilkonstruktion bieten Vorteile, welche durch das Hinzukommen der Steuerung wohl nie aufgehoben werden können, und erhöhen die Betriebssicherheit dadurch, dass die Pumpenteile leichter und sicherer hergestellt werden können. Wo unter sonst gleichen Umständen eine kleinere Oberfläche der Pumpenteile vorhanden ist, in welcher bekanntlich die gröfste Inanspruchnahme stattfindet, ist auch bei gleicher Sorgnisnahme in der Herstellung eine gröfsere Sicherheit gegen das Vorkommen von Fehlern im Materiale vorhanden.

Was die Steuerung der Ventile betrifft, so hat man es ganz in der Hand, sie zweckmäfsig zu gestalten. Die Anwendung von Steuerkurven oder Knaggen gestattet, abgesehen von minder einfachen Mechanismen, jedes beliebige Gesetz der Steuerung zu erzielen. Nicht so sehr eine gleiche Durchflussgeschwindigkeit am Ventilumfange während des Schlusses, als vielmehr ein gleichbleibender, für die Durchflussgeschwindigkeit notwendiger Ueberdruck sollte insbesondere für die Saugventile das durch die Steuerung anzustrebende Ziel sein. Allerdings fehlt noch die allgemeine Grundlage für die Feststellung dieses Gesetzes, insbesondere für die kleinsten Ventilerhebungen. Bach hat durch seine »Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand 1884« allerdings für einige Ventilformen jene Grundlagen geschaffen. Es fehlt jedoch noch die Ergänzung für andere, bei schnellgehenden Pumpen gebräuchliche Ventilformen, z. B. Ringventile, sowie für die kleinsten Ventilhube unter 1 mm. Ich kann hier die berechtigte Hoffnung aussprechen, dass jene ergänzenden Versuche bald ausgeführt werden.

Genaue Ausführung der Steuerung, besonders aber jener Teile, welche zur Erzielung der kleinsten Erhebungen in der Nähe des Totpunktes dienen, ist selbstredend eine unerlässliche Bedingung für ihre gute Wirkungsweise. Dass man durch Differentialwirkung die Zahl der Ventile und damit der Steuerungsteile herabsetzen kann, spricht hier besonders zu gunsten dieser Anordnung und hat auch in der Praxis seine Berücksichtigung gefunden.

Als eine 4. Bedingung für die Möglichkeit, die Kolbengeschwindigkeit zu steigern, kommt nun zu den erörterten noch bei Gestängemaschinen die Einflussnahme auf die Schwingungen des Gestänges. Dazu gehört aber vor allem die Erkenntnis dieser Schwingungen und derjenigen Gröfsen, welche auf sie Einfluss nehmen, und die Erhärtung dieser Erkenntnis durch Versuche. In dieser Hinsicht besteht eine grofse Lücke.

Eine direkte Beobachtung dieser Schwingungen durch Dehnungsmesser ist mir überhaupt nicht bekannt. Man schreibt lediglich die Anfangszacken an Diagrammen von Gestängemaschine, wenn sie bei sichtbaren Schwingungen des Gestänges genommen wurden, diesen zu. Die ihnen entsprechenden Druckschwankungen zu Beginn des Hubes hat Riedler an einigen Maschinen festzuhalten ver-

[1]) Vergl. auch den Aufsatz von Riedler in Z. 1888 S. 481 u. f.

sucht, indem er den Schreibstift des Indikators auf gleichförmig sich drehenden Trommeln schreiben liefs[1]). Seine Diagramme sind keine richtigen Bilder, aber sie beweisen wenigstens das Vorhandensein ganz unregelmäfsiger Druckschwankungen, bei jedem Satz anderer Art.

Auch theoretische Untersuchungen fehlten bisher über diesen Gegenstand. Ich habe eine solche versucht, sie wurde mir ja förmlich aufgedrängt. Es würde hier zu weit führen, hierauf ausführlich einzugehen; ich möchte nur einiges erwähnen. Die Raschheit der Druckänderung im Hubwechsel wird durch den Gang der Ventile und den Pumpeninhalt bestimmt; aufserdem nehmen diese Umstände mit der Bewegungsart der Maschine, bei Hilfsdrehung wesentlich die bewegten Massen, bei direkter Wirkung die Art der Steigerung des Dampfdruckes, Einfluss auf die entstehende Schwingung. Wie der Anstofs zur Bildung einer solchen an jedem Plunger gegeben wird und sich eine unregelmäfsige Schwingung in jedem Satz ergiebt, wurde schon vorhin auseinandergesetzt. Die gröfste Weite dieser Schwingung ist desto gröfser, je rascher die Pumpe geht; sie ist auch nach unten hin immer gröfser, da dort die Schwingung später entsteht.

Es übersteigt nicht die Kräfte der Analyse, diese Schwingungen rechnungsmäfsig zu verfolgen, wenn man nur zulässige vereinfachende Annahmen macht, und man erhält als Ergebnis die Erkenntnis der Einflussnahme mafsgebender Gröfsen. Ohne dieses aber erkennt man, indem man nach Mitteln sucht, die Schwingungen zu mildern, dass es sich vor allem darum handeln würde, sie regelmäfsig zu gestalten. Da scheint mir die Förderung in einem Satze bei richtiger Ventilbewegung, durch Belastung oder Steuerung zu erzielen, als einzige Möglichkeit dringend geboten. Die bestehenden unterirdischen Wasserhaltungen beweisen, dass es möglich ist, die einzelnen Teile sicher herzustellen. Es dürfte zweckmäfsig werden, die Eröffnung der Ventile zu unterstützen, um den Druckausgleich zwischen dem Pumpeninnern und aufsen bei geringeren Kolbengeschwindigkeiten vollendet zu haben. Für immer gröfsere Teufen wird dies um so wichtiger, aber auch um so leichter zu bewerkstelligen sein, da die hierzu zur Verfügung stehende Zeit, in welcher der Pumpeninhalt sich ausdehnt oder zusammengedrückt wird, gröfser wird. Auch die Bestimmung des Pumpeninhaltes auf grund dieses Einflusses muss geregelt werden.

Ist eine satzweise Anordnung unbedingt geboten oder schon vorhanden, so muss auf die unteren Gestängepartien besonders Rücksicht genommen werden, die anderer Gründe wegen gewöhnlich schwächer gehalten sind.

Auch auf die Bewegungsart im Hubwechsel muss Einfluss genommen werden. Dass man günstige Ergebnisse erzielt, wenn man die Bewegung im Hubwechsel verzögert, ist bekannt; die ungleichförmige Hilfsdrehbewegung oberirdischer Maschinen bei langsamem Gange ist deshalb erwünscht. Ein wesentlicher Nachteil der betreffenden Konstruktionen ist es, dass diese Ungleichförmigkeit desto mehr schwindet, je rascher der Gang ist, also dann, wenn man sie gerade brauchen würde. Die Rechnung ergiebt unter sonst gleichen Verhältnissen nahezu eine einfache Proportionalität zwischen der Drehgeschwindigkeit im Hubwechsel und der Weite der entstehenden Schwingung. Alles, was bei Aufrechthaltung der höheren mittleren Kolbengeschwindigkeit eine Verlangsamung der Bewegung in den Hubwechseln erzielt, dient zur Erhöhung der Gangschnelligkeit. Ein veränderbares Schwunggewicht (auf einen Halbmesser reduzirt gedacht) wäre ein gutes Mittel, und seine Verwirklichung durch verschiebbare Schwunggewichte oder durch kuppelbare getrennte Räder erscheint nicht so schwierig.

Ich bin der Ansicht, dass man mit den angegebenen Mitteln auch bei Gestängewasserhaltungen eine wesentlich höhere Gangschnelligkeit wird erzielen können. Zur Lösung dieser Aufgabe reichen aber die Kräfte eines einzelnen nicht aus; die Gesammtheit aller muss hierbei mitwirken. Abgesehen muss werden von jenem Eigennutz, der einen einseitigen Erfolg ängstlich vor den Augen der anderen verbirgt, dabei aber vergisst, dass er ihn mit allen seinen Schwächen und Fehlern beibehält. Jeder sieht denselben Gegenstand mit anderen Augen und von anderer Seite an, und je gröfser die Anzahl dieser, desto vollkommener wird die Einsicht in das ganze. Die Theorie möge sich dieses wichtigen Gegenstandes mehr annehmen, die Praxis die nötige Erfahrung dazu liefern. Versuche an Gestängemaschinen, insbesondere mit einem Satze, Aufzeichnung der Schwingungen und Abnahme von Indikatordiagrammen im Hubwechsel thun not.

Auf einen Umstand möchte ich hierbei hinweisen. Nach langem Suchen gelangte ich letzthin in den Besitz einer französischen Arbeit von Prof. Deschamps und Ingenieur Henrotte in Lüttich im »Annuaire de l'association des ingénieurs sortis le l'école de Liége, 5. série, tome II, No. 2, 1889« über den Einfluss der Elastizität des Gestänges, auf welche ich in der Vereinszeitschrift noch ausführlicher zurückkommen werde. Im Mittelpunkte eines ausgedehnten Verbreitungsgebietes von Gestängemaschinen entstanden, beweist sie durch ihren Inhalt, dass man drüben dieser Sache endlich die verdiente Aufmerksamkeit zu widmen anfängt. Die gegebene Entwicklung ist wohl etwas ideal vereinfacht, von den Voraussetzungen vor allem die Vernachlässigung des Gestängegewichtes und die Annahme eines plötzlich vorhandenen Pumpendruckes unmöglich. Trotzdem sind die erhaltenen Ergebnisse sehr beachtenswert; als Mittel zur Besserung werden Verstärkung der unteren Gestängepartien und Erzielung einer ungleichförmigen Bewegung empfohlen.

Ich wollte dies hier, m. H., nur kurz erwähnen, um Ihre Aufmerksamkeit darauf zu lenken. Der deutsche Maschinenbau, dessen Förderung unsere Aufgabe ist, hat auf dem Gebiete des Pumpenbaues so grofse Fortschritte allen anderen Ländern voraus, dass es traurig wäre, wenn nicht unter Mitwirkung berufener Kreise dieser Fortschritt auch auf das Gebiet der Gestängewasserhaltungen ausgedehnt und uns etwa die führende Rolle von anderen entrissen werden könnte.

Eine solche allgemeine Mitwirkung bei so besonderer Gelegenheit, wie unsere Hauptversammlung sie bietet, anzuregen, war meine Absicht. Dass es sich um einen bedeutungsvollen Zweck handelt, welcher die Lebensinteressen einer für uns Deutsche besonders wichtigen Industrie berührt, wird mir Ihre Verzeihung erwirken, Ihre Aufmerksamkeit länger in Anspruch genommen zu haben.

Ich schliefse mit dem Wunsche, dass meine Anregung zu gröfserer gemeinsamer und unterstützender Thätigkeit der Praxis und der Theorie auf den besprochenen Gebieten eine freundliche Aufnahme zum Nutzen unserer nationalen Industrie finden möchte«.

[1]) s. Indikatorversuche an Pumpen usw. 1881.

Ausrückbare Kupplungen für Wellen und Räderwerke.

Von **Ad. Ernst** in Stuttgart.

Nachträgliche Ergänzungen.

Kupplung von H. Haase D. R.-P. No. 38171.

Hr. Haase, Ingenieur der Eilenburger Maschinenfabrik von Alexander Monski, ersucht mich, über seine patentirte Kupplung, mit Rücksicht auf meine frühere Erörterung derselben S. 861 mit Fig. 79 bis 81, nachträglich noch folgende berichtigende Angaben zu machen:

1. Die justirbaren Auflager für die Federbügel werden nur für Kupplungen mit mehr als 300 Min.-Umdr. ausgeführt und fallen sonst fort;
2. demgemäfs wird die Anpressung der geriffelten Kupplungsbacken für gewöhnlich ohne starren Schluss des Gestänges lediglich durch die eingeschalteten Blattfedern vermittelt, und letztere nehmen alsdann auch die Fliehkraft der Backen auf;

3. desgleichen wird bei Umdrehungen unter 300 i. d. Min. die Einrückmuffe so weit vorgeschoben, dass das Gestänge die Mittellage überschreitet und die Kupplung hierdurch selbstthätig geschlossen bleibt.

Als besondere Vorzüge seiner Konstruktion hebt Hr. Haase hervor:

4. dass durch die Anwendung der Keilnutenscheiben der Angriffsdruck auf die Hälfte des für glatte Umfänge erforderlichen beschränkt wird;
5. dass durch die Nachstellbarkeit des Gestänges nicht nur der Verschleifs ausgeglichen werden könne, sondern sich auch die Kupplung, innerhalb der gröfsten Uebertragungsfähigkeit, für jede beliebige Kraftleistung einstellen lasse;
6. dass in folge der Sicherheit, mit welcher die Konstruktion ausgebildet sei, sie sich wesentlich leistungsfähiger als andere Kupplungen für gleiche Normalwellenbohrung erweise.

Hiernach würden sich also meine früheren Bemerkungen über die Konstruktion im wesentlichen nur noch auf das Verhalten der Konstruktion bei 300 Min.-Umdr. und darüber beziehen können.

Zur Rechtfertigung der früher veröffentlichten Darstellung habe ich meinerseits zunächst anzuführen, dass sie sich auf diejenigen Angaben stützte, welche mir die Fabrik selbst übermittelte, als ich im März ds. J., für die Zwecke meiner Untersuchungen die in Fig. 79 bis 81 S. 861 in photographischer Verkleinerung wiedergegebene Originalkonstruktion bezog, welche bei 100 Min.-Umdr. 4 Pfkr. übertragen soll.

Der Prospekt der Fabrik giebt ganz allgemein zur Erklärung der Konstruktion an, dass das Gestänge beim Kupplungsschluss in die Mittellage eintritt und sich der Federbügel dabei auf die justirbaren, in der Ausführung vorhandenen Widerlager auflegt, um die Federn von der Fliehkraft der Backen zu entlasten. Ich konnte daher auch nur diesen Fall bei der ersten Besprechung ins Auge fassen, da mir beim Empfange der Kupplung keine Mitteilung zuging, dass sie abweichend von der Anweisung des Prospektes nach den jetzt vorliegenden Angaben zu montiren sei, und aufserdem der Prospekt überhaupt nur Ausführungen bis zu 300 Min.-Umdr. berücksichtigt.

Es erscheint nunmehr aber auch erforderlich, die früheren Erörterungen durch eingehende Prüfung der veränderten Gesichtspunkte zu vervollständigen.

Untersucht man die Ausführung auf ihr Verhalten, wenn den Druckfedern der Kupplungsschluss überlassen bleibt, so ergiebt sich in der Materialprüfungsmaschine für je 50 kg Federbelastung eine Durchbiegung der Federn um reichlich 0,6 mm.

Die in der Konstruktion vorgesehene Gesammtdurchfederung von 2,8 mm erfordert eine Federbelastung von 200 kg bis 215 kg, je nach den kleinen Verschiedenheiten des Materials und der Ausführung.

Zu demselben Ergebnis gelangt man auf dem Rechnungswege, wenn man die Verjüngung der Federn in betracht zieht und den Reibungswiderstand der Federauflager mit einem Reibungskoëfficienten $\mu = 0,2$ berücksichtigt, so dass mittelbar durch die vorangegangenen Prüfungen der Wert von μ bestimmt ist.

Ermittelt man auf dieser Grundlage, wiederum unter Berücksichtigung des Reibungsmomentes mit 3 cm Hebelarm, die Beanspruchung der Federn von $0,4 \times 3,5$ qcm Querschnitt und 11 cm Spannweite, so ergiebt sich die Biegungsanstrengung

$$k_b = 5250 \text{ bis } 5645 \text{ kg/qcm}.$$

Hiermit ist die zulässige Anstrengung des Materials nahezu erschöpft.

Die übertragbare Umfangskraft P berechnet sich, mit Rücksicht auf den Keilnuteneingriff, für den Anpressungsdruck Q pro Klotz, durch

$$P = \frac{\mu Q}{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}$$

Hieraus folgt mit $Q = 200$, $\mu = 0,11$ und $\alpha = 19^\circ\,30'$, entsprechend der Ausführung

$$P = \sim 50 \text{ kg}$$

und die Gesammtumfangskraft bei vier Klötzen = 200 kg.

Die Fliehkraft der je 1,6 kg schweren Backen beträgt bei 100 Min.-Umdr. für jede Backe 3,5 kg und schwächt bei höheren Winkelgeschwindigkeiten, wie bereits hervorgehoben, den Anpressungsdruck so erheblich ab, dass man schliefslich zum starren Gestängeschluss seine Zuflucht nehmen muss. Bei 200 Min.-Umdr. steigt die Fliehkraft auf 14 kg, bei 300 auf 31,5 kg.

Setzt man die kleinste der gemessenen Federgrenzbelastungen, $Q = 200$ kg, in Rechnung und vernachlässigt andererseits ihre Abschwächung durch die Fliehkraft, so ermittelt sich die Arbeitsleistung der Kupplung für 100 Min.-Umdr. mit 0,375 m mittlerem Durchmesser der Backenreibung zu

$$\frac{0,375\,\pi\,100 \cdot 200}{60 \cdot 75} = 5,24 \text{ Pfkr.}$$

Berücksichtigt man, dass in folge des Keilnuteneingriffes mit dem Kegelwinkel $\alpha = 19^\circ$ eine Abnutzung a der Gleitflächen in normaler Richtung die Backen um

$$e = \frac{a}{\sin\alpha} = \frac{a}{0,334} = 3a$$

nachsinken lässt, so vermindert sich die Federdurchbiegung bei 0,2 mm Flächenabnutzung von Backe und Scheibe bereits um 0,6 mm und die Klotzanpressung damit um 50 kg.

Weil Klotzanpressung und übertragbare Arbeit der Federdurchbiegung direkt proportional sind, sinkt die Leistung x in dieser Zeit auf

$$x = 5,24 \cdot \frac{1,9}{2,5} = 3,9 \text{ Pfkr.},$$

d. h. unter die geforderte Grenze, da die Kupplung 4 Pfkr. bei 100 Min.-Umdr. übertragen soll.

Zum Ueberwinden der Massenbeschleunigungswiderstände, welche die Welle unmittelbar belasten, ist aber ein gewisser Kraftüberschuss im Kupplungsschluss erforderlich, und somit wird, selbst in gewöhnlichen Fällen, die Nachstellung des Backengestänges schon etwa nach 0,1 mm Gesammtabnutzung zwischen den Gleitflächen notwendig werden, und wenn gröfsere Massen vorhanden sind, noch früher. Hiernach wird die Kupplung nur unter günstigen Betriebsverhältnissen und jedenfalls nur bei Umdrehungszahlen, die 100 nicht wesentlich überschreiten, längere Zeit ohne Justirung arbeiten können.

Bei 200 Min.-Umdr. sinkt die Leistung der Kupplung bereits, in folge der starken Federdruckabnahme durch die Zentrifugalkraft, auf 4 Pfkr. herab, sodass schon bei dieser Umgangszahl und nicht erst bei 300 Min.-Umdr. der Betrieb nur noch mit starrem Gestängeschluss möglich ist.

So lange die Federn spielen, kann eine etwaige Ausgleichung der Zentrifugalkraft der Klötze nicht durch das Schubgestänge auf der anderen Seite herbeigeführt werden, welches beim Einrücken eben die Mittellage überschritten haben soll. Eine solche Entlastung würde nur eintreten, falls der Federtragbügel durch selbständige Verstellung des Schubgestänges tiefer gesenkt, d. h. die Feder entsprechend stärker belastet und durchgebogen würde. Infolge der verschwindend kleinen Pfeilhöhe des von den Schubstangenköpfen durchlaufenen Bogens ist der Einfluss einer solchen Verstellung des Schubgestänges in der unmittelbaren Nähe der Mittellage für den Federdruck überhaupt nahezu gleich Null.

Wählt man zur Abhilfe den ursprünglichen Kraftüberschuss sehr grofs, steigert also Federkraft und anfängliche Durchfederung, so erwächst daraus die Gefahr harter Stöfse beim Einrücken, und letzteres wird erschwert.

Der Vorteil der Keilnuten, dass ihre gröfsere Reibungswirkung kleinere Scheiben anzuwenden gestattet, oder die erforderliche Einrückkraft vermindert, geht bei aufsen liegenden Backen hinsichtlich der Gröfsenverhältnisse der ganzen Konstruktion wieder verloren.

Hierüber giebt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluss.

Die Kupplungen sind sämmtlich für 55 mm Wellendurchmesser und eine Nutzübertragung von 4 Pfkr. bestimmt, bei 100 Min.-Umdr., die spezifische Pressung aber, um einen Vergleich zu gewähren, übereinstimmend für den Fall berechnet, dass die Konstruktionen, in Berücksichtigung des erforderlichen Kraftüberschusses, auf die gleiche Maximalleistungsfähigkeit von 5,24 Pfkr. justirt werden.

Name der Kupplung	Form des Kupplungskörpers	spezifische Pressung der Gleitflächen kg/qcm	Gesammtgewicht mit Schleifring kg	ganze Länge im ausgerückten Zustand mit Einrückmuffe mm	äufserer Durchmesser mm
Haase	Keilnuten	5	100	280	610
Dohmen-Leblanc .	glatte Backen	4,8	91	280	550
Frederking . . .	glatte Backen	7,5	70	300	390
Friedrich . . .	glatter Zaum	6,3	44	350	275
Stolterfoht . . .	glatter Zaum	21	40	310	270

Aus der Zusammenstellung ergiebt sich, dass die Haase-sche Ausführung, trotz des Keilnuteneingriffes, den gröfsten äufseren Durchmesser und das gröfste Gewicht besitzt. Die Stolterfoht'sche Zaumkupplung ist noch nicht halb so grofs und wiegt nur $^2/_5$ der Haase'schen Konstruktion, bei allerdings wesentlich gröfserer spezifischer Flächenpressung. Für häufig wechselnde, gröfsere Massenwiderstände und lebhaften Betrieb beschränkt Stolterfoht die Pressung auf 10 kg/qcm.

Bei Cylinderkupplungen mit glatten Backen ist im allgemeinen die Abnahme der Federdurchbiegung nur gleich der Tiefe des Verschleifses. Solche Konstruktionen vertragen daher, innerhalb der überhaupt zulässigen Grenzen, stärkere spezifische Pressungen, und zwar um so mehr, je kleiner, wie bei Stolterfoht, durch Beschränkung des Durchmessers die Umfangsgeschwindigkeit der Gleitflächen ist, je besser sie geschmiert und gegen Staub geschützt sind. Sobald die Druckfederwerke gleichzeitig zur Kraftübersetzung dienen, müssen auch glatte Backen möglichst geschont werden. Ebenso ist bei mangelnder Nachstellbarkeit, wie bei der Dohmen-Leblanc-schen Kupplung, Beschränkung der spezifischen Pressung für längere Betriebsfähigkeit unerlässlich. Dies ist beim Vergleich der Tabellenwerte zu beachten.

In folge der starken Uebersetzung, welche Frederking und Friedrich in ihren Druckfederwerken anwenden — 1 : 6 bis 1 : 7 — und der gröfseren spezifischen Pressungen sind diese Kupplungen noch schnelleren Leistungsabnahmen ausgesetzt, als die von Haase, vorausgesetzt, dass nicht höhere Umdrehungszahlen zum Vergleich stehen, welche die Wirkung der Haase'schen Konstruktion ganz besonders ungünstig beeinflussen. Andererseits hat es aber Friedrich verstanden, diesen Nachteil seiner Konstruktion durch die früher beschriebene, höchst einfache Justirung unschädlich zu machen, während die getrennten Backennachstellungen von Haase und Frederking Schwierigkeiten bereiten und zu einseitigen Drucken führen können. Auf die Gefahr, dass sich Keilnutenbacken unter Umständen in der zugehörigen Scheibe festfressen, ist früher bei der Dohmen-Leblanc'schen Kupplung hingewiesen.

Federnde Kegelkupplung von P. Sturm

Paul Sturm, Oberingenieur der Maschinenfabrik von Karl Krause in Leipzig, hat die gewöhnlichen Kegelkupplungen in eigenartiger Weise abgeändert, um eine Verkleinerung des Kegelwinkels bis auf 5°, ohne Gefahr des Festklemmens, zu ermöglichen.

Der Innenkegel, Fig. 161 und 162, ist zu dem Zwecke auf vier, mit der Nabe durch federnde Arme verbundene Sektoren beschränkt, welche ihre federnde Eigenschaft durch die S-förmige Gestalt ihres Querschnittes erhalten.

Das Einrücken vollzieht sich in gewöhnlicher Weise, jedoch gestattet die federnde Nachgiebigkeit der Kegelsektoren, die Anpressung weiter als sonst zu steigern. Beim Ausrücken tritt durch den Reibungsschluss das Bestreben auf, die eingepressten Sektoren am äufseren Umfange im umschliefsenden Hohlkegel zurückzuhalten. Hierdurch entsteht ein Biegungsmoment, in folge dessen die Sektoren nach innen durchfedern und sich unter Vergröfserung ihres ursprünglichen Kegelwinkels zuerst an der Innenkante, in radialer Richtung von dem Hohlkegelmantel ablösen, um alsdann sanft aus der Einrücklage herauszugleiten.

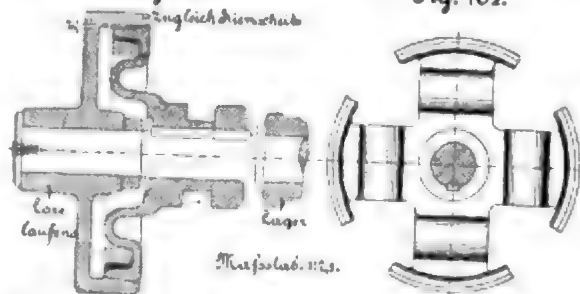


Fig. 161. Fig. 162.

Eine ausgeführte Kupplung dieser Art wird in der Krause'schen Fabrik selbst seit fünf Jahren benutzt, um durch eine Nebenwelle die zur Schau gestellten Maschinen gelegentlich anzutreiben. Die Arbeitsleistung wird zu 1 Pfkr. bei 83 Min.-Umdr. angegeben, und es soll die Konstruktion, bei leichter Lösbarkeit, ohne merkbaren Verschleifs der einfachen Gleitklötze in der Ringnut und der Kegelflächen, sich als sehr brauchbar und zuverlässig erwiesen haben.

Hiernach verdient die Sturm'sche Kupplung für derartige kleine Arbeitsleistungen sicher Beachtung. Sie ist einfach und billig. Der kleine Kegelwinkel von 5° sichert, im Verein mit der federnden Anpressung, den Schluss auch bei Wellenerzitterung nahezu vollkommen selbstthätig und beschränkt die achsial gerichteten Kräfte beim Ein- und Ausrücken auf so kleine Gröfsen, dass die sonst bei einfachen Kegelkupplungen auftretenden Nachteile fast vollständig verschwinden.

Ausrückung mit vollständiger Abstellung des Riementriebes, von H. R. Leichsenring in Schönebeck a/E.

Zum Ein- und Ausrücken einzelner Arbeitsmaschinen hat Leichsenring eine Konstruktion, Fig. 163 bis 165, ausgebildet,

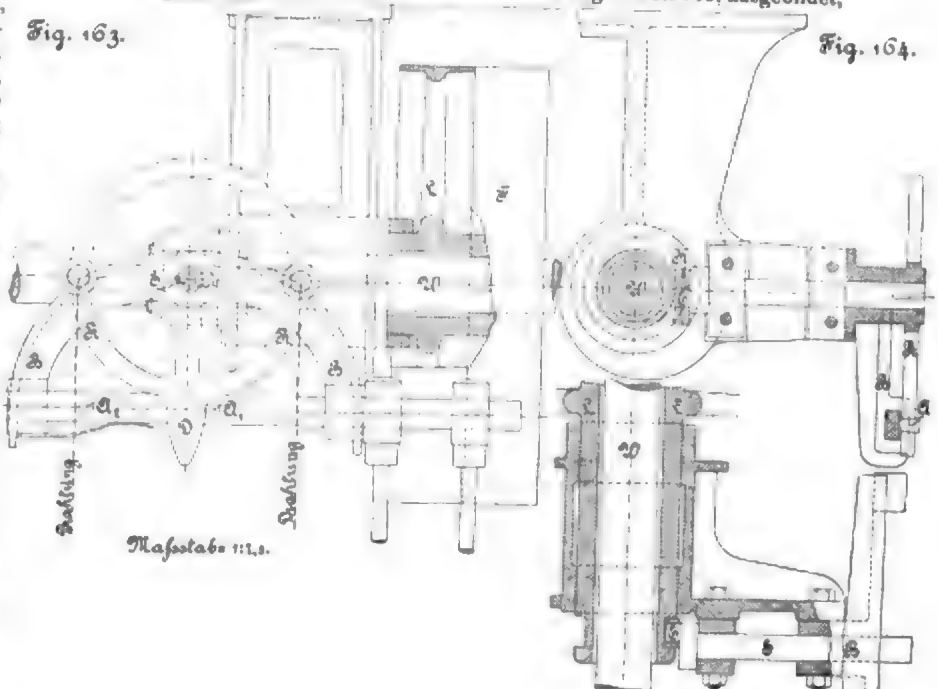


Fig. 163. Fig. 164. Fig. 165.

im Grundgedanken mit der früher erörterten Pfarr'schen Ausrückung — Z. 1889 S. 814 — übereinstimmt. Der abgestellte Riemen wird ganz aus dem Triebwerk ausgeschaltet und gelangt mit der losen Scheibe zur Ruhe, welche, getrennt abgestützt, die treibende Welle ohne gegenseitige Berührung umschliefst, sodass der Riemen wie die lose Scheibe in den Betriebspausen vollkommen geschont werden.

Die lose Scheibe L ist zu dem Zwecke mit langer Nabe und freiem Spielraum für die durchgehende Welle W in einem besonderen Hängebock längsverschiebbar gelagert und wird, ganz wie bei Pfarr, zum Ueberleiten des Riemens auf die benachbarte feste Scheibe F an diese angepresst und durch die Reibung der sich hierbei berührenden Scheibenränder, während der Riemenverschiebung, vorübergehend angetrieben.

Eigenartig ist die von Leichsenring gewählte Verbindung zwischen der Umsteuerung der Riemengabel und der Verschiebung der losen Scheibe, um beide Vorgänge in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit gleichzeitig zu vermitteln, während Pfarr sich damit begnügt, die Bewegungen nach einander durch getrennte Mechanismen herbeizuführen.

Die an einem wagerechten Seitenarme des Hängebockes gelagerte Steuerwelle S trägt am einen Ende einen exzentrischen Zapfen E, der mit seinem Steine K in die Nabenring nut der losen Scheibe eingreift und in der gezeichneten Mittelstellung der Steuerung die beiden Scheiben gegen einander presst, sodass die lose Scheibe eben angetrieben wird, während sich der Riemen noch auf ihr befindet.

Das Steuerrad R auf dem rechten Ende der kleinen Welle erfasst gleichzeitig mit seinem Daumen D den rechten Anschlagstift A_1 der Riemenführergabel und drängt durch diesen den laufenden Riemen auf die feste Scheibe F der Deckentransmission hinüber, sobald man mittels des linken Drahtzuges das Steuerrad aus der Mittellage bewegt. Hierbei durchläuft der exzentrische Schubzapfen E den Winkel α, Fig. 163, oberhalb der Mittellinie seines Ausschlages, und somit trennt sich die lose Scheibe schon gleich mit dem Beginne der Riemenverschiebung wieder von der festen.

Beim Umsteuern, durch Ziehen am rechten Drahtzuge, verbleibt der Riemen zunächst auf der festen Scheibe, indem anfänglich der Daumen D sich frei durch den Raum zwischen den beiden Anschlagstiften A_1 und A_2 bewegt; während dieser Zeit wird nur die lose Scheibe wieder gegen die feste verschoben und abermals angetrieben, sobald die Steuerung in die Mittellage eintritt. Alsdann beginnt beim Ueberschreiten der Mittellage durch die Einwirkung des Daumens D auf den Anschlagstift A_2 der Riemengabelstange die Ueberführung des Riemens nach links auf die lose Scheibe, welche sich dabei gleichzeitig wieder von der festen Scheibe entfernt und, dem Antrieb entzogen, mit dem Riemen zur Ruhe gelangt.

Vergleicht man die Konstruktion von Leichsenring mit der von Pfarr, so ist nicht zu leugnen, dass die hier vorliegende Gesammtanordnung einfacher ist und den Vorteil gewährt, dass nur ein Mechanismus in Thätigkeit gesetzt wird, um die Scheiben zu kuppeln oder zu lösen und den Riemen gleichzeitig zu verschieben. Bei dem Vergleich darf aber nicht übersehen werden, dass beide Konstruktionen für wesentlich verschiedene Verhältnisse entworfen sind, die Pfarr'sche für grofse und schwere Riementriebe, die von Leichsenring für leichte kleinere Arbeitsmaschinen.

Der schwache Punkt der hier erörterten Konstruktion liegt in der ganz vorübergehenden Anpressung der losen Scheibe und in der festen Begrenzung ihres Anpressungsweges bei mangelnder Federkraft. Genügt diese vorübergehende Anpressung auch für ganz leichte Riementriebe, wenn man die Steuerung vorsichtig handhabt, d. h. sehr langsam aus der Mittelstellung bewegt, damit wenigstens die lose Scheibe überhaupt zunächst angetrieben wird und die volle Umdrehungszahl der Welle annimmt, so läst doch nach meiner Ansicht die Konstruktion, selbst unter diesen Voraussetzungen, keine lange Betriebsfähigkeit erwarten. Bei dem fest begrenzten Vorschube der losen Scheibe verschwindet der Anpressungsdruck, welcher Reibung und Mitnahme erzeugen soll, sobald der Zapfenstein in der Nabenringnut oder die Scheibenränder sich merklich abnutzen.

Dieser Uebelstand wird auch nicht beseitigt, wenn man den Mechanismus dahin abändert, dass statt des Exzenters eine Kurvenscheibe eingeschaltet wird, damit die lose Scheibe längere Zeit in der äufsersten Stellung verharrt, oder wenn man die Geschwindigkeit der Zapfenbewegung künstlich beschränkt, wovon sich Leichsenring einen Erfolg verspricht, um die Konstruktion auch für schwerere Riementriebe brauchbar zu machen.

Bei dieser Sachlage scheint es mir zweifelhaft, ob es nicht vorzuziehen ist, bei leichten Riementrieben sich mit der noch weit einfacheren Biedermann'schen Anordnung zu begnügen, die lose Scheibe ganz zu beseitigen und den Riemen, wie das in Elsässer Fabriken vielfach geschieht, beim Ausrücken auf einen neben der festen Scheibe angebrachten Tragbügel von etwas kleinerem Halbmesser abzuwerfen[1]). Dreht man dann, wie Dreyer in Wandsbeck, den äufseren Rand der reichlich breit auszuführenden festen Scheibe kegelförmig bis zum unmittelbaren Anschluss an den Tragbügel ab, so kann man den Riemen ohne grofse Mühe und ohne störend grofsen Verschleifs mit einer gewöhnlichen Riemengabel beim Einrücken auf die feste Scheibe zurückführen, während Biedermann dazu eine Hakenstange benutzt. Durch die Dreyer'sche Verbesserung erscheint das einfache Verfahren für leichtere Riemen auch noch bei häufigem Ein- und Ausrücken zulässig.

Eine Verbesserung der Leichsenring'schen Konstruktion wäre andererseits vielleicht dadurch zu erzielen, dass man die lose Scheibe mit schwachen, im Schnitt nach der Wellenachse **S**-förmig geschweiften Armen ausführt, oder hierfür einfache schmiedeiserne Rundeisenstäbe wählt und den Kranz durch schmale Querfugen zwischen den Armen in einzelne Segmente zerlegt, um in ähnlicher Weise wie bei der Sturm'schen Kupplung eine seitliche Durchfederung zu gewinnen, die hier den Vorteil gewähren würde, dass die Berührung zwischen der festen und losen Scheibe länger dauert und nicht gleich mit dem geringsten Verschleifs überhaupt verloren geht.

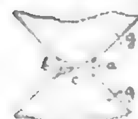
Im übrigen ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass Leichsenring zum leichteren Antrieb des Riemens aus der Ruhelage auf der unteren Welle der Arbeitsmaschine die gewöhnliche Anordnung der losen und festen Scheibe beibehält, so dass beim Einrücken dem Antriebe der losen Scheibe der Deckentransmission anfänglich nur der Reibungswiderstand der beiden losen Scheiben entgegenwirkt, auf welchen sich der Riemen im ausgerückten Zustande befindet.

Zum vollständigen Verständnis der Zeichnung sei schliefslich noch darauf hingewiesen, dass der gusseiserne Tragbügel B für die Riemengabelstange, dessen prismatischer Kopfansatz gleichzeitig das äufsere Lager für die Steuerwelle bildet, auch um 180° gedreht gegen den Hängebockarm angeschraubt werden kann, wenn man die Riemengabel nach oben verlegen muss.

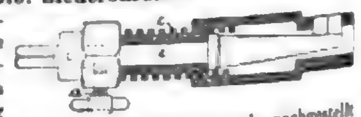
[1]) Sammlung von Vorrichtungen und Apparaten zur Verhütung von Unfällen an Maschinen. Herausgegeben von der Gesellschaft zur Verhütung von Fabrikunfällen. Mühlhausen 1889. S. 12 mit Taf. VI Fig. 9 bis 13 und Taf. VII Fig. 1 bis 10.

Patentbericht.

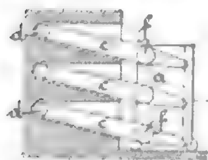
Kl. 38. No. 48786 (Zusatz zu 43972, Z. 1888 S 974). **Führung für nicht gespannte Sägeblätter.** J. Wertheim, Frankfurt a/M. Um das bei starkem Drucke des Werkstückes eintretende Klemmen und Erhitzen des Sägeblattes a zu vermeiden, erhält dieses an einer Seite eine spitz- oder rechtwinklige Nut b, in welche eine Leiste c der betreffenden Führungsbacke g eingreift.



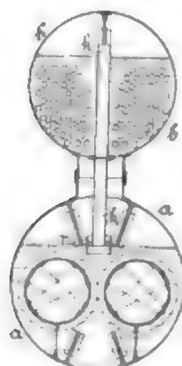
Kl. 49. No. 48810. Siederohrdichtmaschine. G. Lobe, Berlin. Durch Anziehen der Schraube a kann die Schraubenspindel c mit dem Pressdorn e beliebig gekuppelt und dadurch e durch Dreben auch nachgestellt werden.



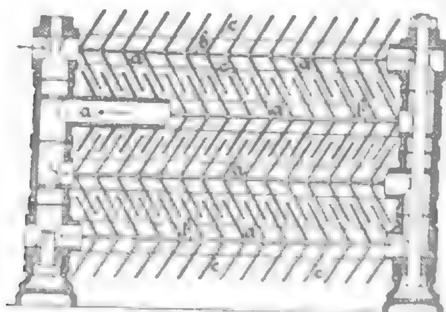
Kl. 5. No. 48854. Schrämmaschine. E. Caillet, Paris. An beiden Seiten eines fahrbaren Gestelles *a* sind je 3 Doppelhebel *c* derart angeordnet, dass die vorderen Enden senkrecht auf- und abbewegt werden können. An diesen Enden und auf den Drehachsen der Hebel sitzen angetriebene Scheiben *df*, auf welchen endlose mit Schneidwerkzeugen besetzte Bänder liegen. Wird das Gestell gegen den Ortsstofs hin bewegt, so arbeiten sich die Bänder in die Kohle ein, und hebt man bei genügender Eindringungstiefe die Hinterenden der Hebel *c*, so werden die einzelnen Schräme zu 2 Hauptschrämen vereinigt.



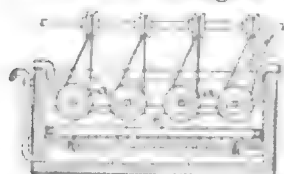
Kl. 13. No. 48914. Dampfkessel. Wagner & Co., Cöthen. Zwei über einander liegende Kessel *a* und *b* mit getrennten Wasserräumen sind im Inneren durch ein Rohr *k* verbunden, welches in der Nähe des mittleren Wasserstandes von *a* ein- und im Dampfraume von *b* ausmündet und zur indirekten Speisung des Oberkessels mit dem Wasser bezw. Dampf des Unterkessels dient. Rohrstück *r* verhindert den Durchtritt von Unreinigkeiten und macht ein zu starkes Aufkochen in *a* für *b* unschädlich.



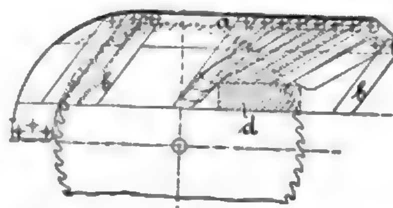
Kl. 36. No. 48962. Rippenrohrheizkörper. D. Grove, Berlin. Die einzelnen, zu beliebig grofsen Heizkörpern zusammenstellbaren Heizrohre *a* sind mit elliptischen, gegen eine wagerechte Querrippe *b* schräg gestellten Scheibenrippen *c* versehen, die bei benachbarten Rohrkörpern zickzackförmig ineinandergreifen. Die Querrippen *b* bewirken, dass die erhitzte Luft nicht an dem ganzen Körper aufsteigt, sondern seitlich austritt und frischer Luft Platz macht, während auf dem Zickzackweg eine schnelle Mischung der frischen mit der warmen Luft erfolgt.



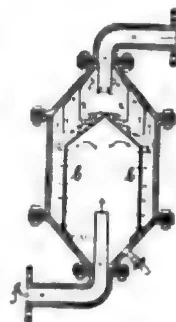
Kl. 40. No. 48959. (Zusatz zu No. 42243; vergl. Z. 1888 S. 425.) **Elektrolytische Gewinnung von Kupfer und Zink.** Siemens & Halske, Berlin. Zur leichteren Lösung des gepulverten Erzes in der entkupferten, Ferrisulfat enthaltenden Flüssigkeit werden beide durch eine lange Rinne geleitet, in welcher das Erzpulver durch gegen einander arbeitende Rührwellen ununterbrochen aufgewirbelt wird, ohne hierdurch in der Längsrichtung der Rinne vorwärts bewegt zu werden. Letzteres bewirkt allein der Flüssigkeitszufluss. Die elektrolytischen Zersetzungszellen bestehen aus wagerechten Kästen mit Anoden aus gewellten durchlochten Bleiplatten *k* oder Retortenkoks, einer Filterschicht *r* aus Filz oder dergl. und auf sich drehenden Walzen *a* angeordneten Kathoden, welchen der Strom durch die Walzenzapfen zugeführt wird.



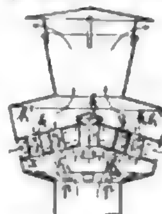
Kl. 38. No. 48990. Schutzvorrichtung an Kreissägen. C. L. P. Fleck Söhne, Berlin. Der am Spaltkeil befestigte und den oberen Sägenteil rinnenförmig umschliefsende Rahmen *a* trägt beiderseits pendelnd aufgehängte Blechstreifen *b*, welche dem in der Schnittrichtung bewegten Werkstück *d* ausweichen und dann einzeln in die Anfangslage selbstthätig zurückfallen.



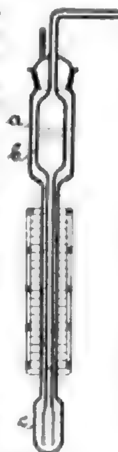
Kl. 13. No. 49115. Dampftrockner. J. Fleischer, Frankfurt a/M. Der bei *f* eintretende Dampf durchströmt die Oeffnungen des Mantels *b* und trifft weiterhin auf die Ringsätze 1, 2, 3, die in geeigneter Weise mit den Ringscheiben 4, 5, 6 zusammenwirken.



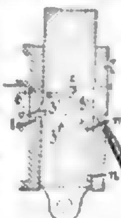
Kl. 20. No. 48986. Funkenlöscher. Th. Reimann, Berlin. Der obere Teil des Schornsteines ist zu einer Kammer erweitert, die durch 2 kegelförmige Mittelböden *x*, *y* in 3 Abteilungen geteilt ist. Die Mittelböden sind durch Röhren *k* verbunden, die an den Wänden durchlocht sind und mit der äufseren Luft in Verbindung stehen. Die von den glühenden Gasen mitgeführten Kohlenteilchen werden zunächst durch die bei *p* in die untere Abteilung *h* der Kammer tretende Luft, ferner beim Durchgang durch die Röhren *k* vollends verbrannt und lagern sich im oberen Teile h^1 ab.



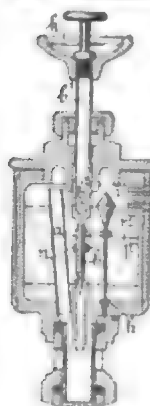
Kl. 42. No. 48807. Differentialmanometer. Dr. A. König, Griesheim a/M. Die beiden kommunizirenden Röhren eines Differentialmanometers sind konzentrisch in einander angeordnet, wobei die äufsere Röhre *a* unten geschlossen, die innere *b* unten offen ist. *a* erhält eine Erweiterung *c* als Behälter für die gefärbte Flüssigkeit, wodurch ermöglicht wird, beide Röhren oberhalb der Erweiterung mit der ungefärbten, mit der ersteren nicht mischbaren Flüssigkeit zu beschicken. Diese Anordnung erlaubt ziemlich bedeutende Abweichungen von der senkrechten Lage des Instrumentes, ohne dass die Lage der Marke dadurch verändert wird.



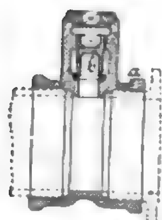
Kl. 46. No. 48849 (Zusatz zu 46351 Z. 1889 S. 451). **Zündschieber.** O. und R. Wilberg, Magdeburg-Sudenburg. Der hakenförmige Kanal 6 des Schieberspiegels (Hauptpatent), welcher während der Verdichtung sowohl die Zurückdrängung der Rückstände aus dem die Bildung der Innenflamme in 8, als auch die Uebertragung der Innenflamme auf die Ladung vermittelnden Seitenkanal 5 bewirkt, ist in verschiedenen patentirten Formen durch zwei Leitungen ersetzt, von denen 6 nur dem ersten, 6^1 nur dem zweiten Zwecke dient. Indem sich der Schieber mit seinen Durchbrechungen 5, 8 auf dem Spiegel abwärts bewegt, werden die Rückstände aus 6_1 5 nach dem Schieberdeckel 7 hingedrückt und durch 1, 6, 8 die Innenflamme gespeist; dann schlägt letztere durch 5, 1 in die Ladung. Die blind endigenden Bohrungen 3 und 4 (Hauptpatent), in welche die Rückstände aus 1 und 2 gedrückt werden, sind durch eine Bohrung 3 und Aussparungen 3^1 ersetzt, und 3 mischt seinen Inhalt nicht wieder mit der Ladung, sondern entlässt ihn durch *mn* ins Freie, wodurch in 3 atmosphärische Span-



nung und somit die Fähigkeit entsteht, aufs neue Rückstände aus 1 aufzunehmen.

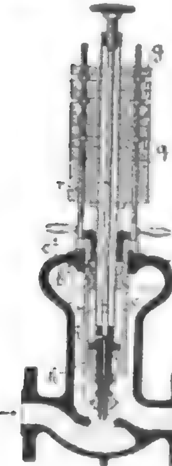


Kl. 47. No. 48855. Oeltropfgefäfs. J. F. Ahrens, i/F. Pommé & Ahrens, Ottensen. Das Oel tropft vermöge seiner Schwere, geregelt durch das Kegelventil *b*, nach den unter Dampfdruck stehenden Maschinenteilen, indem der Druck unter und über dem Oele durch das Rohr *a* ausgeglichen ist. Um nach der Neufüllung durch $k\,b^1\,b^2$ zu verhindern, dass die starke Bildung von Niederschlagwasser das Ueberfliefsen des Oeles durch *a* veranlasst, ist ein Ventil *h* mit Schwimmer *i* angeordnet, welches das Niederschlagwasser selbstthätig ablässt. Letzteres geschieht auch beim Emporschrauben von *b* behufs Neufüllung, indem der Stellring *n* unter die bei *r* im Gehäuse geführte Brücke *p* stöfst.



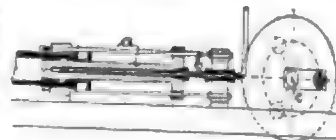
Kl. 49. No. 48796. (Zusatz zu No. 33886 und 41904, Z. 1886 S. 274 und 1888 S. 407). **Ventil für Rohrabzweigungen.** C. Reuther i/F. Bopp & Reuther, Mannheim. Anstatt das Ventil *b* in einer Schelle anzuordnen, wird es in einem schon bei Legung der Rohrleitung in diese eingeschalteten Verbindungsstück *a* angebracht.

Kl. 49. No. 48832. Hohle Messringe und -zapfen. W. Lorenz, Karlsruhe. Zur Herstellung der Messringe bezw. -zapfen presst man eine Stahlscheibe vermittels eines Stempels bezw. durch eine Matrize von genauem Durchmesser in die Form eines Napfes, welcher ohne weitere Bearbeitung als Messzapfen und nach Entfernung des Bodens als Messring benutzt wird.

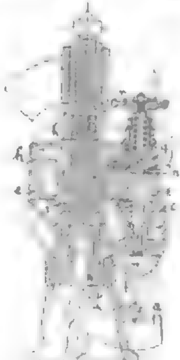


Kl. 85. No. 48929. Sicherheitsventil für Wasserleitungen. K. Pfister, München. Das Durchgangsventil *v* wird durch den Wasserdruck, welcher auf den mit *v* verbundenen Kolben *k* wirkt, offen gehalten. Wasserstöfse treiben *k* im Cylinder *c* in die Höhe, wobei die über *k* befindliche Luft durch ein Gummiring-Rückschlagventil b^2 in den Windkessel *w* gepresst wird. Beim Aufgange von *k* nacheinander zur Wirkung kommende Gewichte *g* führen *k* und *v* wieder in die normale Stellung zurück. Hierbei saugt *k* durch den Stulp c^1 wieder Luft an. Behufs Schlusses von *v* wird die Stange *r* etwas gehoben, sodass Wasser durch die Druckbohrung von *v k* und die Oeffnung *i* auch über *k* gelangen kann.

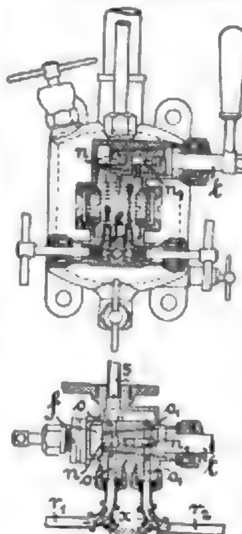
Kl. 59. No. 48847. Kurbelpumpe. C. Prött, Witten. Die mit der Kurbelwelle *c* durch Pleuelstangen verbundenen (3) Pumpentauchkolben *a* dienen gleichzeitig als Druckcylinder für die das Druckwasser zu- und ableitenden festliegenden und als Kolben wirkenden Rohre *b*. Die Verteilung des Druckwassers erfolgt von der Welle *c* aus.



Kl. 49. No. 48834. Bohrmaschine. C. Otto, Wien. Vermittels des Schwungrades *a*, des Kegelradgetriebes *bc* und der Stirnräder *de* wird die Bohrspindel *f* gedreht, während der Vorschub von *f* dadurch bewirkt wird, dass *e* vermittels eines Stiftes *s* die Zahnscheibe *n* weiter schaltet und diese vermittels der Stirnräder *gh* die Mutter *i* der *f* umfassenden Schraube *k* dreht. Der Vor- und Rückschub von *f* kann auch durch direktes Drehen von *gh* vermittels des Handrades *r* bewirkt, oder es kann, im Falle des Antriebes durch Riemen, die Achse *o* aus *n* geschoben und *n* entfernt werden, sodass eine Längsbewegung von *f* nicht eintritt.



Kl. 47. No. 48974 (Zusatz zu 42943, Z. 1888 S. 699). **Geheizter Schmierölbehälter.** E. de Limon, Düsseldorf. Das geschlossene Dampfrohr 5 zur Erwärmung des dickflüssigen Oeles und Speisung der Tropfkammer *f* mit Niederschlagwasser ist mit dieser, zwei oder mehr Tropfdüsen enthaltenden Kammer durch einen Absperrhahn *t* verbunden, welcher ebensoviel Kükenhöhlungen $n\,n_1$ und Durchbohrungen $o\,o_1$ enthält, als Tropfdüsen vorhanden sind, sodass die aufsteigenden Oeltropfen jeder Tropfdüse in je eine Höhlung des Kükens eintreten und durch den die Hahnbohrungen durchströmenden Dampf den einzelnen Schmierstellen durch getrennte Leitungen $r_1\,r_2$ zugeführt werden. Um den Oelzufluss zu Schmierstellen, welche unter verschiedenem Drucke stehen (z. B. Hoch- und Niederdruckcylinder bei Verbundmaschinen), regeln zu können, sind in die Leitungen $r_1\,r_2$ Drosselungsventile *x* eingefügt.



Bücherschau.

The lixiviation of silver-ores with hyposulphite solutions with special reference to the Russel-process. Von Carl A. Stetefeld. New York 1888.

Die Silbergewinnung mit Hilfe von Thiosulfatlösungen, zuerst 1858 durch Patera in Joachimsthal eingeführt, ist in der neuesten Zeit durch die von Russel angegebene Anwendung von Natrium-Kupferthiosulfat wesentlich verbessert worden.

Der gröfsere Teil der Werke, welche dieses Verfahren, den sogen. Russel-Prozess, anwenden, liegt in den Ver. Staaten von Nordamerika. Die Nachrichten über das Verfahren waren bisher in der amerikanischen Litteratur zerstreut. Es ist daher das vorliegende Buch, welches die Silbergewinnung mit Hilfe von Thiosulfaten und besonders das Russel-Verfahren in erschöpfender Weise vom historischen, technischen, chemischen und wissenschaftlichen Standpunkte aus behandelt, dabei von einem erfahrenen und gewandten Metallurgen in klarer Sprache und guter Anordnung des Stoffes geschrieben ist, als eine wertvolle Bereicherung der metallurgischen Litteratur zu begrüfsen. Es dürfte in Europa in der nämlichen Weise gewürdigt werden wie in Amerika.

Sch.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Gewichte und Preise der Dampfkessel. Von E. Schleh. Köln 1889. Preis 2 *M*.

Encyklopädie des gesammten Eisenbahnwesens in alphabetischer Anordnung. Von Dr. V. Röll. Bd. I Aachen—Betrieb. Wien 1890. C. Gerold's Sohn. Preis 10 *M*.

Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen. Von Dr. R. Schuster Edler v. Bonnot und Dr. A. Weeber. Heft 1. Wien, Pest, Leipzig 1889. A. Hartleben.

Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Von O. Lilienthal. Berlin 1889. R. Gärtner.

Die Schule des Dampfkesselbetriebes. Von E. Schlippe. Dresden 1889. W. Bänsch. Preis 4 *M*.

Die Energie und ihre Entwertung. Von F. Wald. Leipzig 1889. W. Engelmann.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. II. Abteilung. 54. und 55. Lieferung. Handwörterbuch der Chemie. Breslau 1889. E. Trewendt.

Die Dampfheizung der Eisenbahnwagen. Von H. Fischer v. Röslerstamm. Wien. Spielhagen & Schurich. Preis 2,40 *M*.

Das Reichsgesetz betreffend die Invaliditäts- und Altersversicherung vom 22. Juni 1889. Von Dr R. Freund. Berlin 1890. J. J. Heine. Preis 6 *M*.

Vademekum für Elektrotechniker. Von Dr. W. A. Nippoldt, begründet von E. Rohrbeck. Halle a/S. 1890. W. Knapp. Mit Kalendarium und Notizbuch Preis 5 *M*.

Das Buch der praktischen Erwerbslehre. Von R. Fröbel. II. Auflage. Leipzig 1889. Fröbel'sche Verlagsbuchhandlung. 1. Lieferung. Preis 50 Pfg.

Ueber die Ergebnisse der Wettbewerbung zum Nationaldenkmal für Kaiser Wilhelm. Von H. Blankenstein. Berlin 1889. Ernst & Korn.

Robert Mayer, der Entdecker des Prinzipes von der Erhaltung der Energie. Von Dr. J. J. Weyrauch. Stuttgart 1890. K. Wittwer. Preis 1,20 *M*.

Das Lötrohr in der Chemie und Mineralogie. Von W. A. Ross; übersetzt von Dr. B. Kosmann. Leipzig 1889. Quandt & Händel. Preis 6 *M*.

Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von E. Blaha. III. Auflage. Berlin 1889. J. Springer. Preis 10 *M*.

Zuschriften an die Redaktion.

Beiträge zur Klärung der Ansichten über die Bewegung selbstthätiger Ventile.

Die Belastung und der Durchgangsquerschnitt der Ventile.

Belastung und Durchgangsquerschnitt der Ventile fasste ich hier zusammen, weil ich die künstliche Belastung der Ventile zugleich als ein Gewaltmittel ansehe, durch welches der Durchgangsquerschnitt des Ventiles vermindert, das durchströmende Wasser gleichsam gequetscht wird.

Mir ist Vergröfserung der Ventilbelastung gleichbedeutend mit Verminderung des Ventildurchgangsquerschnittes und das beballastete[1]) Ventil eben so wenig ein freispielendes oder selbstthätiges Ventil als ein belastetes Sicherheitsventil, bei welchem durch eine entsprechende Belastung der Durchgangsquerschnitt, trotz eines bestimmten Flüssigkeitsdruckes von unten, sogar auf Null gebracht und erhalten wird.

Nun soll aber ein selbstthätiges Ventil gerade freispielend öffnen und einen grofsen Durchgangsquerschnitt darbieten.

Was nützt demnach die Belastung? Und wie lässt sich die Ventilbelastung, von der in allen theoretischen Betrachtungen so viel gesprochen, und auf die bei den heutigen technischen Ausführungen so viel Wert gelegt wird, durch eine zweckmäfsige Einrichtung des Ventiles umgehen?

Lassen wir uns die Antwort auf die erste Frage von anderen geben; und versuchen wir, die zweite Frage durch eine zweckmäfsige Ventilkonstruktion zu beantworten.

1. Was nützt die Belastung?

Riedler (Gewöhnliche selbstthätige Ventile für Pumpen und Gebläse usw. 1885 S. 3) sagt:

»Jedes Ventil muss für eine bestimmte Ausführung, namentlich für einen bestimmten Ventilhub auch ein bestimmtes Ventilgewicht besitzen. Ist dieses Gewicht zu klein, so kann sich das Ventil beim nächsten Hubwechsel auch nicht durch die Einwirkung des Ventilgewichtes allein rechtzeitig schliefsen. Bei raschem Spielen wird im Augenblicke des Hubwechsels noch ein bestimmter Ventilhub plötzlich zurückzulegen bleiben.

Der richtige stofsfreie Schluss kann stets nur durch das Ventil selbst, d. i. durch die Schwerkraft, bewirkt werden: hierfür ist aber ein bestimmtes Ventilgewicht unerläfslich, da beim Schliefsen auch Widerstände zu überwinden sind.

Der unmittelbare Wert und die Notwendigkeit eines genügenden Ventilgewichtes für selbstthätige Ventile ist in der vorerwähnten allmählichen Verkleinerung des Ventilhubes zu suchen.«

Riedler will also durch ein entsprechend grofses Ventilgewicht den Ventilhub verkleinern.

Hier ist offenbar immer das absolute Gewicht, nicht das spezifische Gewicht gemeint.

Dann heifst es weiter bei Riedler unter der Ueberschrift: Durchgangsquerschnitt:

»Der Schwerpunkt aller gegenwärtigen Bestrebungen und die eigentliche und allgemein anerkannte Grundlage der Ventilkonstruktionen ist im Grundsatze zu suchen:

Jedes Ventil muss möglichst grofsen Durchgangsquerschnitt haben, also möglichst geringe Durchgangsgeschwindigkeit zulassen ...

Hand in Hand mit dieser Regel läuft der zweite Grundsatz für die Konstruktion selbstthätiger Ventile:

Der Ventilhub muss so klein als möglich sein, um so kleiner, je rascher der Gang der Pumpe ist.«

Das würde nach obigem etwa soviel heifsen:

Das absolute Gewicht des Ventiles muss um so gröfser sein, je schneller der Gang der Pumpe ist.

Auch Bach (Versuche zur Klarstellung selbstthätiger Pumpenventile, Z. 1887 S. 66) sagt:

»dass an der Grenze des rechtzeitigen Ventilschlusses die wirksame Ventilbelastung P proportional ist dem Produkte $n \cdot u_m$, d. h. die Ventile müssen um so gröfseres absolutes Gewicht haben, je gröfser die Anzahl der Doppelspiele n der Pumpe und je gröfser die mittlere Geschwindigkeit u_m des Pumpenkolbens ist; mit anderen Worten heifst das im grunde genommen auch nichts anderes als: »je rascher der Gang der Pumpe ist.« Auch sagt Bach (a. a. O. S. 67), »dass Verringerung der Ventilerhebung nur zulässig erscheint durch Vermehrung der Ventilbelastung«.

Bach will also ebenfalls durch entsprechend grofses absolutes Gewicht den Ventilhub begrenzen bezw. verringern, und nicht etwa durch eine feste Hubbegrenzung, da die Verminderung des Ventilhubes durch eine starre Hubbegrenzung den Ventilschluss stört.

Nach meiner Ansicht, die ich später auch zu verkörpern suchen werde, sollte umgekehrt das absolute Gewicht der Gewichtsventile um so kleiner sein, je schneller der Gang der Pumpe ist, da ja selbstverständlich bei grofsen Geschwindigkeiten und schweren bewegten Ventilmassen auch grofse lebendige Kräfte bei jedem Ventilhube zu erzeugen und zu vernichten sind.

Also eine kleine Masse muss das freispielende Ventil haben, aber diese Masse muss, besonders bei Ventilen, welche im Wasser spielen, auf kleinem Raume zusammengedrängt sein, d. h., das Gewichtsventil muss ein hohes spezifisches Gewicht besitzen.

Die Antwort auf unsere Frage: Was nützt die Belastung? würde demnach im Sinne Riedler's oder Bach's kurz lauten:

Der Nutzen der Ventilbelastung besteht in der Verminderung (bezw. Begrenzung) des Ventilhubes und in der Begünstigung der Schlussbewegung des Ventiles im Augenblicke des Hubwechsels[1]).

Ich halte diesen Nutzen für sehr gering. Im Augenblicke des Hubwechsels wird ein absolut schweres Ventil frei im Wasser nicht schneller fallen als ein leichtes aus demselben Stoffe bestehendes Ventil. Dagegen komme ich durch folgende Thatsachen, welche sich

[1]) Noch neulich auf einer wissenschaftlichen Reise mit Studirenden der hiesigen Bergakademie in mehrere bedeutende Grubenreviere überzeugten wir uns von dem gewaltigen Gewichte der Teile selbstthätiger Ventile, unter anderem auch der Ringe eines Thometzek'schen Stufenringventiles: den zweiten Ring konnte eine kräftige Person kaum abheben; den dritten Ring vermochten aber kaum zwei kräftige Personen zu heben.

[1]) Hartmann (die Pumpen 1889 S. 186), welcher ganz der Ansicht Bach's und Riedler's ist, behauptet: »es wird daher immer zweckmäfsig sein, die Ventilbelastung möglichst grofs zu machen«.

durch die einfachsten Versuche bestetigen lassen, zu ganz anderer Ansicht.

Zwei sehr verschieden grofse, also sehr verschieden schwere Bronze- oder Bleikugeln, welche im luftleeren Raume gleich schnell fallen würden, fallen frei im Wasser *nahezu* [1] auch gleich schnell; dagegen fällt eine Bronze- oder Bleikugel wesentlich schneller im Wasser als eine gleich grofse Gummi- oder Lederkugel, obgleich beide im luftleeren Raum auch gleich schnell fallen würden.

Das heifst auf unseren Fall angewendet:

Die Schlussbewegung des Ventiles im Augenblicke des Hubwechsels wird wesentlich durch ein hohes spezifisches Gewicht des Ventilstoffes (man könnte hier noch einfügen: und durch die Gestalt und Einrichtung des Ventiles) dagegen sehr unwesentlich (man möchte fast sagen, garnicht) durch das absolute Gewicht begünstigt.

Dieser wichtige Satz ist, soviel ich weifs, noch in keiner Pumpentheorie hervorgehoben, jedenfalls nicht in denen des Herrn Kollegen *Bach*, was ich hierunter beweisen werde.

Und doch sollte jeder solches annehmen, welcher, ohne zu prüfen, die Worte liest, welche Hr. Bach meiner bereits im Jahre 1885 verfassten Abhandlung (Bewegungs- und Kraftverhältnisse bei den selbstthätigen Ventilen, Z. 1889 S. 269) anhängt [2]).

Die Bach'schen Sätze heifsen am angeführten Orte wörtlich:

D) Zu dem von Hrn. Hoppe unter Ziff. 3 gesagten genügt es zunächst, festzustellen, dass *Gemeingut der Pumpentechnik schon seit längerer Zeit* namentlich folgendes ist:

»1. Die Dichtungsfläche ist klein zu halten.

Der Erfüllung dieser Bedingung sind gewisse Grenzen gezogen. Die Dichtungsfläche muss zunächst so breit sein, dass die Abdichtung gesichert ist; sodann hat sie der Anforderung zu genügen, dass die spezifische Pressung zwischen Sitz- und Ventilfläche *nicht* das Mafs überschreitet, welches das Material des Sitzes oder des Ventiles unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse des gerade vorliegenden Falles als höchstens zulässig gestattet.

2. Hinsichtlich des Materiales, aus welchem das durch sein Gewicht schliefsende Ventil besteht, ist erkannt, dass es von dem Standpunkte der Mechanik aus hinsichtlich des Abschliefsens um so besser ist, je gröfser der Quotient:

$$\frac{\gamma-1}{\gamma}=1-\frac{1}{\gamma} \text{ (vergl. z. B. Z. 1881 S. 139),}$$

worin γ das spezifische Gewicht des Ventilmateriales bedeutet. *Hiernach ist unter sonst gleichen Verhältnissen dasjenige Ventil das bessere, welches das spezifisch schwerere ist.*

3. Das Ventil ist unter Beachtung des unter Ziff. 2 bemerkten nicht schwerer als nötig zu machen.

4. Insbesondere für Pumpen mit sehr grofser Hubzahl gilt:

Die Ventilmasse ist möglichst zu vermindern und der fehlende Teil der das Abschliefsen bewerkstelligenden Kraft durch Federn zu liefern, deren Elastizität ganz oder teilweise die Obliegenheit der Schwerkraft des gewöhnlichen Gewichtsventiles übernimmt, ohne dass sie die Trägheit als unerwünschte Zugabe in gleichem Mafse besitzt usw.

C. Bach.«

Diese Bach'schen Sätze zwingen mich, folgendes zu meiner Verteidigung, insbesondere aber zur *Klärung der Sache selbst* zu sagen:

Zu Bach's Satz 1.

Bach bestimmt in seinen Maschinenelementen 1881 S. 356 die Sitzbreite »gewöhnlicher Tellerventile« mit

$$b = {}^4\!/_3 \sqrt{d}.$$

Ich frage: Wird durch diese empirische, meiner Ansicht nach unwissenschaftliche Formel, obigen Worten Bach's entsprechend, »die *spezifische Pressung* zwischen Sitz- und Ventilfläche und das *Material* des Sitzes den besonderen Verhältnissen des gerade vorliegenden Falles« entsprechend berücksichtigt?

In seiner Abhandlung (Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile, Z. 1886) hält Bach die nach der Formel

$$b = \frac{d}{10}$$

bestimmte Sitzbreite für »normal« (die nach der Formel $b = \frac{d}{4}$ bestimmte als »abnorm grofs«).

Ist durch diese erste Normalformel der *Bedingung*: die Dichtungsfläche ist klein zu halten, *eine gewisse Grenze gezogen*?

Und dennoch greift Bach meine Formel:

$$b = 0{,}001 \cdot p \cdot d + 0{,}3 \text{ cm (Z. 1889 S. 242)}$$

an, welche ich gerade deshalb möglichst wissenschaftlich nach den Regeln der Festigkeitslehre [1]) entwickelte, weil ich den äufsersten zulässigen Grenzwert für die Sitzbreite bestimmen wollte.

Wem eine *40-fache Bruchsicherheit*, welche ich für Deltametall und gute Bronzen annahm, nicht genügt, darf ja eine gröfsere Sicherheit annehmen.

Jedenfalls wird Hr. Bach zugeben müssen, dass *meine Formel viel* mehr geeignet ist, der Regel: »Die Dichtungsfläche ist klein zu halten«, gerecht zu werden, als *seine* Formel.

Zu Bach's Satz 2.

Bei der Formel:

$$\frac{\gamma-1}{\gamma}=1-\frac{1}{\gamma}$$

verweist Bach auf seine ältere Arbeit: »Ventile für Kolbenpumpen mit grofser Hubzahl« (Z. 1881 S. 139).

Bach hätte auf eine grofse Anzahl von Lehrbüchern der Mechanik und Physik verweisen können, in welchen das Fallen der Körper in einer Flüssigkeit genau und richtig behandelt wird. Denn in *allen* diesen Werken müssen wir auf jenen bekannten Ausdruck für die Beschleunigung der Fallbewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit

$$p=\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)g$$

stofsen.

Aber wie steht es mit dem Kapital, welches Bach aus dieser allgemeinen Formel schlägt?

Sehen wir in der Bach'schen Quelle nach, so finden wir auf grund jenes Ausdruckes den Schluss gezogen:

»Daraus folgt, dass das Ventil ohne Federkraft (das reine Gewichtsventil) bei einer bestimmten Hubhöhe zum Schliefsen eines Zeitraumes bedarf, welcher einen gewissen Grenzwert nicht überschreiten kann.

Eine Vermehrung des Ventilgewichtes erweist sich als wirkungslos gegenüber dieser Grenze.«

Soll diese Behauptung nicht mehr aussagen, als dass man von einer begrenzten Kraft, der Schwerkraft, auch nur eine begrenzte Wirkung, eine begrenzte (äufserste) Beschleunigung im günstigsten Falle erwarten darf, so sagt sie etwas allbekanntes, selbstverständliches.

Bach hätte, um der Formel das für den vorliegenden Fall eigenartige zu entlehnen, etwas näher auf den Grenzwert eingehen müssen.

Zunächst ist klar, dass der Grenzwert jenes Zeitraumes, von welchem Bach spricht, um so kleiner wird, je gröfser die thatsächlich vorhandene Beschleunigung

$$p=\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)g$$

ist, mit welcher ein Ventil in der Flüssigkeit fallen würde, wenn nur die Schwerkraft wirkte.

Diese Beschleunigung aber nähert sich (wie aus der Formel *hervorgeht*) um so mehr dem gröfsten Grenzwerte g, d. i. der Beschleunigung des freien Fallens im luftleeren Raume, je gröfser das *spezifische Gewicht* γ des Ventilstoffes in bezug auf die Flüssigkeit ist, in welcher das Fallen vor sich geht.

Für $\gamma = \infty$ würde sogar $p = g$ sein.

Somit giebt es für jedes Ventil einen dem spezifischen Gewichte seines Stoffes *entsprechenden* besonderen Grenzwert, wenngleich im übrigen für alle diese Ventile die sonstigen Verhältnisse *genau dieselben* sein sollten.

Hiernach behaupte ich (Hoppe):

Eine Vergröfserung des **spezifischen** *Gewichtes erweist sich* **durchaus nicht** *als wirkungslos innerhalb derjenigen Grenze, um die es sich überhaupt nur handeln kann.*

Wenn nun auch Bach über jenen Grenzwert nichts näheres aussagte, so wäre doch gerade hier die passendste Veranlassung gewesen, auf den bedeutenden Einfluss gerade des *spezifischen* Gewichtes der Ventilmasse »gegenüber dieser Grenze« hinzuweisen. Aber Bach erwähnt in diesem Sinne des *spezifischen* Gewichtes mit keinem Worte; nur die Wirkungslosigkeit der Vermehrung des Ventilgewichtes »gegenüber dieser Grenze« betont er und lenkt dann zu den Federventilen über.

[1]) Das »Nahezu« soll soviel bedeuten, dass der Unterschied ein so geringer ist, dass er für unsere gegliederten Ventile, welche aus Höhen von höchstens 30 mm und mindestens 4 mm fallen, garnicht in Frage kommen kann.

[2]) Dieser Anhang ist mir erst nach dem Drucke zu Gesicht gekommen, sonst würde ich denselben schon damals auf das richtige Mafs beschränkt haben.

[1]) Dass ich keine Mühe scheute, genaue Werte zu erlangen, ist in der Anmerkung (Z. 1889 S. 242) angedeutet.

Auch in seinen »Maschinenelementen 1881 S. 350« sagt Bach nichts, was auf den Nutzen eines großen spezifischen Gewichtes der Ventilmasse hinwiese.

Es heißt hier wörtlich:

»Da die Bewegung eines Ventiles sowohl beim Oeffnen wie beim Schließen mit der Geschwindigkeit Null beginnt, so muss dessen Masse beschleunigt werden. Diese Beschleunigung wird beim Schließen für gewöhnlich durch die Schwerkraft des Ventiles herbeigeführt.

Die erzielbare Beschleunigung ist nun proportional der Schwerkraft des Ventiles und umgekehrt proportional der Masse desselben, folglich konstant.«

Soll die nicht ganz glückliche gewählte Bezeichnung »Schwerkraft des Ventiles« so viel heißen, wie die das Ventil beschleunigende Kraft, so ist an dem Ausdrucke:

$$\text{Die erzielbare Beschleunigung} = \frac{\text{der beschleunigenden Kraft}}{\text{die zu beschleunigende Masse}}$$

gewiss nichts auszusetzen. Derselbe drückt ja nichts anderes aus, als den, man möchte sagen, allgemeinsten, vornehmsten Erfahrungssatz der Mechanik, der demnach für jeden beliebigen Bewegungsvorgang unbedingt gilt.

»Daraus folgt«, sagt Bach weiter, »dass ein gegebenes Ventil mit einer bestimmten Hubhöhe in einer gewissen Zeit nur eine begrenzte Anzahl Hübe gestatten wird [1]), dass sich also durch Vermehrung der abschließenden Kraft, d. i. durch Vermehrung des Ventilgewichtes, eine gewisse Hubzahl nicht überschreiten lässt.«

Hierzu muss ich (Hoppe) mir wieder die Bemerkung erlauben:

Die gewisse Hubzahl, welche sich durch Vermehrung des absoluten Gewichtes nicht überschreiten lässt, lässt sich überschreiten (natürlich bis zu einer äußersten Grenze) durch Vergrößerung des spezifischen Gewichtes ohne gleichzeitige Vergrößerung des absoluten Gewichtes, also der Masse.

So muss jeder Pumpentechniker folgender Behauptung beipflichten:

Wenn z. B. bei einem Tellerventile aus Gummi (oder sogar Holz vom spezifischen Gewichte des Wassers) das Gewicht bezw. die Masse (und der Durchmesser) genau so groß sind wie bei einem Tellerventile aus Bronze, so werden beide beim Fallen im luftleeren Raume zwar genau dieselbe Beschleunigung zeigen, dagegen ist im Wasser die durch das Bronzeventil »erzielbare Beschleunigung« größer (das gleich schwere Holzventil würde gar nicht fallen).

Das Schlussergebnis meiner Betrachtung ist somit:

Bach hat weder an den angeführten noch anderen mir bekannten Stellen seiner sämmtlichen Arbeiten eine Andeutung gemacht, aus welcher zu schließen ist, dass der Satz, welchen Bach meiner Arbeit anhängt, und welcher aus meiner Arbeit hervorgeht:

»Hiernach ist unter sonst gleichen Verhältnissen dasjenige Ventil das bessere, welches das spezifisch schwerere ist«, Gemeingut der Pumpentechnik damals gewesen wäre.

Das Gesetz, auf welches in meiner Arbeit (Z. 1889 S. 241 u. ff.) meines Wissens zum ersten male unzweideutig und nachdrücklich hingewiesen ist, lässt sich kurz und mathematisch so ausdrücken:

Unter allen denjenigen selbstthätigen Gewichtsventilen aus verschiedenen Stoffen, welche sich im übrigen für einen bestimmten Fall gleich gut eignen, ist dasjenige das zweckmäßigste, für welches das Verhältnis:

$$\frac{\text{absolutes Gewicht}}{\text{spezifisches Gewicht}}$$

am kleinsten ist.

Und mit Berücksichtigung der Sitzbreite würde für das zweckmäßigste Gewichtsventil der Ausdruck:

$$\frac{\text{Sitzbreite} \times \text{absolutes Gewicht}}{\text{spezifisches Gewicht}}$$

ein Minimum sein.

Will der Pumpentechniker auch noch berücksichtigen den Durchgangsquerschnitt des Ventiles oder die hierzu im umgekehrten Verhältnisse stehende Durchgangsgeschwindigkeit des Wassers, so heißt die Ventilregel:

das Verhältnis:

$$\frac{\text{Sitzbreite} \times \text{absolutes Gewicht} \times \text{Durchgangsgeschwindigkeit}}{\text{spezifisches Gewicht}}$$

oder:

$$\frac{\text{Sitzbreite} \times \text{absolutes Gewicht}}{\text{spezifisches Gewicht} \times \text{Durchgangsquerschnitt}}$$

ist möglichst klein zu halten.

Schließlich würde mit Rücksicht auch der Widerstände (Reibungen usw.), welche das freispielende Ventil der Bewegung entgegenstellt, die Ventilregel kurz lauten:

Mache das Verhältnis:

$$\frac{\text{Sitzbreite} \times \text{absolutes Gewicht} \times \text{Widerstände}}{\text{spezifisches Gewicht} \times \text{Durchgangsquerschnitt}}$$

so klein als möglich.

Zu Bach's Satz 3.

Ich frage: Was nützt der Technik ein so unbestimmter Satz: »Das Ventil ist nicht schwerer als nötig zu machen«, ein Satz, den man, so zu sagen, auf jeden beliebigen Gegenstand des alltäglichen Lebens anwenden kann und muss.

Wenn nun aber der Techniker zudem eine so ungünstige Form wählt, die schon deshalb ein ziemlich beträchtliches Ventilgewicht nötig macht; was dann?

Mit einem Worte: Mit obigem Satze, der nach Bach's Behauptung schon seit längerer Zeit Gemeingut der Pumpentechnik ist, kann die Pumpentechnik gar nichts anfangen.

Uebrigens würde nach meiner Anschauung diesem Satze das Gesetz gegenüber zu stellen sein, welches ich hierüber angab, und welches, dem Wortlaute des Bach'schen Satzes nachgebildet, lauten würde:

Das Gewichtsventil ist so leicht als möglich zu machen; dazu kommt dann aber noch der Zusatz:

bei übrigens zweckmäßiger Konstruktion und möglichst hohem spezifischem Gewichte des Ventilstoffes.

Zu Bach's Satz 4.

Dieser Satz (eine wörtliche Widergabe des Satzes, welchen Bach in seiner Arbeit: »Ventile für Kolbenpumpen mit großer Hubzahl« Z. 1881 S. 140. anführt) bezieht sich auf Federventile.

Obgleich nun das Ventilgewicht eine untergeordnete Bedeutung hat, wenn die begrenzte Schwerkraft durch Federkraft unterstützt wird, so würde demnach von zwei gleich gut geeigneten Ventilen das spezifisch schwerere den Vorzug verdienen. Es könnte demnach die Bedingung des Bach'schen Satzes:

»Die Ventilmasse ist möglichst zu vermindern«

mit Rücksicht wieder auf das spezifische Gewicht etwas schärfer gefasst werden.

So viel über die Sätze, welche Hr. Bach meiner Arbeit anzuhängen für nötig hielt.

Bevor ich mich der Beantwortung der zweiten Frage zuwende, sei noch bemerkt, dass Bach's gewiss vorzügliche Arbeiten über selbstthätige Ventile und meine hierauf bezüglichen Arbeiten durchaus ganz andere Zwecke verfolgen.

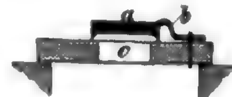
Bach untersucht und beobachtet die Bewegungs- und Kraftverhältnisse an bekannten einfachen sogenannten Tellerventilen und kleidet seine Ergebnisse in Formeln und Gesetze.

Ich bin unzufrieden mit den heutigen Ventilformen, besonders mit denen, welche beballastet werden müssen und an Fallschirme erinnern, und versuche, auf grund der allereinfachsten, allbekanntesten Naturgesetze die allereinfachste regelrechte Ventilform zu schaffen.

2. Wie umgeht man die Belastung?

Die Antwort auf unsere zweite Frage ist durch beistehendes Bildchen gegeben.

Die kleine Ventilscheibe *a* wird mittels der nachgiebigen Feder *b* schwebend über der Durchbohrung *c* des größeren eigentlichen Ventiles gehalten.



Mit diesen wenigen Worten ist eine der wesentlichen Neuerungen meines Ventiles [1]) gekennzeichnet.

Solche Scheibchen *a* sind je nach der Größe des Hauptventiles in größerer Anzahl anzubringen und lassen sich auch leicht auf den meisten vorhandenen Ventilen herrichten.

Bei Druckgleichheit über und unter dem Ventil ist *a* bereits offen; ein Ueberdruck von unten, welcher das Ventil in die Höhe schleudern würde, kann demnach garnicht zu stande kommen. Auch wird durch den Flüssigkeitsstrom das Hauptventil nicht so weit in die Höhe gerissen als ein nicht durchbohrtes Ventil. Ferner fällt das durchlöcherte Ventil schneller [2]) in der Flüssigkeit als das gleich einem Fallschirm wirkende undurchlöcherte.

[1]) Wer könnte überhaupt daran zweifeln, dass ein gegebenes Ventil unter dem Einflusse der begrenzten Schwerkraft nur eine begrenzte Anzahl Hübe gestatten kann?

[1]) Patent ist erteilt.

[2]) Durch die Durchlöcherung wird ein Erfolg bezweckt und erzielt wie durch eine Vergrößerung des spezifischen Gewichtes. Wollte man durch einen Vergleich die Bewegungsvorgänge am durchlöcherten Ventile veranschaulichen, so könnte man sagen:

Das durchlöcherte Ventil ist vergleichbar beim Steigen einem durchlöcherten Segel: Beide werden durch die Strömung nicht so weit fortgerissen, als wenn die Löcher nicht vorhanden wären; beim Fallen einem durchlöcherten Fallschirme: Beide fallen in der Flüssigkeit schneller als ohne die Durchbohrung.

Da der rückfliefsende Strom schon im Entstehen das Ventil *a* schliefst, findet kein Wasserverlust durch die Durchbohrung statt.

Durch diese Einrichtung ist von zwei Uebeln das bei weitem kleinste gewählt. Als gröfseres Uebel ist die bislang übliche Belastung des Ventiles anzusehen, welche für die Pumpe einen Kraftverlust zur Folge hat.

Das kleinere Uebel ist unsere Durchbohrung des Ventiles, welche einen Wasserverlust zur Folge haben würde, wenn nicht das kleine Scheibchen *a* vorhanden wäre, welches sich stets dem Rückstrome in den Weg stellen wird.

Clausthal. O. Hoppe.

Geehrte Redaktion!

Der Aufgabe, auf die mir unterm 23. d. M. übersandte neuerliche Zuschrift des Hrn. Hoppe eine Aeufserung abzugeben, glaube ich aus den bereits Z. 1889 S. 267 [1]) angegebenen Gründen mich nicht ganz entziehen zu sollen.

Wenn Hr. Hoppe allgemein bemerkt, dass ich um so gröfseres absolutes Gewicht des Ventiles wolle, je rascher der Gang der Pumpe ist, dass ich nur durch grofses absolutes Gewicht den Ventilhub begrenzen wolle, so behauptet er etwas, was der Wirklichkeit nicht entspricht. Denjenigen Fachgenossen, welche meine Arbeiten verfolgt haben, ist bekannt, wie ich durch die Aufgabe, Pumpen mit grofser Hubzahl (bis 200 in der Minute und noch darüber) zu konstruiren, vor ungefähr 1½ Jahrzehnten dazu gekommen bin, mich mit der Frage der Ventilbelastung [2]) zu beschäftigen; wie ich mich gerade eingehend über den unangenehmen Einfluss der Masse des Ventiles geäufsert, und wie ich zum Zwecke der Klarstellung die Ventile in Gewichtsventile (Schwerkraft nach Abzug des Auftriebes allein wirkend), Federventile (eigene Elastizität des Ventiles oder diejenige anderer Körper vorzugsweise thätig), und in Gewichts- und Federventile (beide Kräfte sind von wesentlichem Einfluss) unterschieden habe usw. Wenn mir nun, nachdem ich bereits in den siebenziger Jahren eine ganze Anzahl von solch schnellgehenden Pumpen konstruirt, ausgeführt und nachher auch in bezug auf Leistung geprüft habe, ganz allgemein unterstellt wird, ich wolle grofses absolutes Gewicht, so ist das eben eine Behauptung, welche ich ruhig dem Urteil aller Sachverständigen überlasse.

Ebenso überantworte ich dem Urteile der mit dem Stande der Pumpentechnik thatsächlich Vertrauten den von Hrn. Hoppe bemängelten Ausspruch, dass »Gemeingut der Pumpentechnik schon seit längerer Zeit namentlich folgendes ist«:

1. Die Dichtungsfläche ist klein zu halten.

Der Erfüllung dieser Bedingung sind gewisse Grenzen gezogen. Die Dichtungsfläche muss zunächst so breit sein, dass die Abdichtung gesichert ist, sodann hat sie der Anforderung zu genügen, dass die spezifische Pressung zwischen Sitz- und Ventilfläche nicht das Mafs überschreitet, welches das Material des Sitzes oder des Ventiles unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse des gerade vorliegenden Falles als höchstens zulässig gestattet.

2. Hinsichtlich des Materiales, aus welchem das durch sein Gewicht schliefsende Ventil besteht, ist erkannt, dass es vom Standpunkte der Mechanik aus hinsichtlich des Abschliefsens um so besser ist, je gröfser der Quotient

$$\frac{\gamma - 1}{\gamma} = 1 - \frac{1}{\gamma},$$

worin γ das spezifische Gewicht des Ventilmateriales bedeutet. Hiernach ist unter sonst gleichen Verhältnissen dasjenige Ventil das bessere, welches das spezifisch schwerere ist.

3. Das Ventil ist unter Beachtung des unter Ziff. 2 bemerkten nicht schwerer als nötig zu machen.

4. Insbesondere für Pumpen mit sehr grofser Hubzahl gilt: Die Ventilmasse ist möglichst zu vermindern und der fehlende Teil der das Abschliefsen bewerkstelligenden Kraft durch Federn zu liefern, deren Elastizität ganz oder teilweise die Obliegenheit der Schwerkraft des gewöhnlichen Gewichtsventiles übernimmt, ohne dass sie die Trägheit als unerwünschte Zugabe in gleichem Mafse besitzt usw.

Mit dem Hinweise darauf, was Allgemeingut der Pumpentechnik ist, wollte ich Hrn. Professor Hoppe andeuten, dass es aufser ihm, dem Kollegen Riedler und mir auch noch andere Leute giebt, welche auf dem in frage stehenden Gebiete arbeiten, dass sich namentlich unter den mitten in der ausführenden Thätigkeit stehenden Pumpeningenieuren eine nicht unbedeutende Anzahl befindet, deren Erkenntnisse in folge ihrer fortgesetzten, zum teil ausschliefslichen Beschäftigung mit der Sache weiter reichen, als der derzeitige Stand der Litteratur und dass, wenn ein Dozent den Gegenstand in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure behandelt, er diese Thatsache im Auge behalten muss. Hr. Hoppe hat diese Andeutung offenbar nicht verstanden und schiefst auf mich los, als sei ich derjenige, nach dessen angestrebter Abschlachtung seine vermeintlichen Prioritätsansprüche gesichert erscheinen. Er übersieht dabei vollständig, dass die von ihm beliebte Behandlung einer vor einem Jahrzehnt der Oeffentlichkeit übergebenen empirischen Formel für die Sitzbreite usw. den Stand der Pumpentechnik in keiner Weise ändern kann.

Der Art der Beweisführung (übersehen, dass selbstverständliche Dinge unter Fachleuten nicht ausgesprochen zu werden brauchen, herausreifsen einzelner Sätze, unerwähnt lassen anderer in betracht kommender Erörterungen und Arbeiten usw., und zwar alles zu dem Zwecke, nachzuweisen, dass Hr. Hoppe der erste und der einzige sei, der den Einfluss des spezifischen Gewichtes des Ventilstoffes erkannt hat; dass wissenschaftlich gebildete Ingenieure, welche sich jahraus jahrein mit Pumpen beschäftigen, und sie auch untersuchen, von selbst auf den Einfluss des spezifischen Gewichtes kommen dürften, wenn er nicht bereits auf dem Wege einfacher Ueberlegung erkannt wurde, das scheint Hr. Hoppe auszuschliefsen), sowie den ausgesprochenen Behauptungen, brauche ich nichts hinzuzufügen; aber hervorzuheben dürfte sein, dass auch ein Professor, wenn er einen Gegenstand in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erörtert, die Pflicht hat, mehr Positives und weniger Streiterei zu bringen. Das zu fordern, ist die deutsche Industrie von den Vertretern ihrer wissenschaftlichen Grundlagen berechtigt.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 25. Oktober 1889. C. Bach.

---

[1]) Daselbst findet sich auch dasjenige, was Hr. Hoppe für angezeigt erachtet, hier nicht zu wiederholen.

[2]) Unter Ventilbelastung verstehe ich nicht das absolute Gewicht des Ventiles, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Hoppe annehmen könnte, sondern das Gewicht des Ventiles in der Flüssigkeit + etwa vorhandener Federbelastung + zutreffendenfalls die der eigenen Elastizität des Ventiles entsprechenden Kraft.

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889. Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

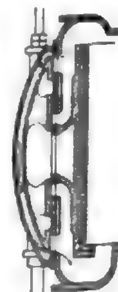
Alsbald nach Veröffentlichung meiner Zuschrift in No. 43 der Zeitschrift sandte mir Hr. G. Gillhausen, Oberingenieur der Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort, die Zeichnung eines Kolbenschiebers ein, der von der Société Cockerill für eine Reversirmaschine der Société du Nord et de l'Est zu Valenciennes ausgeführt wurde und sich mit der von mir angegebenen Konstruktion vollkommen deckt. Dieser Schieber war demnach schon früher in praktischer Anwendung, und steht wohl der Société Cockerill die Priorität derselben zu.

Hochachtungsvoll

Budapest, den 1. November 1889. Otto H. Mueller.

Geehrte Redaktion!

Als Ergänzung zu S. 1030 Heft 43 d. Z. füge ich die Skizze eines Dampfschiebers hier bei, welche der Fachschrift Engineering Jahrgang 1884 Dezember S. 566 sowie dem Anzeigenteil des Oktoberheftes entnommen ist. In der genannten Zeitschrift wird dieser Schieber, der mehrfach ausgeführt sein soll, als Thom's pat. economical slide valve bezeichnet.





Hochachtungsvoll

Berlin, den 29. November 1889.

R. Krause.

Die heutige Bedeutung der Akkumulatoren bei der Verwendung des elektrischen Stromes.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir im Anschlusse an meinen in Ihrem Blatte Z. 1889 S. 1001 veröffentlichten Vortrag die folgenden Bemerkungen:

In Frankfurt a/M. sind in jüngster Zeit Vergleichsversuche zwischen Wechselstrom-Bogenlampen und -Motoren und Gleichstrom-Bogenlampen und -Motoren vorgenommen worden; diese Versuche werden zeigen, ob die Angaben, welche ich in meinem Vortrage gemacht habe, heute noch der Wirklichkeit entsprechen.

Die Vertreter des Wechselstromes behaupten, mit ihren Apparaten gerade in der letzten Zeit ganz erhebliche Fortschritte gemacht zu haben.

Was ferner die Anlagekosten einer elektrischen Zentrale mit verteilten Akkumulatoren-Stationen anbetrifft, von welchen ich gesagt habe, dass sie sich erheblich billiger stellen als diejenigen einer Zentrale mit direktem Maschinenbetriebe, so ist in dem Falle eine Erhöhung gegen die in meinem Vortrage gemachten Angaben nicht ausgeschlossen, wenn eine sehr fern liegende Maschinenstation, bezw. ein sehr weit verzweigtes Lichtleitungsnetz, die Anwendung von hochgespanntem Gleichstrom auf der Maschinenstation mit Gleichstrom-Transformatoren in den Akkumulatoren-Stationen erforderlich machen dürfte.

Hochachtungsvoll

Hagen i W., den 12. November 1889. J. Einbeck.

Eiserne Brücken.

Geehrte Redaktion!

In No. 44 unter »Bau eiserner Brücken etc.« finde ich auf S. 1038 die Skizze 34 nebst Beschreibung, das Pendeln bei Cantileverbrücken betreffend. Es scheint mir auch in diesem Falle, wie in allen bisherigen derartigen Konstruktionen, die ich zu Gesicht bekam, der Fehler zu existiren, den ich fand, als ich vor 3 Jahren den Cantileverarm der Poughkeepsie Bridge für die Union Bridge Co. in New York ausarbeitete, dabei mich an die Pläne der Kentucky und Indiana Bridge haltend. Von einem wirklichen Pendeln kann wohl nicht gut die Rede sein, da die Berührungsflächen zwischen Bolzen und Bolzenlöchern viel zu klein, der Druck für 1 Quadratzoll viel zu grofs, um bei Maximalbelastungen eine wenn auch noch so geringe Drehung zu ermöglichen. Ein bedeutendes Moment wird in der Mitte des Pfostens erzeugt, was, meiner Ansicht nach, noch schädlicher wirkt, wenn das Pendeln durch Zugstange, anstatt wie hier, durch Pfosten vermittelt wird. Es heifst da einfach, etwas an die Tugenden des Metalles appelliren. Einen weiteren, die Aufstellung möglicherweise gefährdenden Fehler fand ich zur selben Zeit in der in Fig 39 und 40 S. 1042 angegebenen Weise, Längenunterschiede beim Einsetzen des Mittelspannes auszugleichen. In dem damals nach meinem Entwurf ausgeführten Arrangement arbeitete die Anzugsmutter der durch den Keil gehenden Schraube auf mehrfachen Unterlagen derartig, dass die Kraftrichtung in der Schraube mit der Schraubenachse zusammenfiel. In dem vorliegenden Falle findet dies nicht statt: es wird da, wo die Mutter angreift, ein bedeutendes Moment erzeugt, weil der Keil seitlich sich fortbewegen muss. Wenn diese Bewegung sehr grofs ist, tritt Gefahr ein, dass die Anzugsschraube nahe der Mutter abbricht oder vielmehr abgewürgt wird.

Hochachtungsvoll

z. Z. in Kitzen bei Eythra. C. O. H. Fritzsche.

Hierzu hat Hr. Prof. Barkhausen folgende Bemerkungen eingesandt:

Auf die Bolzenanschlüsse der Pendelbänder amerikanischer Gelenkbrücken bezieht sich selbstverständlich die allgemeine Bemerkung, dass die Gelenkknoten den Verbiegungen des Trägers ebensowenig frei folgen können, wie genietete; gerade in diesem Falle tritt aber zweifellos ein wirkliches Pendeln ein, weil der am freien Pendelende hängende Mittelträger sich mit solcher Kraft unter dem Einflusse von Wärmeschwankungen bewegt, dass durch diese an langem Hebel wirkende Kraft das Reibungsmoment im Bolzenauge um ein Vielfaches überwogen wird. Es tritt im Bande ein Biegungsmoment gleich dem Reibungsmomente des Bolzenanschlusses auf; es kann also das Gelenkpendel in dieser Beziehung nicht ungünstiger genannt werden als irgend ein anderes Flachband, falls alle Knoten mit gleicher Sorgfalt auf die gleichen Beanspruchungen durchgebildet wurden, was doch angenommen werden muss.

Richtig ist, dass Pendelsäulen an dieser Stelle überhaupt besser sind, als Hängependel, weil man die ganzen Kopf- und Fufsflächen zum Tragen bringen kann, statt der schmalen Bolzenaugen, und weil der auf Zerknicken berechnete steife Querschnitt dem Reibungsmomente noch besser gewachsen ist. Letztere Eigenschaft könnte man freilich auch den Hängependeln geben. Bei Deckbrücken haben aber die im labilen Gleichgewichte befindlichen Pendelsäulen wegen der oben angreifenden wagerechten Betriebsstöfse ihre Bedenken; liegt die Fahrbahn unten, so hat man thatsächlich Pendelsäulen bereits eingeführt (Forthbrücke und St John-River), und es wäre auch bei der Kentucky- und Indiana-, der Kanawha- und der Poughkeepsiebrücke wohl besser gewesen, Pendelsäulen statt der Hängependel unter geeigneter Sicherung gegen die wagerechten Kräfte zu verwenden. Das Reibungsmoment wird freilich in der Regel bei den Pendelsäulen gröfser sein, weil man den Säulenenden gröfsere Halbmesser geben wird, als den Bolzen der Hängependel.

Was die Keilrollenvorrichtung für die Längeneinstellung der Mittelträger betrifft, so habe ich angenommen, dass in der That durch kippende Unterlegscheiben dafür gesorgt sei, die Zugkraft stets in der Mittelachse der Schraube wirken zu lassen, wenn diese in der Skizze kleinen Mafsstabes im Engineering und in der Sonderveröffentlichung auch nicht dargestellt waren. Es giebt auch noch andere Mittel, die geeignet sind, die Anordnung ohne wesentliche Aenderung von dem Fehler zu befreien, den sie allerdings in der von der Kentucky- und Indianabrücke veröffentlichten Darstellung trägt. Ich bin also mit Hrn. Fritzsche nirgend in wesentlicher Meinungsverschiedenheit, er hebt nur einige Punkte besonders hervor, die ich mit vielen anderen in meinem Berichte ausgelassen habe, um nicht gar zu breit zu werden.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 8. Oktober 1889.

Hr. Professor Goering macht eingehende Mittheilungen über die gegenwärtige Gestalt des auf den Bahnen Englands allgemein gebräuchlichen Stuhlschienen-Oberbaues und streift hierbei auch die Frage einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit [1]) auf unseren Schnellzuglinien, insofern nämlich eine nicht unwesentliche Verstärkung unseres Oberbaues die Vorbedingung bildet zu einer erheblichen Vergröfserung der Geschwindigkeit. Redner erwähnt in dieser Beziehung, dass es zwar in England recht wohl auch langsam fahrende Züge gäbe, dass beispielsweise ein solcher Zug zwischen Edinburg und Carlisle über Melrose fahrplanmäfsig auf dieser 162 km langen Strecke mit Aufenthalt 278 Min. gebrauche, also nur 35 km Durchschnittsgeschwindigkeit aufweist. Dagegen zeigen die Schnellzüge Durchschnittsgeschwindigkeiten bis zu 76 km, so u. A. der sogenannte »fliegende Schottländer«, die auf zwei verschiedenen Linien verkehrende raschest Verbindung zwischen London und Edinburg. Dieser schnellste fahrplanmäfsige Zug Englands durchfährt die 645 km lange Strecke mit 4 oder 5 Aufenthaltspunkten — darunter 20 Min. Mittagspause — in genau 8½ Stunden, also durchschnittlich 76 km in der Stunde. Bei den schnellsten deutschen Zügen, Berlin-Köln, beträgt diese Durchschnittsgeschwindigkeit — freilich mit über doppelt so viel Aufenthalten und einer etwa gleich langen Mittagspause — nur 62,4 km. Die gröfste reine Fahrgeschwindigkeit steigt bei dem bezeichneten schottischen Expresszuge streckenweise bis auf 109 zu 110 km, bei dem deutschen Expresszuge nur etwa bis 80 km oder wenig mehr.

Redner gab sodann an der Hand von Zeichnungen über die Gestalt des jetzigen Stuhlschienen-Oberbaues der Midland-Bahn genaue Maafse und hob besonders hervor, dass ein Stuhl 22,7 kg, die Schiene 42,2 kg, der ganze Oberbau mit Stühlen und Schwellen aber 228 kg auf den laufenden Meter wiegten; dem entsprechen bei dem besten, durchgehends mit Unterlagsplatten ausgerüsteten Oberbau der preufsischen Staatsbahnen die Gewichte von 33,4 und 156 kg für den laufenden Meter der Schiene, bezw. des Gleises. Die Schiene hat in England also ein Mehrgewicht von 26 pCt., der ganze Oberbau sogar 46 pCt. Weiter kommt sodann dem englischen Oberbau zu gute, dass die Schwellen enger liegen und länger sind (2,75 gegen 2,5 m); ganz besonders aber, dass die Art der Schienenbefestigung den Seitenstöfsen der Spurkränze, namentlich dem Kanten der Schiene, ungleich gröfseren Widerstand entgegensetzen könne, als dies bei unserer breitfüfsigen Schienenform und Befestigungsart möglich ist. Unsere Schiene wird

[1]) Z. 1889 S. 347, 382, 502, 807.

nur ganz unten am Fufs, und auch da nur durch den verhältnismäfsig kleinen Nagelkopf, gefasst; die englische Stuhlschiene dagegen wird von dem schweren und steifen Gusseisenstuhl und dem langen, stark gepressten Holzkeil sehr fest und namentlich auch hoch, nämlich bis unmittelbar unter dem Schienenkopf, gefasst. Verdrehungen der Schienen sind daher so gut wie ausgeschlossen. Wenn bei uns früher mit den Stuhlschienen weniger gute Erfahrungen gemacht sein sollten (was übrigens zweifelhaft erscheint), so mag das vielleicht in der zu leichten Herstellung der Stühle (etwa 10 kg) und in weniger geeigneter Beschaffenheit der Holzkeile begründet gewesen sein. Immerhin zeigt der grofse Erfolg auf den weit lebhafter betriebenen englischen Bahnen, wo bekanntlich grofse Fahrgeschwindigkeiten mit hoher Betriebssicherheit zusammentreffen, und wo trotz der gröfseren Geschwindigkeit das Fahren aufserordentlich viel ruhiger und gleichmäfsiger ist, als in Deutschland, dass es wohl an der Zeit sein dürfte, auch bei uns mindestens versuchsweise wieder auf den Stuhlschienen-Oberbau zurückzugreifen.

Hr. Geh. Ober-Regierungsrath Streckert sprach hierauf über eine einheitliche Zeitrechnung in Deutschland. Er wies zunächst darauf hin, dass der gegenwärtige Zustand, nach welchem die Eisenbahn-Verwaltungen im äufsern Dienst nach der Ortszeit, im innern dagegen nach der sogenannten Eisenbahnzeit rechnen, welch' letztere in fast jedem Staate eine andere ist, die schwersten Uebelstände mit sich führe; wie sehr hierdurch die Aufstellung der Fahrpläne für Züge, welche mehrere Linien berühren, erschwert werde, und vor allem, wie sehr die Sicherheit des Betriebes hierdurch gefährdet wird, liegt auf der Hand. Die Einführung einer einheitlichen Zeitrechnung in ganz Deutschland sei daher für den Eisenbahndienst, wie auch für Post und Telegraphie, eine dringende Notwendigkeit. In richtiger Erkenntnis dieser Thatsache haben die Verwaltungen der Nordamerikanischen Eisenbahnen bereits 1883 ihre Zeitrechnung in einheitlicher Weise, und zwar derart geordnet, dass das sogenannte Stundenzonensystem eingeführt wurde. Die gesammte Breite Nordamerikas ist nämlich in 5 Zonen geteilt, welche um je 15 Längengrade (also eine Zeitstunde) auseinanderliegen, und zwar beginnt die Zählung mit dem 60. Grade westlich von Greenwich; innerhalb jeder Zone ist für alle Orte die Zeit dieselbe, nämlich diejenige des sie begrenzenden Meridians; am Ende der Zone wechselt die Zeit dann um 1 Stunde. Dieser Zeitrechnung haben sich auch sämmtliche Städte in Nordamerika angeschlossen, desgleichen hatte bereits 1879 das Königreich Schweden eine Einheitszeit, nämlich diejenige des 15. Grades östlich von Greenwich, eingeführt, endlich hat sich 18[illegible] auch Japan diesem Stundenzonensystem angeschlossen. Es erscheint nun dringend geboten, dass auch wir in gleicher Weise vorgehen, und zwar empfiehlt sich, die Zeit des 15. Grades östlich von Greenwich (derselbe zieht über Stargard, Soran usw.) als Einheitszeit für Deutschland zu wählen; der Anschluss der übrigen Staaten Europas wird dann voraussichtlich nicht lange auf sich warten lassen. Die von vielen Seiten gehegte Ansicht, dass die Einführung dieser einheitlichen Zeit in das bürgerliche Leben mit vielen Unzuträglichkeiten und Schwierigkeiten verknüpft sein werde, sei eine ganz unzutreffende. Für Berlin würde der Unterschied gegen die jetzige Zeit nicht mehr als 6 Minuten betragen, während die gröfsten Abweichungen an der Ostgrenze Deutschlands 31 und an der Westgrenze 36 Minuten betragen würden. Während also für alle Orte Mitteldeutschlands der Unterschied überhaupt unbemerkbar wäre, ist er selbst für die der Grenze nahe gelegenen Orte praktisch noch von keiner Bedeutung; wie wenig eine solche Verschiebung von etwa einer halben Stunde für unsere Lebensgewohnheiten von Belang ist, sehen wir am besten an trüben und regnerischen Tagen. Es empfiehlt sich daher dringend, eine solche einheitliche Zeitrechnung für Deutschland in möglichst kurzer Zeit einzuführen: der Verein nahm folgenden Beschluss einstimmig an:

»Der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hält die Einführung einer Einheitszeit für den inneren und äufseren Dienst der Eisenbahnen Deutschlands im Interesse eines regelmäfsigen und sicheren Betriebes für dringend wünschenswert und empfiehlt hierfür die mittlere Sonnenzeit des Meridians der Erdkugel, welcher 15 Längengrade östlich vom Meridian der Sternwarte von Greenwich liegt.

Der Verein ist ferner der Ansicht, dass die Einführung dieser Zeitrechnung in Deutschland in juristischer und bürgerlicher Hinsicht von Vorteil ist und dass sie sich, wie dies in England, Schweden, Nordamerika und Japan der Fall gewesen, leicht vollziehen würde, und beschloss ferner, diesen Beschluss den Reichsbehörden und den Staatsregierungen bekannt zu geben.

Fragekasten.

Wer liefert Blei-Emaille zum Emailliren gusseiserner Massenartikel?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Fritz Honigmann, Bergwerksdirektor, Aachen.

Berliner Bezirksverein.

C. Dill, Professor an der techn. Hochschule Berlin, Friedenau.
J. L. C. Eckelt, Civilingenieur, Berlin N., Chausseestr. 68/69.
W. Hintze, Wirkl. Admiralitätsrat, Potsdam.
Gust. Jung, Ingenieur, Reichenberg in Böhmen.
P. Krüger, Ingenieur und Leiter des techn. Bureaus der Marienhütte, Berlin S.W., Markgrafenstr. 68.
Otto Neumann, Maschineningen., Berlin N.W., Markthallenstr. No. C.

Chemnitzer Bezirksverein.

E. Fuchs, Bergingenieur und Stollenfaktor bei dem Freiberger Bergrevier, Freiberg i/S.

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Dietrich, Oberingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. G. Egestorff, Linden.
Hans Dorn, Betriebschef der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. G. Egestorff, Linden.

Kölner Bezirksverein.

H. König, Direktor der Gasanstalt, Köln, Rosenstr. 18.

Märkischer Bezirksverein.

F. C. Roedel, Ingenieur, Leipzig Gohlis.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

B. Hille, Ingenieur, Dresden, Polytechnikum.

Siegener Bezirksverein.

Otto Krüger, Direktor, Halle a/S., Thurmstr. 27.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Bleidorn, Ingenieur bei A. Dimpfl, München.
Bruno Heyne, Oberingenieur bei Ernst Pensel, Kulmbach.
Joh. Hildebrandt, Ingenieur, Tegel bei Berlin.
Otto Müller, kgl. Reg.-Baufführer, Berlin N.W., Paulstr. 3.
Rich. Schönknecht, Ingenieur bei Arthur Koppel, Berlin N.W., Friedrichstr. 104a.
A. Zenker, Ingenieur bei Kirberg & Hüls, Hilden bei Düsseldorf.

Verstorben.

Hoffmann, Dachfilzfabrikant, i/F. F. Hoffmann & Co., Offenbach a/M.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6451.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 14. Dezember 1889.** **No. 50.**

Inhalt:

Baurat Walter Zuppinger



Am 15. November d. Js. ist in Eschenz bei Stein a/Rh. Baurat Walter Zuppinger gestorben, ein Mann, der bei der Entwicklung des Maschinenbaues in der Schweiz und in Süddeutschland in hervorragender Weise mitgewirkt hat.

Geboren im Jahre 1814 in Männedorf am Zürichersee, erhielt Zuppinger seine erste technische Ausbildung in der Gewerbeschule zu Aarau, einer der ersten und besten technischen Schulen der damaligen Zeit, und trat 1831 als Lehrling in die Fabrik von Escher, Wyfs & Co. in Zürich ein, an deren Spitze damals noch der Begründer dieser berühmten Maschinenbauanstalt und dessen leider zu früh gestorbener Sohn Albert Escher standen.

Nachdem Zuppinger seine Lehrzeit beendet, verliefs er nun auf kurze Zeit dieses Geschäft, um mit einem Bruder eine Spinnerei in der Nähe von Friedrichshafen einzurichten. Von Albert Escher aufgefordert, kehrte er nach Zürich zurück und leistete vierzig Jahre lang dem Hause Escher, Wyfs & Co. als Monteur, Konstrukteur und Direktor seine Dienste.

Schon frühzeitig beschäftigte er sich mit dem Studium der Wassermotoren, konstruirte 1845 das erste Tangentialrad (für die Spinnerei Schmidt in Gattikon) und 1848 das nach ihm benannte Wasserrad. Die Verhältnisse und Formen seiner Tangentialräder, einer geübten und klaren Beobachtung entsprungen, wurden nachträglich auch von den Theoretikern als richtig anerkannt.

Dabei war Zuppinger ein energischer und kluger Geschäftsmann, der namentlich die von ihm eingerichtete und geleitete Filiale in Ravensburg zur Blüte brachte. Als Anerkennung hierfür und für seine Thätigkeit in der Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Landes verlieh ihm die Württembergische Regierung den Titel eines Baurates.

Im Jahre 1870 zog sich Zuppinger von der Fabrikleitung zurück, beschäftigte sich aber auch ferner mit technischen Arbeiten, und sind den Vereinsmitgliedern seine Vorträge und Schritte bekannt.

Dem Württembergischen Bezirksvereine gehörte Zuppinger von der Zeit dessen Gründung an, und allgemeine Freude erregte es stets, wenn der immer heitere, rüstige alte Herr in unseren Versammlungen erschien.

Zuppinger hinterläfst keine Kinder, seine Frau ist ihm im Tode vorausgegangen; seine Freunde bewahren ihm ein treues Andenken.

Im Auftrage des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure

A. Grofs.

Die Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung (1889)[1].

Von Professor B. Salomon in Aachen.

(hierzu Tafel XLIII u. f.)

(Fortsetzung von Seite 1166)

2. Viergekuppelte Schnellzuglokomotive der englischen Südostbahn.

Die in den Figuren 2 und 3 in Längs- und Rückansicht und auf Tafel XLIV in $1/_{24}$ w. Gr. in Schnitten dargestellte Lokomotive ist nach den Entwürfen des Lokomotivdirektors J. Stirling in den Werkstätten der Südostbahn zu Ashford gebaut; sie kann hinsichtlich ihrer Gesammtanordnung als Muster einer grofsen Zahl von englischen Schnell- und Personenzuglokomotiven gelten. Vorne ein zweiachsiges Drehgestell, in der Mitte vor der tief heruntergehenden Feuerbüchse die doppeltgekröpfte Treibachse, hinter der

Fig. 2.
Mafsstab 1 : 50.

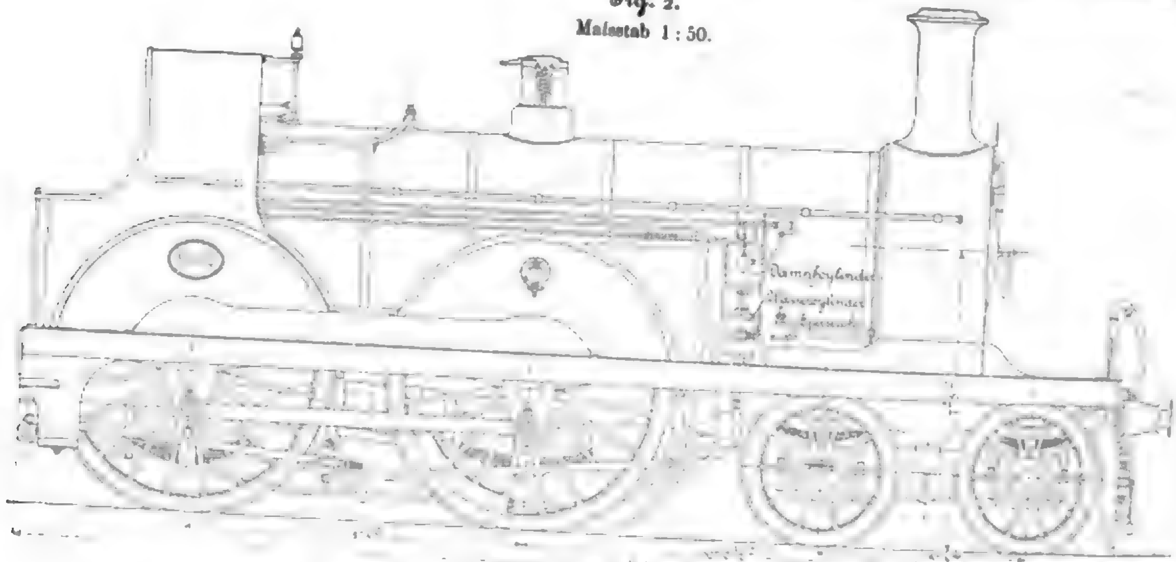
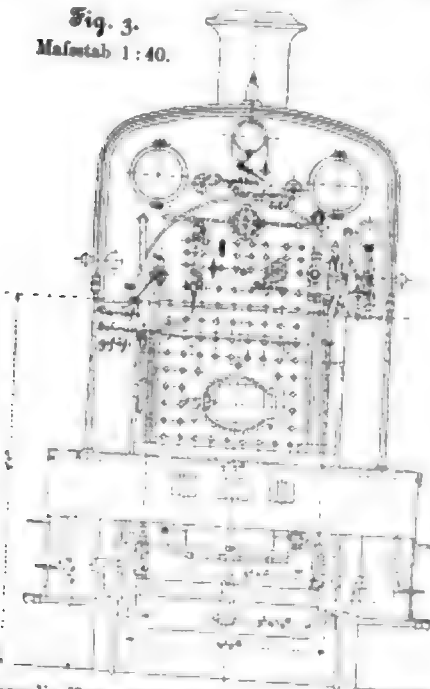


Fig. 3.
Mafsstab 1 : 40.



Feuerbüchse die Kuppelachse, Innenrahmen und Innencylinder mit den Schiebern zwischen beiden Cylindern, wie bei der vorher beschriebenen Lokomotive. Eine besondere nochmalige Sicherung bezw. Lagerung der Kurbelachse, etwa in einem Mittelrahmen wie bei den belgischen Lokomotiven, ist nicht vorhanden; dagegen sind die Kurbelarme wiederum mit Schrumpfbändern umgeben und die Kurbelzapfen mit zentralen Hilfszapfen versehen. Im übrigen muss eine möglichst häufige und sorgfältige Revision der gekröpften Achse den durch einen Bruch möglichen Unfällen vorbeugen; im ganzen sind übrigens derartige Brüche verhältnismäfsig selten.

Die Räder sind schmiedeiserne Speichenräder mit stählernen Radreifen, welch letztere genau wie bei der vorher beschriebenen Lokomotive durch einen seitlichen ringförmigen Ansatz und von innen her eingesetzte Kopfschrauben gehalten werden. Die gröfste Achsenentfernung ist 6,458 m, diejenige zwischen Treib- und Kuppelachse 2,590 m und die Entfernung von Mitte Drehgestell bis Mitte Kuppelachse 5,645 m. Das Drehgestell selbst hat 1,625 m Achsenentfernung. Die Achsbüchsen der Treib- und Kuppelachse haben vorn nachstellbare Keile; die Lastübertragung erfolgt bei allen Achsen durch selbständige, nicht mit einander verbundene Längsfedern, welche bei Treib- und Kuppelachse innerhalb des Rahmens liegen. Die letzteren 914 mm (3') langen Federn bestehen aus je 11 Blättern, 102 mm (4") breit, von denen 10 eine Dicke von 13 mm haben und 1 eine solche von 16 mm. Im dienstfähigen Zustande beträgt die Belastung

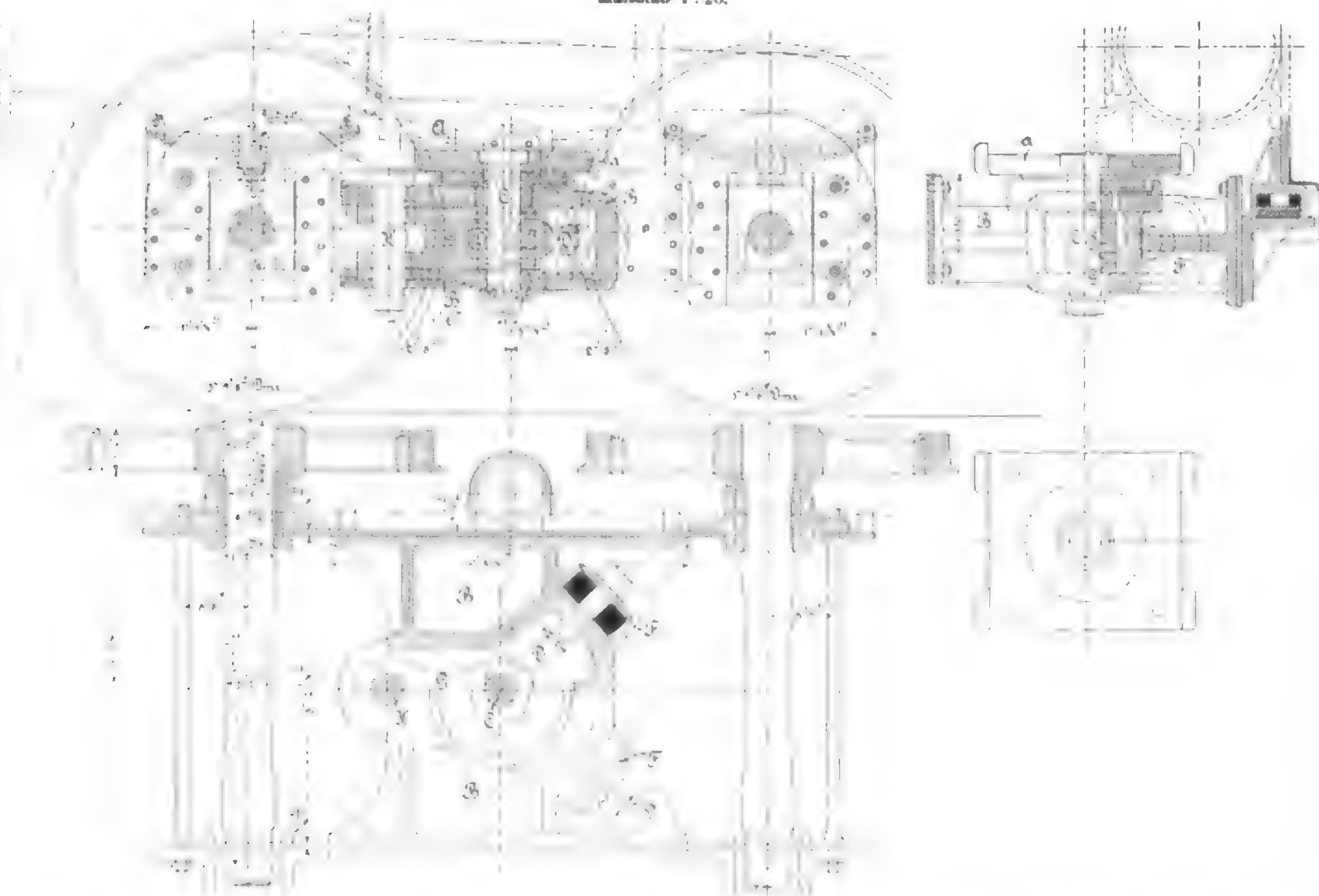
des Drehgestelles . . .	13 600 kg,
der Treibachse	15 500 »
der Kuppelachse	13 065 »;
das ganze Dienstgewicht	42 165 kg.

Das drehbare Vordergestell ist in Textfig. 4 in $1/_{20}$ w. Gr. dargestellt; seine Konstruktion weicht nicht unwesentlich von der vorher besprochenen ab. Der Rahmen des Drehgestelles wird durch zwei, i. l. 970 mm von einander entfernte, 19 mm (3/4") dicke Stahlbleche gebildet, welche an den Enden durch je zwei 38 mm starke Stehbolzen und in der Mitte durch ein kräftiges Stahlgussstück *B* fest mit einander verbunden sind. Auf *B* ruht ein ringförmiger Stützzapfen *A*, welcher unter den Dampfcylindern befestigt ist und mit einem kugelförmigen

[1] In voriger Nummer S. 1165 l. Sp. letzte Zeile lies Tenderwasser statt Tenderrohr.

Fig. 4.

Mafsstab 1 : 20.



kurzen Stirnzapfen in *B* eingreift; dieser hat, ebenso wie der Stützzapfen selbst, in der Längsrichtung des Gestelles keinen, in der Querrichtung nach jeder Seite 19 mm Spielraum. Zentral durch *A* und *B*, und zwar in letzterem wieder mit je 19 mm seitlichem Spielraum, ist ein senkrechter Stahlzapfen *C* von 102 mm Dmr. hindurchgesteckt, welcher beide Teile zusammenhält; auf *C* sitzen drehbar nach rückwärts zwei Zugstangen *D*, mittels deren zwei Gummifedern *F* angespannt werden können. Nach vorn trägt *C* eine starke gegabelte Stahllasche *G* von 355 mm Länge, welche durch einen zweiten Zapfen *H* von 102 mm Dmr. ohne Seitenspielraum mit dem Stahlgussstücke *B* verbunden ist. Demnach sind zwei verschiedene Drehbewegungen des Untergestelles möglich; zunächst kann das ganze Gestell einschliefslich der Stangen *D* und der Lasche *G* sich um den Zapfen *C* drehen, und dann kann der Rahmen mit den Achsen nochmals eine gleiche oder entgegengesetzte Bewegung um *H* ausführen, ohne hierbei die Lage von *D* und *G* zu verändern. Man kann sich vorstellen, dass beim Eintritte der Lokomotive in eine Kurve diese beiden Drehbewegungen in der That getrennt ausgeführt würden; dann wird zunächst durch Anlaufen des äufseren Spurkranzes der Vorderachse eine Drehung um *C* derart erfolgen, dass diese Vorderachse sich nach dem Mittelpunkte der Kurve hin bewegt, während die Hinterachse des Drehgestelles die entgegengesetzte Bewegung ausführt; hierbei wird auch der Zapfen *H* aus der geometrischen Längsachse der Lokomotive heraus nach dem Mittelpunkte der Kurve hin gedreht. Diese Drehung kann nur so lange dauern, bis der äufsere Spurkranz der Hinterachse oder der innere Spurkranz der Vorderachse zum Anliegen an die Schiene kommt; alsdann wird das Gestell mit den Achsen sich um *H* zurückdrehen, bis beide Laufachsen parallel stehen zu dem Radius, welcher vom Kurvenmittelpunkt aus durch *H* geht. Läge der Drehzapfen *H* genau über der Mitte der vorderen Laufachse, so würde demnach diese sich genau radial und die zweite Achse parallel dazu einstellen, während bei der vorliegenden Anordnung die Vorderachse etwas von der Radialstellung abweicht, aber immer noch weniger als die Hinterachse, was wünschenswert und zweckmäfsig ist. Bei den Drehgestellen, welche aufser der Drehbewegung um einen Mittelzapfen nur eine einfache Seitenverschiebung ausführen, weichen beide Laufachsen gleich viel von der Radialstellung ab. In folge der oben beschriebenen Drehung des Gestelles um den Zapfen *H* werden die Gummifedern *F* stärker gespannt, und da ihre Resultirende nun nicht mehr in die Richtung *C*—*H* fällt, so bewirken die Federn beim Verlassen der Kurve die Zurückdrehung des Gestelles um *H* in seine Mittellage. Die Belastung der beiden Laufachsen ist nahezu die gleiche, da die Mitte des Stützzapfens nur um 25 mm gegen die Mitte zwischen beiden Achsen nach vorn verschoben ist. Die Weiterübertragung der Last von dem Rahmen auf die Achsbüchsen erfolgt, wie aus der Zeichnung ersichtlich, durch 4 getrennte Längsfedern, welche aufserhalb der Rahmenbleche liegen; Länge der Federn 610 mm, Breite 76 mm, 7 Blätter 9,5 mm und 1 Blatt 12,7 mm dick. Der Hauptrahmen der Lokomotive stützt sich aufserdem noch unmittelbar mit zwei Schuhen und eingelegten Kautschukfedern auf zwei aufserhalb der Drehgestellrahmen angenietete Gussstahlkonsole (s. Querschnitt Fig. 4). Wenn man von dem nicht bestimmbaren Anteile der Belastung, welchen diese Konsole aufnehmen, absieht, so erfährt der Stützzapfen bezw. die Spurplatte aus Bronze hier ungefähr einen doppelt so hohen spezifischen Druck, wie bei der ersten Lokomotive; der ringförmige Stützzapfen hat ungefähr 800 qcm Fläche,

die ganze Belastung des Drehgestelles ist 13600 kg, demnach der spezifische Druck ungefähr 17 kg/qcm. Es ist jedoch auch hier für ausreichende Schmierung der Reibungsflächen Sorge getragen.

Die Hauptrahmen der Lokomotive werden durch zwei 25,4 mm dicke Stahlplatten gebildet, welche i. l. 1245 mm von einander entfernt sind; ihre Querverbindung erfolgt vorn durch die 32 mm starke stählerne Bufferplatte, oberhalb des Drehgestelles durch die Dampfcylinder, zwischen Drehgestell und Treibachse durch einen hohlen Querträger aus Blech, an welchem die Führungslineale befestigt sind, vor der Feuerbüchse durch einen leichten Querträger und hinter der Feuerbüchse durch den Zugkasten mit daran anschliefsender hinterer Bufferplatte. Die unter 1 : 30 gegen die Wagerechte geneigten Dampfcylinder mit den zwischenliegenden Schieberkästen, die Kolben, Geradführungen und Flügelstangen weichen von den unter 1. besprochenen Konstruktionen nur unwesentlich ab. Die vorderen Schieberstopfbüchsen und Schmiergefäfse sind dadurch leicht zugänglich gemacht, dass die vor der Rauchkammer liegende grofse Plattform zum teil aufgeklappt werden kann. Die Kuppelzapfen stehen gegen die Hauptkurbeln um 180° versetzt und haben nur 610 mm (2') Hub gegen 660 mm (2' 2") der Hauptkurbeln. Die einfachen Muschelschieber sind aus Phosphorbronze, ihre Steuerung erfolgt durch Stephenson'sche Kulissen. Phosphorbronze hat sich übrigens vielfach als Schiebermaterial nicht bewährt, da sie zu hart ist und die Schieberspiegel zu stark angreift; meistens findet man in England Schieber aus Rotguss, zuweilen auch Gusseisen. Die Schieberstangen sind nur in den Stopfbüchsen gerade geführt, die Schieberschubstangen werden jedoch an ihrem rückwärtigen Ende vermittels Hängeschienen in flachen Kreisbögen geführt, und die Kulissen greifen vor diesen Gehängen die Schubstangen an. Der gröfste Schieberhub beträgt 110 mm, die äufsere Ueberdeckung 25,4 mm, die lineare Voröffnung 4,75 mm; der Querschnitt der Dampfeintrittkanäle ist (40,6 · 3,8) = 154,28 qcm oder, bei 48,25 cm Cylinderdmr., ungefähr 1/12 des Cylinderquerschnittes; die Austrittkanäle haben (40,6 · 8,65) = 351,2 qcm Querschnitt oder 1 : 5,2 des Cylinderquerschnittes; die beiden Dampfzuflussröhren haben je 11,5 cm Dmr. und sind beide an Kanäle angeschlossen, welche Vorder- und Hinterseite der gemeinschaftlichen Schieberkammer verbinden (s. Fig. 1 und 2 Tafel XLIV). Die Dampfentnahme erfolgt an der höchsten Stelle des Langkessels durch ein nur an seiner oberen Seite mit einer grofsen Zahl kleiner Durchbrechungen versehenes Rohr, welches an das in der Rauchkammer liegende Regulatorgehäuse anschliefst. Der mit Entlastungsschieber versehene wagerechte Regulator wird durch einen ebenfalls wagerechten zweiarmigen Hebel an der Feuerbüchsenhinterwand und die daran anschliefsende, durch den Kessel sich erstreckende Zugstange bewegt. Zur Schmierung der Schieber und Dampfcylinder befindet sich auf dem Führerstande links an der Hinterwand der Feuerbüchse ein Dampfschmiergefäfs. Auch die Treib- und Kuppelachslager werden vom Führerstand aus geschmiert, indem die Oelröhrchen sämmtlich dorthin geführt sind.

Die Umsteuerung erfolgt durch einen Dampfcylinder mit Wasserbremscylinder, welcher rechts seitlich am Langkessel unmittelbar oberhalb der Steuerwelle so angebracht ist, dass die Verlängerung der Dampfkolbenstange mit einer kleinen Schubstange an einen Hebel auf der Steuerwelle angreift. Die bezüglichen Einrichtungen sind in Textfigur 5 in 1/15 w. Gr. und ihre Einzelheiten in Fig. 6 bis 8 in 1/5 w. Gr. dargestellt. Eine ähnliche Konstruktion der Dampfumsteuerung ist schon vor Jahren von Stirling angegeben und

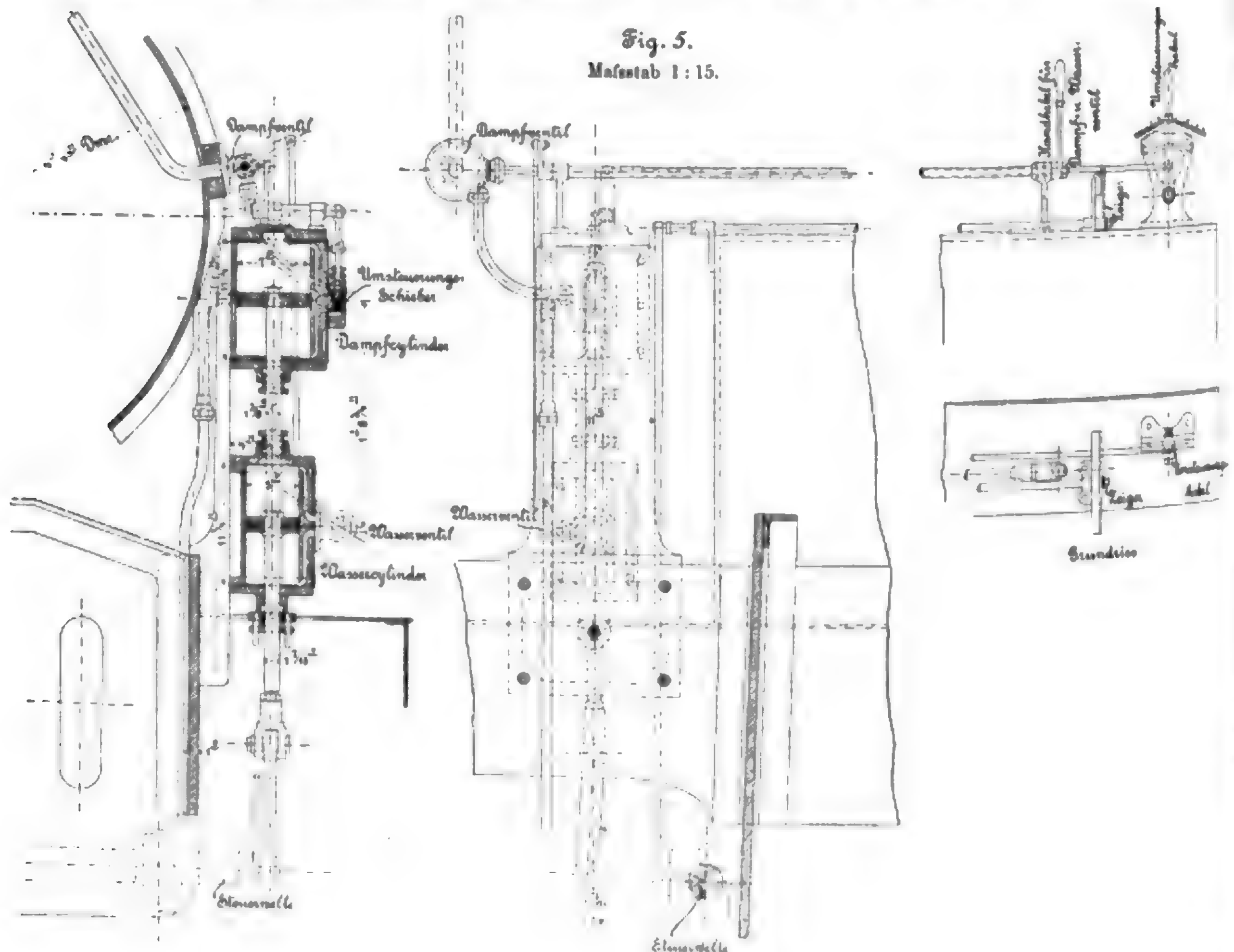


Fig. 6.
Mafsstab 1 : 5.

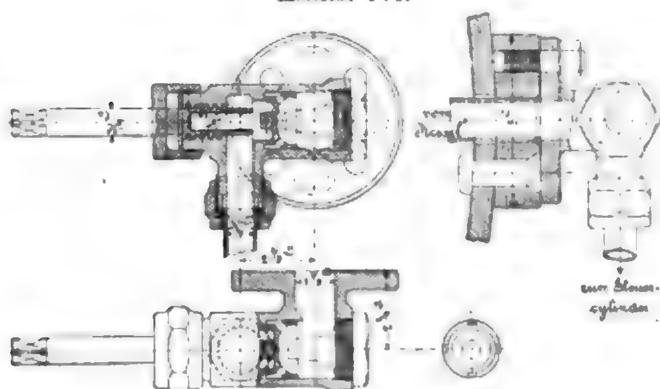


Fig. 7.
Mafsstab 1 : 5.

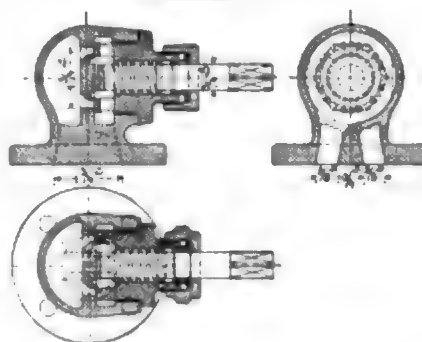


Fig. 8.
Mafsstab 1 : 5.



seitdem vielfach ausgeführt worden. Auf dem Führerstande sind auf dem Kasten des rechten Kuppelrades zwei Handgriffe angebracht; durch Drehen des vorderen von links nach rechts werden gleichzeitig das am Langkessel festgeschraubte Dampfzulassventil des Steuercylinders und das Wasserventil des Bremscylinders geöffnet, während durch Umlegen des zweiten, hinteren Hebels nach vorn oder rückwärts der Umsteuerschieber des Dampfcylinders so verschoben wird, dass Dampf über oder unter den Kolben tritt und die Steuerung vorwärts oder rückwärts verlegt wird. Von dem auf der Steuerwelle sitzenden Hebel wird durch eine nach oben geführte Schubstange eine neben dem Langkessel liegende kleine Welle und ein auf dieser befestigter Zeiger auf dem Führerstande gedreht, an welchem der Führer den Füllungsgrad erkennt; sobald die beabsichtigte Füllung erreicht ist, wird der Dampfzutritt durch Schliefsen des Ventiles abgesperrt und der Steuerschieber wieder in seine Mittellage gebracht. Aufser dem Wasserbremscylinder ist keine besondere Feststellvorrichtung vorhanden und daher die Erhaltung des einmal hergestellten Füllungsgrades von dem Dichthalten des Wasserkolbens abhängig; gemäfs den erhaltenen Mitteilungen sollen hierdurch keinerlei Betriebsunbequemlichkeiten entstehen, während bei ähnlichen Vorrichtungen vielfach unbeabsichtigte Aenderungen der Füllung eingetreten sein sollen. Die vorliegende Konstruktion ist jedenfalls sehr einfach und bequem zu handhaben. Die besondere Art des Dampf- und Wasserschiebers geht aus Fig. 6 und 7 hervor; es sind Schraubenventile aus Bronze, von welchen dasjenige für den Dampf sich gegen den Druck öffnet.

Der Dampfkessel ist mit Ausnahme der kupfernen inneren Feuerbüchse ganz aus weichem Siemens-Martinstahl gefertigt, welches Material seit einer längeren Reihe von Jahren von vielen englischen Eisenbahngesellschaften mit bestem Erfolge verwendet wird; Klagen über die Unzuverlässigkeit oder geringe Lebensdauer hat Verfasser bei seinem Besuche von englischen Fabriken und Lokomotivwerkstätten nirgend vernommen.

Neuerdings sind von Webb, dem bekannten Lokomotivdirektor der London- und Nordwestbahn, sogar die inneren Feuerbüchsen einiger Lokomotiven versuchsweise aus diesem Material hergestellt worden. Es ist allerdings so weich, dass es nicht die Bezeichnung Stahl verdient; seine gewöhnliche vorgeschriebene Bruchfestigkeit ist 26 t bis höchstens 30 t für 1 Quadratzoll oder ungefähr 40 bis höchstens 47 kg/qcm. Trotz dieser etwas höheren Festigkeit sind die früher für Eisenbleche angewandten Wandstärken von den meisten Verwaltungen beibehalten worden; allerdings ist vielfach der Dampfdruck erhöht worden. Der Erfolg der Stahl- oder besser Flusseisenkessel ist, aufser der Güte des Materials, jedenfalls zum teil auch der sorgfältigen Herstellungsart zuzuschreiben; vor allem werden alle Nietlöcher nicht gestanzt sondern gebohrt, oder doch jedenfalls nachgebohrt, so z. B. von der London- und Nordwestbahn, welche in den bekannten Werkstätten zu Crewe die Kesselbleche zuerst lochen und dann nachbohren lässt, um alle Kantenrisse zu vermeiden. Die Längsvernietung wird ganz allgemein — wie auch bei der Lokomotive der Mittelbahn angegeben — mit äufserer und innerer Lasche ausgeführt, die Quervernietung zuweilen auch mit äufserer Lasche, gewöhnlich jedoch durch Ineinanderschieben der Schüsse; da die Bleche bei dieser Herstellungsart leichter zusammen zu passen sind, so leiden sie besonders in der Nähe der Nietnähte weniger, als wenn sie mit Ueberlappung ausgeführt werden. Die Nietung erfolgt überall auf mechanischem Wege, meistens durch Wasserdruck (System Twedell), nur vereinzelt durch Dampfnietmaschinen; Handnietung wird nur an solchen Stellen, welche mit der Maschine nicht zu erreichen sind, ausgeführt.

Der vorliegende Kessel hat bei 1320 mm mittlerem Dmr. und 10,5 kg/qcm Ueberdruck 14,3 mm Wandstärke, die vordere, stählerne Rohrwand ist 22,2 mm stark, die hintere, kupferne Rohrwand ist in ihrer ganzen Länge 19 mm dick, während die übrigen Kupferbleche der Feuerbüchse nur 12,7 mm stark sind; Stehbolzendmr. 22,2 mm; rechnet man für den Langkessel die Inanspruchnahme nach der Formel $\frac{\delta}{\frac{D}{2}} = \frac{p}{k}$, so ergiebt sich nur $k \backsim 485$ kg/qcm. Der Kessel enthält 202 kupferne Siederohre von 41 mm äufserem, 38 mm innerem Dmr. und 3253 mm Länge; unterhalb der unteren Rohrreihe ist in der Feuerbüchse wieder ein feuerfestes Gewölbe eingespannt, während in der Thüröffnung ein Luftschirm und in der Thür selbst Luftklappen angebracht sind. Im übrigen geht die normale Kesselkonstruktion aus der Zeichnung hervor. Es mag noch darauf hingewiesen werden, dass der Kessel keinen besonderen Dampfdom hat; bei 10 cm Wasserhöhe oberhalb der Feuerbüchsdecke beträgt der Wasserinhalt 3,22 cbm, der Dampfraum 1,58 cbm. Der ganze Kessel ist durch Asbestmasse gegen Abkühlung geschützt.

Zur Kesselspeisung dienen zwei Strahlpumpen, welche in gewöhnlicher Anordnung rechts und links unter dem Führerstande liegen; der Wassereintritt in den Kessel erfolgt jedoch durch die vordere Rohrwand, indem die Speiseleitung durch die Rauchkammer geführt ist; die Absperrhähne liegen bequem erreichbar hinter der Rauchkammer dicht an den Rahmen-

blechen. Die Injektordampfventile sind ähnliche Schraubenventile wie diejenigen der Dampfumsteuerung und unmittelbar vor dem Führerhaus auf der Feuerbüchsdecke angebracht.

Das Dampfventil des Hilfsbläsers ist wieder an der Rückseite der Feuerbüchse angeordnet; sein Rohr ist durch den Kessel hindurch zu dem Kopfe des Blasrohres geführt, welchen es ringförmig umgiebt. Das Ventil für den Dampfstrahl-Sandstreuer befindet sich an der linken Seite des Führerstandes (in der Zeichnung sind nur gewöhnliche Sandstreuer angedeutet); die Sandkästen sitzen in den Radkästen der Treibachse.

Die Lokomotive ist mit der Luftsaugebremse, System Gresham, ausgerüstet; das Ausblaserohr des Dampfbremshahnes ist ebenfalls durch den Langkessel hindurchgeleitet und ringförmig um den Blasrohrkopf gelegt. Der Bremscylinder hängt unter dem Führerstande und wirkt mittels Hebel und Zugstangen einseitig von vorn auf die Treib- und Kuppelräder.

Die Lokomotive, welche in allen Teilen übersichtlich und bequem erreichbar angeordnet ist, zeigte eine einfache, aber sehr gute Ausführung. Die meisten blank gearbeiteten Teile, z. B. Kuppel- und Treibstangen, Geradführungen usw., liefsen erkennen, dass sie durch Maschinen ohne Nacharbeit von Hand fertiggestellt waren, was natürlich nur als Vorteil betrachtet werden kann; die Stangen haben wohl auch aus diesem Grunde durchweg rechteckige Querschnitte. Bei der Bearbeitung dieser Teile erweist sich die Fräse, die in England wohl immer noch eine gröfsere Rolle als bei uns spielt, als besonders wertvolles Werkzeug und wird da, wo es auf genaues Ineinanderpassen verschiedener Teile ankommt (z. B. Schieber und Schieberrahmen, Stangenköpfe mit Kappen, Kulissen usw.), mit Vorliebe angewandt.

Die Hauptkonstruktionsverhältnisse der Lokomotive sind folgende:

Cylinderdmr.	482,5 mm	(19" engl.)
Kolbenhub	660 »	(26" »)
Treibraddmr.	2134 »	(7' »)
Laufraddmr.	1146 »	(3' 9¹/₈")
Anzahl der Siederöhren	202	
äufserer Dmr. der Siederöhren	41 »	
innerer » » »	38 »	
Länge der Siederöhren	3253 »	
Heizfläche der Siederöhren	85,70 qm	
» » Feuerbüchse	9,00 »	
Gesammtheizfläche	94,70 »	
Rostfläche	1,86 »	
Kesseldruck (Ueberdruck)	10,5 kg/qcm	
Adhäsionsgewicht	28565 kg	
ganzes Dienstgewicht	42165 »	

Hiernach berechnet sich die Zugkraft aus der Dampfmaschine für das Anfahren zu

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = \infty\, 4385 \text{ kg}.$$

Aus dem Adhäsionsgewichte ergiebt sich mit dem Reibungskoëffizienten $= 0{,}15$

$$Z' = 0{,}15 \cdot 28565 = 4285 \text{ kg}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Verteilung elektrischer Energie.

Von Prof. Dr. **Richard Rühlmann.**

(Fortsetzung von Seite 1150)

Verteilung elektrischer Energie mit gleichbleibender Stromstärke

ist bis jetzt nur für Gleichstrom in gröfserer Ausdehnung praktisch zur Anwendung gekommen. Es ist dies, streng genommen, das älteste elektrische Verteilungssystem, und jede Beleuchtungseinrichtung mit hinter einander geschalteten Bogenlampen kann als ein Beispiel dieser Art angesehen werden. In Berlin werden bekanntlich die Leipziger Strafse, die Neue Wilhelmstrafse und die Strafse Unter den Linden auf diese Weise beleuchtet und von dem auf der Mauerstrafse gelegenen Elektrizitätswerk der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft aus mit Strom versorgt. In Mailand ist die Strafsenbeleuchtung (wohl eine der schönsten der Welt) in gleicher Weise eingerichtet. Neuerdings haben Alexander Bernstein, Siemens & Halske und mehrere amerikanische Firmen dieses System auch auf Glühlampen angewendet, welche mit Bogenlampen in demselben Stromkreise brennen. Man erhält dabei die Stromstärke konstant und ändert je nach der Anzahl der eingeschalteten Beleuchtungskörper die elektromotorische Kraft. Soll ein Beleuchtungskörper aufser Thätigkeit gesetzt werden, so wird nicht, wie bei dem Parallelschaltungssysteme, der Weg des Stromes nach der Lampe unterbrochen, sondern es wird zwischen den Klemmen der Lampe eine leitende Verbindung von sehr geringem Widerstande, in der Elektrotechnik Kurzschluss genannt, hergestellt. Die für Hintereinanderschaltung besonders geeigneten Bogenlampen, wie z. B. die von Hefner-Alteneck'sche Differentiallampe, oder die von Schuckert vervollkommnete Krizik-Piette-Lampe, oder die Thomson-Houston-Lampe, besitzen sämmtlich Vorrichtungen, durch welche die Lampe sich selbstthätig kurz schliefst, wenn etwa die Kohlenstäbe abgebrannt sind, oder der Lichtbogen aus einem anderen Grunde unterbrochen wird.

Die Glühlampe von Alexander Bernstein (Fig. 8) zeigt eine einfache Vorrichtung, durch welche, wenn der Kohlenbügel etwa durchbrennen sollte, der Stromkreis sich selbstthätig schliefst. Die beiden Drähte $b\,b_1$, welche den Enden des Kohlenfadens den Strom zuführen, werden durch eine Feder e (neuerdings durch eine Blattfeder) mit den Platten c zusammengedrückt, wenn der Kohlenbügel entzwei geht. Um zu verhüten, dass man beim Auswechseln einer schadhaft gewordenen Lampe nicht etwa den Strom unterbreche, zeigt der Ausschalter Fig. 9 und 10 eine

Fig. 8.

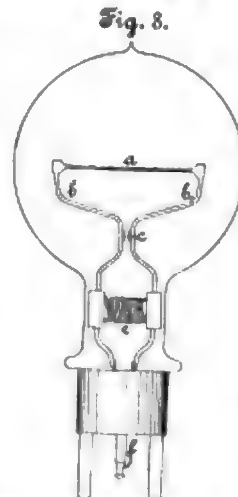


Fig. 9.

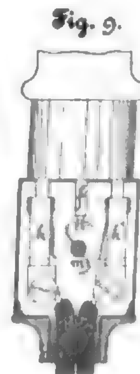
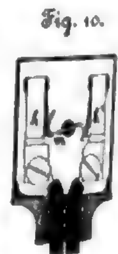


Fig. 10.



einfache Einrichtung. Diese gestattet ein Auswechseln der Lampen nur dann, wenn durch Drehen des Griffes m Kurzschluss zwischen den beiden Enden der Leitung k und k_1 vorher hergestellt worden ist. Solange der Kurzschluss unterbrochen ist, hält das 8-förmige Stück m die Glühlampe an dem Knopfe f fest.

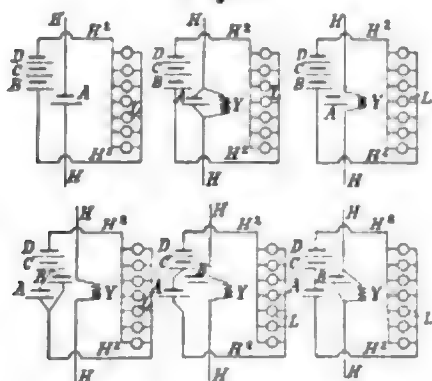
Auf gleichem Zwecke dienende Einrichtungen von Siemens & Halske werden wir demnächst zurückkommen.

Diese Glühlampen für Hintereinanderschaltung werden meist für 10 A. und sehr niedrige Spannungen (5 V., 10 V.,

20 V., 30 V.) je nach der Länge des dicken Kohlenbügels und der damit zusammenhängenden Kerzenzahl hergestellt. Dicke Kohlenbügel sind sehr haltbar; das von der gröfseren glühenden Oberfläche ausgesendete Licht ist dem Auge angenehm, und gegen kleine Spannungsunterschiede sind solche Lampen viel weniger empfindlich als Glühlampen mit dünnen Kohlenbügeln; ihr Wirkungsgrad ist günstiger als der von Lampen mit dünnen Kohlenfäden.

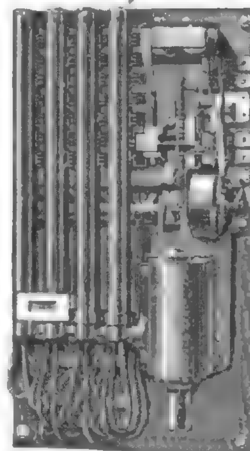
In Amerika sind in Stromkreisen für hinter einander geschaltete Bogenlampen vielfach auch Elektromotoren eingeschaltet. Da man bei derartigen Einrichtungen stets mit hohen Spannungen arbeitet (die Thomson-Houston-Gesellschaft und die Brush-Company betreiben gelegentlich bis 40 hinter einander geschaltete 10 A.-Bogenlampen in einem Stromkreise, was einer Spannung von ungefähr 1900 V. entspricht), muss man für gute Isolation der Leitung Sorge tragen, weil sonst die Berührung eines blanken Teiles der Leitung unter Umständen lebensgefährlich werden kann. Sonst ist dieses System durch seine Einfachheit ausgezeichnet. Insbesondere sind die Leitungen sehr billig, einmal, weil man naturgemäfs mit hohen Spannungen arbeitet, und dann, weil die Hauptleitung selbst von einer Entnahmestelle zur anderen geht. Freilich hängt damit zusammen, dass man auch überall dahin, wo man die elektrische Energie verwenden will, mit der lebensgefährlichen hohen Spannung selbst hinkommen muss. In Amerika hat man bei einigen Einrichtungen, um diesem Uebelstande aus dem Wege zu gehen, die Beleuchtung der Häuser mit Glühlampen dadurch bewerkstelligt, dass man in den die hohe Spannung führenden Stromkreis Sammlerbatterien einführt, diese durch den hochgespannten Strom ladet und nach vollendeter Ladung aus dem Stromkreise herausnimmt und als Elektrizitätsquelle für die im Hause verteilten Glühlampen verwendet. Die Gefahr wird allerdings dadurch ausgeschlossen; durch die mehrfache Umsetzung der Energie sind aber Verluste unvermeidlich, und die Einrichtungen sind, wenn sie vollkommen zweckentsprechend sein sollen, ziemlich verwickelt. Eine sinnreiche Einrichtung für diesen Zweck hat Edmunds auf der Versammlung der British Association in Bath im September der vorigen Jahres vorgeführt. Er teilt die Sammlerbatterie, welche etwa im Keller des zu erleuchtenden Hauses aufgestellt wird, in 4 gleiche Gruppen (in Fig. 11 mit *A*, *B*, *C*, *D*

Fig. 11.



bezeichnet). Jedesmal drei dieser Gruppen speisen die Lampen und sind, während sie dies thun, von der Leitung losgelöst, welche den hoch gespannten Strom führt. Die vierte Gruppe wird in die Hauptleitung gebracht und geladen. Alle 2 Minuten verlässt eine der Gruppen die Hauptleitung, um durch die nächste ersetzt zu werden. Diesen Wechsel veranlasst ein durch ein Uhrwerk getriebener Verteiler, der in Fig. 12 dargestellt ist. Fig. 11 zeigt z. B. die verschiedenen Stellungen, welche die Zelle *A* nach einander einnimmt. Zunächst liegt *A* in der Hauptleitung *H H*, während die Zellengruppen *B*, *C*, *D* die Hausbeleuchtung durch die Leitungen H^2 speisen. Im zweiten Abschnitte wird ein passender Hilfswiderstand *Y* der Zellengruppe *A* parallel geschaltet. Im dritten Zeitpunkte wird *A* von der Hauptleitung losgetrennt, *Y* vermittelt den Durchgang des Hauptstromes; in der vierten Stellung wird *A* der Gruppe *B* parallel in die Lampenleitung eingeschaltet. Hierauf wird *B* von der Lampenleitung losgetrennt, *Y* wird noch immer vom Hauptstrome durchflossen. In der sechsten Stellung wird *B* parallel zu *Y* in die Hauptleitung eingeschaltet, in der siebenten Stellung befindet sich dann *B* genau unter denselben Verhältnissen wie *A* in der ersten Stellung usw.

Fig. 12



Durch eine besondere Vorrichtung wird aufserdem noch dafür Sorge getragen, dass sich der ganze Apparat selbstthätig aus der Hauptleitung ausschaltet und diese durch *Y* schliefst, wenn kein Strom durch die Lampenleitung fliefst. Die vielen Vorgänge, welche der Ausschalter zu leisten hat, machen es erklärlich, dass er ziemlich verwickelte mechanische und elektrische Einrichtungen erhalten muss.

Immerhin zeigt diese Anordnung, dass auch bei Energieverteilung mit gleichbleibender Stromstärke eine allen berechtigten Sicherheitsansprüchen genügende Hausbeleuchtung möglich ist.

Für elektrische Strafsenbeleuchtung sowie für die Beleuchtung ausgedehnter Bahnhöfe ist dieses System seiner Einfachheit wegen fast allen anderen vorzuziehen, und ein Zweifel darüber kann kaum bestehen, dass in den sehr verkehrsreichen Strafsen der grofsen Städte das Bogenlicht bald die Gasbeleuchtung mehr und mehr verdrängen wird. Die Erhaltung unveränderlicher Stromstärke und die Regelung der Spannung, dem wechselnden Bedarf angemessen, kann in einfacher Weise dadurch bewirkt werden, dass man die Dampfmaschine mit einem empfindlichen elektrischen Regulator versieht, der den Dampfzufluss oder die Cylinderfüllung vermindert, sowie die erforderliche Spannung sinkt, oder umgekehrt vermehrt und die Geschwindigkeit der Stromerzeuger beschleunigt, sobald mehr Verbrauchsstellen in Thätigkeit gesetzt werden.

Will man jedoch die Dampfmaschine mit ungeänderter Geschwindigkeit laufen lassen, so kann man auch die Stärke des magnetischen Feldes durch selbstthätiges Aus- und Einschalten von Widerständen in den Stromkreis, der zur Erregung der Feldmagnete dient, oder in der eigentümlichen Weise ändern, wie dies Thomson-Houston bei seinen Dynamomaschinen thut.

Eine Besprechung der verschiedenen Verfahren, die zur Regelung von Spannung und Stromstärke dienen können, behalten wir jedoch einer späteren Mitteilung vor.

Ueber die

Anwendung von Sammelzellen zu dem Zwecke der Elektrizitätsverteilung

gehen die Meinungen noch immer sehr weit aus einander. Von der einen Seite wird mit Recht darauf hingewiesen, dass kein anderes System eine gleiche Sicherheit des Betriebes gestatte; ein Verlöschen der Lampen sei dabei so gut wie ausgeschlossen. Es wird ferner angeführt, dass die Sammelzellen die notwendige Ergänzung der sonstigen elektrischen und maschinellen Einrichtungen eines Elektrizitätswerkes seien, weil ja nur während verhältnismäfsig sehr kurzer Zeiträume die volle Leistungsfähigkeit des Elektrizitätswerkes zur Anwendung kommt und es daher unwirtschaftlich erscheint, wegen einer verhältnismäfsig kurz dauernden Benutzung die dieser Höchstleistung entsprechende Menge von Dampfmaschinen und elektrischen Maschinen anzuschaffen. Man denkt sich den Betrieb alsdann in der Weise geordnet, dass man die Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage für etwa 2/3 der voraussichtlich höchsten Beanspruchung bemisst und für die kurze Zeit, in welcher ein Mehrbedarf auftritt, diesen durch die Sammelzellen liefern lässt. Die Ladung der Akkumulatoren kann alsdann in der Zeit erfolgen, in welcher die Maschinenanlage noch nicht vollständig ausgenutzt wird. Ein

weiterer Vorteil würde der sein, dass man in der Zeit des allergeringsten Strombedarfes (von 12 Uhr nachts bis etwa vormittags 9 oder 10 Uhr) den Maschinenbetrieb ganz einstellen und die Stromlieferung ausschliefslich den Sammelzellen zuweisen könnte.

Auf den ersten Blick scheint eine solche Anordnung aufserordentlich einfach und zweckmäfsig; geht man aber an die Ausarbeitung eines solchen Entwurfes, so findet man, dass weder in den Anschaffungskosten noch im Betriebe sehr erhebliche Vorteile erzielt werden. An die Stelle des mechanischen Rückhaltes, welchen über Bedarf vorrätige Dampfmaschinen und Dynamomaschinen bezw. ein im Vorrat gebeizter Kessel darbieten, tritt die in Form von chemischer Verwandtschaft aufgehäufte potentielle Energie der Sammelzellen. Wenn man schon zugeben muss, dass die elektrischen Sammler einen genügenden Grad von Vollkommenheit erreicht haben, um ihre Verwendung im Grofsbetriebe zu gestatten, so ist doch, wie wir erst vor kurzem in dieser Zeitschrift ausführlicher nachgewiesen haben [1]), der Preis ein verhältnismäfsig hoher und noch immer ein ziemlich hoher Satz (15 pCt. [2]) für Abnutzung in Rechnung zu stellen. Durch den Umstand ferner, dass beim Laden die Spannung der Zellen allmählich zu- und beim Entladen ebenso abnimmt, wird eine gewisse Bedienung der Zellen unumgänglich notwendig, ganz abgesehen noch von denjenigen Schwierigkeiten, welche während des Betriebes gröfserer Sammelbatterien doch kaum ausbleiben werden. (Es ist hierbei z. B. an das Undichtwerden eines Gefäfses, das Ersetzen einer schadhaft gewordenen Zelle durch eine neue und ähnliche Vorkommnisse gedacht.) Dazu kommt ferner, dass die Mehrkosten, welche eine nicht ganz wirtschaftliche Ausnutzung der Maschinenanlage zur Folge hat, minder ins Gewicht fallen als die Notwendigkeit, weitere Arbeitskräfte für die Bedienung der Sammelzellen anzustellen. Die Erfahrung der bestehenden Elektrizitätswerke hat gezeigt, dass nicht die Kohlenrechnung und Zinsen der Maschinenanlage, sondern die Gehälter und Arbeitslöhne derjenige Teil der Ausgaben sind, welcher auf den Reinertrag am ungünstigsten einwirkt.

Um die Belästigung der Städte durch eine in ihrem Innern errichtete Maschinenanlage eines Elektrizitätswerkes zu vermeiden, hat man an die Verwendung von Sammelzellen zur Verteilung elektrischer Energie in der Weise gedacht, dass man in den einzelnen, mit Strom zu versorgenden Bezirken Sammlerstationen errichtet, in welchen Batterien aufgestellt und von einem Wärter bedient werden[3]). Alle diese Stationen werden nach einander von einem hochgespannten Gleichstrome durchflossen, welcher in einem aufserhalb der Stadt an einem geeigneten Platze gelegenen Maschinenhause erzeugt wird. Da man es in diesem Falle mit einem Strome von hoher Spannung zu thun hat, können verhältnismäfsig dünne Leitungen für diesen Hauptstromkreis verwendet werden.

Eine kleine Einrichtung derart besteht z. B. in Chelsea in England. Es giebt daselbst 2000 Lampen, deren jede bei einer Leuchtkraft von 10 Kerzen ungefähr 30 V.-A. verbraucht. Diesen führt die **Chelsea Electricity Supply Company** von 3 Unterstationen aus Strom bei 100 V. Spannung zu. Jede Station besitzt 5 Batterien von je 53 Zellen der Sorte 31 L. der Electrical Power Storage Company. Je 4 hinter einander geschaltete Batterien werden vom Ladestrome durchflossen, während inzwischen eine fünfte Batterie von 53 Zellen den schwachen Tagesbedarf liefert. In der Zeit des stärksten Verbrauches werden alsdann alle 5 Batterien parallel geschaltet. Die Spannung, mit welcher die Maschinenstation arbeitet, beträgt somit nahezu 1500 V.

Die Verteilung in dem an jede Station angeschlossenen Netze erfolgt also mit einer für Leben, Gesundheit und Eigentum durchaus ungefährlichen niedrigen Spannung. Ueber Betriebskosten und Ertrag dieser Anlage ist bis jetzt nichts bekannt geworden; es wird jedoch mitgeteilt, dass die Kosten der Sammelzellen für 1000 Lampen 26 560 ℳ betragen sollen.

Eine andere Gesellschaft in Chelsea, die **Cadogan Electric Supply Co.**, hat 1000 Zellen der Sorte 31 L in kleineren Batterien längs eines Stromkreises von 15 km Länge bei verschiedenen Abnehmern angeordnet und lässt sie alle nach einander vom Ladestrome durchfliefsen. Gegen ein solches System ist erstens zu erwähnen, dass auf diese Weise der hochgespannte Ladestrom in die Häuser selbst eingeführt werden muss, und dass zweitens wenig oder garnicht entladene Zellen von demselben Strome durchflossen werden, wie solche Batterien, welche durch bedeutende Stromabnahme beinahe ihren ganzen verfügbaren Inhalt an elektrischer Energie abgegeben haben. Als ein wirtschaftliches Verteilungssystem kann eine solche Einrichtung daher nicht angesehen werden.

Zumal für kleine Städte dürften Elektrizitätswerke unter Zuhilfenahme von Sammelzellen unter Umständen recht zweckmäfsig sein. In gröfseren Einrichtungen werden elektrische Sammler teils für Zwecke der Stromregelung, z. B. bei Drei- und Mehrleitersystem (vergl. S. 1145 u. f.), teils zur Speisung hinter einander geschalteter Bogenlampen oder zur Erregung der Feldmagnete der Dynamomaschinen vermutlich alsbald ausgiebige Verwendung finden.

Nicht minder wird man gelegentlich eine bessere Ausnutzung der Maschinenanlagen dadurch erreichen können, dass man z. B. sehr fern gelegene Abnahmestellen (Vorstadttheater, Bahnhöfe, Vergnügungslokale), für welche eine ganz besonders hohe Betriebssicherheit erforderlich ist, mit Sammlerbatterien ausstattet und diese letzteren über Tag ladet, während sonst nur ein geringer Teil der Maschinen beschäftigt ist. Am Abend, in der Zeit des Höchstverbrauches, wird die Stromlieferung dieses Theaters oder Bahnhofes alsdann von der Sammlerbatterie allein versorgt, die Verbindung mit dem Leitungsnetz unterbrochen und die Maschinenstation von der Stromlieferung für diese Abnahmestelle entlastet.

Siemens & Halske haben z. B. in dieser Weise von ihrem Elektrizitätswerke **Neubad** in Wien aus die Lieferung elektrischer Energie für das 1200 m vom Maschinenhaus entfernte Volkstheater angeordnet. Im Kellergeschoss dieses Theaters wurde eine Sammlerbatterie aufgestellt, die über Tag von der Maschinenstation aus geladen wird und während der Vorstellungen in jenem Theater die zur Erleuchtung dienenden 1300 Glühlampen mit Strom speist.

Bei Elektrizitätswerken kleinerer Städte wird man häufig Wert darauf legen, mit einem einzigen Satze von Bedienungsmannschaft im Elektrizitätswerke auszukommen und demgemäfs eine 10stündige Betriebszeit (etwa von 2 bis 12 Uhr nachts) der Maschinen nicht zu überschreiten. In solchen Fällen ist ohne elektrische Sammler überhaupt nicht auszukommen. Eine Anlage dieser Art war z. B. für die Stadt Barmen von der Firma **Spiecker & Co.** (Köln) geplant und ist in etwas veränderter Anordnung von **S. Schuckert** neuerdings zur Ausführung gebracht worden [1]).

In dieser zunächst für 6000 gleichzeitig brennende Glühlampen von 16 N.-K. (55 V.-A. Energieverbrauch) bestimmter Anlage mit Verteilung nach dem Gleichstrom-Dreileitersystem ist aufser 6 Paaren Dynamomaschinen für je 54000 V.-A und 6 Dampfmaschinen zu je 100 Pfkr auch eine Sammlerbatterie aufgestellt, die im stande ist, 880 Glühlampen zu 16 N.-K. oder eine entsprechend kleinere Anzahl von Bogenlampen 5 Stunden lang zu speisen. Während im allgemeinen mit einer Maschinenspannung von 120 V., also im Dreileitersystem mit 240 V., gearbeitet wird, sind die Dynamomaschinen (Nebenschluss) derart eingerichtet, dass während der Ladung die Klemmenspannung schliefslich bis auf 170 V. gesteigert werden kann. Diese Anordnung ermöglicht die volle Ladung der Batterie ohne Ausschalten von Zellen. Der Stromverbrauch während des Ladens wird von nur einem Teile der Zellen bezw. von einer Reservebatterie entnommen. Die Batterie selbst besteht aus 2 neben einander geschalteten Reihen von je 136 Tudor-Zellen [2]).

[1]) Z. 1889 S. 440.

[2]) Für die Anlage des Elektrizitätswerkes in Barmen hat die Firma Einbeck & Müller in Hagen die Gewähr bei Lieferung der Sammelzellen übernommen, dass der Verschleifs nicht mehr als 10 pCt. beansprucht werde.

[3]) Z. 1889 S. 1001.

[1]) Eine Beschreibung dieser Anlage mit Abbildungen findet man in der Elektrotechn. Zeitschr. Bd. X S. 139.

[2]) Einbeck & Müller in Hagen liefern jetzt Sammelbatterien für Elektrizitätswerke für Leistungen bis 2000 A.-Std. und bis 400 A. Entladungsstromstärke.

Ursprünglich war in Aussicht genommen, in den Bezirken Unterbarmen, Wupperfeld und Rittershausen in geeigneten Kellern von 4000 bis 6000 cbm Rauminhalt Sammlerbatterien für je 3000 gleichzeitig brennende Lampen aufzustellen und diese von der vergröfserten Maschinenstation aus in Hintereinanderschaltung mit 800 bis 1000 V. Spannung zu laden. Vorläufig scheint man aber mit dieser Vergröfserung noch nicht vorgegangen zu sein.

Eine andere Art der mittelbaren Energieverteilung ist die unter

Anwendung von Gleichstromtransformatoren.

Sie gestattet die Verwendung hochgespannter Gleichströme in den Hauptleitungen, ermöglicht somit, die Maschinenanlage aufserhalb des mit Strom zu versorgenden Bezirkes unterzubringen, ohne zu grofse Summen für beträchtliche Kupfermassen der Hauptleitungen ausgeben zu müssen, und gestattet, den Abnehmern Gleichstrom von verhältnismäfsig niedriger Spannung durch die Verteilungsleitungen zuzuführen.

Auch in diesem Falle wird man vermutlich die in einer gröfseren Anzahl von Stationen untergebrachten Rotationstransformatoren nach einander von dem in der Maschinenstation erzeugten Strome durchfliefsen lassen und den von den Umsetzungsapparaten ausgehenden Gleichstrom von geringerer Spannung durch ein Zwei-, Drei- oder Mehrleitersysteme den einzelnen Abnehmern zuführen.

Ein solcher Gleichstromtransformator ist eigentlich die Verbindung einer als Elektromotor laufenden Dynamomaschine, welche den durch die Hauptleitung ihr zugeführten elektrischen Strom in mechanische Energie umsetzt, mit einer Dynamomaschine, die einen erheblich stärkeren Strom von niedrigerer Spannung (65, 100, 110 V.) erzeugt. Die mechanische Energie, welche der Elektromotor erzeugt, dient dazu, den Anker der als Stromerzeuger dienenden Dynamomaschine in einem magnetischen Felde zu bewegen. Anstatt nun aber den Stromerzeuger mit der als Motor laufenden Maschine durch Riemenkupplung zu verbinden, kann man auch für Motor und Stromerzeuger das nämliche magnetische Feld benutzen, welches etwa durch den hochgespannten Hauptstrom oder eine Akkumulatorenbatterie erregt wird, und kann sogar die zahlreichen dünnen Windungen des Motors und die wenigen dicken Windungen des Stromerzeugers auf dem nämlichen Ankereisen anbringen. Für Laboratoriumszwecke sind derartige Dynamomaschinen mit doppelter Ankerbewicklung und zwei Stromabgebern schon öfters, z. B. von Fein in Stuttgart, hergestellt worden.

Man hat neuerdings verschiedene Hilfsmittel gefunden, welche gestatten, bei verschieden starker Belastung die Umlaufgeschwindigkeit eines Elektromotors fast vollständig unveränderlich zu halten. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die stromerzeugenden Ankerdrähte mit unveränderlicher Geschwindigkeit durch ein sich gleichbleibendes magnetisches Feld hindurchzuführen und an den Verteilungsstationen eine unveränderliche Potentialdifferenz zu erhalten. Bei dieser Anordnung würde es möglich sein, von einer einzigen entfernt gelegenen Maschinenstation aus eine grofse Zahl von Unterstationen zu betreiben, ohne dass der Hauptstrom mit seiner lebensgefährlichen Spannung in andere Gebäude als die der Unterstationen eintritt.

Man würde bei dem Uebergange zu einem solchen System den grofsen Vorteil haben, dass man etwa vorhandene kleinere Zentralstationen für Verteilung von Elektrizität von niedriger Spannung ohne weiteres benutzen könnte, indem man z. B. ihre Dampfmaschinenanlage durch Elektromotoren ersetzte, welche durch den hochgespannten Strom einer ferngelegenen Maschinenanlage in Bewegung gesetzt werden. Also auch auf eine gröfsere Anzahl bereits fertiger Elektrizitätswerke, wie in Berlin und anderwärts bereits gegründet sind, wäre dieses Verteilungssystem noch anwendbar, wenn sich einer weiteren Verfolgung des bis jetzt dort betretenen Weges der unmittelbaren Verteilung elektrischer Energie Schwierigkeiten entgegenstellen sollten. Zumal unter Verhältnissen, in welchen auf eine ausgedehnte Verwendung von Bogenlicht, den Gebrauch von Sammelbatterien und die Verwendung der elektrischen Energie für chemische Zwecke Rücksicht zu nehmen ist, wird man jederzeit dem Gleichstrom, seiner gröfseren Vielseitigkeit wegen, vor dem Wechselstrom den Vorzug geben.

Wechselstrom mit parallelgeschalteten Transformatoren [1]).

Während bis vor kurzem gegen die Benutzung hochgespannter Wechselströme zur Verteilung elektrischer Energie eine gröfsere Zahl ernster Bedenken geltend gemacht werden konnten, haben sich im Laufe des letzten Jahres einige derselben durch weitere Fortschritte auf diesem Gebiete erledigt. Nachdem man in England längere Zeit hindurch bezüglich der Errichtung von Elektrizitätswerken hinter anderen Ländern zurückgeblieben war, ist man jetzt sowohl in London als auch in anderen Städten mit um so grofsartigeren Plänen hervorgetreten. Der Grund, warum in England kleinere Elektrizitätswerke, wie deren in Deutschland bereits eine Anzahl und in Amerika eine grofse Menge bestehen, wenig oder keine Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg haben, liegt besonders darin, dass dort die Kohlen aufserordentlich billig und somit die Gaspreise sehr niedrig, dagegen die Löhne sehr hoch sind, und dass ferner die eigentümliche Bauart der Städte aus einzelnen kleineren, nicht immer unmittelbar neben einander stehenden Häusern ungewöhnlich hohe Ausgaben für das Leitungsnetz notwendig nach sich zieht. Für eine solche mehr zerstreute Anordnung der Entnahmestellen ist der Gebrauch von hochgespanntem Wechselstrom mit Transformatoren ganz hervorragend geeignet.

In London werden zur Zeit von zwei verschiedenen Seiten und von verschiedenen Grundsätzen ausgehend grofsartige Anlagen geschaffen. Die London Electric Supply Co. will in Deptford eine gewaltige Maschinenstation errichten, in welcher grofse Dampfmaschinen, wie solche in den gröfsten Seeschiffen zur Verwendung kommen, Wechselstrommaschinen von bisher kaum geahnter Gröfse betreiben sollen. Es sollen dort Wechselströme von 10000 V. Spannung erzeugt und einer gröfseren Anzahl von parallelgeschalteten Stationen zweiter Ordnung zugeführt werden, in welchen diese Ströme durch Transformatoren in solche von 2400 V. Spannung umgesetzt werden. Ein Elektrizitätswerk, welches mit 2400 V. arbeitet, hat dieselbe Gesellschaft bereits in der Grosvenor Gallery in London seit zwei Jahren in Betrieb. Nach Vollendung der Maschinenanlage in Deptford sollen Kessel und Dampfmaschinen der Grosvenor Station aufser Thätigkeit gesetzt und ebenfalls durch grofse Transformatoren ersetzt werden. Von diesen Unterstationen aus, für welche bereits eine ganze Anzahl von Räumlichkeiten in Aussicht genommen ist, soll Wechselstrom von 2400 V. Spannung in die einzelnen Strafsen der Stadt geführt werden. Für jedes einzelne Haus oder jede kleinere Gruppe von Häusern soll alsdann je ein Transformator aufgestellt werden, durch welchen eine weitere Umsetzung der Spannung auf 100 V. stattfindet. Nur solche Leitungen, welche Wechselströme von 100 V. führen, sollen in bewohnte Räume eingeführt werden.

Einen etwas anderen Weg beabsichtigt die Metropolitan Electrical Supply Co. zu betreten. Sie hat bereits begonnen, eine Anzahl besonders günstig gelegener kleinerer Elektrizitätswerke zu errichten und von diesen aus auf verhältnismäfsig engere Bezirke Wechselströme von nur 1000 V. Spannung zu verteilen und an den Verwendungsstellen durch Transformatoren in Ströme von 50 V. Spannung umsetzen zu lassen. Diese Gesellschaft bedient sich des Westinghouse-Systemes, dessen wesentliche Teile vor kurzem in dieser Zeitschrift[2]) beschrieben worden sind. Eine Zentralstation, welche im stande ist, ungefähr 10000 Glühlampen zu versorgen, ist bereits in der Whitehall Avenue am 5. Oktober vorigen Jahres eröffnet worden. Schon im Januar dieses Jahres waren Aufträge für Anbringung von ungefähr 9000 Lampen eingelaufen.

Die Leitungen der Gesellschaft versorgen Avenue Theater, Northhumberland Avenue, Charing-Cross, West-Strand und Trafalgar-Square mit Strom. Eine ähnliche Station für ungefähr 50000 Lampen ist auf der Sardinia-Street im Bau begriffen. Diese soll Bloomsbury, Holborn, Fleet-Street und

[1]) Man vergleiche auch Z. 1886 S. 69 und 1889 S. 493.

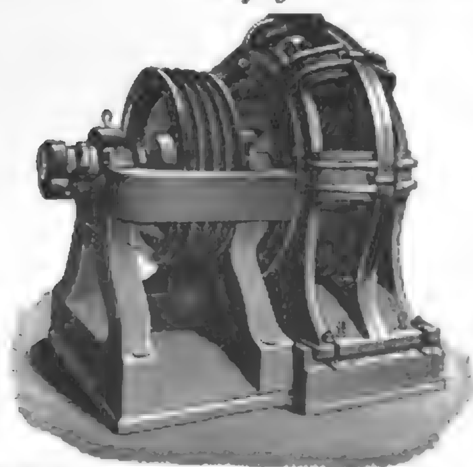
[2]) Z. 1889 S. 493.

den East-Strand-Distrikt mit elektrischer Energie versehen. Die Einrichtungen des Westinghouse-Systemes waren bereits anfangs dieses Jahres in Amerika in 116 gröfseren und kleineren Elektrizitätswerken erprobt und haben durchaus befriedigende Resultate ergeben. Die Metropolitan Co. ist daher in der günstigen Lage, ihre Einrichtungen auf grund mehrjähriger Erfahrungen treffen zu können, während gegen die gewaltigen Pläne Ferranti's, des leitenden Ingenieurs der Deptforder Werke, selbst von sachverständiger Seite ernste Bedenken hinsichtlich der praktischen Durchführbarkeit erhoben worden sind.

Die Anlage in Deptford ist ihrer Eigenart wegen einer kurzen Beschreibung wert. Das Grundstück hat eine Ausdehnung von ungefähr 1,58 ha und stöfst mit der Vorderseite an eine Strafse, während die Hinterseite an der Themse gelegen ist. Eigene Kohlenschiffe der Gesellschaft bringen das Brennmaterial bis unmittelbar an das Grundstück der Maschinenstation. Eine kleine Eisenbahn führt die Kohlen vom Schiff auf den Boden des Kesselhauses. Es sind 2 Maschinenhäuser vorhanden von je 59,2 × 20 × 25,9 m, welche beide an das Kesselhaus anstofsen. Im ersten Maschinenhause stehen 2 Corliss-Maschinen von je 1500 Pfkr.; diese sind durch 40-fache Baumwollseile mit 2 Ferranti-Wechselstrommaschinen für je 25000 Glühlampen verbunden. Aufserdem enthält das erste Maschinenhaus noch die Gleichstrommaschinen, welche die Feldmagnete erregen, Speisepumpen und Kondensatoren. Das zweite Maschinenhaus ist dazu bestimmt, die grofsen Maschinen aufzunehmen, deren jede durch 2 direkt gekuppelte Corliss-Maschinen von je 10000 Pfkr. angetrieben werden soll. Jede dieser riesigen Wechselstrommaschinen wird im stande sein, 200000 Glühlampen (zu 10 N.-K.) zu speisen. Zunächst sind nur die 2 grofsen Maschinen und eine Corliss-Maschine von 5000 Pfkr. vorhanden, die ganze Anlage ist aber derartig geplant, dass noch weitere Gebäude errichtet werden und schliefslich 2 Millionen Glühlampen zu 10 N.-K. angeschlossen werden können.

Die Einrichtung der Ferranti-Wechselstrommaschinen ist aus Fig. 13 bis 16 zu erkennen. Fig. 13 zeigt die äufsere

Fig. 13.

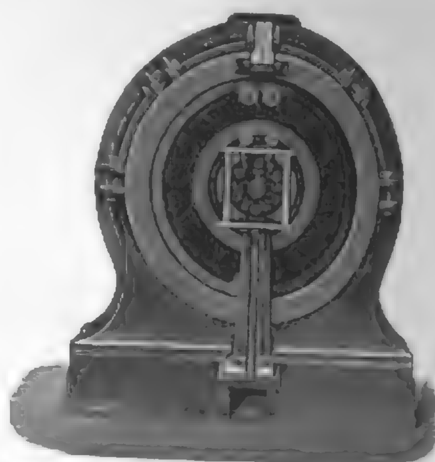


Erscheinung, Fig. 14 eine Seitenansicht und Fig. 15 das Eisengerippe der einen Hälfte mit den Kernen der Feldmagnete. Fig. 16 endlich lässt schematisch die Anordnung der Magnetspulen und die Lage des Ankers zu den Magneten erkennen. Da diese Maschinen eine so aufserordentlich hohe Spannung erzeugen sollen, ist der Isolation ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Um Verletzungen der im Maschinenhause beschäftigten Arbeiter durch die hohe Spannung zu vermeiden, sind die Maschinen und insbesondere die Stellen derselben, an welchen der Strom austritt, von einem Gehäuse umgeben und durch Elektromagnete so lange fest verschlossen, als der Erregerstrom ein magnetisches Feld erzeugt. Sobald aber diese Schutzkästen geöffnet sind, und eine Berührung der Maschinenteile möglich sein würde, kann der Erregerstrom die Feldmagnete nicht erreichen, wird somit ein Wechselstrom nicht erzeugt.

Für die Fortleitung so hochgespannter elektrischer Ströme

Fig. 14.



beabsichtigt Ferranti konzentrische Doppelkabel zu benutzen, die aus 2 durch ein sehr widerstandsfähiges Isolationsmaterial von einander getrennten Kupferröhren bestehen.

Die äufsere Leitung, Fig. 17, soll mit dem Erdboden in leitender Verbindung stehen, sodass eine Berührung der Kabel keinerlei Gefahr mit sich bringt. Sie besteht aus 2 mm dickem Kupferblech, die innere aus 8 mm dickem blankem Kupfer. Der äufsere Durchmesser der Kabel beträgt nahezu 6 cm. Auf den Gebrauch dieser eigentümlichen Leitungsmaterialien ist Ferranti dadurch gekommen, dass W. Thomson auf theoretischem Wege nachgewiesen hat, dass für Ströme von rasch wechselnder Richtung nur die äufseren Schichten des Leiters wirksam sind, während mehr nach innen zu gelegene Teile an der Elektrizitätsleitung bei Wechselströmen gar nicht teilnehmen[1]).

Die Deptford-Station enthält kleinere und grofse Wechselstrommaschinen. Die kleineren sind 4,34 m hoch, die grofsen 13,68 m. Beide Maschinenarten sollen in der Sekunde 67 vollständige Stromwellen aussenden. Die kleineren Maschinen werden 168 und die grofsen 60 Umdr. in der Minute machen. Zur Erregung der Elektromagnete dienen Gleichstrommaschinen.

[1]) Nach den Angaben Sir William Thomson's hat Mordey eine Tabelle berechnet, welche den Einfluss der Wechselzahl auf den scheinbaren Widerstand runder Kupferdrähte von verschiedenem Durchmesser zeigt.

Durchmesser des Drahtes mm	Querschnitt des Drahtes qmm	Zunahme des Widerstandes über den für Gleichstrom	zulässiger Strom in Amp.	durchgehende V.-A. bei 2000 V.	durchgehende V.-A. bei 100 V.	Zahl der Stromwechsel in 1 Sek.
10	78,5	kleiner als 0,01 pCt.	55	110 000	5 500	80
15	176,7	2,5 »	133	266 000	13 300	
20	314,2	8 »	220	440 000	22 000	
25	490,9	17,8 »	—	—	—	
40	1 256	68 »	—	—	—	
100	7 854	3,8 mal	—	—	—	
1000	785 400	35 »	—	—	—	
9,0	63,6	kleiner als 0,01 pCt.	45	90 000	4 500	10[illegible]
13,4	141,3	2,5 »	98	197 000	9 800	
18,0	254,4	8 »	178	356 000	17 800	
22,4	394,0	17,3 »	—	—	—	
7,75	47,2	kleiner als 0,01 pCt.	32	64 000	3 200	13[illegible]
11,61	106,0	2,5 »	74	148 000	7 400	
15,20	18[illegible],0	8 »	131	263 000	13 100	
19,35	294,0	17,8 »	—	—	—	

Man erkennt, dass sich mit zunehmender Zahl der Stromwechsel der äufsere Teil des Kupferdrahtes, der nur allein an der Stromführung teil nimmt, mehr und mehr verkleinert.

Die äufsere Gestalt und innere Einrichtung der Transformatoren, welche Ferranti zur Anwendung bringt, zeigen



Fig. 15.

die Figuren 18, 19, 20. Als Träger des eigentlichen Transformators dient ein gusseisernes Gestelle *A A*, welches aus zwei von einander isolirten Hälften, einer unteren und einer oberen, besteht, die durch isolirte Bolzen *BB* zusammengehalten werden. *CCC* sind aus weichem schwedischen Eisen her-



Fig. 16.

gestellte Bänder, deren jedes in sich geschlossen, benachbarte aber von einander getrennt sind. Die Zahl der vorhandenen Streifenbündel *CCC* (in den Fig. 18, 19, 20 giebt es deren 4) richtet sich nach der Gröfse bezw. Leistungsfähigkeit des Transformators. Die Spule *D*, in welcher die Ströme von niedriger Spannung erzeugt werden, umschliefst den mittleren Teil der 4 Eisenbündel *CCC* und ist von ihnen durch geeignete Materialien, Porzellan oder Vulkanfibre, isolirt. Ueber die Spulen *D* sind doppelt so breite Spulen *F* aufgeschoben, welche von dem hochgespannten Wechselstrome durchflossen werden und daher innen und aufsen durch starke Schichten von Isolationsmaterial umgeben sind. Die Drahtenden der Spulen *FF* werden mit einander derart

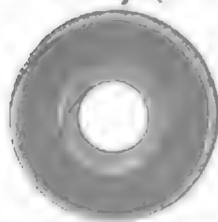


Fig. 17.

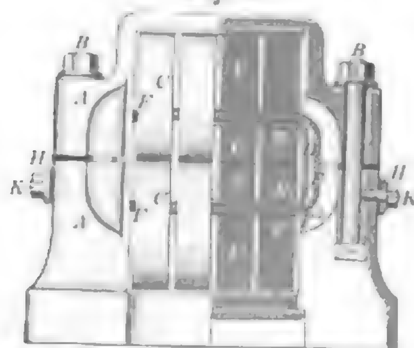


Fig. 18.

verbunden, dass alle Windungen hinter einander vom Strome durchflossen werden. *HH* sind die von allen Metallteilen sorgsam isolirten Klemmen, durch welche der hochgespannte Strom aus- und eintritt. Die Klemmen für den niedrig gespannten Wechselstrom, der in den Spulen *DD* erzeugt wird, befindet sich in ganz ähnlicher Weise eingerichtet auf der gegenüberliegenden Seite des Transformators.

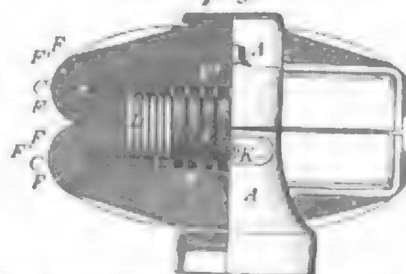


Fig. 19.

Die Hauptleitungen, das sind die vorher abgebildeten konzentrischen Kupferdoppelrohre, sollen unterirdisch längs der Untergrundbahn und der übrigen die Stadt London durchkreuzenden Schienenstränge geführt werden; darauf bezügliche Verträge sind mit den Eisenbahnverwaltungen abgeschlossen worden. Unmittelbar an den Eisenbahnen sollen Gebäude zur Aufnahme der Kabelenden der Hauptleitungen

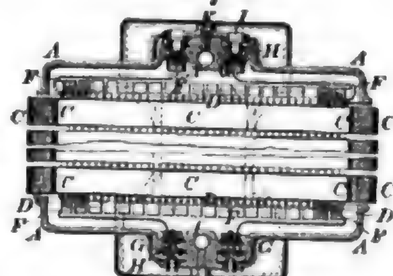


Fig. 20.

und der Transformatoren dienen. Diese Transformatoren der Verteilungsstationen wiegen ungefähr je eine Tonne und entsprechen jeder einer Leistung von ungefähr 150 elektr. Pfkr. [1]), d. h. sie sind geeignet, ungefähr 2500 Stück 10 N.-K.-Lampen mit Strom zu versorgen. Von diesen Verteilungsstationen aus sollen, wie dies bereits von der Station der Grosvenor Gallery aus geschieht, die Ströme von 2400 V. Spannung oberirdisch durch mit Kautschuk isolirtes $^{19}/_{18}$ Strandkabel fortgeleitet werden; diese Kabel hängen mittels Lederstreifen an Stahldraht, der mittels Johnson- und Philipps'scher Oelisolatoren an eisernen Dachständern befestigt ist. Die Rückleitungen laufen in einem Abstande von 91 cm unter den Hinleitungen. Von diesen Leitungen führen Abzweigungen zu den Transformatoren, welche die Spannung auf 100 V. herabsetzen. Fig. 21 giebt ein Bild von dem Verteilungssystem. Für die

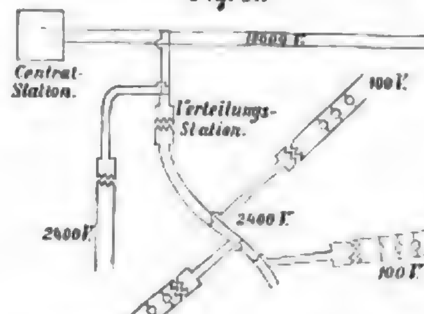


Fig. 21.

Messung des Stromes dient ein von Ferranti eigens konstruirter Elektrizitätsmesser, in welchem unter dem Einflusse des magnetischen Feldes, welches der Strom erzeugt, eine von diesem Strome selbst durchflossene Quecksilbermasse rotirt.

[1]) Zu je 736 V.-A.

Da die Kraft, welche die Rotation des Quecksilbers unter diesen Umständen bewirkt, dem Quadrate der Stromstärke proportional ist [1]), und der Reibungswiderstand, welchen das Quecksilber erfährt, sehr nahe proportional dem Quadrate der Umlaufsgeschwindigkeit des Quecksilbers sich ändert, so wird die durch ein Zählwerk aufgezeichnete Anzahl der Umläufe eines in das Quecksilber eintauchenden kleinen Flügelrädchens die durch den Apparat hindurch fliefsende Elektrizitätsmenge messen.

[1]) Das Moment des die Rotation erzeugenden Kräftepaares ist proportional dem Produkte aus Stromstärke und Feldstärke. Die Feldstärke aber ist in angemessener Entfernung von der magnetischen Sättigung angenähert proportional der Stromstärke, die das Feld erregt.

Selbstverständlich ist die Aufmerksamkeit der Techniker aller Weltteile auf dieses grofsartig geplante Unternehmen des Deptforder Elektrizitätswerkes gerichtet. Da es die höchste Zeit wird, dass man die unwürdige und gefährliche Dunkelheit Londons endlich durch bessere Beleuchtung beseitigt, wird wohl auch schliefslich das Board of Trade durch die öffentliche Meinung genötigt werden, seine Bestimmungen vom Jahre 1882, Electric Ligthing Act, durch welche die Verlegung von Drähten mit höheren Spannungen als 300 V. in den Strafsen verboten ist, aufzuheben. Zunächst hat man diese gesetzlichen Anordnungen dadurch umgangen, dass man die Hauptleitungen in den Grund und Boden, welche den Eisenbahnen gehören, und die Verteilungsleitung oberirdisch gelegt hat.

(Schluss folgt.)

Bergbau.

Die Frage, mit welchen Mitteln die Schlagwetter-Explosionen zu vermeiden sind, ist durch die eifrigen Bemühungen aller beteiligten Kreise in der jüngsten Zeit wesentlich gefördert worden. Vor allem hat man sich durch praktische Versuche Klarheit darüber zu verschaffen gesucht, ob und in welchem Mafse die verschiedenen vorgeschlagenen Mittel geeignet sind, jenen Zweck zu erreichen. War es anfänglich Preufsen allein, welches in der Versuchstrecke der Grube König bei Neunkirchen [1]) praktische Sprengversuche anstellen liefs, so ist in der richtigen Erkenntnis, dass gerade die Sprengarbeit die Schuld an den meisten Schlagwetter-Explosionen trägt, dasselbe u. a. auch in Sachsen, Oesterreich und Frankreich geschehen. Schon jetzt zeigt sich, wie wichtig die Durchführung derartiger Versuche an verschiedenen Orten und von verschiedenen Personen ist, denn es wird dadurch eine gegenseitige Kontrolle der erzielten Ergebnisse ausgeübt und nachgewiesen, dass manches, was man nach den Versuchen an dem einen Orte schon als sicheres Mittel erkannt zu haben glaubte, unter gewissen Umständen gefährlich sein kann. Auf diesem Wege ist bereits so viel Klarheit geschaffen und so Wichtiges erreicht, dass man zuversichtlich hoffen kann, recht bald eine wesentliche Ursache der traurigen Grubenunfälle soweit unschädlich gemacht zu sehen, als es im Bereiche menschlicher Möglichkeit liegt.

Unter dem Titel: »Bewerbungen um den 1000-Dukatenpreis der Ostrau-Karwiner Gewerken für die Erfindung eines die Sprengarbeit in Schlagwettergruben ersetzenden oder dieselben ungefährlich machenden Mittels« veröffentlicht Herr J. Mayer die in Veranlassung dieses Preisausschreibens gemachten Vorschläge, sowie die Ergebnisse der von dem Preisausschuss über jene Vorschläge angestellten Erwägungen und Versuche, denen wir folgendes entnehmen:

1. Allgemeines.

Bei den Erprobungen der Vorschläge wurden Verhältnisse geschaffen, wie sie in gleicher Ungunst bei der praktischen Verwendung nicht vorkommen, z. B. die Explosion von freiliegenden oder freihängenden Patronen und grofsen Ladungen. Diese Verhältnisse könnten einigermafsen — aber nicht ganz zutreffend — mit ausblasenden Schüssen verglichen werden. Da diese bei brisanten Sprengstoffen selten vorkommen, bei wirkenden Schüssen und brisanten Sprengstoffen aber Explosionen von Schlagwettern und Kohlenstaub nicht beobachtet sind, während sie mit Pulver auch bei wirkenden Sprengschüssen sehr häufig eintreten, so ist dadurch schon die gröfsere Sicherheit der brisanten Sprengstoffe in Schlagwettergruben erklärt. Dennoch aber bieten sie, wie die neuesten Erfahrungen gezeigt haben, für sich allein, ohne weitere Hilfs- und Schutzmittel, [2]) keine absolute Gefahrlosigkeit.

Ist eine genügend grofse Menge eines brisanten Sprengstoffes (300 bis 400 g) unmittelbar von explosiblen Gasen oder von gefährlichem aufgewirbeltem Kohlenstaub umgeben, so bewirkt die — wenn auch noch so schnell vorübergehende — Flammenerscheinung gebotenenfalls eine bedeutende lokale Erhitzung. Diese, an und für sich bei brisanten Sprengmitteln am gröfsten, ist nur deshalb bei Sprengschüssen in der Grube nicht so gefährlich, weil, selbst im ungünstigsten Fall eines ausblasenden Schusses, eine mehr oder weniger bedeutende Abkühlung der Gase eintritt, was bei freiliegenden Schüssen nicht der Fall ist. Aber auch bei diesen kann nur die durch grofse Ladung erzielte, bedeutende lokale Erhitzung eine Explosion herbeiführen.

Sodann ist als wesentlicher Unterschied zwischen der Gefährlichkeit der Schlagwetter und jener des Kohlenstaubes hervorzuheben, dass die Schlagwetter bei einer Grubengasbeimischung von 4 bis $4^1/_2$ pCt. für sich ungefährlich sind, während gewisse Kohlenstaubsorten ganz ohne Schlagwetter schon eine grofse Gefahr herbeiführen können. Dagegen entzünden sich wieder Schlagwetter mit mehr als $4^1/_2$ pCt. Grubengas schon von der blofsen Lichtflamme, vom sprühenden Feuer der Zündschnur usw., während der schlagwetterfreie Kohlenstaub gegen diese Zündungsursachen gänzlich unempfindlich ist.

Was die Entzündlichkeit des Kohlenstaubes betrifft, so ist sie sehr verschieden, sogar aus derselben Grube und demselben Flötze. Zunächst erscheint es selbstredend, dass feiner und frischer Kohlenstaub entzündlicher ist, als grobkörniger und entgaster, denn die in jedem frischen Staubkorn befindlichen Kohlenwasserstoffe, [1]) welche oft das 3—4 fache Volumen der Gase ausmachen, sind bei ihrem Freiwerden mitunter allein hinreichend, um die Entzündung des Kohlenstaubes einzuleiten, und bilden daher das Agens zur Hervorrufung der Staubkohlenexplosionen.

Bei altem und verwittertem Kohlenstaube bestehen die Gase aus Kohlensäure und Stickstoff.

2. Zündmittel.

Die Gefahr der Sprengarbeit in Schlagwettergruben wird nicht allein durch die Sprengstoffe, sondern auch durch die Zündmittel hervorgerufen. Die Ansicht [2]), dass Zündschnüre und elektrische Zündung ungefährlich seien, wenn man Entzündung der ersteren mit Hilfe von Schwamm sowie mit Stahl und Stein bewirkt und sich vorher von der Abwesenheit schlagender Wetter überzeugt, kann nicht mehr festgehalten werden, nachdem es bekannt geworden ist, dass Schlagwetterentzündungen durch das Sprühfeuer der Bickford'schen Zündschnur veranlasst sind.

Die in den Versuchsstollen bei Neunkirchen und am Wilhelmsschachte in Pr.-Ostrau erzielten Resultate haben ergeben, dass explosible Gase zwar nicht vom Zündschwamm, wohl aber zuverlässig und in dem Augenblick entzündet wurden, wenn die Pulverseele der Zündschnur erreicht wurde.

Wenn nun auch die Sprengarbeit in Wettern von so hohem Gasgehalt verboten ist, so kommt es doch oft genug vor, dass die vorgeschriebene Untersuchung unterbleibt. Auch kann das Sprühfeuer Gasansammlungen erreichen, welche in der Firste versteckt sind und der Nachweisung

[1]) Z. 1886 S. 151.

[2]) s. weiter unten die Wetterdynamite.

[1]) Dr. Muck, Steinkohlenchemie, S. 54 u. f.

[2]) Z. 1886 S. 151.

entgehen oder durch einen voraufgegangenen Schuss hervorgetrieben wurden.

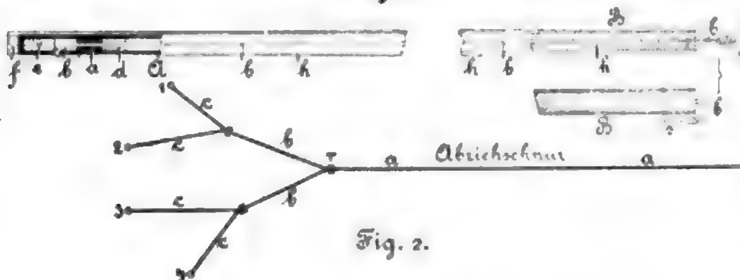
Die Zündschnur bildet deshalb bei explosiblen Gasansammlungen eine sehr bedeutende Gefahr, da ausnahmslos ein jeder Schuss zur Entzündung führt. Es wird sogar die Ansicht ausgesprochen, dass vielleicht bis zwei Drittel sämmtlicher Schlagwetterexplosionen durch die bis vor kurzem allgemein angewendete Zündschnur herbeigeführt sind.

Was die elektrische Zündung anbetrifft, welche auch von der englischen Grubenunfallkommission für Schlagwettergruben empfohlen wird, so kann sie nach den Ostrauer Erfahrungen nicht allein wegen ihrer Kostspieligkeit und Umständlichkeit, sondern auch wegen ihrer Gefährlichkeit nicht in Frage kommen. Besonders die Funken, welche von einem Zündungsdrahte zum anderen überspringen können, sobald diese zu nahe an einander liegen, haben nach den Versuchen am Wilhelmsschachte fast regelmäfsig die Schlagwetter entzündet.

Von den vorgeschlagenen Zündungen wurden mehrere als gefährlich und praktisch undurchführbar von vornherein ausgeschieden. Auch der Perkussionszünder von W. Hausse und der Schleuderzünder von Scola et Ruggieri konnten als zweckmäfsig nicht erachtet werden [1]).

Dagegen entspricht die Zündweise von Oberstlieutenant J. Lauer [2]), welche auf vielen Gruben bereits in ausschliefslicher Verwendung steht, in jeder Beziehung allen Anforderungen.

Dieser »Reibungszünder«, Fig. 1, besteht aus einem metallenen Röhrchen *A*, welches einen beliebigen Reibungs-



zündsatz *a* enthält, und unter welchem sich eine Zündkapsel *e* befindet. Durch den Zündsatz *a* geht ein Reibdraht *b*, welcher am unteren Ende umgebogen und gezahnt ist; ein Häkchen des Drahtes *b* legt sich an den unteren Rand des Röhrchens *A* an und verursacht einen gewissen Widerstand, damit nicht schon bei einem schwachen zufälligen Zug am Drahte während des Besetzens eine vorzeitige Explosion herbeigeführt werde.

Ueber dem Zündsatze ist im Röhrchen ein Holzzäpfchen *d* angebracht, um den Draht vor Pressungen im Bohrloche zu schützen. Unter der Sprengkapsel *e* befindet sich noch eine plastische Masse *f*.

Das Ganze steckt im unteren Ende einer aus Pappe oder einem Holzstabe bestehenden Zünderhülse *h*, deren oberes, eine Füllungsmasse *k* (etwa einen biegsamen Holzpfropf) enthaltendes Ende *B* aus dem Bohrloche hervorragt. Die Füllungsmasse gestattet selbst einen schiefen Zug, ohne dass die Hülse aufgeschlitzt oder abgebrochen wird.

Das aus der Hülse hervorragende Ende des Reibdrahtes hat eine Oese *s*, welche der Sicherheit wegen umgebogen und mit einem Faden an der Hülse festgebunden ist.

Die Hülse wird beim Besetzen des Bohrloches genau so behandelt wie eine mit Sprengkapsel versehene Zündschnur. Nach dem Besetzen wird die Oese *s* mittels Durchschneidens des Fadens von der Hülse gelöst und gerade gebogen.

Wird nun am Reibdrahte ein rascher Zug ausgeübt und damit das untere gezahnte Ende durch den Zündsatz hindurchgerissen, so entzündet sich dieser und bringt damit Sprengkapsel und Ladung zur Explosion.

[1]) Oestr. Zeitschr. 1888 No. 8.
[2]) Ebenda 1887 No. 11, 48.

Der Zug am Reibdrahte wird mit einer von J. Lauer zusammengesetzten Abziehschnur bewirkt, welche aus einer gewöhnlichen festen, auf einer Spule aufgewickelten und am Ende mit einem Haken oder Karabiner versehenen Schnur *a*, siehe Fig. 2, besteht.

Sollen mehrere Schüsse gleichzeitig abgethan werden, so ist am Ende der Schnur ein Ring *r* angebracht; in diesem werden Schnüre *b* befestigt, deren Enden wiederum Ringe tragen usw. Die letzten Schnüre *c* sind dann mit den zum Einhängen in die Oesen *s* bestimmten Haken 1, 2, 3, 4 usw. versehen.

Die Schnur wird von einer sicheren Stelle (Schiefshütte) aus erst mäfsig angezogen, bis alle Zweigschnüre gespannt sind, und sodann ein kräftiger Zug ausgeübt.

Aufser der grofsen Einfachheit der Handhabung und dem Umstande, dass das Zündfeuer in das Innere der Patrone verlegt ist, spricht für die Lauer'schen Reibungszünder noch der Umstand, dass sie sehr billig sind und sehr zuverlässig wirken. Ein Stück Zünder für ein Bohrloch von 1 m Tiefe kostet $5^1/_2$ bis 6 kr., ist also nicht teurer, als beispielsweise Kautschukzünder bei Verwendung von verstärkten Zündkapseln. Für nasse Bohrlöcher wird die Zündhülse mit einem wasserdichten Ueberzuge versehen. Der Preis für die Abziehschnur kommt kaum in betracht, zumal sie weit länger dauert als die an und für sich weit teureren Drähte bei elektrischer Zündung.

Der J. Lauer'sche Reibungszünder beseitigt die hohe Gefährlichkeit der Zündschnur vollkommen und macht die umständliche, teure und dennoch nichts weniger als gefahrlose elektrische Zündung entbehrlich.

3. Besatz.

a) Vorschläge, welche die Herstellung widerstandsfähigen Besatzes anstreben, um das Ausblasen der Schüsse zu verhüten.

b) Vorschläge, welche Besatzweisen anwenden, durch welche die Entzündung der Schlagwetter und des Kohlenstaubes durch die Sprengladung verhindert werden soll.

Zu a) Da gerade ausblasende Schüsse in Schlagwettergruben die gefährlichsten sind, so würde ein Besatzmittel, welches widerstandsfähig genug ist, um das Ausblasen zu verhindern, sehr beachtenswert sein.

Die in dieser Hinsicht gemachten Vorschläge von Maye & Co [1]), dem Besatze eine feste harzige Masse, z. B. Clodeïne, beizumengen, welche in 8 bis 10 Minuten erhärtet, und von Domerque, die Bohrlöcher mit flüssigem Zement zu vergiefsen und diesen dann erhärten zu lassen, konnten jedoch als anwendbar nicht bezeichnet werden.

Zu b) Bereits im Jahre 1881 schlug Abel vor, Bohrlöcher mit Wasser zu besetzen, um die Sprenggase zum Verdampfen des Wassers zu nötigen und sie damit abzukühlen.

Eine Verbesserung war die Miles Settle'sche Wasserpatrone, bei welcher die Ladung auf allen Seiten von Wasser umgeben ist.

Da sich ergab, dass bei diesem Wasserbesatz das Wasser nicht vollständig zerstäubt, sondern in ganzen Strahlen geschleudert wurde, so schlug Galloway vor, die Patrone ganz oder teilweise mit Moos zu umgeben, welches mit einer gelatineartigen Flüssigkeit zu tränken sei, während W. Jicinský die Patrone mit nassem feinem Sande umgiebt [2]).

Alle diese sogen. »Sicherheitspatronen« haben aber den Nachteil, dass man dabei vom guten Willen der Arbeiter abhängig ist, welche nur zu leicht geneigt sind, derartige lästige Nebenarbeiten zu unterlassen. Auch ist zu bemerken, dass sich der Wasserbesatz nur bei brisanten Sprengstoffen, nicht aber bei Pulverschüssen bewährt hat.

Da hiernach der Wasserbesatz, trotz der damit bei brisanten Sprengstoffen erzielten recht günstigen Leistungen, schwer durchführbar ist, so versuchte man, die Patronen mit Salzen von hohem Kristallwassergehalt zu umgeben. Das befriedigte jedoch auch nicht ganz, bis man das Salz innig

[1]) Oestr. Zeitschr. 1885 No. 5.
[2]) Oestr. Zeitschr. 1888 S. 506.

mit dem Sprengstoffe mengte und auf diese Weise zur Herstellung der Wetterdynamite gelangte, welche sich nach den Erprobungen in Neunkirchen sehr bewährt haben.

Damit dürfte der richtige Weg betreten sein, zumal man dem Arbeiter fertige Patronen in die Hand giebt, die er nicht vorschriftswidrig behandeln kann. Der einzige Nachteil dieser Sprengstoffe ist bis jetzt der, dass durch die Beimengung von Salzen ihr Effekt herabgedrückt wird, und dass sie zum teil nur mit den stärksten Zündhütchen zur Explosion zu bringen sind.

4. Vorschläge, welche die Verwendung von chemisch wirkenden Sprengmitteln betreffen.

Hierher gehören die Kalkpatrone und die Wasserpatrone von Richard und Charles Steinau.

Dass die Kalkpatrone für die Sprengarbeit keine allgemeine Verwendung finden kann, ist bereits in dieser Zeitschrift 1886 S. 153 mitgeteilt. Auch die vorgenannte Wasserpatrone [1]), bei welcher die Spannung des durch chemische Mittel erzeugten Wasserdampfes wirken soll, lässt eine gröfsere Brauchbarkeit nicht erwarten.

5. Vorschläge, welche die Verwendung von Kohlenbrechapparaten und Bosseyeusen betreffen.

Es kamen in betracht:

die Bosseyeuse von Dubois & François,
die Kohlenbrechapparate von C. Burnet [2]) und R. von Walcher [3]),
die Kohlenbrechmaschine von R. Seelhoff und C. Prött.

Das Preiscomité der Ostrau-Karwiner Gewerke war der Ansicht, dass die Kohlenbrechapparate, wie uns solche gegenwärtig bekannt sind, die Sprengarbeit in Schlagwettergruben nicht ersetzen können.

6. Wetterdynamite [4]).

Schon weiter oben wurde erwähnt, dass die Zündmittel nach den Darlegungen der Ostrauer Beamten weit gefährlicher sind als die Sprengmittel, ferner, dass man mit den J. Lauer'schen Reibungszündern jene gröfsere Gefahr für nahezu beseitigt hält, und endlich, dass man die den Sprengmitteln noch anhaftende Gefahr durch Herstellung und weitere Verbesserung der Wetterdynamite gleichfalls wesentlich zu vermindern hoffen kann.

Zuerst war es Direktor Müller der rheinisch-westfälischen Sprengstoff-Aktiengesellschaft in Köln, welcher den Sprengstoff nicht umhüllte, sondern mit Kristallsoda innig mengte und damit einen homogenen, gewissermafsen neuen Sprengstoff erzeugte, der als Wetterdynamit bekannt ist [5]), und bei welchem zur Bildung der abkühlenden Dampfhülle eine weit geringere Wassermenge genügt, als bei den Sicherheitspatronen. Dass damit jedoch gleichzeitig die Sprengkraft vermindert wird, ist bereits erwähnt.

Die Hoffnung, für Schlagwettergruben in mehreren neueren Sprengmaterialien, wie Karbonit, Roburit, Sekurit usw. [6]) ungefährliche Mittel zu haben, wie nach den früheren Neunkirchener Versuchen angenommen werden durfte, ist dadurch wesentlich herabgedrückt, dass auf Schacht Dannenbaum in Westfalen am 4. März 1887 sich in folge eines Roburitschusses die Kohle entzündete. Kurz vor Vollendung einer Verschalung erfolgte eine Explosion, welche acht Arbeiter verletzte [7]).

Bei der Verwendung des Karbonits im grofsen auf Grube König bei Neunkirchen wurde ermittelt, dass von den häufiger ausblasenden Schüssen nicht nur explosible Schlagwetter und Kohlenstaub, sondern in einem Fall auch der Kohlenstofs entzündet wurden.

Wahrscheinlich sind diese Erscheinungen durch unvollständige Explosion in folge zu schwacher Zündhütchen veranlasst.

Auch ist nach den Versuchen am Wilhelmschacht bei Mährisch-Ostrau zu vermuten, dass die ersten günstigen Ergebnisse in der Neunkirchener Versuchsstrecke dadurch veranlasst sind, dass man die Patronen mit Kohlenstaub bedeckte. Der letztere bildete damit gewissermafsen eine Isolirschicht, welche, wie bei den Sicherheitspatronen, die Entzündung der Schlagwetter erschwert. Bei den Versuchen im Versuchstollen am Wilhelmschachte wurde mit denselben Sprengmitteln, welche in freiliegenden Patronen angewendet wurden, die jedesmalige Entzündung explosibler Gasgemische veranlasst.

Aufserdem ist bereits klargestellt, dass jeder aufgewirbelte Kohlenstaub von freiliegenden (nicht bedeckten) Dynamitpatronen zur Entzündung gebracht werden kann, und dass bei den weniger entzündlichen Kohlenstaubsorten zur Hervorrufung dieser Entzündung nur eine gröfsere Ladungsmenge erforderlich ist.

Die ersten von der Firma Dynamit-Nobel gelieferten Wetterdynamite enthielten nur Kristallsoda ohne Beigabe von Kieselguhr. Sie waren jedoch sehr schwer, bei freiliegenden Patronen garnicht zur Explosion zu bringen.

Bei den später gelieferten Wetterdynamiten wurde wieder Kieselguhr als Aufsaugestoff des Sprengöles benutzt und die Kristallsoda beigemengt. Solche Dynamite explodiren leicht, sind aber entsprechend dem herabgedrückten Sprengölgehalte weniger kräftig.

Eine Mischung, welche sich bei den späteren Versuchen bewährte und einen für praktische Zwecke noch genügenden Sprengeffekt ergab, hatte die nachstehende Zusammensetzung:

Sprengöl	52 pCt.
Kieselguhr	14 »
Kristallsoda	34 »

Die Sprengkraft dieses »Soda-Wetterdynamites« steht zwischen Dynamit II und III, ist also ziemlich gering, genügt aber für Kohle und mildes Gestein, sodass die gesammte Sprengarbeit in Schlagwettergruben damit ausgeführt werden könnte, wenn auch mit höheren Kosten als bei stärkeren Sprengmitteln.

Allerdings würde für reine Gesteinsarbeiten, besonders für festes Gestein, eine stärkere Sprengkraft wünschenswert sein, und deshalb hat die Firma Dynamit-Nobel versucht, statt Soda Salmiak (Chlorammonium) beizumengen.

Dieses Ammoniak-(Gesteins-)Wetterdynamit ist zwar stärker, aber auch weniger sicher, als Soda- oder Kohlenwetterdynamit, belästigte bei der Verwendung im Grubenbetriebe durch bedeutende Rauchentwicklung (Ammoniakdämpfe) und war auch ziemlich schwer zu entzünden, weshalb man von weiterer Verwendung Abstand nahm.

Da Soda-Wetterdynamit bei 34° C. seinen Gehalt an Kristallwasser verliert und deshalb wenig beständig ist, so muss es immer frisch verbraucht werden.

Da bei Bittersalz der Verlust an Kristallwasser erst bei 100° C. eintritt, so hat man auch Bittersalz-Wetterdynamite mit und ohne Kieselguhr hergestellt. Die letzteren waren aber ebenso schwer zur Explosion zu bringen, wie die reinen Soda-Wetterdynamite; auch war überhaupt die Sicherheit der Bittersalz-Wetterdynamite nicht so grofs wie diejenige der Soda-Wetterdynamite.

Auch mit einer ganzen Reihe anderer Zusammensetzungen, wie Nitrobenzolgelatine, Ammonnitrat, Ammonsulfat usw. wurden bessere Erfolge bei den Versuchen im Wilhelmstollen zu Mährisch-Ostrau nicht erzielt, wohingegen das Sodadynamit in freiliegenden Patronen bis zu 500 g selbst den gefährlichsten Kohlenstaub ohne Grubengasbeimengung nicht zur Entzündung gebracht hat.

Gasgemische wurden selbst bei 9 pCt. mit und ohne Kohlenstaub von 150 g Ladung nicht entzündet, wohl aber dann, wenn das Sodadynamit älter als 6 Wochen war und regelmäfsig auch dann in 9 prozentigen Gemischen, wenn die Ladung auf 200 g verstärkt wurde; bei derselben Ladung aber wiederum nicht in Schlagwettern mit 7 pCt. Gasgehalt.

[1]) Oestr. Zeitschr. 1888 S. 112.
[2]) Oestr. Zeitschr. 1886 S. 802.
[3]) Ebenda 1886 No. 18, Glückauf, Essen 1886 S. 67.
[4]) Oestr. Zeitschr. 1889 No. 10, 11, 12, 13.
[5]) Preufs. Zeitschr. Bd. 35 S. 371 und 352.
[6]) Z. 1886 S. 519; 1888 S. 618.
[7]) Preufs. Zeitschr. Bd. XXXVI, II stat. Lief. S. 204.

Demnach kann frisches freiliegendes Sodadynamit als völlig sicher nur bis zur Ladungsmenge von 150 g gelten.

Da jedoch weiter ermittelt wurde, dass Patronen bis zu 300 g in 9 prozentigen Gasgemischen unschädlich sind, wenn man die Patrone ohne Besatz in ein Bohrloch steckte, also ausblasende Schüsse nachahmte, da man ferner bei der Kohlengewinnung, wo die Sprengarbeit in der Regel gefährlicher ist als bei Gesteinsarbeit, meistens mit Ladungen von 100 bis 150 g auskommen wird; da endlich die Patronen nicht freiliegend sind und in Schlagwettern von mehr als 7 pCt. Gasgehalt Sprengungen kaum jemals vorgenommen werden, so ist man in Mährisch-Ostrau nach den bisherigen Ermittlungen der Ansicht, dass für den praktischen Gebrauch in den Sodawetterdynamiten für Schlagwettergruben ein Sprengstoff von nahezu absoluter Sicherheit geboten sei.

Man hofft, dass die den Sodadynamiten noch anhaftenden Nachteile sich noch beseitigen lassen werden, so vor allem die geringe Sprengkraft [1]).

Die schnelle Zersetzung wurde auch in der Versuchsstrecke am Brückenbergschachte I bei Zwickau [2]) beobachtet; aufserdem zeigten sich in Zaukerode, besonders bei Verwendung der stärker mit hygroskopischen Salzen versetzten Sorten, vielfach schlechte Folgen bei den Arbeitern, und endlich wurde nach Mitteilung des Hrn. Georgi in Zaukerode festgestellt, dass Wetterdynamit das Schwarzpulver nicht zu ersetzen vermag, weil es selbst bei Verwendung kleiner Mengen die zu gewinnende Kohle zu sehr zerschlagen habe.

Im Gegensatze zu den anderweit gemachten, oben erwähnten schlimmen Erfahrungen mit Sekurit und Roburit ist man in Sachsen in Uebereinstimmung mit Resultaten, welche Mallard und Le Chatelier [3]) erhielten, geneigt, besonders dem Roburit eine Zukunft vorauszusagen. Da in Zaukerode zur Zeit bei Sprengungen in Kohle Roburit verwendet wird, so lässt sich erwarten, dass die vorliegende Frage durch die praktische Erfahrung eine weitere Aufklärung erfahren wird, zumal voraussichtlich auch die Wetterdynamite aus den Versuchsstrecken mehr und mehr zur praktischen Verwendung in den Gruben gelangen werden, und es sich dabei bald herausstellen wird, ob ihre geringe Beständigkeit und Sprengkraft geeignet sind, ihre allgemeine Einführung zu hindern oder nicht. Gerade der schon hervorgehobene Umstand, dass

[1]) Vergl. auch Revue universelle des mines, Januar 1889 S. 71 und Annales des mines 1888 S. 179.

[2]) 122. ordentliche Hauptversammlung des sächsischen Ingenieur- und Architektenvereines S. 10.

[3]) Hâton de la Goupillière in Journal officiel de la Répl. française 1888 27. Novbr.

die an einem Orte erzielten Resultate mehrfach unter anderen Verhältnissen und von anderen Personen erprobt werden, bürgt dafür, dass irrige Auffassungen nicht lange aufrecht erhalten werden.

7. Verschiedene andere neuere Sprengstoffe.

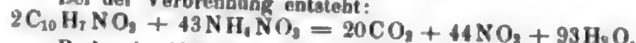
Bellit [1]) ist ein Sprengstoff, welcher ähnlich wie Roburit von Favier aus einem Gemenge von Ammoniaknitrat mit mehr oder weniger nitrirten Kohlenwasserstoffen (Di- und Trinitrobenzol) besteht.

Favier verwendet vorzugsweise Ammoniaknitrat und Mononitronaphtalin:



NH_4NO_3 . . . . 91,00 pCt.
$C_{10}H_7NO_2$ . . . . 9,00 »

Bei der Verbrennung entsteht:



$$2C_{10}H_7NO_2 + 43NH_4NO_3 = 20CO_2 + 44NO_2 + 93H_2O.$$

Roburit (Chloronitrobenzol mit Ammoniaknitrat) soll nach Löwe's Patent (D. R.-P. 43866) einen Zusatz von Schwefel erhalten, um die Heftigkeit der Explosion zu mäfsigen.

Lewin's Balondynamit [2]) besteht aus 75 T. Dinitrozellulose, 5 T. Sprengöl, 6 T. Schiffspech, 2 T. Harz, 5 T. Schwefel, 7 T. Holzmehl oder Dextrin (D. R.-P. 42893).

Lamensdorff's Sprengstoff enthält 73 Kaliumnitrat, 9 Ammoniumurat, 9 Schwefel, 9 Kohle, oder in stärkeren Sorten: 70 Kaliumchlorat und 30 Ammoniumurat (D. R.-P. 45106).

Die sauren plastischen Sprengstoffe von Jeschek und Jaresch enthalten die Mono-, Bi- und Trinitroabkömmlinge von Benzol, Toluol usw., Bestandteile des Teeröles, gemischt mit Salpetersäure, Holzwolle, Strohfaser, Jute usw. (D. R.-P. 44041).

Endlich werden in der Zeitschr. für angewandte Chemie 1889 S. 79 und in der Oestr. Zeitschr. 1889 S. 156 die Diasulfosäurehaltigen Sprengstoffe von P. Seidler (D. R.-P. 46205) genannt.

Nach Versuchen in den Gruben von Liévin [3]) entspricht Ammoniakdynamit den in einer Schlagwettergrube zu stellenden Anforderungen beinahe; aber seine Kraft ist bedeutend geringer als die des Gelatinedynamits. Noch gröfsere Sicherheit gewährt nach derselben Quelle das Dynamit-Gruson, in Wirkung gleich dem Ammoniakdynamit, aber mit noch schädlicheren Rauchgasen. Der Preis beträgt 4,25 Frcs. für 1 kg.

G. Köhler.

[1]) Glückauf, Essen 1888 No. 101. Iron 1888 S. 409. The iron and coal trades review 1888 S. 659. Engineering 1888 9. Novbr. The Engineere 1888 S. 395.

[2]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1889 No. 7 S. 61.

[3]) Chemiker-Zeitung 1888 S. 1627.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Oktober 1889.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1889.

Vorsitzender: Hr. Th. Seydel. Schriftführer i. V.: Hr. R. Haack.

Anwesend etwa 90 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet, dass das Mitglied des Bezirksvereines, Hr. Ingenieur Rixen, plötzlich gestorben ist; leider konnte dem Verein nicht rechtzeitig Mitteilung gemacht werden, um eine Beteiligung bei der Beerdigung zu ermöglichen.

Ferner berichtet der Vorsitzende über den Besuch des Gewerbevereines aus Reichenberg i/B. im vorigen Monat, sowie über den im Vereine mit dem Märkischen Bezirksverein gemachten Ausflug nach Potsdam. Der letztgenannte Verein wünscht weiteren Verkehr mit dem unsrigen und wird seinerseits Mitteilung über Zeit und Tagesordnung seiner Sitzungen nach hier geben.

Bei seinem Berichte über die Hauptversammlung in Karlsruhe verweist der Vorsitzende in betreff des geschäftlichen Teiles auf die Zeitschrift des Vereines und erwähnt nur die hauptsächlich dem Vergnügen gewidmeten Ausflüge.

Hrn. C. Pieper, der eine Bemerkung über die bevorstehenden Aenderungen des Patentgesetzes macht und einen darauf bezüglichen Antrag stellen will, verweist der Vorsitzende auf die demnächst vom Hauptvereine zu treffenden Anordnungen.

Hr. L. Schmidt hält hierauf einen Vortrag

über Gummiwaren, deren Herstellung und Verwendung in der Technik.

Der Vortragende, welchem eine langjährige Erfahrung aus verschiedenen Gummifabriken zur Seite steht, hat zur Unterstützung seines Vortrages eine reiche Sammlung von Rohstoff- und Fabrikatmustern zur Stelle geschafft.

Bezüglich der Herkunft des Rohgummis verweist der Redner im Eingange seines Vortrages auf die Aufsätze in Meyer's und Brockhaus' Konversationslexikon, von Dr. Heinzerling u. s. m.

Die in verschiedenen Ländern aus den verschiedenen Pflanzenarten gewonnene Gummimilch (Saft) zeigt auch verschiedene Zusammensetzungen. Eine Analyse von amerikanischem Kautschuksaft hat ergeben:

Zusammensetzung der Gummimilch.

Nach Faraday:

Kautschuk	31,70 pCt.
Pflanzen-Albumin (Eiweifs)	1,90 »
Stickstoffhaltige Körper, in Wasser und Alkohol löslich	7,13 »
Stoffe, in Wasser, aber nicht in Alkohol löslich	2,90 »
Wasser	56,37 »
	100,00 pCt.

Nach der Westindischen Kolonialausstellung:

Kautschuk, spez. 0,926	37,13 pCt.
Pflanzen-Albumin	2,71 »
Wachs und Harz	3,44 »
Gummi, Zucker usw.	4,17 »
Mineralstoffe	0,31 »
Wasser und Verlust	52,33 »
	100,00 pCt.

Reiner Kautschuk ist eine Kohlenwasserstoffverbindung. Die Angaben über die chemische Zusammensetzung differiren. Die Analyse hat ergeben:

Kohlenstoff	87,50 pCt.
Wasserstoff	12,50 »
	100,00 pCt.

Der Rohgummi, mehr oder minder verunreinigt, hat die Form von Flaschen, Blöcken, Kugeln u. dergl. Er wird in grofsen Bottichen mit Dampf und Wasser gekocht, damit er weich wird. Dann werden die Stücke zerschnitten und kommen auf das Waschwalzwerk; dieses besteht aus zwei neben einander liegenden starken eisernen Walzen, die ungleiche Umdrehung haben; oberhalb des Walzenpaares fliefst Wasser. Der Rohstoff wird mehrmals durch das Walzenpaar, welches im Anfang weit, später enger gestellt wird, hindurch gelassen; in folge dessen wird der Sand usw. nach unten gespült, und der Rohstoff vereinigt sich zu einem Fell. Diese Felle kommen nach dem Trockenboden, der mit Dampfrohrleitung versehen ist. Sind die Felle trocken, so werden sie auf mit Dampf erhitzten Walzwerken so lange durchgearbeitet, bis jede Feuchtigkeit heraus ist, und erhalten dann die Form von Blöcken.

Dieser gereinigte Gummi wird nach dem Lager verwogen und zugleich der Waschverlust festgestellt. Es verliert durchschnittlich Para 12 pCt., Westind. Scraps 25 pCt., Ostind. Java 15 pCt., Afric. Madag. 26 pCt., Afric. Loanda Niggers 13 pCt., Mozambique Spindeln 15 pCt., Zungen 33 pCt., und es stellt sich z. Zt.

gereinigter Para auf etwa 8 ℳ,
die Mittelsorten auf 6 bis 7 ℳ,
die geringen auf 5 ℳ

für 1 kg.

Je nach dem späteren Zwecke der Gummiware wird die Mischung des gereinigten Gummis mit Mineralien vorgenommen. So z. B. muss eine Dichtungsplatte für Dampf anderes Material enthalten als ein Gummireifen für einen Kutschwagen, eine Pumpenklappe anderes als ein Pferdebahn-Wagenpuffer usw.

Dadurch, dass Gummi zu allen möglichen Zwecken Verwendung findet und zu allen möglichen Preisen in verschiedenen Farben und in verschiedenen spezifischen Gewichten verlangt wird, ist man genötigt, alle erdenklichen Mischungen aus verschiedenen Sorten des Rohstoffes und Mineralien herzustellen.

Das Mischen des Gummis geschieht auf heifsen Walzen. Er wird so weich gemacht, bis er im stande ist, die betreffende Zumischung, die nach und nach zugesetzt wird, aufzunehmen.

Zur weiteren Verarbeitung wird das Gemisch zunächst zu Platten ausgewalzt; kein Gegenstand wird aus Gummi gegossen, wie man meist glaubt.

Die Elastizität des Gummis wird durch das Vulkanisiren hervorgerufen. Jeder Mischung wird ein entsprechender Prozentsatz Schwefelblüte zugesetzt. Die roh gearbeiteten Gegenstände werden teils in grofse mit Talkum gefüllte eiserne Kästen eingelegt, teils werden sie in eiserne Formen gepresst, teils in Stoff eingewickelt und dann vulkanisirt, d. h. die Waren kommen in Kessel, die vom Hauptbetriebskessel mit Dampf gespeist werden, und bleiben je nach der Qualität und Dicke 1, 1¼ bis 8 und 10 Std. unter Dampfdruck. Das Vulkanisiren geht in der Weise vor sich, dass der Schwefel bei 111° C. schmilzt und sich mit dem in der Hitze weich gewordenen Gummi innig verbindet.

Wenn die Gegenstände nun aus dem Vulkanisirkessel herauskommen, so werden die Schläuche, Dichtungsplatten usw. ausgewickelt; auf diesen Waren ist dann die Stoffmusterung sichtbar, während die in Formen oder die in Talkum vulkanisirten Sachen ohne eine solche sind.

Zur Verwendung der Gummiwaren übergehend, bespricht der Redner die vielen Missgriffe, welche bei der Auswahl der Beschaffenheit für bestimmte Zwecke gemacht werden und oft dem Gummi zur Last legen lassen, was eigentlich die Unkenntnis des Bestellers verschuldet. Andererseits giebt er aber auch zu, dass in folge des Wettbewerbes vielfach die Billigkeit zum Schaden der Güte in den Vordergrund trete.

Um zwischen guter und schlechter Gummiware zu unterscheiden, macht der Redner zunächst darauf aufmerksam, dass die Farbe des gemischten, also mineralisirten Gummis, gar nichts mit der Beschaffenheit zu thun hat.

Im allgemeinen prüft man die Gummiwaren auf ihre Elastizität und nimmt an, dass der Gummi, je elastischer, desto besser ist, namentlich, wenn der dem rohen Para-Gummi anhaftende räucherige Speckgeruch noch etwas vorhanden und die Schnittfläche marmorirt ist. Die geringen bezw. billigen Gummiwaren besitzen nur wenig, mitunter gar keine Elastizität, sie reifsen beim Ausdehnen ganz kurz und riechen nicht nach Speck, sondern unangenehm.

Weiter tritt das spezifische Gewicht in Frage. Aller Rohgummi, sobald er gut gereinigt ist, schwimmt im Wasser, und dies ändert sich auch nach seiner Vulkanisation, nach Beimischung von Schwefel nicht.

Je nach der späteren Verwendung werden, wie schon berichtet, mehr oder weniger Mineralien beigemischt, welche das spezifische Gewicht erhöhen. Im grofsen und ganzen ist anzunehmen, dass der Gummi um so teurer, je leichter im spezifischen Gewicht, je zäher und elastischer er ist, dagegen um so billiger, je schwerer und undehnbarer, lehmig, kurz abreifsend, unangenehm riechend.

Die Mischung für Hartgummi aus Rohstoff und Schwefel, sowie auch die Fabrikation ist eine andere als für die besprochenen Gegenstände.

Zur Anfertigung der Figuren werden in zwei- oder mehrteilige Formen Gummiplatten von geeigneter Qualität und Gröfse gelegt, deren Ränder zusammengeklebt sind. Durch eine Oeffnung wird zwischen die Gummiplatten verdünnter Spiritus eingeführt, die Oeffnung sowie die Form geschlossen und das Ganze in den Vulkanisirkessel gebracht, wo nach einer bestimmten Zeit der verdampfende Spiritus den Gummi in die gravirten Formwände hineinpresst. Bei der Anfertigung besserer Figuren wird der dazu nötige Gummi vor dem Einbringen in die Form aus kleinen Stücken so zusammengesetzt, dass er annähernd derselben entspricht und dann in der oben beschriebenen Weise mittels Spiritus im Vulkanisirkessel in die Form hineingedrückt.

Eingegangen 2. Oktober 1889.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. August 1889.

Vorsitzender: Hr. von Schwarze; Schriftführer: Hr. Geisler.

Anwesend 43 Mitglieder und Gäste:

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilte der Vorsitzende mit, dass Hr. Berghausen wegen einer Unfallsache plötzlich abgehalten worden sei, seinen zugesagten Vortrag zu halten.

Der Vorsitzende berichtet ausführlich über die Sitzungen des Gesammtvorstandes und des Hauptvereines zu Karlsruhe.

Da der Bericht über diese Sitzung zwischenzeitlich in der Zeitschrift[1]) bekannt gegeben worden ist, kann eine ausführliche Wiedergabe des Berichtes an dieser Stelle unterbleiben.

Bezüglich des von ihm in diesem Jahre zurückgezogenen Antrages des Bezirksvereines, betreffend »Aufstellung von Normen für Anfrage und Offerte zur Lieferung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen« kann der Vorsitzende mitteilen, dass sich diese Normen, soweit sie in rheinischen Kreisen bekannt sind, schon grofser Anerkennung erfreuen.

Zur Hafenfrage[2]) übergehend, macht der Vorsitzende darauf aufmerksam, dass unter den zur Vergleichung aufgehängten Karten sich auch der städtische Entwurf befinde, sowie dass auf dem Mulvany'schen Entwurfe der städtische eingezeichnet sei. Ferner bemerkt der Vorsitzende in Ausführung des in der letzten Sitzung gefassten Beschlusses, dass in der Zwischenzeit nichts wesentlich neues an den Verein herangetreten sei. Der städtische Entwurf ist zwar nunmehr veröffentlicht worden, doch werden dadurch die gegen ihn erhobenen Bedenken nicht entkräftet. Die einzig zulässige Vergröfserung der jetzt geplanten Hafenanlage scheint nur dadurch möglich zu sein, dass zwischen den beiden vorgesehenen Hafenarmen ein dritter ausgegraben werden kann.

---

[1]) Z. 1889 S. 928 u. f.

[2]) s. Z. 1889 S. 1082. Im Berichte über die Sitzung vom 9. Juli ds. Js. ist auf S. 1084 der Schlussatz des 3. Absatzes:

»Nachträglich hat Hr. Herrmann, entsprechend einem älteren
»Projekte von Mulvany, den Süd- und Nordhafen durch einen
»im jetzigen Strombett liegenden Kanal (nicht schiffbaren) ver-
»bunden, wodurch eine Spülung der Häfen bewirkt werden
soll,

weil unrichtig, zu streichen.

In den in letzter Zeit veröffentlichten Zeitungsberichten ist mehrfach behauptet worden: der Niederrheinische Bezirksverein habe sich für eines der neuen Hafenprojekte ausgesprochen, was nach dem Wortlaute des vorliegenden und doch wohl auch den Einsendern bekannten Protokolles nicht der Fall gewesen ist[1]). Andererseits erachtet es aber der Bezirksverein nicht blofs als sein Recht, sondern auch als seine Pflicht, sich um die das Geschäftsleben Düsseldorfs beeinflussenden technischen und allgemein wirtschaftlichen Anlagen insoweit zu kümmern, dass er aufklärend wirkt, ohne sich dabei von persönlichen Interessen irgend welcher Art beeinflussen oder durch Angriffe, woher sie auch kommen möchten, wankend machen zu lassen.

Der Vorsitzende theilt mit, dass im Laufe des Monats September ein Ausflug nach Remscheid behufs Besichtigung der Fundamentirungsarbeiten für die im Eschbachthale zu errichtende Thalsperre stattfinden wird.

Hr. Wegner macht sodann Mitteilungen über

»Geschwindigkeitsmesser«.

Diese sind entweder Uhrwerke oder wirken durch Zentrifugalkraft: entweder als Pendelwerke unter Zuhilfenahme von Federn, oder als Zentrifugal- und Flügelräder mit Wasserbewegung.

Eine einfache Einrichtung letzter Art ist die von K. Hedges angewendete, bestehend aus einem als Zentrifuge dienenden Glascylinder, welcher mit Teilung versehen ist.

Stroudley wendet eine Zentrifugalpumpe bezw. ein Flügelrad an, welches aus einem gröfseren Gefäfse die Flüssigkeit in ein aufrecht stehendes, mit Teilung versehenes Glasrohr drückt.

Dr. Pröll & Scharowsky benutzen den gleichen Grundgedanken, nur versehen sie auch das gröfsere Gefäfs an einem in seinem Saugteile anschliefsenden senkrechten Rohre mit Teilung und lesen den Unterschied der Druckhöhen ab.

E. Schneider setzt die zwischen zwei in einander stehenden Hohlgefäfsen befindliche Flüssigkeit durch Flügelrad in Umdrehung, erzeugt hierdurch Verschiedenheit der Flüssigkeitsspiegel und überträgt diese durch Schwimmer und Schnurlauf auf ein Zeigerwerk.

H. W. Schlottfeld erzeugt durch Drehung eines Flügelrades in geschlossenem Gefäfse Höhenunterschied des Flüssigkeitsspiegels und Luftverdünnung, welche einen Kolben bewegt und hierdurch angezeigt wird.

Eine sehr einfache Einrichtung besteht darin, dass auf die Zeigerachse eines Uhrwerkes, welches die beabsichtigte Normalgeschwindigkeit hat, die Bewegung der zu messenden Geschwindigkeit in entgegengesetzt drehendem Sinne übertragen wird, wobei Drehungen des Zeigers nach rechts oder links den Unterschied der Maschinengeschwindigkeit von der normalen bezeichnen. Bei normaler Umdrehungszahl der Maschine steht daher der Zeiger still.

A. Lebreton hat ein Uhrwerk unter Zuhilfenahme eines planetarischen Getriebes konstruirt. Bei Abweichungen der Maschine vom normalen Gange wird durch sinnreiche Auslösung des Graham'schen Sperrwerkes die Pendellänge verkürzt oder verlängert und der Unterschied gemessen.

W. Gerhard hat einen mechanisch wirkenden Zentrifugal-Pendel-Apparat mit Zeiger und Schreibwerk konstruirt. Die Pendel wirken bei ihrer Drehung auf eine Spiralfeder, deren Zusammendrückung, durch Hebelwerk übertragen, auf einer Skala gemessen wird. Pendel-Regulatoren geben bei langsamer Bewegung zu schwer, bei schneller zu leicht. Es ist deshalb zwischen den Pendeln eine bogenförmige Blattfeder eingeschaltet, welche bestrebt ist, bei langsamer Bewegung die Pendel auseinander zu treiben, bei rascher, sie zu nähern und auf diese Weise eine Ausgleichung des Fehlers herbeizuführen.

Buss, Sombart & Co. setzen zwei eigentümlich geformte, auf wagerechter Welle befestigte Pendel in schnelle Drehung. Eine Spiralfeder ist mit einem Ende am Kopfe des einen, mit dem anderen Ende an der Nabe des anderen Pendels befestigt. Bei schneller Drehung nähern sich die Köpfe der Pendel. Ihr Weg wird durch Bügel mit Zahnstange auf ein Zeigerwerk übertragen.

C. Pieper bringt eine in senkrechtem Bügel auf wagerechter Achse drehbare Rolle mit ausgesprochen einseitigem Schwerpunkt in schnelle Drehung um die senkrechte Achse, wodurch der Schwerpunkt, der in der Ruhelage unter der wagerechten Achse befindlich ist, gehoben und hierdurch eine Drehung der Rolle um diese Achse innerhalb eines Quadranten herbeigeführt wird. Durch Schnurlauf um die Scheibe und Gegengewicht wird in einem geteilten, in der senkrechten Drehungsachse befindlichen Glasrohre der Ausschlag der Scheibe gemessen.

Der Redner bemerkt, dass die angeführten nur als einige Beispiele der in grofser Zahl bestehenden verschiedenartigen Geschwindigkeitsmesser für drehende Bewegung dienen sollen, und wendet sich unter Vorführung mitgebrachter Instrumente zur Beschreibung des Geschwindigkeitsmessers von Rung, als eine ganz neue und eigenartige Idee verfolgend.

Rung erzeugt durch Drehung eines beiderseits offenen Rohres (Rotator) um eine mit dessen Hohlraume verbundene kurze Querachse Luftverdünnung in diesen Teilen und überträgt diese von der Drehachse aus mittels Schlauches auf einen Indikator. Dieser besteht aus einem mit Flüssigkeit gefüllten Gefäfse, in welches bis in die Nähe des Bodens ein engerer, beiderseits offener Hohlcylinder taucht, dessen oberer Rand mit dem Aufsengefäfse dicht verbunden ist. Der Schlauch ist am oberen Rande des Gefäfses angeschlossen und überträgt die Luftverdünnung auf den ringförmigen Zwischenraum, hebt dessen Flüssigkeitsspiegel und senkt die des inneren Cylinders. Diese Senkung wird auf ein Zifferblatt durch Schwimmer, Schnurlauf und Zeigerwerk übertragen und somit die Geschwindigkeit der Antriebsmaschine sichtbar gemacht.

Ein Maximumzeiger läfst den etwa erreichten gröfsten Ausschlag erkennen. Durch eine Vorrichtung kann ein elektrisches Klingelwerk eingeschaltet werden, welches die Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit der Betriebsleitung meldet.

Für Schiffsmaschinen hat Rung einen besonderen Rotator mit geschlossenen Enden konstruirt, der nahe diesen auf einer und derselben Seite in der Drehungsebene zwei Löcher besitzt, von denen stets das eine saugend, das andere drückend wirkt. Durch getrennte Rohrleitungen werden beide Wirkungen auf einen direkt wirkenden Indikator übertragen und hierdurch dem Führer des Schiffes auf seinem Stande der Voraus- oder Zurückgang und die ungefähre Gröfse der Bewegung vor Augen geführt. Die Gröfse der Geschwindigkeit wird durch diese Vorrichtung nicht gemessen.

Durch in einfachster Weise angeordnete Verlängerung oder Verkürzung des Rotatorrohres wird die Fehlerquelle, welche aus veränderlichem Luftdruck und verschiedener Temperatur entspringt, unter Zuhilfenahme von Barometer und Thermometer auf erprobungsweise gebildeter Teilung ausgeglichen.

An der Rohrleitung eines einzigen Rotators lassen sich mehrere Indikatoren gleichzeitig anbringen. Um auch eine dauernde Uebersicht des Ganges der Maschine zu ermöglichen, hat Rung einen selbstverzeichnenden Indikator (Teletachograph) konstruirt, welcher die Umdrehungszahl jeder umlaufenden Welle für die Minute sowie jede Unregelmäfsigkeit oder Störung im Betrieb auf einer von einem Uhrwerke getriebenen, mit Zeitteilung versehenen Papierrolle durch Schwimmer, Hebelwerk und Schreibstift verzeichnet, welche Diagramme also, gesammelt auch nachträglich noch Zeugnis über Vorkommnisse in dem bezüglichen Betriebe zu geben im stande sind.

In der an diesen Vortrag sich knüpfenden Erörterung erwähnt Hr. Lenz die auf ein Zifferblatt schreibende Finkbein'sche und eine auf einen Papierstreifen schreibende Vorrichtung und berichtet über eine für Strafsenlokomotiven in England vorgeschriebene Einrichtung, durch welche bei Ueberschreitung der gestatteten Geschwindigkeit eine selbstthätige Bremsvorrichtung in Thätigkeit tritt oder treten soll, welche nach seinen Beobachtungen aber nicht in jedem Fall ihren Zweck erfüllt hat.

Auf die Frage: in welcher Weise die Anwendung des »Teletachometers« bei Fördermaschinen stattfände, teilt Hr. Wegener mit, dass die Einrichtung dieselbe wie die vorbeschriebene für Schiffsmaschinen sei.

Hr. Müller erinnert an die bekannte Erscheinung der Ablenkung einer Magnetnadel durch eine rotirende kupferne Scheibe, welche Einrichtung ihrer grofsen Einfachheit halber wohl gröfsere Beachtung verdiene.

Hr. Dyxhorn beschreibt eine schon anderweit empfohlene und für gewisse Zwecke anwendbare, von ihm mit gutem Erfolge benutzte praktische Geschwindigkeitsmessung an der Schachtstange einer Wasserhaltungsmaschine. Durch Einübung einer Punktirung der sich bewegenden Stange mittels Kreide aus freier Hand, mit der Zeitteilung, welche die Unruhe einer an's Ohr gehaltenen Taschenuhr — meist 0,2 Sekunden — angiebt, hat er bei mehrfacher Wiederholung sehr übereinstimmende, also richtige Ergebnisse erhalten.

Hr. Geisler bespricht eine beobachtete eigentümliche Erscheinung im Dampfkesselbetrieb. Bei offenbar gleichbleibender Luftverdünnung von etwa 30 mm Wassersäule und hoher Temperatur im Kaminfufse sowie normal bleibender Dampfentnahme und dauernd gutem Zuge in den Feuerherden wechselte zeitweilig die Gröfse der Dampferzeugung derartig, dass sie oft nicht zum Betriebe ausreichte. Der Kamin von 45 m Höhe ist zwar viel zu weit, und der Vortragende hat schon Erhöhung und Verengung desselben angeordnet, um gröfsere Austrittsgeschwindigkeit herbeizuführen und etwaigen Einwirkungen des Windes bei niedrigem Barometerstande und hoher Aufsentemperatur zu begegnen. Ein grofser Uebelstand liegt allerdings ferner in der ganz unerhört unreinen Kohle, durch welche der Zustand der Feuerungen bis zur Unbrauchbarkeit beeinflusst wird. Die Zusammenfassung aller beobachteten Uebelstände gestattet aber nicht, die Erscheinung allein aus ihnen zu erklären, da es nie an genügendem Zuge fehlte.

In der sich hieran knüpfenden Erörterung erwähnt Hr. Oelbermann die Schwierigkeiten, welche seitens der Baupolizei bei Errichtung neuer Kamine gemacht würden, indem von ihr nicht mitgeteilt würde, welche Normen sie bei der Konstruktion zu grunde gelegt wissen wolle, und hält es im öffentlichen Interesse für gebo-

[1]) S. a. die im vorigen Protokoll Z. 1889 S. 1085 vorgeschlagene Resolution, welche vom Niederrhein. B.-V. angenommen worden ist.

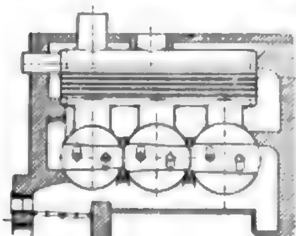
ten, sich hierüber Klarheit zu verschaffen. Hr. Custodis betont, dass es aufser auf konstruktive Verhältnisse vor allem auf die Güte des Materiales ankomme. Hr. Geisler bemerkt, dass die durch v. Reiche aufgestellte praktische Formel $G \cdot r = \xi \cdot p \cdot F \cdot s$, worin G das Gewicht, r den Halbmesser, F die Flächenprojektion des Kamins, s die Höhe des Schwerpunktes derselben über dem zu berechnenden Querschnitt, p der Winddruck auf 1 qm, bei welchem der Kamin umgeworfen würde, und ξ einen Koëffizienten bezeichnen, abhängig von der Oberfläche des Kamines, eine durchaus ungenügende sei, indem sie den in der gedrückten Fuge entstehenden Pressungen nicht Rechnung trage, so wenig wie der Beschaffenheit von Mörtel und Material, welche durchaus in klarer Weise in der Rechnung Berücksichtigung finden müssten. Eine willkürliche erhöhte Annahme von p zu gröfserer Sicherheit erfülle den Zweck nicht, wovon man sich durch Rechnung leicht überzeugen könne. Hr. Wegener hebt die Wichtigkeit guter Ausführung hervor. Hr. Custodis schliefst sich der von Hrn. Oelbermann gegebenen Anregung, behufs Erhalt genauer baupolizeilicher Vorschrift seitens des städtischen Bauamtes bezüglich der Kamine an.

Ein vielseitig unterstützter Antrag an den Vorstand geht dahin, dass von seiner Seite Schritte beim hiesigen städtischen Bauamte geschehen möchten, um dieses zur Veröffentlichung der von ihm bei Prüfung der Bauentwürfe für Kamine zu grunde gelegten Rechnung zu veranlassen.

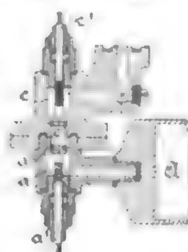
Der Vorsitzende erklärt, dass in nächster Vorstandssitzung über Schritte in dieser Richtung beraten werden würde.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 49099. Dampfkessel mit Querflammrohren. L. Zobel, Bromberg. In zwei oder mehrere dicht neben einander liegende Unterkessel, welche durch Stutzen mit einem gemeinschaftlichen Oberkessel verbunden sind, sind quer durch sämmtliche Unterkessel hindurchgehende, teils cylindrische teils konische Flammrohre derart eingebaut, dass sich an den engen Querschnitt eines Schusses unter Einschaltung eines kurzen Zwischenstückes der weite Querschnitt des nächsten Schusses anschliefst, und die so aneinandergefügten Röhren Kanäle von verschiedener Weite bilden.

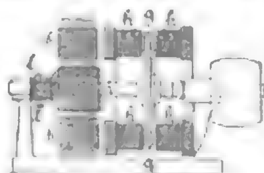


Kl. 17. No. 49080. Auswechselbares Ammoniak-Sammelgefäfs. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz. Das Verbindungsrohr zwischen Kondensator und Verdichter ist als ein weites Gefäfs A ausgeführt und enthält an beiden Enden Anschlussstutzen a, welche auf gleich eingerichtete Stutzen c passen und wie jene durch Niederschraubventile $a^1\,c^1$ verschlossen sind, deren Kegel mit cylindrischen Ansätzen $a^2\,c^2$ die Bohrungen genau ausfüllen, also beim Zusammenschrauben der Stutzen keine Luft zwischen sich lassen. Die Schlangen des Kondensators und des Verdichters werden in der Fabrik entlüftet und mit gasförmigem Ammoniak gefüllt, A enthält wasserfreies Ammoniak, so dass nach dem Zusammenstellen und Zurückschrauben von $a^2\,c^2$ in die Räume $a\,c$ die Maschine sofort betriebsfähig ist bezw. beim Auswechseln von A gegen ein Vorratsgefäfs behufs Neufüllung betriebsfähig bleibt.



Kl. 18. No. 49277. Heizung der Winderhitzer mit gereinigten Koksofengasen. Fr. G. Bremme, Julienhütte bei Bobrek (O.-Schl.). Die von Teer und Ammoniak befreiten Koksofengase werden zur Heizung der steinernen Winderhitzer der Hochöfen benutzt.

Kl. 21. No. 48878. Wechselstrommotor. S. Z. de Ferranti, West Kensington, Middlesex-England. Um Wechselströme zum Betriebe von Elektromotoren benutzen zu können, ist auf die Achse i des Wechselstrommotors gh ein kleinerer, mit Kommutator versehener Motor jk gesetzt, in dessen Schenkel und Anker Wechselströme gesandt werden und ihn in schnelle Drehung versetzen. Hat gleichzeitig g die gewünschte Umdrehungszahl erreicht, so werden die Wechselströme auf g geschaltet, während die Feldmagnete von den den Bürsten l entnommenen Gleichstrom erregt werden können. In gleicher Weise kann ein kleiner Akkumulator Verwendung finden, der von Zeit zu Zeit während des Betriebes von den Bürsten l aus geladen werden kann.



Kl. 20. No. 49085 und 49096. Gewichtsbremse. A. Koppel, Berlin. Wird die Klinke e, Fig. 1, des Gewichtshebels a angehoben, so verläfst sie das hakenförmige Stützlager f, und der Hebel a fällt nach unten, hebt mit dem gabelförmigen Ende b den Doppelhebel dg, welcher unter Vermittlung des Hebels i die Bremsen l anzieht. Wird bei der Anordnung Fig. 2 (49096) l angezogen, so wird durch den Stift a der Haken e in dem länglichen Zapfenloch nach hinten gedrückt, die Nase e' greift unter b und hält den Haken hoch. Fällt dann a und zieht die Bremse an, so wird durch Hebung der Stange d der Haken e in die frühere Stellung zurückgedrängt.

Fig. 1.

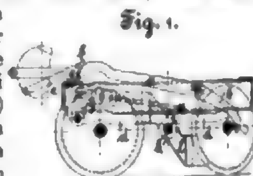
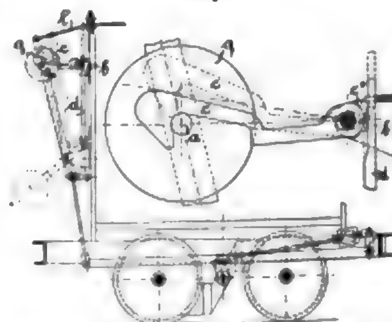
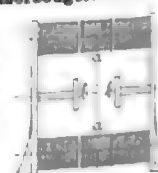


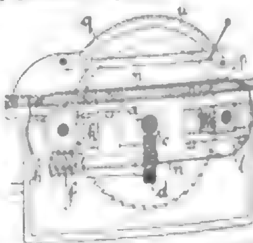
Fig. 2.

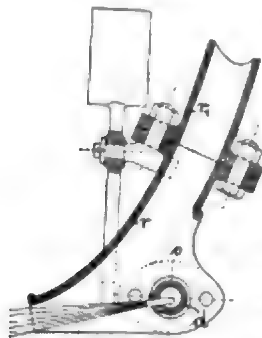


Kl. 21. No. 48877. Elektrizitätserzeuger. Aktiengesellschaft Helios, Ehrenfeld-Köln. Die Kerne der Ankerspulen a werden zwischen je 2 Feldmagneten durch Eisenteile, Stahlmagnete oder Elektromagnete b von geeigneter Form kurz geschlossen und dadurch entmagnetisirt. Auf diese Weise werden intermittirende Gleichströme erzeugt, welche auch zum Betriebe von Transformatoren verwendbar sind.



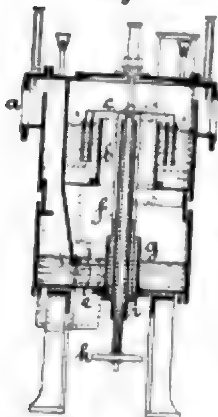
Kl. 38. No. 49010. Kreissägenschutzvorrichtung mit Vorschub. O. Mauksch, Görlitz. Zu beiden Seiten des Sägeblattes sind je zwei Rollen hl gelagert, welche gespannte Stahlbänder n tragen und von der Kreissägenwelle a mittels zweier Schneckengetriebe cd und fk umgekehrt wie die Kreissäge gedreht werden. Die breiten, schweren Druckrollen p, welche in der mit Glaseinsatz u versehenen Schutzhaube q gelagert sind, drücken das Holz gegen die auf dem Tisch gleitenden Stahlbänder n und bewirken dadurch dessen Vorschub, ohne dass der Arbeiter nachzuschieben braucht.





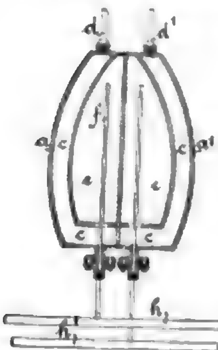
Kl. 20. No. 48910. Sandstreuer. Weule, Cassel. Am Ende des vom Sandkasten kommenden, unten mit einem gekrümmten Ende r versehenen Rohres r_1 ist eine Dampfdüse d angebracht, die aus einer engen spaltförmigen Oeffnung den Dampf austreten lässt. Bei Nichtbenutzung des Dampfes fällt der Sand durch die hintere Oeffnung o auf die Schienen. Gegen Einfrieren ist das Düsenrohr durch ein im Innern angebrachtes enges Röhrchen geschützt.

Kl. 26. No. 48676. Gasreiniger. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Martinikenfelde.

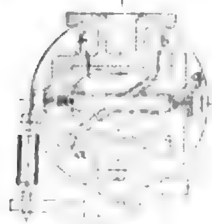


Das durch a eintretende Gas wird in der unteren Waschkammer beim Durchstreichen der Waschplatte e vorgereinigt, steigt dann durch b in die Glocke c und setzt beim Durchgang durch die doppelte, nach Fig. 2 geformte Wandung von c die letzten Spuren Teer ab. Die Glocke c steckt mit dem Rohre f in einem Wasserabschluss g und wird durch eine im Inneren des Rohres i angebrachte, durch Handrad k stellbare Feder getragen, sodass sie je nach der zuströmenden Gasmenge gehoben oder gesenkt wird und der Druckverlust für alle Gasmengen konstant bleibt.

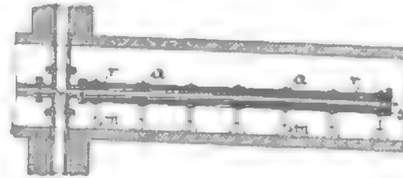
Kl. 36. No. 48963. Zirkulationsbeförderer für Zentraldampfheizungen. G. Streitz, Berlin. Zur Herbeiführung einer Druckverminderung in den Kondensationsleitungen, stetigen Abfliefsens des kondensirten Wassers und derart beförderten Umlaufes des Heizdampfes wird ein Behälter aa^1 in die nach den Heizkörpern führenden bezw. von diesen kommenden Leitungen eingeschaltet. Das bei d mit dem Dampf eintretende Wasser füllt allmählich die Räume c und e an, woselbst in folge ihrer gröfseren Querschnitte gegenüber d eine Druckentlastung eintritt; durch Rohr f erfolgt der stetige Abfluss des Wassers zur Kondensationsleitung h. Die andere Hälfte des durch Rohr d^1 mit den Heizkörpern verbundenen Gefäfses wirkt in gleicher Weise auf den Abfluss durch h^1.



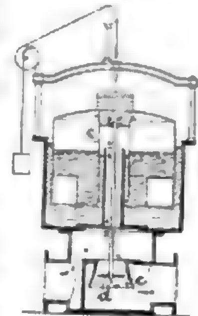
Kl. 47. No. 49036. Regulir- und Absperrdrehschieber. Weber & Westphal, Hamburg. Dieser für Gas- oder Dampfdruckminderer sowie als Absperrventil verwendbare Drehschieber besteht aus einer gegen die ganze Innenfläche eines hohlcylindrigen Gehäuses a oder auch nur gegen die Bearbeitungsfläche f abdichtenden elliptischen Scheibe b, deren Drehwelle g in der Cylinderachse liegt. Ein- und Austrittsöffnung liegen entweder beide einander gegenüber in den Mantelflächen des Cylinders, oder die eine ist im Boden angebracht.



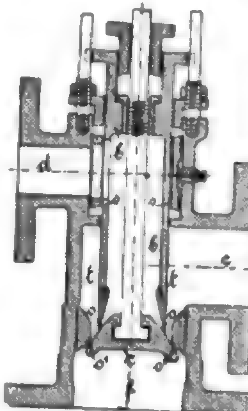
Kl. 40. No. 49148. Rührwerk für Flammöfen. W. Prickarts, Hamburg. Behufs leichter Auswechslung der Rührschaufeln m sind diese vermittels Ringe a, die durch Zwischenrohrstücke r und einen Stellring s festgehalten werden, auf dem Rührarme befestigt.



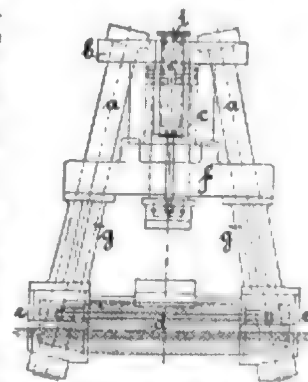
Kl. 47. No. 49042. Druckminderungsventil. S. Elster, Berlin. Um die Entlastung des Drosselventiles durch die Glocke e für alle Lagen richtig zu haben, ist statt »Vollkegel im Kreisloch« die Umkehrung »Kreisplatte d im Hohlkegel c« angewandt, und e erhält den Querschnitt von d.



Kl. 47. No. 49045. Ansaug- und Mischventil. W. Fischer, Ludwigshafen a/Rh. Bei diesem Ventil mit zwei Eintrittswegen ds (für Dampf), et (für die anzusaugende Flüssigkeit) und einem Austrittswege f hat der Ventilkegel c zwei Sitze oo^1, welche so geformt und gelegen sind, dass der aus s tretende Strahl genau in die Oeffnung des Schlitzes o^1 trifft, und das Getriebe zum Oeffnen und Schliefsen gestattet, den Sitz o sammt Rohr b sowohl mit dem Kegel c zusammen, als auch jeden Teil für sich allein zu bewegen, um das Mischungsverhältnis beliebig zu ändern.

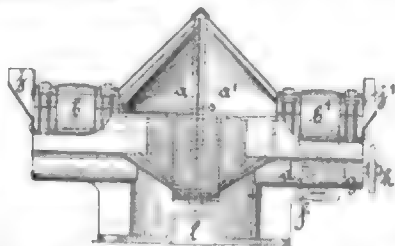


Kl. 49. No. 48825. Hydraulische Schmiedepresse. R. M. Daelen, Düsseldorf. Das aus 2 oder 3 hochkantig angeordneten Stahlblechen d bestehende Ambosslager ist durch 2 oder 4 schräg stehende Bolzen a, welche durch gusseiserne, die Bleche d umfassende Verbindungsstücke e gehen, mit dem Deckel b des Presscylinders c direkt verbunden. Letzterer besteht aus einem Rohre, welches zwischen dem Querhaupte f, das von den die Bolzen a umgebenden Hülsen g getragen wird, und dem Deckel b eingespannt ist, wobei zwischen c und b eine Stulpdichtung liegt. Im Falle der Anordnung von 2 Presscylindern c sind ihre Kolben durch den Bär mit einander verbunden. Die beiden Cylinder i zum Heben des Bärs können mit c aus einem Stücke bestehen. Auch kann der Ambos durch einen besonderen Kolbenmotor auf den Blechen d in der Längsrichtung verschoben bezw. gegen einen anderen Ambos ausgewechselt werden.

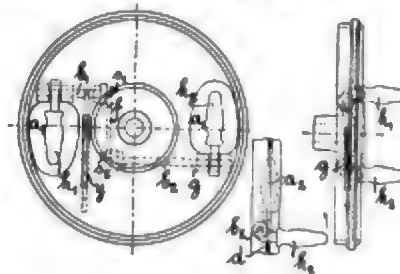


Kl. 50. No. 49002. Zerkleinerungs-Schleudermaschine. Ch. Akers, London. Zwei kegelförmige, innen gewellte Hohlkörper aa_1 sind mit ihrer Grundfläche einander zugewendet und werden durch bb^1 in entgegengesetzter Richtung gedreht. Das Mahlgut gelangt durch jj^1 und die hohlen Drehzapfen der Kegel aa^1 in den von diesen gebildeten Hohlraum, wird in folge der Wellenform der Mäntel mitgenommen und nach innen geschleudert, sodass die aus entgegengesetzten Richtungen auf einander prallenden Stoffe zerkleinert werden. Das Mahlgut fällt durch Spalt s nach l; die Weite von s kann

durch Verstellung von a^1 mittels gk und Feststellvorrichtung df geändert werden.



Kl. 47. No. 49053. Kurbelscheibe. Sächsische Webstuhlfabrik, Chemnitz. Um bei Kurbeln mit zwei einander gegenüber stehenden Griffen $k_1 k_2$ die beim Leerlauf entstehende Gefahr zu beseitigen, werden die Kurbeln durch ein Antiparallelogramm $b_1 s_1 f s_2 b_2$ verbunden, sodass sie durch eine auf Drehung von b_1 wirkende Feder y in die Durchbrechungen $a_1 a_2$ der Scheibe geschwenkt werden. Anschläge g und d begrenzen die äufsersten Lagen der Kurbeln.



Vermischtes.

Ueber den gesammten Schiffbau der Erde in den Jahren 1887/1888 bringt Industries VII 160 folgende lehrreiche Zusammenstellung, bei der jedoch nur Schiffe mit einem Gehalte von über 100 t berücksichtigt sind:

Land	gesammte Schiffe				Segelschiffe				Dampfschiffe			
	1887		1888		1887		1888		1887		1888	
	Zahl	Fracht t	Zahl	Fracht t	Zahl	Fracht t	Zahl	Fracht t	Zahl	Fracht t	Zahl	Fracht t
England	329	477 107	484	776 993	61	70 995	62	77 380	268	406 112	422	699 613
Deutschland	27	23 111	37	39 994	8	8 082	4	6 160	19	15 029	33	33 834
Vereinigte Staaten	68	38 673	73	38 198	42	19 962	45	22 702	26	18 711	28	15 496
Britische Kolonien	39	12 220	68	17 106	31	10 799	50	12 241	8	1 421	18	4 565
Norwegen	6	2 328	19	11 433	5	1 909	15	8 691	1	419	4	2 742
Frankreich	12	10 251	14	10 721	5	1 026	4	1 098	7	9 225	10	9 623
Dänemark	5	2 485	5	5 721	2	656	1	219	3	1 829	4	5 503
Niederlande	2	717	[illegible]	5 156	1	396	1	1 007	1	321	2	4 149
Oesterreich	2	570	5	5 038	1	100	2	720	1	470	3	4 318
Schweden	13	3 095	15	4 088	2	714	4	1 115	11	2 381	11	2 973
Griechenland	9	2 253	15	3 086	9	2 253	15	3 086	—	—	—	—
Italien	9	1 252	8	1 798	9	1 252	5	703	—	—	3	1 095
Russland	14	3 432	7	1 713	14	3 432	5	1 083	—	—	2	630
andere Länder	4	2 285	12	5 478	3	532	4	1 663	1	1 753	8	3 815
	539	579 779	765	926 528	193	122 108	217	137 868	346	457 671	548	788 655

Bemerkenswert ist vor allem der bedeutende Zuwachs des Jahres 1888 gegen 1887, der 226 Schiffe mit 346 744 t Inhalt beträgt und die Zunahme des Jahres 87 gegen 86 bedeutend überschreitet: damals betrug er nur 16 697 t.

Das zu dem Schiffbau verwendete Material verteilt sich wie folgt:

Material	1887		1888	
	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt
Stahl	259	418 701	451	780 496
Eisen	121	109 326	106	75 332
Holz	154	50 784	203	68 300
Verschiedenes	5	968	5	2 345
	539	579 779	765	926 523

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alb. Foelling, Grubenverwalter, Ramsbeck i/W.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Benedikt Bertermann, Ingenieur, Linden bei Hannover.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Eugen Schneider, Ingenieur, Leipzig.

Sächsischer Bezirksverein.

H. Dugge, Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Installationsbureau, Leipzig.

Max Erdmann, Ingenieur bei Th. & Ad. Frederking, Leipzig.

Dr. Max Pöpel, Chemiker, Taucha.

C. F. Roedel, Ingenieur, Leipzig-Gohlis.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Buschow, Ingenieur, Chemnitz.

O. Herrmann, Fabrikant, i/F. Wunderlich & Herrmann, Hannover.

Rich. Mühe, Ingenieur, Sterkrade.

Dr. F. M. Wolff, Bergassessor, Köln.

E. Wunderlich, Fabrikant, i/F. Wunderlich & Herrmann, Hannover.

Joh. v. Zeuner, Ingenieur der Wasserwerke, Gnesen.

Neues Mitglied.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alex. Schoedler, Ingenieur, Stettin.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6452.

Durch Beschluss seiner XXX. Hauptversammlung hat der Verein deutscher Ingenieure den Preis der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure für Nichtmitglieder auf Mk. 32,— für den Jahrgang festgesetzt; die Mitglieder des Vereines erhalten die Zeitschrift nach wie vor kostenfrei geliefert.

Die Zeitschrift kann fortan nur von der Expedition durch die Post unter Streifband, oder durch den Buchhandel bezogen werden; der Bezug im Wege des Postabonnements ist aufgehoben. Die bisherigen Postabonnenten werden ersucht, das Abonnement rechtzeitig bei der Expedition: Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu bestellen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. **Sonnabend, den 21. Dezember 1889.** **No. 51.**

Inhalt:

Die Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung (1889).

Von Professor **B. Salomon** in Aachen.

(hierzu Tafel XLIII u. f.)

(Fortsetzung von Seite 1190)

3. Viergekuppelte Schnellzuglokomotive mit hinterer Laufachse der London-, Brighton- und Südküste-Eisenbahn.

Diese nach den Entwürfen des Lokomotivdirektors vorgenannter Gesellschaft, W. Stroudley, ausgeführte Lokomotive weicht hinsichtlich ihrer Gesammtanordnung wesentlich von den beiden vorhergehenden und überhaupt von den im allgemeinen in England üblichen Konstruktionen ab; genaue Zeichnungen derselben waren nicht zu erlangen, es finden sich jedoch perspektivische Darstellungen in The Engineer 1889, 19. Juli, S. 55 u. f.

Die Lokomotive hat 2 gekuppelte Achsen und 1 Laufachse, welch' letztere hinter der Feuerbüchse liegt, während sich die Kuppelachse vorn und die Treibachse in der Mitte befindet; die Rahmen liegen innerhalb der Räder, die Cylinder innerhalb der Rahmen. Diese Ausführung mit vorderen, 2 m hohen Kuppelrädern ist jedenfalls viel weniger betriebssicher als die sonst gebräuchliche mit vorderer Laufachse und hauptsächlich deshalb fast allgemein aufgegeben; die Lokomotive war auch die einzige dieser Art auf der Pariser Ausstellung. Die Konstruktion bietet auch sonst vielerlei Unbequemlichkeiten; die Radreifen der Kuppelachse leiden naturgemäfs wesentlich mehr als sonst; vor allem aber wird das innenliegende Triebwerk durch die hohen Räder und Radkasten zum grofsen Teile so verdeckt, dass es von der Laufgallerie aus und während der Fahrt schlecht erreichbar, während bei vorderer Laufachse dies sehr leicht ausführbar ist. Von vorn her (also bei stillstehender Maschine) kann man allerdings das Triebwerk gut erreichen, da Kolben- und Flügelstange über die Vorderachse hinweg arbeiten müssen, in folge dessen die Cylinder und der ganze Mechanismus hoch zu liegen kommen; die Cylinderachse wird dabei naturgemäfs gegen die Wagerechte geneigt.

Die Lastübertragung auf die drei Achsen erfolgt durch nicht mit einander verbundene Federn, welche unter den Achsbüchsen hängen, und zwar bei Kuppel- und Laufachse durch Blattfedern, bei der Treibachse durch je zwei Spiralfedern. Die Treib- und Kuppelräder haben 1,980 m (6' 6"), die Laufräder 1,370 m (4' 6") Dmr., die Entfernung zwischen Kuppel- und Treibachse beträgt 2,310 m (7' 7"), zwischen Treib- und Laufachse 2,440 m (8' 0"), und demnach der gröfste Radstand 4,750 m (15' 7"). Von der ganzen Last kommt auf

die	Kuppelachse	14020 kg
»	Treibachse	14730 »
»	Laufachse	10570 »
	Gesammtgewicht	39320 kg.

Die ungefähr unter der Mitte der Rauchkammer liegenden Dampfcylinder sind in einem Stücke gegossen; die Schieber liegen unterhalb derselben in einem gemeinschaftlichen Schieberkasten von halbkreisförmiger Gestalt, dessen Befestigungsflansch in derselben Ebene wie der Schieberspiegel liegt; der Kasten hat demnach keinen besonderen Deckel und wird ganz abgenommen, wenn man die Schieber oder Spiegel nachsehen will. Die Schieber sind mit Entlastungsringen versehen, welche auf entsprechenden Flächen im Schieberkasten schleifen; zur Schieberbewegung dient ein Gleitrahmen, auf den das Gewicht durch 4 kleine Spiralfedern übertragen wird. Die Dampfverteilung wird durch Stephenson'sche Kulissen bewirkt, die Umsteuerung durch eine steilgängige Schraube mit Handrad, welches — ebenso wie alle durch den Lokomotivführer zu bedienenden Hebel und Handgriffe — an der linken Seite der Lokomotive angebracht ist. Die Dampfkanäle haben $3{,}8 \times 40{,}64 = \sim 154{,}5$ qcm Querschnitt oder bei 46,35 cm Cylinderdmr. rund $^1/_{10,9}$ des Cylinderquerschnittes. Die Entfernung von Mitte bis Mitte Cylinder beträgt nur 635 mm. Eine Gewichtsausgleichung der beim Umsteuern zu hebenden Teile ist nicht vorgenommen, dagegen wird die Bewegung der Steuerschraube durch einen in das Steuergestänge eingeschalteten Luftdruckkolben unterstützt, welcher die Pressluft aus dem Hauptbehälter der Westinghouse-Bremse erhält; derselbe wirkt in der Weise, dass beim Zurücklegen der Steuerung der Luftdruck die Hebung der Kulissen bewirkt, während beim Vorlegen der Steuerung die Pressluft aus dem Cylinder entlassen und die Bewegung der Steuerung durch das Gewicht der Hebel und Kulissen erleichtert wird. Für irgend eine Zwischenstellung muss die Steuerschraube gesichert werden, da sonst durch Erschütterungen und Undichtheiten des Luftkolbens unbeabsichtigte Veränderungen der Füllung möglich sind; hierzu ist die Einrichtung getroffen, dass die durch die Steuerschraube bewegte Mutter auf ihrer Geradführung ebenfalls vermittels Druckluft fest geklemmt wird, indem durch letztere eine bewegliche Platte gegen die Führungsschiene gepresst wird. Die Zuführung der Pressluft geschieht durch ein kleines gebogenes

Stahlrohr mittels eines Dreiweghahnes, welcher auch die Luft zu dem vorerwähnten Hilfscylinder gelangen oder aus demselben entweichen lässt; stellt der Führer diesen Hahn nach vorn, so entweicht die Pressluft sowohl aus der Sperrvorrichtung wie auch aus dem Hilfscylinder; stellt er ihn nach rückwärts, so tritt sie in den Cylinder ein und entweicht aus der Sperrvorrichtung, während in der Mittelstellung des Hahnes die Luft in die Sperrvorrichtung eindringt und die Steuerung festhält.

Zur Schmierung der Schieber und Dampfcylinder dient ein auf dem Führerstande befindliches selbstthätiges Dampfschmiergefäfs, welches die Menge des durchgehenden Oeles an einem Glasrohr erkennen lässt. Für den Ablass des Dampfwassers aus den Cylindern sind selbstthätig arbeitende Ventile vorhanden, welche durch den Dampfdruck geschlossen werden; von ähnlichen Vorrichtungen werden späterhin noch Zeichnungen folgen.

Der Kessel arbeitet mit rund 10,5 kg/qcm Ueberdruck und ist normal konstruirt; der Cylinderkessel hat 1,346 m (4' 5") mittleren Dmr. und 3,100 m (10' 2") Länge, die äufsere Feuerbüchse ist 2,085 m (6' 8¼") lang. In der inneren Feuerbüchse befindet sich wieder das feuerfeste Gewölbe unterhalb der unteren Rohrreihe, während für den Luftzutritt an der Feuerthür eine stellbare Klappe angebracht ist. Zur Kesselspeisung dienen zwei Pumpen, welche unmittelbar von den Kreuzköpfen der Dampfmaschinen angetrieben werden. Das Speisewasser wird im allgemeinen ziemlich stark vorgewärmt, indem man einen Teil des ausströmenden Dampfes in den Tender leitet; das Verbindungsrohr zwischen Ausströmung und Tender enthält hierzu eine einfache Drosselklappe, welche mehr oder weniger geöffnet wird und demnach mehr oder weniger Dampf in das Tenderwasser gelangen lässt. Das Blasrohr ist nach der von W. Adams, Lokomotivdirektor der englischen Südwestbahn, angegebenen Konstruktion mit ringförmiger Ausblaseöffnung ausgeführt; Zeichnung dieser Konstruktion folgt bei einer der später zu besprechenden Lokomotiven.

Zur Erleichterung des Anfahrens sind vor den Kuppelrädern Dampfstrahlsandstreuer, System Gresham, angeordnet; aufserdem kann man auch den ausströmenden Dampf zwischen die Radreifen und Schienen blasen lassen, um letztere zu reinigen.

Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet, deren Dampfpumpe rechts neben dem Langkessel, und deren Hauptbehälter unter der rechten Laufgallerie angeordnet sind; der von der Pumpe ausströmende Dampf wird in das Tenderwasser geleitet. Die Bremse wirkt beiderseitig auf alle Treib- und Kuppelräder; für jedes dieser Räder ist jedoch ein besonderer kleiner Bremscylinder vorhanden, der, ähnlich wie der Cylinder der Dampfbremse an der besprochenen Lokomotive der Mittelbahn, unmittelbar in die zugehörige Zugstange eingeschaltet, ist; dadurch sind alle Achsen und Hebel vermieden, und die Wirkung der Bremse ist nicht von der Betriebsfähigkeit eines einzigen Cylinders abhängig.

Es sei noch erwähnt, dass auf dem Führerstande der bekannte Geschwindigkeitsmesser mit Wassersäule von Stroudley angebracht ist.

Die Lokomotive ist in den Werkstätten zu Brighton in mustergiltiger Weise ausgeführt worden; es gilt in dieser Beziehung dasselbe, wie das bei den andern englischen Maschinen Gesagte. Beachtenswert ist, dass die Kuppel- und Exzenterstangen sowie manche anderen Teile zwar vollkommen sauber bearbeitet, jedoch nachher schwarz lackirt worden sind, mit Ausnahme der Köpfe oder überhaupt derjenigen Teile, welche notwendig blank gehalten werden müssen; das äufsere Ansehen leidet hierdurch keineswegs, während an Putzarbeit ganz bedeutend gespart wird.

Die Hauptkonstruktionsverhältnisse der Lokomotive sind folgende:

Cylinderdmr.	463,5 mm	(1' 6¼")
Kolbenhub	660,4 »	(2' 2")
Dmr. der Treib- und Kuppelräder . .	1981 »	(6' 6")
» » Laufräder	1372 »	(4' 6")
äufserer Dmr. der Siederöhren . . .	38,1 »	(1½")
Länge » » . . .	4000 »	(10' 2")
Anzahl » » . . .	333 »	
Heizfläche der Siederöhren	128,75 qm	
» » Feuerbüchse	10,60 »	
Gesammtheizfläche	139,35 »	
Rostfläche	1,95 »	
Kesseldruck (Ueberdruck)	10,35 kg/qcm	
Dienstgewicht	39320 kg	
Adhäsionsgewicht	28750 »	

Hiernach beträgt die Zugkraft aus der Maschine mit 75 pCt. Wirkungsgrad berechnet:

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \cdot 10{,}35 \cdot 1685 \cdot \frac{660{,}4}{1981} = \infty 4445 \text{ kg}.$$

Aus dem Adhäsionsgewichte ist

$$Z' = 0{,}15 \cdot 28750 = \infty 4310 \text{ kg}.$$

Die gröfste fahrplanmäfsige mittlere Geschwindigkeit wird zu rd. 75 km (46½ Meilen) i. d. Std., die längste ohne Aufenthalt durchlaufene Strecke zu 138 km (86 Meilen) angegeben.

4. Viergekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell der italienischen Südbahnen. (Strade Ferrate Meridionali).

Die auf Tafel XLV dargestellte Lokomotive der italienischen Südbahnen ist nach den Entwürfen des Oberingenieurs der Gesellschaft E. Riva ausgeführt; sie ist hauptsächlich für die Beförderung der Schnellzüge Mailand-Rom bestimmt, welche bei 55 bis 65 km Geschwindigkeit i. d. Std. zuweilen mehr als 40 Achsen führen. Die Gesammtanordnung und die Konstruktion der Einzelteile sowie deren Hauptabmessungen sind aus der Zeichnung ersichtlich, sodass die Beschreibung auf wenige Einzelheiten beschränkt werden kann.

Das drehbare Vordergestell, welches hauptsächlich der vielen Kurven wegen erforderlich wurde, weicht von den beiden früher besprochenen besonders durch die Art der Lastübertragung ab; das Spurlager des unter der Rauchkammer befindlichen Stützzapfens liegt nicht mit seitlichen Flanschen auf den Querträgern des Drehgestelles, sondern ist an ihnen durch Gehänge aufgehängt. Die Zapfen dieser Hängeschienen sowie diese selbst müssen daher das bei der Drehbewegung entstehende, aus der Reibung des Stützzapfens herrührende Moment überwinden; dagegen erleichtern die Gehänge die Seitenverschiebung des Vordergestelles und bewirken bei dieser Verschiebung eine einseitige Belastung der Tragfedern des Drehgestelles, welche dessen Zurückführung in die Mittellage beim Verlassen der Kurve veranlasst. Die Weiterübertragung der Belastung auf die Achsbüchsen der Laufachsen erfolgt in gleicher Weise wie bei der auf Taf. XLIII dargestellten Konstruktion.

Gleichartige Ausführungen der Drehgestelle finden sich übrigens auch bei vielen neueren englischen und amerikanischen Lokomotiven. Der Stützzapfen ist in einem Stücke mit einem starken gusseisernen kastenförmigen Querträger ausgeführt, welcher gleichzeitig zur Unterstützung und Befestigung der Rauchkammer benutzt ist. Unter dem Stützzapfen liegt eine Spurplatte aus Bronze, deren spezifische Pressung bei ungefähr 900 qcm Querschnitt rd. 17,5 kg/qcm beträgt.

Die Räder des Drehgestelles sind, ebenso wie diejenigen der Treib- und Kuppelachsen, schmiedeiserne Speichenräder mit stählernen Radreifen. Die Lastübertragung auf die Treib- und Kuppelachsen geschieht durch unter den Achsbüchsen hängende Längsfedern, welche durch Winkelhebel und Zugstangen verbunden sind. Die Lager dieser Achsen sind mit vorderer Keilstellung versehen. Das Gesammtgewicht wird zum gröfseren Drittel von den Laufrädern übertragen; es beträgt nämlich die Schienenbelastung durch

das Drehgestell	15800 kg
die Treibachse	14200 »
die Kuppelachse	14200 »
ganzes Dienstgewicht . .	44200 kg.

Das Leergewicht der Lokomotive ist 41000 kg.

Die Dampfcylinder liegen aufserhalb der Rahmen, ihre Quermitte liegt mit derjenigen des Drehgestelles in derselben Ebene. Die Anordnung des aufsenliegenden Triebwerkes, die Konstruktion des eingeleisigen Kreuzkopfes und der Stangen geht aus Fig. 5 hervor. Die Schieber liegen oberhalb der Cylinder, die Steuerung mit Stephenson'schen Kulissen be-

findet sich jedoch innerhalb der Rahmen und wirkt — nach amerikanischem Vorbilde — mittels Hebel und schwingender Wellen auf die Schieberstangen. Die Kulissensteine sind hierzu auf die Zapfen zweier innerhalb der Rahmen abwärts gerichteter Hebel aufgesteckt, auf deren Wellen aufserhalb der Rahmen zwei aufwärts gerichtete Hebel sitzen, von welchen aus ohne nochmalige Geradführung unmittelbar die Schieber angetrieben werden (s. Fig. 1, 2, 5 u. 6). Die Umsteuerung erfolgt mittels Schraube und Handrades. Die Dampfeintrittkanäle haben nur 3 × 35 = 105 qcm Querschnitt oder bei 45,5 cm Cylinderdmr. nur ∾ $^1/_{15,5}$ des Cylinderquerschnittes, was recht knapp bemessen erscheint. Die äufsere Anordnung der Cylinder macht die oben erwähnte gusseiserne Querverbindung für die Lastübertragung auf das Drehgestell und dadurch eine nicht unerhebliche Gewichtsvermehrung notwendig; in dieser Hinsicht sind Innencylinder günstiger, wie ein Vergleich mit der Lokomotive der englischen Südwestbahn (Taf. XLIV) erkennen lässt. Diese hat nahezu denselben Kessel, da nur die Röhrenheizfläche kleiner ist, etwas gröfsere Cylinder, das gleiche Adhäsionsgewicht, jedoch eine um mehr als 2000 kg geringere Belastung des Drehgestelles; von der Mehrbelastung des letzteren bei der italienischen Lokomotive rührt jedenfalls nur ein kleiner Teil von dem etwas längeren Cylinderkessel her, sodass der gröfsere Teil als tote Last zu betrachten ist.

Der Langkessel und die äufsere Feuerbüchse sind Schmiedeeisen, die innere Feuerbüchse Kupfer; die Decke der letzteren hat Belpaire'sche Stehbolzenverankerung. Die Rauchkammer bildet die unmittelbare Verlängerung des Cylinderkessels und liegt in vorteilhafter Weise vorn fast ganz frei; sie erscheint indessen länger ausgedehnt, als erforderlich ist. Das Blasrohr hat veränderliche Austrittsöffnung; es ist umgeben von einem Hilfsblasrohre gewöhnlicher Konstruktion, welches durch dieselbe Stange, mittels welcher die Blasrohröffnung verändert werden kann, in Betrieb gesetzt wird. Letzteres geschieht nämlich durch Drehen dieser Stange, während durch unmittelbares Ziehen das Blasrohr verstellt wird. Zwischen Rauchkammer und Feuerbüchse ist der Kessel nochmals durch einen Querträger der Rahmen gestützt; die Feuerbüchse ruht in üblicher Weise mit seitlichen Gleitschienen auf den Rahmenblechen. Die Anordnung der übrigen Vorrichtungen, des Regulators, der Sicherheitsventile auf der Feuerbüchsendecke und dem Dome, der Sandstreuer, des Kipprostes und der zu beiden Seiten unter dem Führerstande liegenden Dampfstrahlpumpen geht aus der Zeichnung hervor.

Die Lokomotive ist mit der Hardy'schen Luftsaugebremse ausgerüstet, welche einseitig hinten auf die Treibräder und von vorn auf die Kuppelräder wirkt; die Bremsklötze umfassen in der von von Borries angegebenen Art die Spurkränze. Die beiden Dampfstrahlsauger für Maschinen- und Wagenbremsen sind innen an dem rechten Rahmenbleche hinter dem gusseisernen Rauchkammerträger angeordnet und blasen in die Rauchkammer aus; ihr Dampfzulassventil liegt an der rechten Seite des Domes.

Die Ausführung der Lokomotive war gut; auch die innenliegenden Steuerungsteile sind von den Laufgallerien aus leicht zu erreichen. Letztere ist ringsherum sehr breit und bequem gehalten.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Cylinderdmr.	455	mm
Kolbenhub	600	»
Dmr. der Treib- und Kuppelräder	1920	»
» » Laufräder	950	»
äufserer Dmr. der Siederöhren	50	»
Länge » »	3600	»
Anzahl » »	181	»
Heizfläche (wasserberührte) der Siederöhren	102	qm
» der Feuerbüchse	9,5	»
Gesammtheizfläche	111,5	»
Rostfläche	2,034	»
Kesseldruck	10	kg/qcm
Dienstgewicht	44200	kg
Adhäsionsgewicht	28400	»

Hiernach wird die Zugkraft aus der Maschine:

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \cdot 10 \cdot \frac{\pi \cdot 45{,}5^2}{4} \cdot \frac{600}{1920} = 3810 \text{ kg.}$$

Aus dem Adhäsionsgewichte ist:

$$Z' = 0{,}15 \cdot 28400 = 4260 \text{ kg.}$$

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Verteilung elektrischer Energie.

Von Prof. Dr. **Richard Rühlmann.**

(Schluss von Seite 1196)

Es sind neuerdings, zumal in Städten, welche in nicht zu grofser Entfernung erhebliche Wasserkräfte verfügbar haben, Elektrizitätswerke in gröfserer Anzahl entstanden, welche sich des von Ganz & Co. in Budapest ausgearbeiteten elektrischen Fernleitungssystemes mit hochgespanntem Wechselstrom und Transformatoren bedienen [1]). Eine der älteren und daher in ihren Leistungen bereits erprobten ist die von der Römischen Gasgesellschaft errichtete elektrische Beleuchtungsanlage der Stadt Rom. Der Plan, Fig. 22, zeigt die Lage der Zentralstation aufserhalb der inneren Stadt sowie den Verlauf der Hauptleitungen und die Lage der Transformatoren. In dem Maschinengebäude befinden sich zwei Zipernowsky'sche selbsterregende Wechselstrommaschinen für je 150 Pfkr. sowie zwei gröfsere zu je 600 Pfkr., welch letztere durch besondere kleine Gleichstrommaschinen erregt werden. Die Spannung der von der Maschinenstation aus versandten Ströme beträgt 2000 V. Die gröfseren Maschinen liefern 160, die kleineren 45 Amp. Die Zahl der Stromwechsel beträgt 42 i. d. Sek. Im Falle, dass mehrere Maschinen gleichzeitig gebraucht werden, können die Maschinen parallelgeschaltet arbeiten. Auf diesen wichtigen Punkt, der sich auf eines der wichtigsten Probleme dieses Systemes bezieht, kommen wir später noch ausführlich zurück. Von dem Maschinenhause gehen die drei Hauptleitungen gemeinsam bis nach der Piazza Venezia und verlaufen von da in drei verschiedene Richtungen. Es werden für die unterirdischen Leitungen durchweg konzentrische Bleikabel von Siemens & Halske benutzt, von welchen wir hier eine Abbildung, Fig. 23, beifügen. Fig. 24 zeigt eine Verbindungsmuffe und lässt erkennen, in welcher Weise die inneren und äufseren Leiter zweier Kabelenden mit einander vereinigt werden.

Fig. 22.

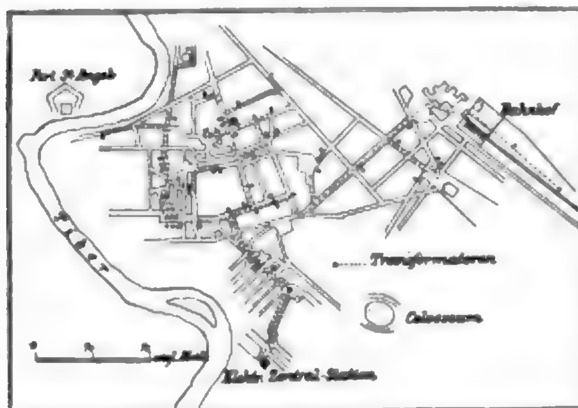
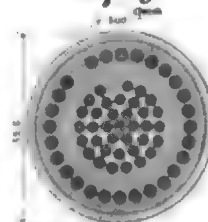


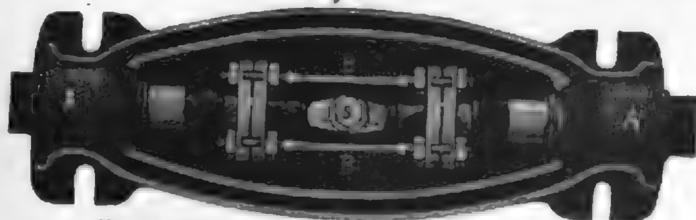
Fig. 23.



1) Z. 1886 S. 69.

Fig. 25 lässt erkennen, in welcher Weise die Abzweigungen nach einem seitlich gelegenen Transformator erfolgen. Die

Fig. 24.



Kabel selbst liegen in Holzkästen, welche mit Zement ausgegossen sind. Im allgemeinen werden von den Transformatoren Glühlampen zu 110 V. gespeist; von der Mitte der sekundären Spule aber ist ein Draht zu einer dritten Klemme geführt, sodass man in einer Art von Dreileitersystem parallelgeschaltete Bogenlampen mit ihren Beruhigungswiderständen mit 55 V. betreiben kann.

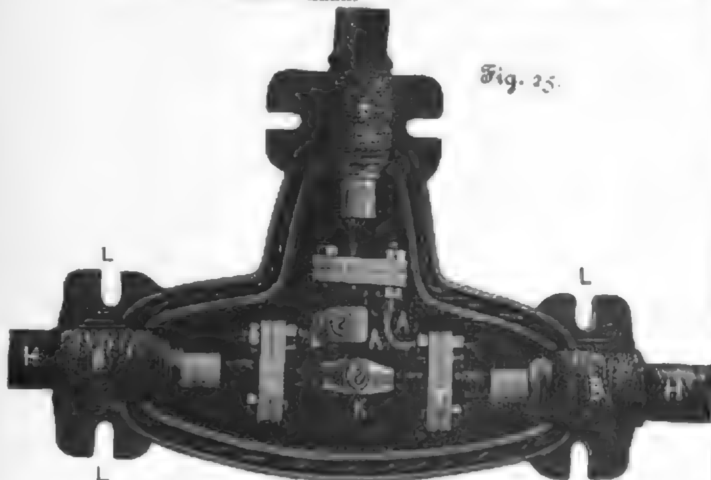
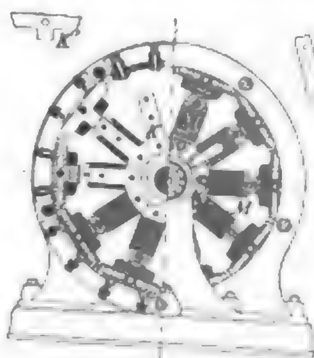
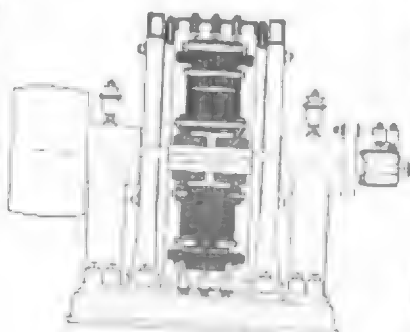


Fig. 25.

Auch bei den neueren Zipernowsky'schen Wechselstrommaschinen bewegen sich die Feldmagnete; diese sind sternförmig um die Drehachse angeordnet, während die feststehenden Induktionsspulen, in welchen die Wechselströme entstehen, die Feldmagnete in einem Kranze umgeben. Fig. 26 lässt

Fig. 26.





die Einrichtung einer kleineren derartigen Maschine erkennen. Die Kerne der beweglichen Feldmagnete M, M sind aus U-förmigen Eisenplatten gebildet, deren Gestalt die Nebenfigur K zeigt. Auch die Induktionsspulen enthalten Eisen, und zwar ist der Kern aus dünnen von einander isolirten ⊥-förmigen Eisenplatten, wie deren eine die Seitenfigur K' erkennen lässt, hergestellt.

Auch die frühere Form der Transformatoren von Ganz & Co. ist etwas abgeändert. Eisenringe, welche den Kern bilden, werden durch eiserne Klammern zusammengehalten.

Um den Kern sind in die so entstandenen Segmente zu unterst die den hochgespannten Strom führenden und zu oberst die Drähte gewickelt, welche den Lampenstrom führen. Die eisernen Klammern sind durch 2 runde Eisenscheiben verbunden, wie Fig. 27 und 28 zeigen. Diese Eisenscheiben dienen gleichzeitig als Schutzvorrichtungen, sodass der Transformator gerollt werden kann, ohne dass dabei eine Beschädigung der Drähte eintritt. Auf der oberen Scheibe befindet sich eine Porzellanplatte, welche die Klemmen und die als Schutzvorrichtung gegen Kurzschlüsse dienenden Abschmelzdrähte trägt.

Fig. 27.



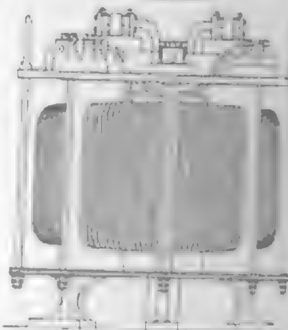


Fig. 28.

Die innere Einrichtung des Maschinenhauses kann aus dem Grundplane des Römischen Elektrizitätswerkes mit eingeschriebener Erläuterung, Fig. 29, ersehen werden. Zur Zeit speist diese grofse Anlage 9000 Glühlampen zu 16 N.-K. und ungefähr 200 in den Strafsen Roms und verschiedenen Belustigungsorten verteilte Bogenlampen. Während im Anfange vielfach Klagen über Schwankungen der Lichtstärke und kleine Betriebsstörungen laut wurden, scheint neuerdings die Anlage durchaus zur Zufriedenheit der Abnehmer zu arbeiten.

Der ausgedehnten Anwendung hochgespannten Wechselstromes zum Zwecke der Verteilung elektrischer Energie stand bis vor kurzem eine Reihe nicht zu unterschätzender Bedenken gegenüber. Die Leitungen, welche die hochgespannten Ströme führen, sind von den Drähten isolirt, welche die Lampen speisen. Es erscheint nicht ausgeschlossen, dass in folge eines Durchschlagens dieser Isolation Ströme von lebensgefährlich hohen Spannungen in die von den Abnehmern bewohnten Räume eintreten. Die Möglichkeit einer solchen Gefahr ist nicht zu leugnen, auch sind Schutzvorrichtungen von voller Zuverlässigkeit bis jetzt noch nicht bekannt geworden; freilich ist diese Gefahr nicht gröfser als die mit der Einführung des Leuchtgases in die Häuser verknüpfte [1].

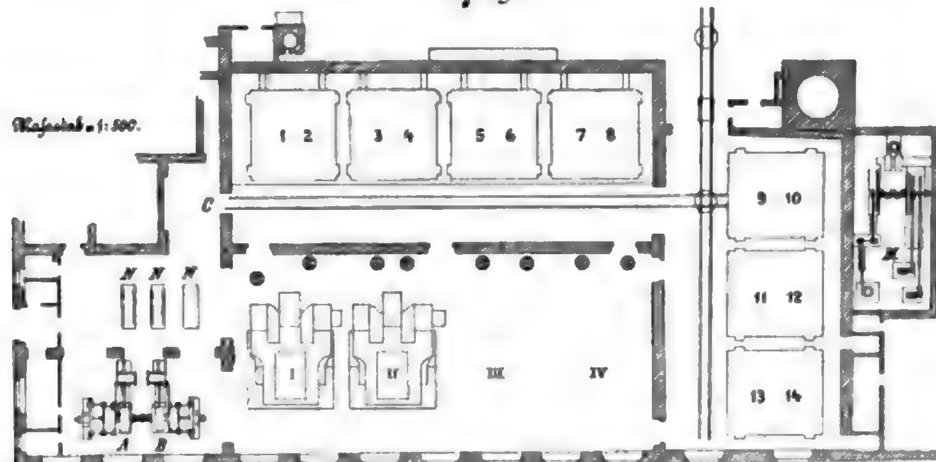
Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen.

Ein anderer Einwurf war der, dass man Wechselstrommaschinen nicht parallel schalten könne. In jeder Maschinenanlage, welche für die Verteilung elektrischer Energie bestimmt ist, würde es durchaus unwirtschaftlich sein, auch während des ungemein schwachen Tages-

[1] Siemens & Halske, welche sich von Anfang an mit der Herstellung von Wechselstromanlagen ebenfalls eingehend beschäftigt haben, führten auf der Berliner Ausstellung für Unfallverhütung Transformatoren vor, in welchen sich zwischen der primären und sekundären Wickelung eine von beiden isolirte Drahtlage befindet, von der ein Ende mit der Erde verbunden wird. Wenn nun die Isolation der Drähte verletzt wird, welche den hochgespannten Wechselstrom führen, wird dieser Strom zur Erde abgeleitet und kann nicht in die Lampenleitungen eintreten.

bedarfes eine elektrische Maschine im Gange zu halten, welche im stande wäre, auch den voraussichtlichen Höchsbedarf zu decken. Da man ferner für unvorhergesehene Vorkommnisse gedeckt sein muss, würde alsdann noch eine

Fig. 29.



1 bis 8: Kessel von je 164 Pfkr., 9 bis 14: Raum für 6 weitere Kessel, A und B selbsterregende Dampf-Wechselstrommaschinen für 2000 V. und 45 Amp. von Ganz & Co., I und II Wechselstrommaschinen für 2000 V. und 160 Amp. nebst Dampfmaschinen für 600 Pfkr., N N N Erregerdynamomaschinen nebst Westinghousmotoren, C Speisepumpen, M Gasmotor und kleine Wechselstrommaschine für 20000 V.-Amp. und zugehörige Erregermaschine.

zweite gleich grofse Maschine erforderlich sein, um in Dienst gestellt zu werden, wenn die erste versagen sollte. Man hat es daher bislang immer zweckmäfsig gefunden, die gesammte Höchstleistung auf mehrere grofse und einige kleinere Maschinen zu verteilen, eine gröfsere Maschine als Rückhalt im Vorrate zur Benutzung bereit zu halten und diese Maschinen in Parallelschaltung auf dasselbe Verteilungsnetz arbeiten zu lassen.

Bei Nebenschlussmaschinen und bei Maschinen mit gemischter Schaltung, bei Gleichstrommaschinen überhaupt, bereitet die Parallelschaltung von Maschinen verschiedener Gröfse keine Schwierigkeiten; man hat nur dafür Sorge zu tragen, dass die neu hinzutretende Maschine in dem Augenblicke, in welchem sie zu anderen bereits arbeitenden parallelgeschaltet wird, genau die nämliche Spannung wie die bereits thätigen Maschinen besitzt. Bei Wechselstrommaschinen liegt eine wesentlich gröfsere Schwierigkeit in sofern vor, als die neu hinzutretende Maschine nicht nur genau dieselbe Spannung besitzen muss wie die bereits arbeitenden, sondern es muss auch die Anzahl der Stromwellen, welche beide Maschinen in jeder Sekunde aussenden, nahezu die gleiche sein, und aufserdem müssen die beiden elektrischen Wellenbewegungen in dem Augenblicke, in welchem die Parallelschaltung stattfinden soll, gleiche Schwingungsphase besitzen [1]).

Dass dieses Parallelschalten von Wechselstrommaschinen überhaupt möglich sei, hatte Wilde schon im Jahre 1869 gezeigt, und J. Hopkinson hatte dafür auch die theoretischen Gründe nachgewiesen. Obgleich letztgenannter schon mit 2 Wechselstrommaschinen von de Meritens auf dem Leuchtturme von South Foreland eine solche Verbindung praktisch zur Anwendung gebracht hatte, waren doch bei den Versuchen, in ähnlicher Weise in Wechselstromanlagen zu verfahren, wiederholt ernstlich Schwierigkeiten aufgetreten. Dafür, dass bis vor kurzem selbst den besten Fachleuten eine ganz befriedigende Lösung der Aufgabe noch nicht bekannt war [1]), spricht der Umstand, dass Ferranti für seine neueren grofsartigen Anlagen in Deptford Parallelschaltung nicht in Aussicht genommen hat; er teilt vielmehr, wenn eine Maschine allein nicht mehr im stande ist, den ganzen Bedarf zu liefern, verschiedenen Maschinen selbstständige Stromkreise zu. Es wird behauptet, dass diese Lösung eines Stromkreises von einer und die Ueberführung auf eine andere Maschine durch den Gebrauch geeigneter Umschalter so rasch bewerkstelligt werden könne, dass Zuckungen des Lichtes der Lampen kaum wahrnehmbar seien.

Ein durchgeführtes Verteilungssystem elektrischer Energie kann aber auf die Parallelschaltung verschiedener Maschinen kaum verzichten. Zipernowsky ist daher, weil die Parallelschaltung seiner Maschinen Schwierigkeiten bot, neuerdings mit der Zahl der Wechsel auf 42 i. d. Sek. herabgegangen. Westinghouse, der mit 133 vollen Stromwechseln arbeitet, kann angeblich nur dann seine Maschinen parallelschalten, wenn jede bereits mindestens zur Hälfte belastet ist. Es scheint dagegen, als ob die Parallelschaltung dann jederzeit ohne Schwierigkeiten gelingt, wenn der Anker der Wechselstrommaschine verhältnismäfsig geringe Selbstinduktion und wenig Widerstand besitzt, und die Feldelektromagnete durch einen fremden Strom, nicht aber durch den von der Wechselstrommaschine selbst erzeugten und durch einen Kommutator gleichgerichtet gemachten Strom erregt werden.

Mit 2 derartigen, allerdings ganz gleich beschaffenen Wechselstrommaschinen für 2000 V. und 50 Pfkr. elektrische Leistung hat vor kurzem Mordey eine Anzahl höchst beachtenswerter Versuche über die Parallelschaltung angestellt. Beide Maschinen liefen allerdings mit der nämlichen Umdr.-Zahl von 650 i. d. Min., die eine wurde aber durch Vorgelege und Riemenübertragung von einer Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt, die 130 Umläufe machte, die andere in derselben Weise von einer Dampfmaschine mit nur 90 Min.-Umdr. Beide Maschinen wurden, als sie unbelastet mit 650 Min.-Umdr. liefen, 2000 V. gaben und der Strom gleiche Phase elektrischer Schwingung besafs, parallelgeschaltet; sie liefen ohne alle Schwierigkeiten vollständig übereinstimmend weiter; auch wurde daran nichts geändert, als man Strom von verschiedener Stärke entnahm. Die Parallelschaltung gelang auch, wenn vorher beide Maschinen belastet waren, und sie blieb erhalten, wenn plötzlich ein gröfserer Widerstand zu- oder abgeschaltet wurde. Schaltete man beide Maschinen parallel, wenn die eine 1000, die andere 2000 V. Klemmenspannung besafs, so lieferten sie zusammengeschaltet einen Strom, dessen Spannung 1500 V. betrug. Wenn bei einem solchen Versuche die Schwingungsphase ungleich war, so lief für ganz kurze und daher für die Maschinen unschädliche Zeit ein sehr starker Strom durch sie hindurch; dann aber war wieder vollkommen übereinstimmender Gang hergestellt. Wurde, während die Maschinen zusammengeschaltet waren, der einen der beiden Betriebsdampfmaschinen plötzlich der Dampfzufluss abgeschnitten, so lief nunmehr diese Wechsel-

[1]) Um den Zeitpunkt zu finden, zu welchem diese vollständige Gleichheit des Ganges (Synchronismus) erreicht ist, führt man von jeder der beiden Maschinen, die man parallel schalten will, einen Teil des Stromes in je einen von zwei sonst ganz gleich gebauten Transformatoren. Die sekundären (Lampen) Leitungen dieser Transformatoren führt man zu einer und derselben Gruppe von Probeglühlampen. Solange Wechselzahl und Schwingungsphase noch nicht vollständig übereinstimmen, interferiren die beiden von den verschiedenen Maschinen herrührenden elektrischen Schwingungen, und die Lampen werden hell, wenn ein Wellenberg des einen Stromes auf einen Wellenberg des anderen, dunkel, wenn Wellenberg auf Wellenthal fällt. Je näher sich die Wechselzahlen beider Maschinen kommen, um so langsamer wird die Periode dieser Helligkeitsschwankungen. Wenn endlich die Probelampen dauernd mit der höchsten Helligkeit brennen, ist der Augenblick gekommen, wo das Zuschalten der neuen Maschinen erfolgen kann.

[1]) Aus zuverlässiger Quelle wird mitgeteilt, dass Versuche, welche in Rom im April 1888 in Gegenwart des Hrn. Prof. Kittler über Parallelschaltung Zipernowsky'scher Wechselstrommaschinen angestellt wurden, noch vollständig fehlschlugen.

strommaschine als Elektromotor und bewegte bei einer Arbeitsleistung von ungefähr 20 Pfkr. das Triebwerk und die Dampfmaschine, ohne jedoch aufser Tritt zu kommen.

Der überraschend günstige Erfolg der Mordey'schen Versuche zeigt, dass die für den wirtschaftlichen Betrieb von Elektrizitätswerken mit Wechselstrom unbedingt erforderliche Parallelschaltung derartiger Maschinen möglich ist. Man darf jedoch den Wert dieser Versuche auch nicht überschätzen; denn der günstige Erfolg ist doch nur bei vollkommen gleichem Gange zweier ganz gleicher Maschinen erzielt worden. Thatsache bleibt, dass nicht alle Wechselstrommaschinen in Parallelschaltung bei verschiedener Belastung dauernd sicher arbeiten, und es ist die Frage, ob nicht Schwierigkeiten eintreten können, wenn die Maschinen auf einen Leiterkreis arbeiten, welcher starke Selbstinduktion besitzt, in welchem also z. B. Transformatoren vorhanden sind.

Ebensowenig ist ausgeschlossen, dass ernste, sogar den Bestand sämmtlicher parallelgeschalteter Maschinen gefährdende Betriebsstörungen eintreten können, wenn eine der Wechselstrommaschinen plötzlich gehindert wird, mit den übrigen vollkommen isochron weiter zu laufen. Jedenfalls liegt diese Frage heute noch so, dass eine ganz befriedigende und allgemeine Lösung dieser Aufgabe wenigstens noch nicht öffentlich bekannt ist.

Wechselstrommotoren.

Längere Zeit hindurch wollte es auch nicht gelingen, mit Wechselstrommaschinen Energieübertragung fertig zu bringen. Dies scheint jedoch neuerdings einer befriedigenden Lösung wesentlich näher geführt worden zu sein. Im besonderen hat Nikola Tesla mit seinen Wechselstrommotoren günstige Resultate erzielt, und nach amerikanischen Berichten soll bereits eine beträchtliche Zahl solcher Apparate mit gutem Erfolge in praktischer Anwendung sein. Wir geben im nachstehenden eine kurze Auseinandersetzung des ihnen zu grunde liegenden Prinzipes; technische Einzelheiten sind bis jetzt jedoch noch nicht veröffentlicht.

Denkt man sich, vergl. Fig. 30, die beiden Leitungen $1\,AAA\,1'$ und $2\,BBB\,2'$ von zwei Wechselströmen durchflossen, deren Wechselzahl gleich, deren Stromwellen aber eine Phasendifferenz von $^1/_4$ Wellenlänge besitzen, so entsteht auf diese Weise ein periodisch umlaufendes magnetisches Feld, welches wie ein rotirender Magnet wirkt und einen um die Achse O drehbaren Leiter C durch Induktionswirkungen mitnimmt in derselben Weise, wie ein um eine Achse drehender Magnet bei dem bekannten Foucault'schen Versuche eine darüber befindliche Kupferscheibe in Umdrehungen versetzt. Die Anwendung dieses von Galileo Ferrari im Jahre 1886 entdeckten Prinzipes bei dem Wechselstrommotor von Tesla mag Fig. 31 erläutern. Die links stehende Einrichtung I bedeute hierbei eine Wechselstrommaschine, welche in den Leitungen $a_1 a_2 a_2 a_1$ und $b_1 b_2 b_2 b_1$ zwei Wechselströme in gleicher Periode, aber um $^1/_4$ Wellenlänge verschiedener Phase erzeugt. Dadurch entsteht in dem feststehenden Ringanker der rechts gezeichneten Vorrichtung II ein rotirendes magnetisches Feld, und mit diesem wird sich ein drehbarer Eisenanker A von **I**-förmiger Gestalt alsbald in gleichem Takte drehen. Um das Angehen des Motors zu erleichtern, versieht man ihn mit einer in sich geschlossenen Wicklung.

Fig. 30.

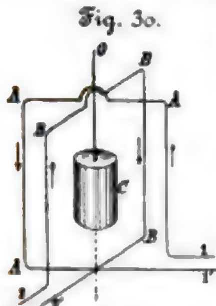
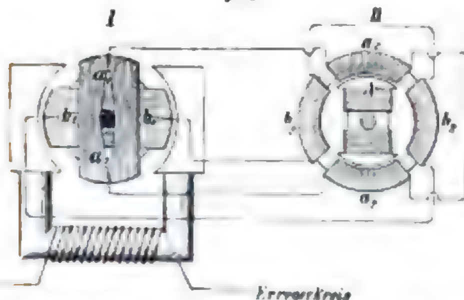


Fig. 31.



In dieser Wicklung entstehen Induktionsströme, so lange noch nicht vollständiger Synchronismus hergestellt ist, und diese vergröfsern die Anziehung, welche der weiche Eisenkern von dem rotirenden magnetischen Felde erfährt. Wenn der Synchronismus dagegen hergestellt ist, fliefst kein Strom mehr durch diese Spule. In Wirklichkeit bedarf es nun aber nicht zweier von aufsen kommender verschiedener Wechselströme von gleicher Periode, die um $^1/_4$ Wellenlänge verschiedene Phase besitzen. Man kann vielmehr mit einem Wechselstrom, also mit zwei Leitungen auskommen. Man lässt nämlich den die Spulen $a_2 a_2$ durchfliefsenden Wechselstrom durch die primäre Spule eines Transformators hindurchgehen und speist die Spulen $b_2 b_2$ durch den in der sekundären Wicklung des Transformators erzeugten Wechselstrom. Die Herstellung einer Phasendifferenz von $^1/_4$ Wellenlänge zwischen beiden elektrischen Schwingungen kann durch Einschalten eines geeigneten Widerstandes mit Selbstinduktion in den Stromkreis des transformirten Wechselstromes bewerkstelligt werden.

Auch Ganz & Co. haben neuerdings Mitteilungen an die Presse versendet, dass ihnen ebenfalls eine allen praktischen Bedürfnissen genügende Lösung der Aufgabe gelungen sei, und dass sie in Begriff wären, mit Hilfe der neuen Vorrichtung eine Anzahl von Anlagen, welche namentlich genannt werden, auszurüsten. Ueber die Einzelheiten der Konstruktion haben sie jedoch bis jetzt nichts bekannt werden lassen, und nur eine Abbildung des Aeufseren ihres Wechselstrommotors veröffentlicht, die wir in Fig. 32 wiedergeben. Wie unter der Hand bekannt geworden ist, drehen sich bei diesen Elektromotoren Feldmagnete und Anker in entgegengesetztem Sinne, sodass bei wechselnder Geschwindigkeit des Ankers die zum Synchronismus erforderliche unveränderliche relative Geschwindigkeit von Anker und Feld erhalten bleibt.

Fig. 32.



In etwas anderer Weise hat neuerdings Ferranti einen Wechselstrommotor hergestellt; es ist dies die Vereinigung eines kleinen nach Art einer Gleichstrommaschine gebauten Motors mit einem synchronen Wechselstrommotor. Der erstgenannte, welcher allein nur sehr niedrigen Wirkungsgrad geben kann, würde nur dazu dienen, den auf der nämlichen Achse befestigten Anker eines synchronen Motors in Bewegung zu setzen und den Synchronismus herzustellen, wenn er nicht vorhanden ist, während die Verwandlung der elektrischen Energie in mechanische alsdann von dem synchronen laufenden Anker besorgt werden würde.

Diese synchronen Wechselstrommotoren sind ziemlich verwickelt; so lange nicht ihre nähere Einrichtung der öffentlichen Beurteilung zugänglich gemacht und durch einwurfsfreie Messungen (diese sind aber bei Wechselstrom ziemlich schwierig) ihre Leistung sicher nachgewiesen ist, muss die Frage, ob ein Wechselstrommotor bereits vorhanden ist, der

den vielfach erprobten Gleichstrommotoren in jeder Beziehung ebenbürtig an die Seite gestellt werden kann, als eine noch offene angesehen werden.

Prof. Kittler hat zwar Ende April dieses Jahres an einem 30pferdigen Wechselstrommotor von Ganz & Co. bei Vollbelastung einen Wirkungsgrad von 78 pCt. und bei halber Belastung einen solchen von 74 pCt. beobachtet. Die Messmethoden werden ausdrücklich als einwurfsfrei bezeichnet, näheres darüber ist aber bis jetzt noch nicht öffentlich bekannt geworden.

Nicola Tesla [1]) behauptet sogar, mit seinem synchronen Motor noch wesentlich günstigere Ergebnisse erhalten zu haben. Er teilt eine Reihe von Messungen mit, denen ähnliche mit einem Wechselstrommotor von Ganz & Co. gegenübergestellt sind:

scheinbar zugeführte Volt-Amp. A_1		geleisteter Effekt in Volt-Amp. A_2		Verhältnis $A_1 : A_2$	
Ganz & Co	Westinghouse & Co.	Ganz & Co.	Westinghouse & Co.	Ganz & Co.	Westinghouse & Co.
18 000	21 840	11 000	17 595	0,61	0,81
24 200	30 295	14 600	25 365	0,60	0,84
29 800	43 624	22 700	36 915	0,76	0,85
—	56 800	—	48 675	—	0,86
—	67 500	—	59 440	—	0,88
—	79 100	—	67 365	—	0,85

Dabei soll der Tesla-Motor, der im stande war, über 90 Pfkr. zu leisten, nur 5000 Pfd. (= 2270 kg) gewogen und 1500 Umläufe gemacht haben. Beim Leergange soll er nur 3000 V.-A. verbraucht haben; er konnte selbst bei einer beträchtlichen Last angehen und beanspruchte keinerlei weitere Elektrizitätsquelle, als den ihm durch ein Dreileitersystem zugeführten Wechselstrom.

Bezüglich des Motors von Ganz & Co. wurde bei Verhandlungen in der Elektrotechnischen Gesellschaft in Frankfurt a/M. am 13. Mai 1889 von Dr. Nordmann behauptet, dieser Motor bleibe stehen, wenn er auch nur vorübergehend mit mehr als normaler Last beansprucht werde, da er, wie alle synchronen Motoren, seine höchste Zugkraft nur bei normaler Umlaufszahl ausübe und daher die Zugkraft merklich sinke, sowie der Synchronismus auch nur vorübergehend gestört werde. Der in der Versammlung mit anwesende Oberingenieur der Firma Ganz & Co., Hr. Max Déri aus Pest, soll diese Behauptung nicht widerlegt haben.

Als besondere Vorzüge der Wechselstrommotoren sind zu nennen: 1. Es sind an ihnen keine Bürsten mit Funkenbildung vorhanden, und der Strom wird nur feststehenden Teilen zugeführt. 2. Wechselstrommotoren, die auf Synchronismus beruhen, behalten auch bei der verschiedensten Belastung dieselbe Geschwindigkeit ungeändert bei. 3. Das Gewicht eines Wechselstrommotors kann für die gleiche Leistung niedriger sein als das eines Gleichstrommotors.

Schwierig dagegen erscheint es, Motoren für kleinere Leistungen herzustellen, ohne bei Synchronismus zu unzulässig hohen Umlaufszahlen zu gelangen, und unzweifelhaft sind unter sonst gleichen Umständen die Wechselstrommotoren gleich sorgsam hergestellten Gleichstrommotoren noch immer in ihren Wirkungsgraden etwas unterlegen [2]).

Wenn man gegen die Anwendung von Wechselstrom in Elektrizitätswerken geltend macht, dass man Ströme von periodisch veränderlicher Richtung für Hervorbringung elektrischer Wirkungen nicht verwenden könne, so ist unseres Erachtens darin ein sehr wesentlicher Nachteil nicht gelegen. In einem Bezirke, in welchem man jederzeit die von einem Elektrizitätswerke gelieferte elektrische Energie zur Verfügung hat, liegt selbst ein Bedürfnis zur Aufspeicherung nur in einigen Fällen vor. Hat man aber in einem besonderen Falle den Wunsch, elektrochemische Arbeiten vorzunehmen, so wird man zumeist ohnehin auf die unmittelbare Anwendung der vom Elektrizitätswerke gelieferten Energie verzichten müssen, weil fast alle derartigen Vorgänge nur bei ganz bestimmten elektrischen Spannungen in der gewünschten Weise sich vollziehen. Der Inhaber einer galvanoplastischen Einrichtung z. B. wird daher besser thun, den aus dem Verteilungsnetze genommenen Strom zum Betriebe eines Elektromotors zu verwenden und durch diesen eine Gleichstrommaschine in Thätigkeit zu setzen, welche einen nach Spannung und Stärke für seine Zwecke gerade geeigneten Strom liefert. Bedenklicher ist jedoch der Umstand, dass man bei Gebrauch von Wechselstrom niemals daran denken kann, die Leistungsfähigkeit eines Elektrizitätswerkes dadurch zu erhöhen oder die Betriebsmaschinen von geringerer Leistungsfähigkeit dadurch in vermehrt wirtschaftlicher Weise auszunutzen, dass man in den Zeiten geringer Beanspruchung elektrische Energie aufspeichert, um sie in der Periode stärkster Belastung mit zu verwenden. Es bedarf nur noch ganz geringer Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Sammler, um mit Erfolg zu solchen Systemen übergehen zu können. Bei Gebrauch von Wechselstrom würde man dauernd gehindert sein, von solchen Fortschritten der Elektrotechnik Nutzen zu ziehen [1]).

Für Glühlampen ist es nach noch neueren Messungen von Ayrton völlig gleich, ob man Gleich- oder Wechselstrom verwendet.

Wechselstrombogenlicht.

Ueber eine andere Schwierigkeit, welche sich bei dem Gebrauche von Wechselstrom darbietet, wird man jedoch kaum je hinwegkommen. Diese ist darin begründet, dass eine mit Wechselstrom betriebene Bogenlampe bei demselben Verbrauche an elektrischer Energie eine wesentlich geringere Lichtmenge liefert als eine Gleichstrombogenlampe. Der Unterschied in der Gesammtlichtstärke beträgt bei Lampen ohne Glocke 40 pCt., bei Lampen mit Glocke ungefähr 30 pCt. Während nämlich bei Gleichstromlampen die positive Kohle, welche man immer zur oberen macht, eine kraterförmige Vertiefung zeigt, in welcher die Temperatur aufserordentlich hoch ist, und während die negative untere Kohle zu einem spitzen Kegel abbrennt, dessen Temperatur wesentlich niedriger ist, besitzen bei Wechselstrombogenlichtern beide Kohlen die kegelförmige Gestalt, und keine der beiden Spitzen erlangt eine so hohe Temperatur wie die inneren Teile des Kraters der positiven Kohle eines Gleichstrombogenlichtes bei gleichem Verbrauche an elektrischer Energie. Bekanntlich geschieht die Verwandlung von Energie in leuchtende Strahlen um so vollkommener, je höher die Temperatur ist. Daher kommt es, dass für gleichen Energieverbrauch die Gleichstromlampe an sich mehr Licht giebt. Andererseits wirkt diese kraterartige Gestalt der oberen positiven Kohle einer Gleichstromlampe ähnlich wie ein Schirm, der das Licht vorzugsweise nach unten, also dahin wirft, wo man desselben am meisten bedarf. Die Wechselstrombogenlampe hingegen sendet nach nahezu allen Richtungen hin ungefähr die gleiche Lichtmenge aus; ein erheblicher Teil der Strahlen wird daher auch nach oben hingeworfen, wo man ihrer weniger bedarf. Die Erfahrungen, welche man aber in den Berliner und auch anderen Elektrizitätswerken gemacht hat, deuten darauf hin, dass man für den Gebrauch in Läden, Schaufenstern und selbst in grofsen Erholungsräumen dem Bogenlichte, als dem bei erheblich glänzenderer Wirkung billigeren, mehr und mehr den Vorzug giebt [2]). Bei gröfserer Ausbreitung des Bogenlichtes würde daher der für gleiche Leistung erheblich gröfsere Energieverbrauch der Bogenlampen sehr ins Gewicht fallen. Dazu kommt, dass Wechselstromlampen, die nach Art der Gleichstromlampen gebaut sind, deren Regulirung also auf der Thätigkeit von Elektro-

[1]) Electrical World (New York) Bd. XIII No. 21 (vom 25. Mai 1889) S. 298.

[2]) Aus Untersuchungen, die A. Du Bois-Reymond in der Elektrotechn. Zeitschr. Bd. X (1889) S. 1 veröffentlicht hat, geht hervor, dass dies voraussichtlich auch immer so bleiben wird.

[1]) Man vergl. über diese Fragen auch den Aufsatz des Verfassers: Wechselstrom oder Gleichstrom für Elektrizitätswerke. Elektrotechn. Ztschr. Bd. X (1889) S. 397.

[2]) In Berlin wird z. B. schon jetzt nahezu die Hälfte der in den Elektrizitätswerken erzeugten Energie für Bogenlicht verbraucht, in Elberfeld nahezu ein Drittel.

magneten beruht, fast fortwährend ein brummendes Geräusch hören lassen, welches in Innenräumen unter Umständen doch störend wirken kann [1]).

Da es jedoch viele Fälle giebt, in welchen man nur sehr ungern auf die mancherlei sonstigen Vorzüge verzichten wird, welche die Verteilung mit Wechselstrom für sehr weit ausgedehnte Bezirke mit spärlichen Entnahmestellen darbietet, wird man vermutlich alsdann sich der für Wechselstrom besonders geeigneten »Soleil-Lampe« bedienen, in welcher die Kohlenstäbe in einem nach unten offenen Marmorblocke sich gegenüberstehen. Wegen des verdampfenden Kalkes ist das Licht dieser Lampen schwach gelbrosa gefärbt, weniger verschieden von der gelbroten Farbe, die wir sonst an unseren Gas- und Oellampen gewöhnt sind. Da aufserdem bei diesen Lampen keine fortdauernd vom Strome durchflossenen Solenoide nötig sind, brennen sie auch fast vollständig geräuschlos. Und da die Kohlenstäbe wagerecht stehen, wird die Lampe verhältnismäfsig sehr wenig hoch und kann unmittelbar an der Decke der zu beleuchtenden Räume angebracht werden.

Als ein Nachteil, der mit dem Gebrauche von Transformatoren verknüpft ist, muss es ferner angesehen werden, dass diese Umsetzungsapparate stets einen gewissen Energieverlust bedingen, der bei Vollbelastung allerdings nur 6 bis 7 pCt. beträgt, dessen prozentischer Betrag aber wächst, wenn die Belastung abnimmt. Wenn ein Transformator nur mit 30 pCt. seiner gröfsten Leistung beansprucht wird, beträgt dieser Verlust ungefähr 15 pCt. Da nun aber ein Elektrizitätswerk immer auf Zuwachs berechnet werden muss, werden die Umsetzungsapparate zumeist selbst für ihre höchste, zumal aber für ihre durchschnittliche Leistung viel zu grofs sein. Da ferner der Höchstverbrauch, für den die Leistung des Werkes berechnet werden muss, nur innerhalb weniger Winterwochen täglich während eines Zeitraumes von höchstens $2^1/_2$ Stunden eintritt, wird die Stromlieferung während des weitaus gröfsten Teiles der Zeit bei einem sehr ungünstigen Wirkungsgrade der Transformatoren stattfinden.

Um diesem Uebelstande zu steuern, ist vorgeschlagen worden, die Höchstleistung auf mehrere Transformatoren zu verteilen und beim Sinken des Verbrauches einen Teil derselben sich selbstthätig ausschalten zu lassen. Dann würden die in Thätigkeit bleibenden Apparate allerdings immer mit hoher Belastung arbeiten; es sind aber keine Erfahrungen bekannt geworden, ob sich das Aus- und Einschalten von Apparaten, die mit so hohen Spannungen arbeiten, auch wirklich ohne Schwierigkeiten ausführen lässt.

Ueber

Wechselstrombetrieb mit Transformatoren bei gleichbleibender Stromstärke

brauchen wir nur wenige Worte hinzuzufügen, da dieses System zur Zeit praktische Anwendung nicht findet. Es hat sich herausgestellt, dass die Erhaltung einer unveränderlichen Stromstärke, welche die primären Spulen eines Transformators durchfliefst, nicht genügt, um die Spannung an den Klemmen der sekundären Spule unveränderlich zu halten. Die Spannung steigt vielmehr, wenn nur wenige Lampen eingeschaltet sind, und sinkt, wenn gleichzeitig viele Lampen brennen. Auch die seinerzeit beschriebenen Kompensatoren, deren sich Gaulard [2]) bediente, scheinen ihren Zweck nur unvollkommen erfüllt zu haben.

Da aber die Hintereinanderschaltung von Transformatoren unzweifelhaft eine weitere Ersparnis von Leitungsmaterial zur Folge haben und sich durch gröfsere Einfachheit vor der Parallelschaltung auszeichnen würde, halten wir es nicht für ausgeschlossen, dass man unter Umständen auf diese zuerst von Gaulard und Gibbs angewendete Hintereinanderschaltung zurückkommen wird. Ich denke hierbei z. B. an den Fall, dass man den in einer aufserhalb der Stadt gelegenen Maschinenstation hochgespannten Wechselstrom erzeugt und diesen einzelnen Unterstationen zuführt, in welchen grofse Transformatoren aufgestellt sind, die hinter einander vom Strome durchflossen werden, und deren sekundäre Spulen auf Verteilungsnetze arbeiten. Die Unveränderlichkeit der Spannung an den Klemmen der sekundären Spulen und damit im Verteilungsnetze könnte dadurch erreicht werden, dass man in den Stromkreis der sekundären Spule ein Solenoid mit Eisenkern einschaltete und durch diesen Eisenkern eine Vorrichtung in Thätigkeit setzte, welche in dem Mafse, als die Stromstärke im sekundären Kreise sinkt, Widerstände von abnehmender Gröfse zu den Klemmen der primären Spule parallel schaltete. Der hochgespannte Wechselstrom würde sich alsdann teilen, nur ein Teil würde durch die primäre Spule des Transformators, der andere durch die dieser Spule parallelgeschalteten Widerstände hindurchgehen. So lange ein Transformator wenig oder gar keine Lampen speist, würde seine primäre Spule nur von einem äufserst schwachen Strome durchflossen werden, die Energieverluste bei geringer Belastung würden daher stark vermindert werden, und man könnte vielleicht an jeder Unterstation mit einem gewaltigen Transformator oder einer geringeren Zahl derselben auskommen.

Vergleich der verschiedenen Verteilungssysteme.

Da jede Umsetzung einer Energieform in eine andere stets mit einem gewissen Energieverluste unvermeidlich verknüpft ist, so werden bei den mittelbaren Verteilungssystemen diese Verluste im allgemeinen gröfser sein als bei den unmittelbaren. Es gilt dies besonders auch von dem Gebrauche von Akkumulatoren; man wird gut thun, darauf zu rechnen, dass man von der elektrischen Energie, die man einer Sammlerbatterie zugeführt hat, nur wenig mehr als $^2/_3$ zurückgewinnt. Nicht minder wird bei der Verteilung unter Anwendung von Gleichstromtransformatoren durch die unvermeidliche zweimalige Umsetzung, selbst wenn man sowohl für die Motoren als die Stromerzeuger einen Wirkungsgrad von 90 pCt. annimmt, auf einen Verlust aufserhalb des Leitungsnetzes von ungefähr 20 pCt. ebenfalls gerechnet werden müssen. Auch bei Wechselstromtransformatoren wird man, da sie, wie bereits ausgeführt, nur ganz selten vollbelastet laufen werden, im Durchschnitt einen Energieverlust von 13 bis 15 pCt. anzunehmen haben.

Von den unmittelbaren Verteilungssystemen ist unzweifelhaft das, welches sich unveränderlicher Stromstärke bedient, das durch Einfachheit und Wirtschaftlichkeit am meisten ausgezeichnete. Leider ist es jedoch nur in einer geringen Zahl von Fällen anwendbar.

Die Systeme mit hochgespanntem Wechselstrome haben den grofsen Vorteil, dass sie gestatten, selbst sehr weite Entfernungen ohne Schwierigkeiten, ohne grofsen Verlust und ohne zu grofse Unkosten zu überwinden. Nicht selten wird man in der Lage sein, die zur Verteilung kommende elektrische Energie — etwa unter Mitbenutzung verfügbarer Wasserkräfte — zu so billigem Preise herzustellen, dass dagegen der Mehrverbrauch an Energie für dieselbe Leistung bei Bogenlichtbeleuchtung, Gebrauch von Elektromotoren und Leistung chemischer Arbeiten, also die Minderwertigkeit der erzeugten Form der elektrischen Energie, recht wohl in den Kauf genommen werden kann.

Bei den unmittelbaren Verteilungssystemen von Gleichstrom mit unveränderlicher Spannung sind die unvermeidlichen Energieverluste, welche die Entstehung von Stromwärme in den Leitungen verursacht, für den weitaus gröfsten Teil der Zeit aufserordentlich gering. Sie wachsen zu ihrem Höchstbetrage nur für die ganz kurzen Zeiträume an, während der die höchste Belastung stattfindet. Der durchschnittliche Verlust im Leitungsnetze ist daher gering.

Bei Wechselstrom ist, wie bereits erwähnt, wegen der Abnahme des Wirkungsgrades der Transformatoren bei sinkender Belastung der durchschnittliche Verlust gröfser; er nimmt aber ab für die Zeit der Höchstbelastung, und es tritt auf diese Weise ein gewisser schätzenswerter Ausgleich ein.

Zum Schlusse wollen wir nicht unerwähnt lassen, dass das Drei- und Mehrleitersystem, welches wir nur im Gleichstrombetriebe besprochen haben, auch bei Wechselstromeinrichtungen brauchbar wäre.

[1]) Da ferner Wechselstrombogenlampen streng genommen nur rasch sich folgende Lichtblitze geben, erscheinen Gegenstände, die sich rasch bewegen (umlaufende Räder), dem Auge häufig vielfach.

[2]) Z. 1886 S. 13.

Welches von den verschiedenen Systemen man in einem gegebenen Falle zu wählen hat, ob eines allein, oder mehrere selbständig neben einander, oder verschiedene in einer gewissen organischen Verbindung, wird stets von den örtlichen Verhältnissen und davon abhängen, ob bei der Errichtung eines Verteilungssystemes elektrischer Energie vorzugsweise die Erzielung hoher Einnahmen oder die Förderung der allgemeinen Wohlfahrt bei der Entscheidung in den Vordergrund zu stellen sind.

Lagerung schwerer Maschinenwellen.

Von **Otto H. Mueller jun.**, Civilingenieur in Budapest.

Durch die Einführung des Hanfseiltriebes in den Dampfmaschinenbau sind die Schwungräder derartig schwer geworden, dass namentlich bei gröfseren Ausführungen das Gewicht der umlaufenden und auf den Kurbellagern lastenden Teile in einem abnormen Verhältnis zu den von der Arbeit in den Dampfcylindern herrührenden Drücken steht.

Um dies zu belegen, führe ich im folgenden die nötigen Zahlen von drei ausgeführten liegenden Verbundmaschinen an.

Die erste, von 470 mm Hochdruck-Cylinder-Dmr., 700 mm Niederdruck-Cylinder-Dmr., 1000 mm Hub, besitzt ein Schwungrad von 5 m Dmr. und 13 Rillen für 53 mm-Seile, welches beim Versand 13 054 kg wog. Die beiden halben Pleuelstangen wogen 240, die Welle mit Kurbeln 1564 kg, und das auf die Welle fallende Gewicht der Exzenter und Exzenterstangen usw. betrug 600 kg; demgemäfs wogen die auf die Lager fallenden Teile . . . . ∾ 15 460 kg.

Die zweite, von 640 mm H.-C.-Dmr., 1000 mm N.-C.-Dmr. und 1264 mm Hub, hat zwei Seilräder von 7 m Dmr. und 12 bezw. 8 Rillen; beide wogen zusammen mit der Welle und allen auf den Lagern lastenden Teilen . . . ∾ 33 800 kg.

Die dritte, von 800 mm H.-C.-Dmr., 1200 mm N.-C.-Dmr. und 1500 mm Hub, besitzt ebenfalls Seilräder von 7 m Dmr., aber mit zusammen 26 Rillen. Die Seilscheiben wogen 44 604 kg, die Welle mit Kurbeln 7605 kg, die halben Pleuelstangen 1500 und die auf die Welle fallenden Teile der Exzenter usw. 1700 kg, somit zusammen . . . ∾ 55 400 kg.

Ferner betrug im ersten Falle der gröfste wirksame Dampfdruck im Hochdruckcylinder 4,8 kg/qcm, der mittlere Druck 1,93 kg; im Niederdruckcylinder entsprechend 1,3 kg und 0,887 kg. Dies ergiebt Drücke

auf das Hochdrucklager	von	7160 kg	höchstens, und
		3260 »	im mittel, oder
» » Niederdrucklager	»	4940 »	höchstens, und
		3300 »	im mittel,

sämmtlich ohne Rücksicht auf die Wirkungen der Massenbeschleunigung, welche übrigens nur die Höchstdrücke ein wenig verändert.

Im zweiten und dritten Falle waren diese Werte, sämmtlich nach abgenommenen Indikatordiagrammen berechnet,

im Hochdruckcylinder	höchstens	13 800 kg	bezw.	24 000 kg
	im mittel	4 230 »	»	9 600 »
» Niederdruckcylinder	höchstens	7 750 »	»	15 100 »
	im mittel	4 300 »	»	9 900 »

Die auf jedes der beiden Kurbellager aus den Gewichten der umlaufenden Teile herrührende Belastung ist aber

$$\text{im 1. Falle } \frac{15\,460}{2} = 7730 \text{ kg}$$

$$\text{» 2. » } \frac{33\,800}{2} = 16\,900 \text{ »}$$

$$\text{» 3. » } \frac{55\,400}{2} = 27\,700 \text{ »}$$

ohne Rücksicht auf die Uebertragungs- und Eigenspannungen der Seile sowie deren Gewicht.

Man sieht, dass in jedem dieser drei Fälle die Gewichte mehr ausmachen als die höchsten vorkommenden Dampfdrucke und bei den letzten beiden Fällen ungefähr das dreifache der mittleren Dampfdrucke betragen. Berücksichtigt man ferner, dass der Dampfdruck vom Cylinder auf jede Lagerseite nur während der halben Zeit wirksam ist, während die Gewichte andauernd nach unten wirken, so erkennt man, dass das Lager nach unten ungefähr sechsmal so hoch beansprucht ist als nach der Seite.

Diesem Umstande wurde bisher nicht immer die nötige Beachtung geschenkt; es finden sich demnach auch Lager, welche mit 16 Atm. und darüber auf ihre untere Projektion beansprucht sind. Meistens, und sehr überflüssiger Weise, sind diese Lager vierteilig, und jeder Konstrukteur von Erfahrung wird mit mir darin übereinstimmen, dass solche Lager in der ersten Betriebszeit meistens warm laufen.

Aber wie arbeitet auch ein solches Lager? Man betrachte Fig. 1, ein vierteiliges Lager in neuem Zustande darstellend.

Fig. 1.

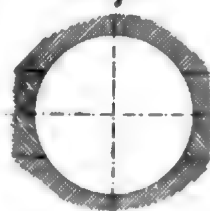


Fig. 2.

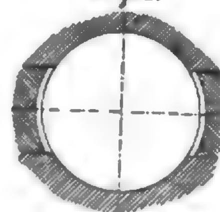


Fig. 3.

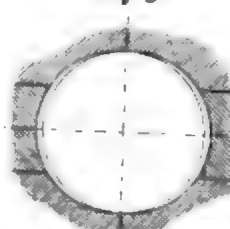
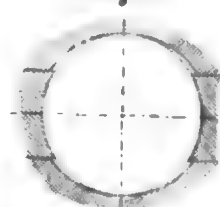


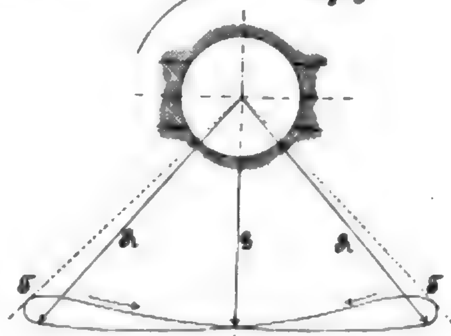
Fig. 4.



Die Schalen, welche vielleicht nicht ganz gut aufgepasst sind oder durch Schmutz während der Montirung gelitten haben, laufen warm, und der Maschinist wird zunächst die Seitenschalen lüften (s. Fig. 2) und die Lager kühlen. Was sollte er auch anders machen? Das Lager wird wieder kalt und läuft sich nach gewisser Zeit aus, indem die Welle die Unterschale erweitert und sich in ihr hin- und herwälzt (s. Fig. 3). Sind die Seitenschalen niedrig und die Unterschale grofs, so ergeben sich nicht sogleich Anstände; sind erstere aber hoch, so entsteht bald ein Stofs beim Hubwechsel. Der Maschinist zieht also die Seitenschalen wieder an, und es entsteht Fig. 4. Die Welle berührt nun die Unterschale nur noch in einer einzigen Linie; die Unterschale läuft daher sogleich warm, wenn sie nicht vorzieht, zu schmelzen, was bei Kompositionsmetall immer der Fall ist.

Dies ist die Erklärung, warum man selten ein vierteiliges Lager, welches einmal längere Zeit warm lief oder schlottrig geworden war, wieder kalt oder stofsfrei machen kann. Da

Fig. 5.



helfen nur neue, gut eingepasste Schalen oder Ausgiefsen der alten mit Komposition direkt um die Welle. Sehr angenehm ist das damit meistens verbundene Anheben und Ausheben einer Welle von z. B. 700 oder 1100 Ctnr. Gewicht!

Das vierteilige Lager ist, wie aus vorstehendem erkenntlich, nicht besser als eine geschlossene Büchse; denn seine Nachstellbarkeit bringt nur Anstände mit sich. Angesichts obiger Zahlen schien es mir aber geboten, zu untersuchen, ob denn seine Anwendung wirklich eine Notwendigkeit sei. Bildet man (s. Fig. 5) für jede Kurbelstellung die Resultirende aus dem von der Triebkraft herrührenden Lagerdruck mit dem (stets gleichen und abwärts gerichteten) Gewichtsdruck *G*, so entsteht ein Bündel von Kräften, dessen Grenze eine Schleife ist. Die Resultanten *R* entsprechen den Totlagen der Kurbel, während die Resultante = *G* wird und senkrecht gerichtet bleibt, sobald am Kurbelzapfen der Druckwechsel vor sich geht, also während der Kompression. Nun zeigt sich (siehe die Tangenten *T*), dass diese Drucke niemals über die Unterschalen hinausfallen, und es folgt, dass ein solches Lager auch ohne Seiten- und Oberschalen arbeiten kann — vorausgesetzt, dass die Seilzüge keine seitliche Ablenkung herbeiführen.

Mit Berücksichtigung des Seilzuges würde es demnach genügen, ein schiefes Lager je nach Fig. 6 oder 7 anzuordnen,

Fig. 6.

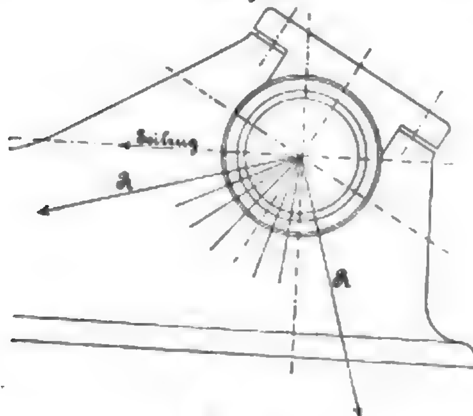
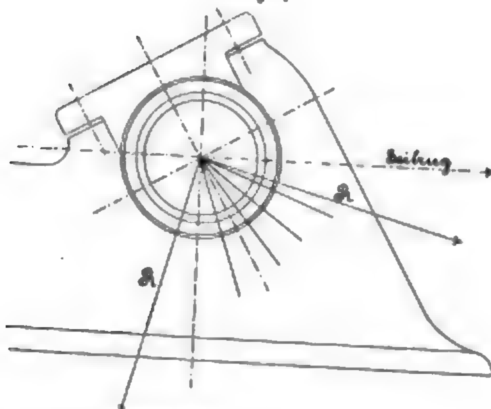


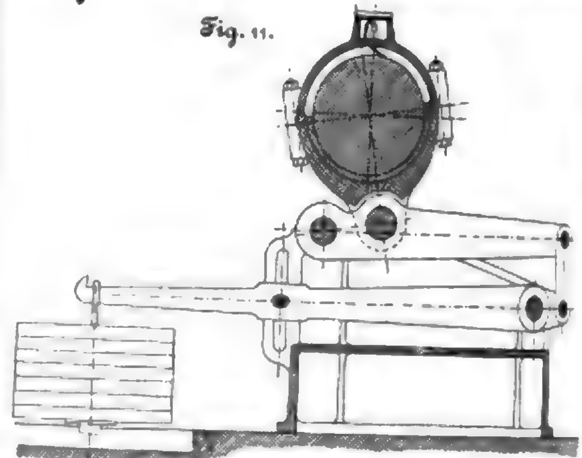
Fig. 7.



und thatsächlich laufen auch solche Lager (s. u. a. Z. 1888 S. 1112 u. Taf. XLIII) ganz zufriedenstellend.

Hier sei mir gestattet, zu erwähnen, dass für ein zweiteiliges Lager 2 Deckelschrauben vollkommen genügen, während 4 Schrauben, wie man öfters findet, nur die Wartung erschweren. Ebenso unnötig sind die Zapfen an den Lagerschalen, welche eine Drehung verhindern sollen. Diese Zapfen verteuern nur die Arbeit; auch ist es ganz unmöglich, sie in die zugehörigen Löcher im Gehäuse und Deckel einzulassen, wenn das Lager seitliche Bunde hat. In Wirklichkeit sind sie immer mit einem ringförmigen Spielraume von mehreren Millimetern eingelegt, und um diese Differenz stellen sich auch die Schalen im Betriebe schief. Meistens verhindern nur die durch den Lagerdeckel gehenden Schmierröhrchen die Schalen an der Drehung und erfüllen diesen Zweck ganz vollkommen. Will man ein übriges thun, so kann man, wie Denny im Dumbarton, eine kleine Schraube in den Lagerbund setzen (Fig. 8), oder eine Nase anbringen nach Fig. 9. Seaton[1]) empfiehlt, die Beilagen durch den Deckel zu halten (Fig. 10), was jedenfalls auch sehr einfach

Fig. 11.



und gut ist.

Bei stehenden Maschinen wird ebenfalls das Kurbellager fast nur einseitig belastet. Die eingangs angegebenen Zahlen zu grunde gelegt, würde sich auch bei diesen die

Fig. 8.

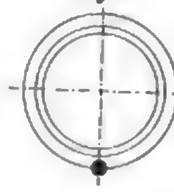
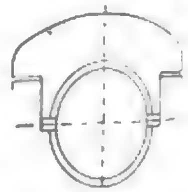


Fig. 9.



Fig. 10.



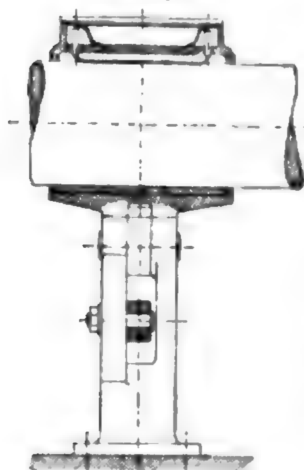
Welle niemals aus der Unterschale ausheben, so dass man ohne Oberschale arbeiten könnte. Doch ändern sich in der Praxis die Verhältnisse, da man stehenden Maschinen meistens kurzen Hub und grofse Cylinderdurchmesser giebt. Immerhin bleibt diese ungleiche Druckverteilung auch hier bedenklich und ruft eine beständige Sorge für die Unterschale wach, deren Warmlaufen und Ausheben in allen Fällen mit grofser Betriebsstörung verknüpft ist. Daher findet man auch alle gröfseren stehenden Landmaschinen mit Wasserumlauf an die Lagerschalen eingerichtet. Anders liegen die Verhältnisse bei den stehenden Schiffsmaschinen, wo durch den Fortfall aller Schwungmassen die Lager nach oben und unten fast gleichmäfsig beansprucht werden, und daraus wird es erklärlich, dass solche Maschinen selbst bei 7000 bis 8000 Pfkr. anstandslos mit 90 Min.-Umdr. betrieben werden können.

Nun werden gerade bei Seilscheiben die Wellen sehr lang, müssen also sehr stark bemessen werden; auch darf man die Kurbellager nicht nach Belieben lang machen, wenn die Welle nicht auf den Kanten laufen soll. Sämmtliche beregten Uebelstände lassen sich aber in einfachster Weise beseitigen, wenn man die Gewichte und Seilspannungen durch besondere Lager aufnimmt und so die Welle in ihren Kurbellagern schwebend erhält, welche alsdann senkrecht auf die Dampfdruckrichtungen zu teilen sind. Freilich lässt sich dieses Ziel durch gewöhnliche, auf Mauerwerk gestützte Lager nicht erreichen, im Gegenteil werden diese sogen. »dritten Lager« mit Recht von den Konstrukteuren gefürchtet. Solche Lager müssen vielmehr einen ganz bestimmten Aufdruck gegen die Welle ausüben, welcher der Resultiren-

[1]) A Manual of Marine Engineering.

den aus den Gewichten der umlaufenden Teile und den Seil- bezw. Riemenspannungen oder Zahndrücken gleich und entgegengesetzt gerichtet ist, und müssen sich selbstthätig nachstellen. Beides kann erreicht werden, wenn man ihre Schalen durch Wasser- oder Gasdruck oder durch Federn oder Gewichte, sei es mit oder ohne Hebelübersetzung, gegen die Welle presst (D. R.-P. No. 49185 d. Verf.).

Fig. 12.



Eine solche Einrichtung stellen Fig. 11 und 12 dar. Sie besteht aus einem Bock, auf welchem ein System von Hebeln gelagert ist, welches durch Belastungsgewichte eine Lagerschale gegen die Welle drückt. Zum Staubschutz und zur Schmierung ist eine leichte Oberschale angeordnet, zur Unterstützung beim allfälligen Oeffnen der Kurbellager ist ein Schlitz mit einer Schraube vorgesehen, durch welche man den ersten Belastungshebel festhalten kann. Im Prinzip die gleiche Konstruktion findet man schon seit langem bei Werkzeugmaschinen, Walzenstühlen, Kalandern, Holzbearbeitungsmaschinen usw.

Die Anbringung solcher Lager kann bei Verbundmaschinen entweder zu beiden Seiten der Seilscheibe erfolgen (Fig. 13), oder, wenn 2 Seilschwungräder angeordnet sind, zwischen beiden (Fig. 14), und bei eincylindrigen oder bei Tandem-Verbundmaschinen zwischen dem Schwungrad und dem Kurbellager (Fig. 15).

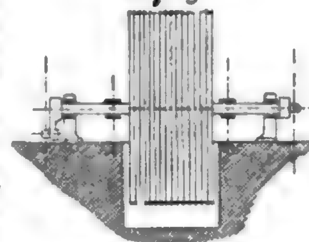
Als Vorteile einer derartigen Einrichtung ergeben sich:

1. Die Welle ist von den gröfsten Biegungsbeanspruchungen befreit; sie kann schwach gehalten und nach Belieben lang gemacht werden, wird also leicht, sicher und billig.

2. Die Kurbellager haben nur die wechselnden Dampfdrucke aufzunehmen; sie können schmal gehalten werden und erhalten dennoch eine reichliche Auflagerfläche.

3. Die Kurbellager werden einfach in der Konstruktion und Ausführung, nämlich blos zweiteilig (bei liegenden Maschinen natürlich senkrecht geteilt).

Fig. 13.



4. Die Welle kann durch Feststellen der Entlastungslager in der Schwebe gehalten, die Schalen der Kurbellager können bei etwaigen Reparaturen leicht entfernt werden.

Fig. 14.

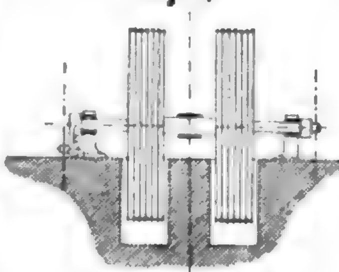
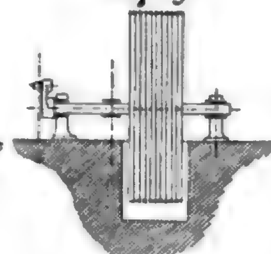


Fig. 15.



Sind die Schalen der Entlastungslager reparaturbedürftig, so kann man sie ebenfalls mit geringer Mühe entfernen.

5. Den Entlastungslagern kann man eine beliebige Länge geben, ohne zu befürchten, dass die Welle kantig läuft, so dass ein Warmlaufen derselben mit Sicherheit vermieden ist.

6. Die Maschine kann in folge der verkleinerten Wellendurchmesser und der bedeutend heruntergezogenen Auflagdrücke erheblich rascher laufen und wird folglich kleiner und billiger.

Ermittlung des Dampfvolumens und der Füllungsverhältnisse mehrstufiger Dampfmaschinen.

Von Professor **Moriz Kohn** in Pilsen.

Die Konstruktion der theoretischen Diagramme für die einzelnen Cylinder einer mehrstufigen Dampfmaschine ist wesentlich umständlicher als bei den Eincylindermaschinen; denn während bei den letzteren die jeweilige Pressung nur von dem in einem Cylinder befindlichen Dampfvolumen abhängt, dieses aber durch den Hub des Kolbens veranschaulicht wird, ist gleiches bei der zwei- oder mehrstufigen Dampfmaschine nur dann der Fall, wenn der bezügliche Cylinder mit einem zweiten nicht in Verbindung steht. Kommunizieren dagegen zwei Cylinder, dann hängt die herrschende Dampfspannung bekanntlich von dem Volumen ab, welches der Dampf in den beiden in Verbindung stehenden Cylindern und der sie verbindenden Leitung einnimmt. Und da die Ermittlung dieses Volumens durch Rechnung umständlich ist, so ist es auch die darauf beruhende Berechnung der jeweiligen Pressungen bezw. des theoretischen Arbeitsdiagrammes.

Für zweistufige Dampfmaschinen mit Kurbeln, die unter einem Winkel von 0° oder 90° gegen einander versetzt sind, hat Prof. Schröter in Z. 1884 S. 191 ein einfaches graphisches Verfahren zur Ermittlung des Dampfvolumens in verbundenen Cylindern angegeben. Etwas misslich ist dabei die Notwendigkeit, eine Ellipse zu verzeichnen, wenn das Dampfvolumen bei Verbundmaschinen mit Kurbeln unter 90° ermittelt werden soll; bei geeigneter Wahl des Volumsmafsstabes geht jedoch diese Ellipse in einen Kreis über, wodurch die Konstruktion des Diagrammes sich wesentlich vereinfacht.

Sind dagegen die Kurbeln der Verbundmaschinen unter einem spitzen oder stumpfen Winkel gegen einander versetzt, was bei Dreicylindermaschinen doch oft vorkommt, so ist bei dem Schröter'schen Verfahren das Verzeichnen einer Ellipse erforderlich, deren Achsen schräg gegen die Koordinatenachsen des Diagrammes zu liegen kommen, und ein Ersatz der Ellipse durch einen Kreis nicht mehr möglich.

Bei der im nachfolgenden erörterten Konstruktion eines Volumsdiagrammes genügt das Verzeichnen zweier Kreise, um die zu jeder Kurbelstellung zugehörigen Dampfvolumina zweier verbundenen Cylinder zu finden. Das Diagramm ermöglicht überdies eine zweite recht wichtige Aufgabe zu lösen: Die Bestimmung der Füllungsverhältnisse im Mittel- und Niederdruckcylinder, sobald das Füllungsverhältnis des Hochdruckcylinders und die Volumina des anderen Cylinders, der zugehörigen schädlichen Räume und des Receivers gewählt worden sind.

Ermittlung des Dampfvolumens in verbundenen Cylindern.

Die Konstruktion des Diagrammes soll für einen ganz allgemeinen Fall, etwa für den Mitteldruckcylinder einer dreistufigen Dampfmaschine mit neben einander liegenden Cylindern, durchgeführt werden, also für eine Maschine, bei welcher die Kurbeln unter 120° gegen einander versetzt sind.

I (Fig. 1) sei der Hochdruck-, II der Mitteldruckcylinder; die Kurbel des Hochdruckcylinders laufe nach, die Verbindung beider Cylinder durch den Receiver *R* erfolge, wie die schematische Skizze angiebt.

Wir ersetzen die in der Regel gleichhubigen Dampfcylinder I und II durch volumgleiche Cylinder vom Querschnitte = 1, aber entsprechend verlängertem Hube, wie dies auch beim Rankinisiren der Indikatordiagramme geschieht; r_1 und r_2 (Fig. 2) wären somit die dem veränderten Hub

Fig. 1.

Fig. 2.

entsprechenden Kurbelradien. Ebenso soll das Volumen der schädlichen Räume beider Cylinder und des dazwischenliegenden Receivers durch Cylinder von der Höhe h_s', h_s'', h_r und dem Querschnitte = 1 ersetzt werden.

In der Totlage der Kurbel r_2 befindet sich zwischen den Kolben beider Cylinder ein Dampfvolumen (Fig. 2)

$$V_0 = h_s' + h_s'' + h_r + r_1 + c$$

Verlängert man r_1 über o bis nach 3, zieht $\overline{31} = m$, so ist $m \cos \mu = r_2 - c$, daher $V_0 = h_s' + h_s'' + h_r + r_2 + r_1 - m \cos \mu$ oder, wenn der konstante Wert $h_s' + h_s'' + h_r + r_1 + r_2 = h$ gesetzt wird,

$$V_0 = h - m \cos \mu.$$

Vollführt die Kurbel r_2 eine Drehung um den Winkel α, so wächst das Dampfvolumen um a und nimmt um b ab, daher

$$V_\alpha = h - [m \cos \mu - a + b];$$

da aber der Ausdruck in der Klammer die Horizontalprojektion von m, das ist s', darstellt, so wird

$$V_\alpha = h - s' = h - m \cos (\alpha - \mu) \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Für das Dampfvolumen einer Eincylindermaschine erhält man, wie bekannt, $V = a + r(1 - \cos \mu)$, wenn a die Höhe des Cylinders, welcher bei einem Querschnitte = 1 gleich dem Volumen des schädlichen Raumes ist, oder aber

$$V = (a + r) - r \cos \mu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Nebeneinanderstellung der Gleichungen (1) und (2) zeigt, dass das Volumen des Dampfes zwischen den Kolben der beiden verbundenen Cylinder sich ändert, wie wenn der Dampf sich in einem Cylinder befände, dessen Hub = 2 m ist, wobei die Kurbel m, die wir Relativkurbel nennen wollen, gegen die Kurbel r_2 um den Winkel μ versetzt ist, und wo überdies ein schädlicher Raum gleich einem Cylinder von der Höhe $h - m$ und dem Querschnitte = 1 vorliegt.

Fig. 3.

Die Dampfvolumina, welche den verschiedenen Kurbelstellungen entsprechen, durch ein dem Zeuner'chen ähnliches Polardiagramm darzustellen, bietet nach dem gesagten keine Schwierigkeit.

Trägt man (Fig. 3) von 0 bis 1 die Kurbel r_2 auf, sodann von 1 aus unter einem Winkel β, d. i. dem Winkel, den die Kurbel r_1 mit der Horizontalen (s. Fig. 2) einschliefst, $\overline{13} = r_1$, so giebt $\overline{03}$ die Relativkurbel m und Winkel 301 den Winkel μ.

Schlägt man über m als Durchmesser einen Kreis, sodann von 0 aus einen zweiten mit $h = \overline{04}$ als Radius, zieht sodann von 0 aus unter einem Winkel α gegen die Horizontale einen Strahl, so stellt der Abschnitt dieses Strahles 65, welcher zwischen den beiden Kreislinien liegt, das Volumen V_α dar, da $65 = h - m \cos (\alpha - \mu)$.

Bei Drehung der Kurbel r_2 erhält man demnach als das zu der jeweiligen Kurbelstellung gehörige Dampfvolumen zwischen den Kolben zweier verbundener Cylinder die Strecke auf der verlängerten Kurbel r_2, welche in die schraffirte Fläche zwischen die beiden Kreise hineinfällt.

Man sieht, dass das Volumen ein Minimum, daher die Pressung ein Maximum wird, wenn die Kurbel r_2 um den Winkel μ aus der Totlage gedreht wurde.

Für eine Zweicylindermaschine, mit Kurbeln unter 90° versetzt, findet man $m = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$ und $\operatorname{tg} \mu = \frac{r_1}{r_2}$.

Für Maschinen mit hinter einander liegenden Cylindern wird $m = r_2 - r_1$ und $\mu = 0$.

Der dritte in das Diagramm eingetragene Kreis, dessen Durchmesser $\overline{07} = m$ mit r_1 den Winkel μ einschliefst, ermöglicht die unmittelbare Bestimmung der Dampfvolumina, welche der jeweiligen Stellung der Kurbel $r_1 = \overline{08}$ entspricht, was die Konstruktion des theoretischen Diagrammes für den vorliegenden Hochdruckcylinder erleichtert.

Ermittlung des Füllungsverhältnisses.

Der Abschluss eines Dampfcylinders, welcher von einem zweiten gespeist wird, hat zu erfolgen, sobald sich in ihm ein Gemisch von Dampf und Kondensationswasser befindet, welches ebensoviel wiegt, wie die vom Kessel für den Hub an die Maschine abgegebene Dampfmenge. Wir wollen die zulässige Annahme machen, dass das Mischungsverhältnis von Kondensationswasser und Dampf in den verschiedenen mit einander verbundenen Räumen zwischen den Kolben beider Cylinder gleich grofs ist, dass daher das in ihnen befindliche Gemischgewicht proportional dem Volumen dieser Räume ist. Fassen wir wiederum den Mitteldruckcylinder einer dreistufigen Dampfmaschine ins Auge, bei welcher die Kurbeln unter 120° gegen einander versetzt sind.

Es sei

D_s' und D_s'' das Gewicht der Dampfmischung, die in den schädlichen Räumen des Hoch- und Mitteldruckcylinders verbleibt, sobald der bezügliche Raum abgesperrt wird,

D_R das Gewicht der Dampfmischung in dem zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder liegenden abgesperrten Receiver,

D das Gewicht des Dampfes, welcher für den Hub der Dampfmaschine zugeführt wird.

In dem Augenblicke, wo der Abschluss des Mitteldruckcylinders erfolgt, habe der Kolben darin ein Volumen V_s durchlaufen; das zwischen den beiden Kolben der verbundenen Cylinder befindliche Volumen sei V, β der Drehungswinkel der Kurbel r_2 im Augenblicke des Abschlusses.

Fig. 4.

Nach dem vorhergehenden wird nun

$$\frac{V_s}{V} = \frac{D}{D + D_s' + D_s'' + D_R}.$$

Da nun $V_s = r_2 (1 - \cos \beta)$ und $V = h - s_\beta$, so wird

$$h - s_\beta = C r_2 (1 - \cos \beta) \quad (3),$$

wo $C = \frac{D + D_s' + D_s'' + D_R}{D}$.

Durch Transformation erhält man aus . . . . . (3)

$$s_\beta - C r_2 \cos \beta = h - C r_2 \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Verzeichnet man in dem bereits vorhandenen Volumsdiagramme (Fig. 4) von v aus mit dem Radius $oa = h - Cr_2$ einen Kreis, sodann über $ob = Cr_2$ als Durchmesser einen zweiten, so giebt der von o aus durch den Schnittpunkt beider Kreise e gezogene Strahl die Stellung der Kurbel r_2 an, bei welcher der Abschluss des Mitteldruckcylinders zu erfolgen hat; denn für diese Stellung ist nach Konstruktion

$$s - Cr_2 \cos\beta = ef = h - Cr_2$$

also die Gleichung (4) erfüllt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Württembergischer Bezirksverein.

(Schluss von S. 1157.)

Leistungen des Liasschiefers als Brennstoff. Was die Ergebnisse betrifft, welche mit ausgeführten Feuerungen der beschriebenen Einrichtung erzielt wurden, so sind sie in jeder Beziehung sehr befriedigend.

1. Die störungsfreie Regelmäfsigkeit der Feuerung wird wohl einfach durch die Thatsache bewiesen, dass die mechanische Weberei wollener Schuhstoffe der Hrn. Roth & Co. in Reutlingen ihre ganze Fabrik mit einer Dampfmaschine betrieb, welche 7 Jahre mit Schiefergas geheizt wurde. Dabei arbeitete die Maschine nur tags; nachts werden die unteren Oeffnungen durch Vorsetzthüren geschlossen; morgens hat man mit dem Oeffnen vollen Dampf für die Maschine sowohl als für die zeitweise thätigen Trocken- und anderen Einrichtungen.

2. Man befürchtete von mancher Seite, der Gehalt der Schiefergase an Schwefel möchte metallene Heizflächen angreifen. (Ich teilte diese Befürchtung nie, da mir bekannt ist, dass selbst reine Schwefelflamme zur Heizung von Dampfkesseln verwendet werden kann, ohne dass diese Schaden leiden.)

Die gusseisernen Retorten der Schieferölfabrik, welche Jahre lang ununterbrochen mit Schiefergasen geheizt in Rotglut standen, sowie die ausgezeichnete Erhaltung der Dampfkesselwände auf dieser und der genannten Roth'schen Fabrik beweisen, dass die Schieferheizung den eisernen Heizflächen weniger schädlich ist als gewöhnliche Steinkohlenheizung, und zwar aus dem Grunde, weil bei Heizung mit Schiefergasen die Kesselwände niemals von kalter Luft getroffen werden und unregelmäfsige Steigerungen der Hitze unter dem Kessel, wie sie bei gewöhnlicher Steinkohlenheizung ganz unvermeidlich sind, bei Schieferheizung gar nicht vorkommen können.

3. Ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient ferner die Eigenschaft der Schieferheizung, ganz frei zu sein von Rauch und Rufs; sie steht in dieser Beziehung den besten Feuerungen gleich, gewöhnliche Steinkohlenfeuerungen bei weitem übertreffend.

4. Was die Wärmeleistung des Liasschiefers betrifft, so wurde sie ermittelt durch Vergleichung der Gewichtsmengen Schiefer und Steinkohle, welche zur Hervorbringung gleicher Wirkungen bei verschiedenen Heizungen erforderlich waren. Die Gewinnung des Rohöles durch Erhitzung von Schiefer in gusseisernen Retorten von etwa 16 Ctnr. Schieferfassung erforderte für 1 Ctnr. Rohöl etwa 3 Ctnr. Steinkohle. In denselben Apparaten waren für dieselbe Leistung etwa 25 Ctnr. Heizschiefer erforderlich. Die Vergleichung des Steinkohlenverbrauches der Roth'schen Fabrik für dieselbe Leistung ihrer Dampfkessel gab einen noch etwas höheren Heizwert des Schiefers: 100 Ctnr. Schiefer ersetzten etwa 15 Ctnr. Steinkohlen. Das Aequivalent an Schiefer für einen Gewichtsteil Steinkohle ist indessen natürlich abhängig

a) von der Beschaffenheit des Schiefers selbst, indem sein Gehalt an organischer Substanz um mehrere Prozente wechselt;

b) von dem Umstande, ob die Heizung ununterbrochen gleichmäfsig fortgeht, oder ob gröfsere oder kleinere Unterbrechungen stattfinden.

Man kann annehmen, dass bei ununterbrochenen Feuerungen 5 Ctnr. mittlerer Schiefer (von etwa 12 pCt. organischem Substanzgehalt) 1 Ctnr. mittelmäfsige Steinkohle ersetzen. Durch die Nacht unterbrochene Heizungen fordern 7 bis 8 Ctnr. Schiefer für 1 Ctnr. Steinkohle.

Die Temperaturhöhe, welche durch Schieferheizungen der beschriebenen Art erreicht werden kann, ist die einer lichten Rotglut, dem Schmelzpunkte des Gusseisens sich nähernd. Dieses Ergebnis erscheint insofern überraschend hoch, als die Schiefergasflamme wegen ihres Gehaltes an Kohlenoxydgas wenig leuchtet und daher weniger verspricht, als sie thatsächlich leistet.

Hier muss indessen darauf aufmerksam gemacht werden, dass, da der Heizwert des Schiefers von seinem Gehalt an organischer Substanz abhängt, dieser Wert steigt oder fällt, je nachdem man von den oberen verwitterten Schichten mehr oder weniger als Abraum über die Halde stürzt. Hiervon hängen aber ganz unmittelbar auch die Gewinnungskosten des Schiefers für den Centner ab, und es ist Sache des Urteils der Geschäftsleitung, das günstigste Verhältnis zwischen Wert und Preis des neuen Brennstoffes mit Rücksicht auf den Zweck der Heizung herbeizuführen. Richtige Gattirung der verschiedenen Schieferschichten, je nach Umständen und Preisverhältnissen Zusatz von Teer, Sägespänen, Torfmüll, Steinkohlen- oder Koksgrufs, kann wirtschaftlich vorteilhaft sein, und die Wahrnehmung dieses Vorteils wird durch Anwendung unseres Generators ermöglicht.

Gestehungskosten bei gegenwärtigem Verfahren der Gewinnung. Die Kosten der Gewinnung und Zerkleinerung des Schiefers betragen etwa 5 Pfg. für 1 Ctnr. bei dem gegenwärtig üblichen einfachen Verfahren. Die Anwendung von Dynamit in erfahrenen Händen müsste eine Verminderung dieses Aufwandes bewirken.

Die Gewinnung des Liasschiefers ist indessen nicht zu trennen von der Gewinnung der plattenförmigen Kalksteinschichten und der sogenannten Stinksteine, welche als Baumaterialien für Fundamente, zum Belegen von Kellerböden, zu Beeteinfassungen in Gärten gebraucht werden. Die unteren Schichten des Liasschiefers liefern ferner die »Fleinsplatten« für Tischblätter und ähnliche Zwecke, und es wird seit Jahrhunderten auf diese nutzbaren Mineralien in Schiefergegenden unseres Landes ein Abbau betrieben, welcher unsere Schiefer als Abraum unbenutzt und unbezahlt über die Halde stürzt. Der Erlös aus diesen regelmäfsigen Steinbruchserzeugnissen gewährt demnach noch einen Nutzen über den Aufwand für ihre Gewinnung, und es ist also gerechtfertigt, dass bei Berechnung der Gestehungskosten der Schiefer Rücksicht darauf genommen werde. Von dem Werte der unregelmäfsigen Funde oft sehr wertvoller Petrefakten und Gagat mag hier abgesehen werden.

Wert der Rückstände der Schieferheizung als Baustoff. Von ganz besonderer Bedeutung in der Berechnung der Kosten der Heizung mit Liasschiefer ist aber der Wert der ausgebrannten Schieferrückstände als Baustoff. Schon vor meinen Arbeiten zum Zwecke der Anwendung des Schiefers als Brennstoff ergab die Schieferölfabrikation in Reutlingen und Hechingen auf ihren Schutthalden Gelegenheit zur Entstehung ausgebrannten Schiefers, und dieser veranlasste das Vermahlen derselben zu Schiefermehl für landwirtschaftliche Zwecke und Herstellung von Mauer- und Dachziegeln, Bodenplättchen u. dergl. aus einer Mischung von Schiefermehl und Zement. So bildete sich allmählich eine Anzahl kleiner Geschäfte, welche Schiefer gruben und in offenen Stadeln verbrannten, lediglich mit der Absicht, in dem ausgebrannten Schiefer Rohstoff für Bausteine zu erhalten. Ueberdies lieferten auch Steinkohlenschlacken Material für diesen Zweck. Diese Geschäfte verwendeten grofsenteils schlechten und möglichst wenig Zement, um ihre Erzeugnisse möglichst billig anbieten zu können. Die Beschaffenheit dieser Erzeugnisse veranlasste indessen die Regierungsbehörden, die Verwendung dieser Steine einzuschränken bezw. für ihre Anwendung Vorschriften zu geben, wie ja auch bei der gewöhnlichen gebrannten Ware, welche erfahrungsgemäfs ebenfalls in sehr ver-

schiedener und oft sehr schlechter Beschaffenheit zum Verkaufe gebracht wird, eine Baukontrolle stattzufinden hat. (Erlass des Ministeriums d. I. v. 19. Sept. 1877, No. 1347 an d. k. O.-Amt Tübingen.)

Zu den überall in der Umgegend sichtbaren Beweisen für die Brauchbarkeit dieser Bausteine aus Rückständen der Schieferheizung kommt noch ein wertvolles Zeugnis der Salinenverwaltung Friedrichshall, wonach unsere Steine bei Bauten für Salzmagazine, Soolebehälter u. dergl. alle früher hierzu angewandten Materialien an Haltbarkeit übertreffen. Der nahe Zusammenhang zwischen dem Werte dieses Baustoffes und der Natur und Beschaffenheit der dazu verwendeten Stoffe veranlasst mich, hier, abweichend von der Reihenfolge der Ueberschrift,

die Anwendung des Liasschiefers als Brennstoff für Zementfabrikation

zu besprechen und den hierfür eingerichteten Brennofen vorzulegen.



Zementfabrikation bei Schieferheizung. Die Einrichtung der Brennöfen ist ohne weiteres aus der Zeichnung verständlich. Als Rohstoff für die Herstellung von Romanzement dient in unserer Gegend der Numismalismergel (Lias γ, ein unerschöpfliches Glied des mittleren schwarzen Jura und daher fast immer in der Nähe des Schiefers zu gewinnen). Man brennt ihn in unserer Nachbarschaft gewöhnlich in Schachtöfen, in welchen Zementstein und das nötige Mafs von Steinkohlen in Schichten oben aufgegeben und unten abgezogen werden.

Das Produkt solcher Brennöfen kann unmöglich von gleicher, bester Beschaffenheit sein. Eine solche setzt einen bestimmten Hitzegrad, welchem die Steine eine bestimmte Zeit lang ausgesetzt sein müssen, voraus. Diese Bedingung wird bei Flammfeuerung in meinem Ofen so vollkommen als überhaupt möglich erfüllt; die schweflige Säure der Schieferflamme (allein schon genügend, fetten Kalk in Zement zu verwandeln), mag mit Ursache sein, dass mit Schiefer in meinem Ofen gebrannter Zement den bei uns gewöhnlichen Romanzement an Güte bei weitem übertrifft. Steine aus solchem Materiale werden immer Absatz finden, namentlich wenn entstehende Fabriken unter Mitwirkung von Bauverständigen sich die Vervollkommnung und Vervielfältigung ihrer Fabrikate werden angelegen sein lassen.

Die Verwendung des Liasschiefers als Brennstoff für Salzpfannen. Meinen Bestrebungen, die Liasschiefer für unsere Salzgewerbe nutzbar zu machen, gab ich den ersten Ausdruck in einem Schreiben an Se. Exzellenz den Hrn. Finanzminister vom 12. April 1873, welches ich hier sammt der darauf erhaltenen Antwort mitteile, um meine späteren Kundgebungen und mein Verhalten als Abgeordneter der Stadt Tübingen in der Kammer der Abgeordneten zu erklären und zu rechtfertigen.

»Ew. Exzellenz! Seitdem der Liasschiefer in die Reihe der Brennmaterialien eingetreten ist, habe ich mir die Folgen zu vergegenwärtigen gesucht, die diese Neuerung nicht ermangeln kann, in unserem gewerblichen und landwirtschaftlichen Leben herbeizuführen.

Alle Brennmaterial konsumirenden Thätigkeiten unseres Landes müssen notwendig durch das neu eingeführte Material beeinflusst werden. Eine seit 3 Monaten in verhältnismäfsig grofsem Mafsstabe eingeführte Verwendung des Schiefers als Brennmaterial lässt mir keinen Zweifel darüber, dass für unsere Schieferregion das neue Brennmaterial den Geldaufwand für Feuerungen jeder Art auf den 5. bis 6. Teil des Aufwandes für Steinkohlenfeuerung reduzirt. (NB. im Jahre 1873 bei einem Steinkohlenpreise von 2 ℳ für 1 Ctnr.)

Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, den Salzreichtum unseres Landes und zunächst der Gegend um Schwenningen, der gegenwärtig wegen Teuerung der Steinkohlenfeuerung brach liegt, wieder nutzbar zu machen. Eine Saline, welche in der Region des Schiefers errichtet würde, würde Kochsalz nahezu um die Hälfte wohlfeiler erzeugen, als unser wohlfeilstes Kochsalz bei Steinkohlenfeuerung erzeugt wird.

Ob zur Realisirung dieses Vorteiles die Soole von Schwenningen verwendet werden wird, oder ob es vorteilhafter wäre, das Salzvorkommen näher bei den Schieferlagern in der Richtung gegen Tuttlingen durch Bohrlöcher aufzuschliefsen, ist eine Frage, die durch eine Untersuchung an Ort und Stelle zu lösen wäre.

Mit Gegenwärtigem wollte ich mir erlauben, die Aufmerksamkeit Ew. Exzellenz auf den nach meiner Meinung wichtigen Gegenstand zu lenken und meine Dienste, wenn sie gewünscht werden sollten, mit unbedingter Bereitwilligkeit anzubieten.

Tübingen, den 12. April 1873.

In gröfster Ehrerbietung usw.

Die Antwort vom 15. desselb. Mon. lautete wie folgt:

»Ew. Wohlgeboren sage ich für die schätzbare Zuschrift vom 12. d. Mon. und die in derselben enthaltenen Vorschläge, betreffend die Anwendung von Liasschiefer als Brennmaterial bei der Kochsalzerzeugung, meinen verbindlichen Dank.

Obgleich es von Interesse wäre, Versuche in dieser Beziehung zu machen, so dürfte doch die Ausführung nach den von mir eingezogenen Erkundigungen bei der Entfernung der bestehenden Salinen von dem Liasschiefer erheblichen Anständen namentlich bezüglich der Kosten begegnen.

Die Saline Schwenningen ist nicht wegen des teuren Brennmateriales, sondern in folge der Entstehung neuer Salinen in der Schweiz und des Aufhörens der Salzlieferung an die Kantonsregierungen eingegangen, und da in der Nähe von Schwenningen noch 4 Salinen bestehen, nämlich die badische Saline zu Dürrheim, die beiden württembergischen Salinen Wilhelmshall bei Rottweil und Sulz, die preufsische Saline Stetten, welche vollkommen im stande sind, nicht nur den Bedarf dieser Gegend an Salz zu befriedigen, sondern noch weit gröfsere Quantitäten als bisher zu liefern, so erscheint mir ein Bedürfnis zur Gründung einer neuen Saline für jetzt nicht vorzuliegen, wenn auch die Benutzung des Schiefers als Brennmaterial gegenüber derjenigen des Torfes und der Steinkohlen mit erheblichem Nutzen verbunden wäre.

Wollte man eine neue Saline auf die Benutzung dieses Brennmateriales gründen, so müsste entweder die Soole von einer der bestehenden Salinen bis zum Schiefer geleitet werden, was nicht unbedeutende Betriebskräfte und kostspielige Leitungen erfordern würde, oder man müsste durch Bohrversuche ermitteln, ob sich die Steinsalzlager bis unter den Schiefer erstrecken, worüber bis jetzt nichts bekannt ist, was aber aus geognostischen Gründen erst in einer Tiefe von etwa 15 bis 1600 Fufs der Fall sein kann.

Beides wird einen nicht unbeträchtlichen Aufwand verursachen, der sich bei dem sehr mäfsigen Gewinn, der

die Salzerzeugung seit Herstellung der freien Konkurrenz im Salzhandel abwirft, schwerlich lohnen dürfte.

Im übrigen verfolge ich den Fortgang Ihrer Versuche über die Anwendung des Schiefers als Brennmaterial mit grofsem Interesse, und es wird mich freuen, von Ihnen später, wenn bestimmtere Ergebnisse vorliegen, weitere gefällige Mitteilungen zu erhalten«.

Der Schlussatz dieser Antwort mag rechtfertigen, dass ich später, im Jahre 1875, gelegentlich der Verhandlungen über den Etat unserer Salinen in der Abgeordnetenkammer unter Bezugnahme auf die sich ungünstig gestaltenden Verhältnisse unserer, namentlich der oberen, Neckarsalinen die Anfrage stellte:

»ob Se. Exzellenz angesichts der Thatsache, dass gegenwärtig drei württembergische Fabriken zur Heizung ihrer Dampfkessel statt Steinkohlen Liasschiefer verwenden und dieses Material, das bei uns in unermesslicher Menge vorhanden ist, definitiv in die Reihe der Brennmaterialien eingeführt ist, nicht geneigt wäre, Untersuchung darüber anstellen zu lassen, ob das neue Brennmaterial nicht für die Kochsalzerzeugung zu verwenden sei«.

Die sofortige Antwort, welche Se. Exzellenz auf diese Anfrage erteilte, veranlasste mich, »für die Zusage einer Untersuchung zu danken in der Ueberzeugung, dass diese dazu dienen werde, die Befürchtungen des Herrn Ministers zu beseitigen«.

Hiermit ruhte die Angelegenheit bis ins folgende Jahr, wo die Beratung des Salinenetats im April 1876 mir wieder Veranlassung gab, unter Bezugnahme auf die stetige Abnahme der volkswirtschaftlichen und finanziellen Bedeutung unserer Salinen nach dem »Ergebnis der Untersuchung, welche der Herr Finanzminister voriges Jahr versprochen hat«, zu fragen.

Aus den erhaltenen Antworten erhellte nur, dass eine Untersuchung der von mir angeregten Frage, ja selbst eine Einsichtnahme einer der seit Jahren bestehenden Schieferfeuerungen durch einen salinenkundigen Beauftragten nicht stattgefunden hatte, und da ich diesen Mangel an Geneigtheit, meinen Vorschlägen näher zu treten, auf einen grundsätzlichen Gegensatz der herrschenden Ansichten über die ganze Sachlage zurückführte, eine Ansicht, in der ich mit mehreren Kammermitgliedern übereinstimmte, so verzichtete ich darauf, den Gegenstand ferner anzuregen.

Die Leistungen des Schiefers und die Kosten für eine damit gespeiste Feuerung, verglichen mit einer Steinkohlenfeuerung, sind ja ohne Aufwand von Zeit oder Geld leicht zu erheben und das Ergebnis in einer Berechnung der Gestehungskosten des Kochsalzes (etwa von Wilhelmshall) für den Steinkohlenpreis einzusetzen und so die Erzeugungskosten des Salzes einer mit Schiefer geheizten Saline annähernd genau genug zu ermitteln, um beurteilen zu können, ob sich Mühe und Kosten eines Fabrikationsversuches rechtfertigen. Ein Blick auf die Produktionskostenberechnung unseres Kochsalzes zeigt, dass der Ertrag unserer Salinen von dem Aufwande für das Brennmaterial abhängt, welches sie verwenden; der Preis der Steinkohlen ist Veränderungen unterworfen (vergl. 1873 bis 1889 ℳ 2 bis 0,97 Pfg. für Reutlingen). Der Aufwand für den Schiefer ist unveränderlich, er beträgt für die gleiche Leistung einer Steinkohlenfeuerung sechsmal weniger als für Steinkohlen bei ihrem höchsten seit 15 Jahren bestehenden Preis und erreicht nie die Höhe einer Steinkohlenfeuerung, selbst unter Zugrundelegung des gegenwärtigen niedrigsten Kohlenpreises. Die Möglichkeit, dass die Zufuhr von Steinkohlen längere oder kürzere Zeit ganz unterbrochen wird (was bei jeder Mobilmachung eintreten muss), dürfte die Gründe für Anwendung einheimischen Brennstoffes wesentlich unterstützen.

Dies sind die Sätze, welche einer richtigen Prüfung der Frage der Anwendung des Liasschiefers als Brennstoff für unsere Salinen zu grunde zu legen sind, wobei mit ins Gewicht fällt, dass Wert und Preis des Kochsalzes im Verkaufsgebiete der oberen Neckarsalinen immerhin höher bleibt als sonstwo und daher auch vergleichsweise die höchsten Produktionskosten erträgt.

Ich habe inzwischen die Genugthuung, diesen Teil unserer Betrachtungen mit dem Ausspruch eines Salinenmannes zu schliefsen, welcher den Fabrikationsversuch gemacht hat, seine Pfannen mit Liasschiefer zu heizen, und der zu dem Schlusse kam: Herren N. N. »Ihre Voraussetzungen lassen sich als verwirklicht betrachten. Bei den gegenwärtigen Transportverhältnissen (Schiefer auf 10 km Entfernung auf gemeinen Feldwegen beizuführen) ist mir indessen der Schiefer zu theuer, und muss von dessen stetiger Anwendung vorerst noch abgesehen werden«.

Liasschiefer als Brennstoff für andere gewerbliche Zwecke. Dadurch, dass thatsächlich bewiesen ist, dass Liasschiefer zu regelmäfsigen Flammfeuerungen verwendet werden kann, und dass die Heizung von Dampfkesseln mit Schiefer selbst bei den möglichst niedrigen Steinkohlenpreisen vorteilhaft ist, ist die Wichtigkeit und der Wert des Ersatzes importirter Steinkohle durch inländischen, in unerschöpflicher Menge zu Tage liegenden Brennstoff für unser ganzes schwäbisches Gewerbewesen festgestellt.

Dass trotz alledem, was ich zum Beweise der vorteilhaften Anwendung des neuen Brennstoffes vorgetragen habe, dieser bis jetzt nur eine kaum nennenswerte Ausdehnung erhalten konnte, ist keineswegs auf Teilnahmlosigkeit, noch viel weniger auf begründeten Widerspruch von Sachverständigen zurückzuführen: Sr. Majestät der König geruhte, gleich anfangs im Jahre 1873 Kenntnis von der Sache zu nehmen; die Londoner internationale Ausstellung von Werken der Kunst und Industrie im Jahre 1874, welcher ich ein photographisches Bild der ausschliefslich mit Liasschiefer als Brennstoff betriebenen mechanischen Weberei der Herren Roth & Co. in Reutlingen und die zu Baumaterial verwendeten Schieferrückstände eingesandt hatte, brachte mir mit der Ausstellungsmedaille die Glückwünsche der königl. württembergischen Zentralstelle für Gewerbe und Handel zu dieser »Auszeichnung für treffliche Beiträge« ein.

Das königl. württembergische Ministerium für Kirchen- und Schulwesen, meine vorgesetzte Behörde auf grund meiner Stelle eines Dozenten der Technologie an der Universität und die Ministerien des Innern und der Finanzen bezeugten ihr lebhaftes Interesse für den Gegenstand, und im Jahre 1881 erhielt ich »für die Einführung des Liasschiefers als Brennmaterial und hierfür getroffene Einrichtungen« die goldene Medaille der württembergischen Landesgewerbeausstellung.

Unsere Zentralstelle für Gewerbe und Handel sagt in Beziehung auf unseren Gegenstand:

»Der Grund, warum die Heizung mit Schiefer keine grofsen Fortschritte gemacht hat, trotzdem, dass der Wert dieses Materiales als Brennstoff, dann als Rohstoff für Schieferöl, Zement und Bausteine ein von allen Sachverständigen hochgehaltener ist, liegt nach unserem Dafürhalten

1. zum teil in der gerade in diese Zeit (1873) fallenden allgemein ungünstigen Geschäftslage,
2. in der Neuheit der Sache,
3. im kostspieligen Transport des voluminosen Materiales, (Rohstoffes); Etablissements, welche sich mit der Verwertung desselben befassen, müssen der Fundstätte, (Gewinnstätte) möglichst nahe liegen; eine solche Fundstätte ist aber nicht immer auch die zweckmäfsigste Betriebs- und Geschäftsstätte«.

Von diesen Hindernissen der Verbreitung der Schieferheizung wirken die unter 2. und 3. genannten bis jetzt noch fort; denn die Neuheit beschränkt sich für derartige Aenderungen erfahrungsgemäfs nicht auf 1 bis 2 Jahrzehnte. Noch viel einfacher und näher liegende Vorschläge von ganz aufserordentlich grofser volkswirtschaftlicher und finanzieller Bedeutung haben seit viel längerer Zeit bis heute aufs nachdrücklichste empfohlen werden müssen, um auch nur die gegenwärtige Verbreitung ihrer Annahme zu gewinnen. Ich erinnere hier nur an unsere Landwirtschaft, insbesondere an ihre Hilfsmittel für Transport und ihre Geräte in Feld und Haus.

Ein drastisches Beispiel für langsame Anwendung eines Brennmateriales stellt sich uns dar in der Verwendung des Materiales der ewigen Feuer, welche doch schon den Urvätern der ältesten Völkerstämme bei ihrem Zug aus der asiatischen Heimat nach Europa geleuchtet haben, und deren Stoff erst in der Gegenwart anfängt, den Bedürfnissen der Menschheit dienstbar gemacht zu werden.

Für die Wegräumung des oben unter 3. bezeichneten Hindernisses der vollkommensten Ausnützung der Vorteile der Schieferbeizung, für die Beseitigung der Bedingung, den Schiefer an Ort und Stelle seines Vorkommens auszunützen, ist in neuerer Zeit ein rascheres Tempo eingetreten durch die hocherfreulichen, die höchsten Hoffnungen der Techniker erweckenden **Fortschritte der Kraftübertragung**.

Die Aufgabe der Kraftübertragung wurde, wie so viele andere, von den ältesten aller Ingenieure, den Bergleuten, auf verschiedene Weise gelöst. Der Kampf mit den Schwierigkeiten, welche unsere Altvordern, die bergmännischen »Kunstmeister«, in ihren von der Natur in tiefste Finsternis gehüllten Werkstätten von allen Elementen bereitet wurden, zwang sie von jeher, die Gesetze der Mechanik, Physik und Chemie zu erforschen und zu befolgen und Einrichtungen für Wasser- und Wetterlösung, Transport der schwersten Lasten auf Geleisbahnen und für Gewinnung und **Uebertragung von Elementarkräften auf die oft weit entlegenen Punkte des Bedarfes** herzustellen, und zwar Jahrhunderte bevor ähnliche Einrichtungen über Tage und zwar in Nachahmung bergmännischer Erfindungen für andere Arten menschlicher Thätigkeit in Anwendung kamen.

Der Gegenwart war es vorbehalten, den Mitteln der Kraftübertragung eine Vollkommenheit zu geben, welche unter den unzähligen wohlthätigen Wirkungen auch die haben wird, die Benutzung des Schiefers von der hemmenden Bedingung der Verwertung an Ort und Stelle seiner Gewinnung zu befreien.

Hierdurch erhalten die Hoffnungen, die ich am Schlusse der eingangs angeführten Schrift aussprach, neue Nahrung:

Ich wage zu hoffen, dass einst der ganze Albrand mit industriellen Anlagen gesäumt sein wird, deren Bestand und Gedeihen für alle Zukunft durch das neue Brennmaterial, unabhängig von Mangel oder Teuerung von fern herbeigeführten Heizstoffes, sichergestellt ist.

Die gegenwärtig teilweise nur wenig fruchtbaren Schieferflächen werden durch Ausbruch ihrer Unterlage, des Schiefers, in die besten Felder verwandelt werden. Der Anblick des Albrandes wird uns erinnern, dass dieser Rand die Grenze bezeichnet der unverletzten Erhaltung unseres Steinsalzreichtums, des Fundamentes unserer Alb, während Lagerungsstörungen, wie unsere Fildersenkung, den Kundigen die Rolle klarmachen, welche das Salz bei der Oberflächenbildung der Erde von jeher bis heute spielte. Unser aus Mangel an billigem Brennstoffe seit Jahrzehnten dem Untergang entgegensiechendes Salzgewerbe wird unter Benutzung des neuen Brennstoffes die Bedeutung wiedergewinnen, welche es zu der Zeit hatte, in welcher die allmähliche Entdeckung des Ausgehenden unserer Steinsalzlager den Salinen Friedrichshall, Wilhelmshall, Wilhelmsglück, Ursprung und Namen gab; und wir werden nicht nur die bestehenden erhalten, sondern ihnen auch neue Salinen anreihen, denen wir die Namen unserer Könige zu erteilen im stande sein werden, ohne befürchten zu müssen, dass wir jemals genötigt sein werden, sie wieder kalt zu legen.«

Nachdem Hr. Cox unter lebhaftem Beifall der Versammlung dem Redner gedankt, führt er aus, dass es vielleicht einmal möglich sein werde, mit Hilfe der elektrischen Kraftübertragung diese Pläne zu verwirklichen, und dass es von nicht zu unterschätzender Bedeutung sei, wenn sich ein Industriebezirk in bezug auf die Beschaffung von Brennstoff von den entfernten Kohlenbezirken unabhängig machen könne. Es sei dies namentlich angesichts der heute aufgetretenen Streiks wohl jedermann einleuchtend.

Hr. A. Stotz giebt seine Freude darüber kund, dass es Hrn. Dorn gelungen sei, für die schwierig wegzuschaffenden Abgänge bei der Schieferfeuerung mehr und mehr Verwendung zu finden. Er selbst habe anfangs der 70er Jahre mit Hrn. Dorn des längeren erwogen, ob es sich nicht lohne, seine Glühöfen für Eisenguss am Rande der Alb zu errichten und mit Schiefer zu feuern, und eigentlich seien es nur die schwierig wegzuschaffenden Abgänge gewesen, die ein Hindernis gebildet hätten.

Hr. Teichmann erstattet namens der Statutenänderungskommission Bericht über das neue vom Hauptvereine vorgelegte Grundgesetz. Die Kommission habe nur die §§ 23 und 53 änderungsbedürftig gefunden, und zwar sei es wünschenswert, dass betr. des ersten § eine Aenderung vorgenommen werde, welche anstatt der bisher verschieden gehandhabten Berechnungsarten für Reisespesen eine einheitliche genaue Berechnung nach der Anzahl der zurückgelegten Kilometer einsetze. Den § 53 anlangend erscheine es zweckmäfsig, dass Personalveränderungen anstatt wie bisher monatlich, künftig sofort anzuzeigen seien.

Alsdann zeigt der Vorsitzende an einer graphischen Aufzeichnung das schnelle Anwachsen der Mitgliederzahl des Württembergischen Bezirksvereines und teilt mit, dass die Zahl der Mitglieder mit den Neuanmeldungen nun auf 320 gestiegen sei.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Dr. Professor Kr… Reutlingen, der bedauert, dass er der kurzen Zeit halber nicht in der Lage gewesen sei, seine graphischen Zusammenstellungen über das Anwachsen der verschiedenen Industriezweige fertig zu stellen.

Im Anschlusse an den Vortrag hebt Hr. Cox hervor, dass Reutlingen gerade der rechte Bezirk für einen Besuch des Ingenieurvereines sei; denn nicht leicht irgendwo sonst finde sich Gelegenheit, eine so ausgedehnte Industrie zu besichtigen.

Hr. A. Stotz, der Senior des Vereines, teilt aus seinen Erinnerungen mit, dass es die Braun'sche Papierfabrik gewesen sei, in welcher in Württemberg durch Hrn. Zuppinger zum ersten mal das Dynamometer verwandt worden sei, gelegentlich der Erbauung dieser Fabrik anfangs der 30er Jahre.

Der Sitzung folgte ein gemeinsames Mittagsmahl, bei welchem an ähnliche Veranstaltungen des Bezirksvereines erinnert und deren Leitern gedankt wird.

Nachmittags begab sich die Gesellschaft in die Schuhstoffweberei von **Roth & Co.** und dann in die Arbeitskleiderfabrik von Gebr. Lamparter; hier nahm namentlich die Vorführung einer Zuschneidemaschine allgemeines Interesse in Anspruch, welche es ermöglicht, 6 Paar Beinkleider gleichzeitig zuzuschneiden. Der Stoff wird dabei aufeinandergelegt und mit einem umlaufenden scheibenförmigen Messer sozusagen durchgesägt.

Da der geplante und vorbereitete Guss des 2800 kg schweren Metallcylinders in der Giefserei von A. Bohrzyk infolge einer Betriebsstörung nicht vorgenommen werden konnte, so wandte man sich gleich zur Metalltuchweberei von H. Fi… und hernach zur Besichtigung der Holzwarenfabrik der Werner'schen Anstalten. Damit war die für den Tag vorliegende Aufgabe erledigt. Der Verein stattete zunächst noch dem Keller der Sch… Brauerei einen Besuch ab, um sich gegen 9 Uhr im Gasthof zum Schwanen einzufinden, wo bei Gesang und gemütlicher Unterhaltung die Zeit rasch entfloh. In vorgerückter Stunde ergriff Hr. A. Stotz noch einmal das Wort, um zu veranlassen, dass gegen die von der Regierung beabsichtigte Anstellung niedrig dotierter Assistenten der Fabrikinspektoren Stellung genommen werde. Die Aufforderung wurde mit ungeteiltem Beifall aufgenommen, und nachdem noch Hr. Haulter und Hr. Schickhardt zu der Angelegenheit gesprochen, wurde Hr. Cox beauftragt, geeignete Schritte zu thun, da keine Zeit zu verlieren sei.

Anderen Tages, den 2. Juni, brachte die Bahn die weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmer, und um 10 Uhr setzte sich ein Zug von 23 Wagen mit 182 Personen nach dem Lichtenstein in Bewegung, der beim schönsten Wetter erreicht eine prächtige Fernsicht bot. Bald entwickelte sich ein munteres Treiben, und der allezeit gerne gehörte Hr. Baurat Grofs hielt auf geschichtlichem Boden eine geschichtliche Rede, die jubelnd aufgenommen wurde. Sein Hoch auf das Königshaus fand begeisterten Anklang, und das sofort angestimmte »Preisend mit viel schönen Reden« wurde von den Teilnehmern freudig mitgesungen. Nachdem noch die Reste der früheren Burg Lichtenstein, der sogenannte alte Lichtenstein besichtigt worden, ging's weiter, um nach kurzem Halt in Honau und Besteigung der elektrisch beleuchteten Olgahöhle nach Reutlingen zurückzukehren. Hier vereinigte man sich zum Festmahl, wo bei Musik und sinnigen Reden der Küche des Hauses alle Ehre angethan wurde.

Nach Beendigung des Mahles wurde von einigen der Anwesenden einer Einladung der Museums-Gesellschaft in dessen Garten Folge geleistet, während die Mehrzahl kräftigst das Tanzbein schwang, bis um 11 Uhr die Abschiedsstunde schlug und die Gäste mit einem »Auf fröhliches Wiedersehen«, hochbefriedigt von den schön verlebten Tagen, sich heimwärts entführen liefsen.

Sitzung vom 25. Juli 1889 in Göppingen.

Vorsitzender: Hr. H. Cox. Schriftführer: Hr. H. Fischer.

Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Papierfabrik von Boehk & Söhne in Faurndau voraus. Diese Fabrik war vor einigen Jahren vollständig niedergebrannt, und lohnte die Besichtigung der aus der Asche neu erstandenen Fabrik in hohem Mafse. An der Fils gelegen, welche ihre Wasser mit Hilfe von 2 Turbinen von je 65 bis 70 PSkr. und 1 desgl. von 14 PSkr. (zum Betriebe der Dynamos) der Fabrik zur Verfügung stellt, besitzt sie aufserdem noch eine Verbund-Dampfmaschine von 125 PSkr. und 2 zugehörige Kessel von 120 und 80 qm Heizfläche. Einer der Kessel

ist mit der bekannten Thost'schen Feuerung[1]) versehen, bei welcher die Heizthüren während des Beschickens nicht geöffnet zu werden brauchen: mit einer muldenförmigen Laderöhre wird die jeweilige Kohlenzufuhr auf einmal in die Feuerung eingeführt, darinnen umgeleert und die Laderöhre wieder herausgezogen, wobei die vorher aufgestoſsene, aus zwei aufgehängten Thürchen bestehende Schüröffnung wieder zusammenklappt.

Auſser der angeführten groſsen Dampfmaschine, welche bei Wassermangel auf die Haupttransmission unter dem Holländersaale wirkt, ist noch eine Maschine von 15 Pfkr. für den Betrieb der Papiermaschine thätig; sie ist mit einem während des Ganges verstellbaren Reibungswinkelscheibenpaar ausgerüstet, das die Umdrehungszahl des Regulators in veränderlicher Weise auf den Gang der Maschine überträgt, sodass letztere immer genau dem Gange der Papiermaschine entsprechend eingestellt werden kann.

An der Papiermaschine, welche Breiten bis 190 cm liefert, wie an den verschiedenen Einrichtungen der Transmissionen, Holländer, Kochapparate usw. waren sehr gut durchdachte und wohl ausgeführte Einzelheiten zu beachten, welche das lebhafteste Interesse der Besucher weckten, so z. B. die vollständige Durchführung des Stillstehens der Leerlaufrollen an sämmtlichen Betriebs- und Arbeitsmaschinen auf besonderen Lagerhülsen, welche seitlich verschoben werden können, um den stillstehenden Riemen an der Vollscheibenbewegung teilnehmen zu lassen[1]). Erwähnenswert, obgleich selbstverständlich, ist es, dass die Besitzer, durch den erlittenen Brandschaden gewitzigt, den Neubau in feuersicherer Bauart in Stein und Eisen ausgeführt, die eisernen Unterzüge sowie die Säulen teilweise noch mit Mauerwerk verkleidet, und durch Einrichtung der elektrischen Beleuchtung auch in dieser Hinsicht ein den strengsten Anforderungen der Jetztzeit entsprechendes Fabrikanwesen erstellt haben. Bei der Sitzung, welche der Besichtigung folgte, wurde denn auch der Wunsch des Vorsitzenden, es möge die mit vieler Mühe und Kosten wieder neuerstandene Fabrik unzerstörbar weiter blühen und gedeihen, von der Versammlung freudigst mitempfunden und hiermit zugleich der Dank für die freundliche Einladung zum Besuche abgestattet.

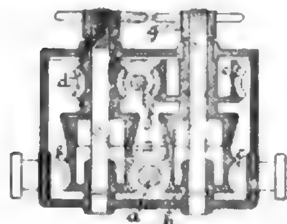
Der Vorsitzende teilt mit, dass der Verein aus Anlass des 25jährigen Regierungsjubiläums Sr. Majestät des Königs höchstdemselben eine Adresse überreicht hat.

[1]) Z. 1889 S. 48.

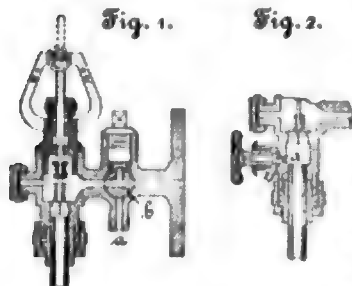
[1]) Z. 1889 S. 814.

Patentbericht.

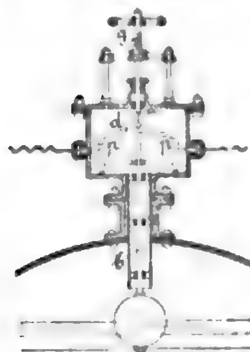
Kl. 5. No. 49175. Gesteinsbohrmaschine. Fr. Ulrich, Leopoldshall bei Stassfurt. In das Schraubengewinde der Bohrspindel *a* greifen die ihr als Mutter dienenden Schneckenräder *bc* ein, welche durch Reibungskupplungen mit den Schneckenrädern *de* verbunden werden können. Letztere werden von der Schneckenwelle *f*, welche einen *a* entgegengesetzten Schraubengang hat, festgehalten oder durch Einrücken des Zahnrades *g* in das von *a* gedrehte Zahnrad *h* und durch mehr oder weniger festes Kuppeln mit *bc* derart gedreht, dass *a* entweder einen Vorschub bis zur Gewindeganghöhe oder gar keinen Vorschub bei jeder Umdrehung erleidet.



Kl. 13. No. 49246. Probirkanal an Wasserstandszeigern. J. C. Braun, Nürnberg. Um bei Wasserstandszeigern mit Selbstschlussventilen (s. a. D. R.-P. No. 45155, Z. 1889 S. 59) auch das untere Ventil prüfen zu können, ist nach Fig. 1 über dem oberen Ventil ein Ablasskanal *a* angeordnet und Hahn *b* als Dreiweghahn hergestellt. Fig. 2 zeigt die Ausführung einer besonderen Abschlussvorrichtung für den Kanal *a*. Dessen Anordnung zwischen dem oberen und unteren Ventil ermöglicht eine Prüfung beider Ventile, sowohl einzeln als auch zugleich.

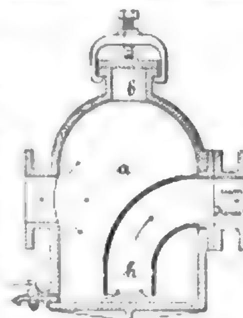


Kl. 13. No. 49250. Elektrischer Speiserufer. A. Harrens, Stralsund. Die Kontaktpunkte *pp* werden durch einen schwingenden, gegen *b* isolirten Bügel *d* verbunden. Das Aufsetzen erfolgt gleichzeitig oder aufeinander folgend ohne Verbiegung der Platinspitzen *p*. *g* ist eine Kontrollschraube mit Porzellanspitze *r*.

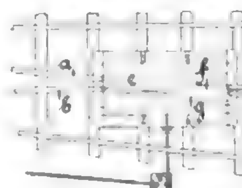


Kl. 5. No. 49167. Fördermaschine. M. M. Rotten, Berlin. Vermittels eines mit der Dampfmaschine direkt verbundenen Kolbenluftverdichters wird beim Niedergange des Fördergestelles, wobei die Dampfmaschine leergeht, Luft in einen Windkessel gedrückt und von hier durch ein nach der Fördertiefe usw. einstellbares Ventil zu beliebiger Verwendung fortgeleitet. Beim Aufgange des Fördergestelles geht durch Umstellen eines Zweiwegventiles der Luftverdichter leer mit.

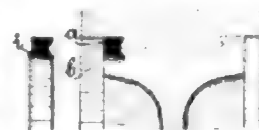
Kl. 13. No. 49386. Dampfkesselreinigung. W. Vorbach, Zittau i/S. Zum Einführen von Kesselsteinlösungsmitteln in den Dampfkessel wird in die Speiseleitung das Gefäſs *a* eingeschaltet und bei abgestellter Speisung durch *b* gefüllt. Das gebogene Rohr *h* bewirkt, dass die eingebrachten Lösungsmittel sicher von dem Speisewasser bespült und derart vollständig gelöst werden.



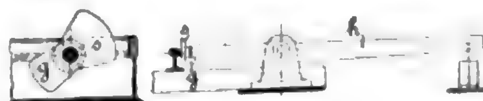
Kl. 19. No. 49347. Weichenanlage. F. J. Hoyt, Chicago. Statt eines drehbaren Herzstückes ist ein querverschiebliches *e* angewandt, welches auf einem mit Rippen versehenen eisernen Kasten gleitet und die Schienenstücke *fg* trägt, die sich fest gegen die Schienenstränge *ab* gegenlegen und einen fortlaufenden Stoſs bilden, der keine Erschütterungen und Reibungen hervorruft.



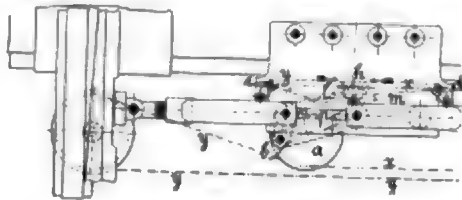
Kl. 20. No. 49019. Radreifenbefestigung. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein, Osnabrück. Die Befestigung wird durch einen Ring *a* von schwalbenschwanzförmigem Fünfeckquerschnitt bewirkt, dessen eine Seite einen vorspringenden Rand *i* hat, und durch den Stemmring *b*, über den der Rand *i* umgebörtelt wird. Statt dessen kann der Ring *a* auch mit Weiſsmetall fest vergossen werden.



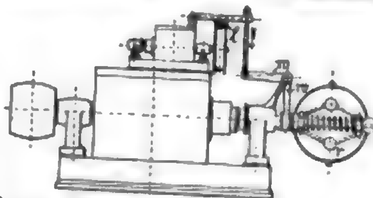
Kl. 20. No. 49054. Signalhebel. B. Stebling, Köln. Die Scheibe *s* (s. Nebenfigur) ist so an dem Hebel *h* befestigt, dass sie ihn nur bei der einen Fahrrichtung der Züge niederdrückt, bei der anderen Fahrrichtung dagegen sich dreht und durch das Gegengewicht *g* wieder in die alte Lage zurückgebracht wird.



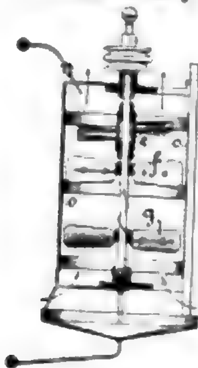
Kl. 20. No. 49006. Weichensicherung. H. Büssing, Braunschweig. Die die Rolle *a* je zur Hälfte umfassenden Drahtzüge *xy* sind an den freien Enden *de* zweier Hebel befestigt, welche mit dem beweglichen Zwischenstücke *h* durch Druckstangen verbunden sind. Reifst einer der Drähte, so wird die an *h* befestigte Schwinge *lm* so gestellt, dass die Nase *p* des mit den Weichenzungen verbundenen Zwischenstückes *b* gegen die Schwinge stöfst und eine Drehung von *a* verhindert.



Kl. 21. No. 48983. Regulirung von Dynamomaschinen. W. Lahmeyer, Aachen. Statt des bei Dynamomaschinen mit gleichbleibender Umdrehungszahl verwendeten Regulirwiderstandes ist in die Nebenschlussschenkelwicklung ein kleiner Regulirmotor eingeschaltet, dessen Anker von einem auf der Hauptwelle sitzenden Zentrifugalregulator *r* mittels Hebelübersetzung *w* und Bremsschuh *l* gebremst wird, und dessen Schenkel im Nebenschluss zu ihrem eignen Anker liegen, sodass schon geringe Schwankungen eine sehr kräftige Aenderung des Stromes zur Folge haben.



Kl. 21. No. 49089. Dynamomaschinenschaltung. F. V. Schiödt, Kopenhagen. Um bei parallel geschalteten Nebenschlussdynamomaschinen an bestimmten Punkten der Hauptleitung unabhängig von dem Strom und Spannungsverluste konstante Spannungsdifferenz zu erhalten, sind die Feldmagnete mit je einer zweiten Wicklung versehen, welche bei allen Maschinen von den Bürsten gleicher Polarität ausgehend an die Hauptleitung derselben Polarität angeschlossen sind.

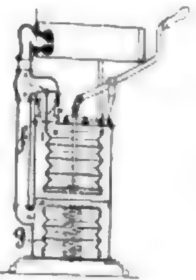


Kl. 27. No. 49180. Luftanfeuchter. A. Petit, Fourmies (Dep. Nord, Frankreich). Innerhalb eines Gewebeschlauches *o* drehen sich 2 Flügelräder *gf* und eine Bürstenscheibe *e*, welche letztere das auf sie tropfende Wasser gegen *o* schleudert und ihn anfeuchtet, während *g* Luft ansaugt und sie, soweit sie von dem weniger als *g* geschränkten Flügeln *f* nicht durch *o* radial hindurchgetrieben wird, durch *e* drückt.

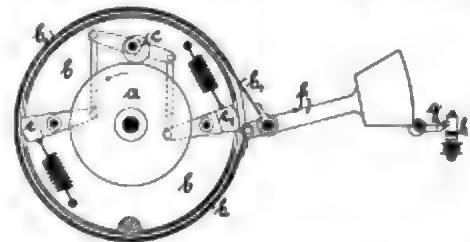
Kl. 35. No. 49008. Anhaltvorrichtung an Aufzügen. Th. Lissmann, Inh. C. Flohr, Berlin. Um den von oben oder unten kommenden Fahrstuhl in einem Stockwerke von aufsen her anzuhalten, dreht man den Rollenhebel *j* in die Bahn einer oben und unten schräg abgebogenen Schiene *h*, welche an zwei Armen g^1 einer am Fahrstuhl gelagerten senkrechten Welle *g* befestigt ist. Diese dreht mittels Armes *d* und Stange d^1 die Kurvenschlitzscheibe *e* und klemmt mittels zweier Schieber *f* das Steuerseil *c* fest, welches nun vom Fahrstuhl in die Ausrückstellung mitgenommen wird und den Fahrstuhl stillstellt. Der Hebel *l* zur Bewegung von *j* sperrt in der Freifahrtstellung die Schachtthür *m*.



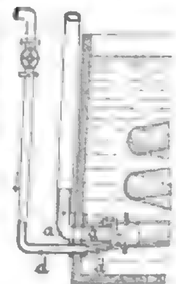
Kl. 27. No. 49202. Gebläse. Firma Barbier, Vivez & Co., Paris. Die Innen- und Aufsenräume des Gebläsebalges stehen unmittelbar mit dem 2 kammerigen Ventilkasten in Verbindung, während von letzterem ein Rohr *f* zu dem Druckausgleicher *g* führt.



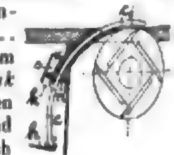
Kl. 47. No. 49047. Reibungsexzenterkupplung mit Bandbremse. R. Wens, Berlin. Das Exzenter *c* an der Bremsscheibe *b* der getriebenen Welle wird durch Federn und Gestänge selbstthätig gegen die Mitnehmerscheibe *a* der treibenden Welle gepresst. Sobald aber das Gesperre *hg* ausgelöst ist und der Gewichtshebel *f* das Bremsband b_1 anzieht, drückt dieses zunächst gegen einen der durch Schlitze über die Bremsfläche hervorragenden exzentrischen Köpfe ee_1 des Gestänges zurück, um die Kupplung zu lösen, und bremst dann die getriebene Welle.



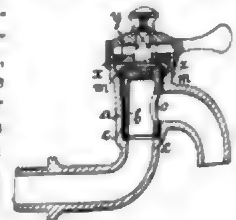
Kl. 36. No. 49358. Flüssigkeitserwärmer. E. Thalemann, Gera. Zur Vermeidung des Geräusches bei den üblichen Dampfstrahlapparaten wird unter dem Dampfeintrittsrohr *a* durch ein dünnes Röhrchen *d* Luft eingeführt, welche Wärme vom Dampf aufnimmt und sich hierbei ausdehnt, so dass bei der an der Mündung von *a* entstehenden raschen Verdichtung des Dampfes die entstehenden luftleeren Räume durch Luft ausgefüllt werden, wodurch die mit starkem Geräusch verbundenen lebhaften Flüssigkeitsbewegungen vermieden werden sollen.



Kl. 38. No. 49067. Schutzvorrichtung für Abrichthobelmaschinen. F. Bock, Esslingen. Eine Anzahl Bogenschieber ee_1... halten den Messerspalt verdeckt, indem sie mit Nasen *n* in federnden Klinken *sk* hängen. Nur die vom Holz getroffenen Schieber *e* weichen nach unten aus und werden nach Durchgang des Holzes durch einen Gewichtshebel *h* wieder zurückgeschoben.



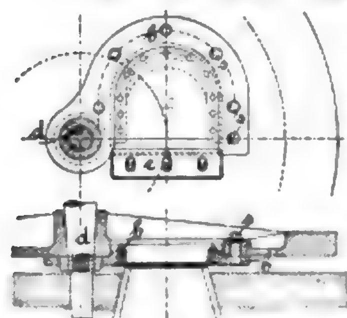
Kl. 47. No. 49086. Abschlusshahn. J. v. d. Poppenburg und K. Rudolph, Berlin. Im Gehäuse sitzt an gerauhter Fläche der mit Mantelöffnung *o* versehene Dichtungsschlauch *c* aus Leder, Gummi, Kork usw. fest, und der hohle Hahnkegel *b* ist mit übergreifender Ansatzscheibe oder Flansch *m* versehen, um das Ueberquellen und nachherige Mitdrehen von *c* zu verhindern. Durch eine in *a* verschraubte Stellplatte *y* wird *b* auf seinen Sitz niedergepresst.



Kl. 49. No. 49140. Metallsägegatter. H. Ehrhardt, Düsseldorf. In einem sich senkrecht auf- und abbewegenden Schlitten verschiebt sich selbstthätig ein Rahmen, in welchen eine oder mehrere Blattsägen eingespannt sind, sodass diese in der Schnittebene allmählich vorgeschoben werden.

Die Arbeitsstücke werden auf einem Kreuzsupport befestigt, der still steht oder sich in der Schnittrichtung selbstthätig verschiebt, wenn der Sägenrahmen nicht vorgeschoben wird. Vermittels der Sägen können Querschnitte, und, falls die Sägeblätter um 90° gedreht werden, auch Längsschnitte erzeugt werden.

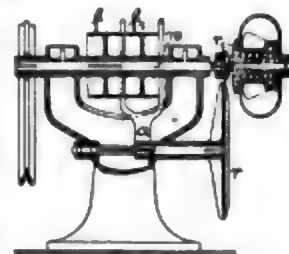
Kl. 55. No. 49298. Messerscheibe. H. Wigger, Unna (Westfalen). Um zur Herstellung von Zellstoff auch Scheiben von 30 bis 60 mm Dicke mit dem Messer schneiden zu können, ist dieses in einem um die Scheibenachse *d* beweglichen Rahmen *b* befestigt und kann durch Anziehen der Schrauben *s* gespannt werden. Der Schneidenschlitz kann aufser durch Drehen des Rahmens *b* auch durch Nachstellen des Gabelstückes *e* geregelt werden.



Kl. 47. No. 49055. Treibriemenverbinder. F. Thomas, Neufs a/Rh. In einer dachförmigen, seitlich nur durch Stege *s* zusammengehaltenen, sonst offenen Hülse werden die Riemenenden durch versenkte, einander gegenüber stehende Schrauben *b c* befestigt, von denen je eine mit einer stumpfkegeligen Spitze, die andere mit einer entsprechenden Aushöhlung versehen ist.



Kl. 60. No. 49118. Regulirvorgelege. W. Lefeldt & Lentsch, Schöningen. Um die Ueberschreitung einer bestimmten Umlaufzahl zu verhindern, trägt die Vorgelegewelle *w* einen Schwungregulator, dessen Hülse r_1 mit dem zum Ein- und Ausrücken des Riemengetriebes ff_1 dienenden Handrade *r* ein Reibräderpaar bildet und bei Berührung mit *r* die Riemengabel *a* nach der Losscheibe hin schraubt.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher:

Handbuch der mechanischen Technologie. Von K. Karmarsch, bearbeitet von H. Fischer. 5., 6. und 7. Lieferung. Leipzig 1889. Baumgärtner. Preis je 5 *M.*

Die Anlage und der Betrieb der Eisenhütten. Von Dr. E. F. Dürre. Lieferung 23 bis 31. Leipzig. Baumgärtner. Preis je 6 *M.*

Handbuch der Tiefbohrkunde. Von Th. Tecklenburg. Band III: Das Diamantbohrsystem. Leipzig 1889. Baumgärtner. Preis 14 *M.*

Der Eisenhochbau der Gegenwart. Von Dr. F. Heinzerling. Heft III: Hochbauten mit eisernen Zeltdächern und eisernen Kuppeldächern. Leipzig 1889. Baumgärtner. Preis 18 *M.*

Traitement des eaux ammoniacales et des matières épurantes épuisées provenant des usines à gaz. Von L. Weill-Götz und F. Desor. Strafsburg 1889. Fischbach. Preis 12 *M.*

Kalender für Gas- und Wasserfach-Techniker. Von G. F. Schaar. 13. Jahrgang. München und Leipzig 1890. R. Oldenbourg.

Kleyer's Encyklopädie. Lehrbuch der allgemeinen Physik. Von R. Klimpert. Stuttgart 1889. J. Maier. Preis 8 *M.*

Kleyer's Encyklopädie. Lehrbuch der Dynamik fester Körper. Von R. Klimpert. Stuttgart 1889. J. Maier. Preis 13,50 *M.*

Festschrift zur Feier der 25jährigen Regierung Seiner Majestät des Königs Karl von Württemberg. Vom Lehrerkollegium der Kgl. technischen Hochschule in Stuttgart. Stuttgart. Greiner & Pfeiffer.

Die Festigkeitslehre. Von R. Lauenstein. Stuttgart 1889. J. G. Cotta.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Diagramme der Clausthaler Corliss-Maschinen.

Geehrte Redaktion!

Bei neuer Untersuchung des Diagrammes der Clausthaler Maschinen finde ich, dass der Indikator keine Schuld an der Missbildung des Diagrammes No. 10 haben konnte (vergl. S. 256), da die Ausströmungskurve dieses Diagrammes sich nicht wesentlich von denen der anderen unterscheidet. Der wahre Grund ergiebt sich augenfällig, wenn die Gewichte des im Cylinder vorhandenen Dampfes als Ordinaten auf die Volumabscissen im Diagramm eingetragen werden. Es zeigt sich dann, dass die unzulässige Zunahme der Dampfmenge nur während des ersten Drittels der Expansion stattfindet, nachher aber aufhört, sodass die letzten beiden Drittel ganz ordnungsmäfsig und bei geringem Nachdampfen verlaufen. Es hat mithin der Dampfschieber der betreffenden Cylinderseite nicht scharf abgeschnitten, sondern ist wahrscheinlich in folge zu starken Anziehens der Stopfbüchse allmählich in seine Ruhelage gekommen. Im übrigen lässt das Diagramm darauf schliefsen, dass Kolben und Drehschieber in durchaus gutem Zustande und dampfdicht waren.

Die Maschine hat also, abgesehen von dem augenblicklichen Mangel an dem einen Dampfschieber, normal gearbeitet, und meine Darlegung, dass ihr Dampfverbrauch kein ungewöhnlich hoher sei, wird dadurch nur bestetigt, dass das Diagramm einen solchen jetzt ausschliefst; denn es ist nicht möglich, dass die Nacheinströmung des Dampfes, die an einer Seite zeitweilig stattfand, denselben wesentlich erhöht haben sollte.

Mit Achtung

Aachen, den 2. December 1889. J. Lüders.

Vermischtes.

Untersuchungen über die Blitzgefahr.

Der von dem elektrotechnischen Vereine in Berlin niedergesetzte Unterausschuss für die Untersuchungen über die Blitzgefahr hält es für sehr wichtig, möglichst viele Beschreibungen zu sammeln von Fällen, in welchen Gas- oder Wasserleitungen, sei es innerhalb oder aufserhalb von Gebäuden, vom Blitze getroffen wurden. Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, dass derartige Fälle weit häufiger sind, als man im allgemeinen annimmt, und dass sie nur deshalb selten zur Kenntniss weiterer Kreise kommen, weil sie sehr oft unschädlich verlaufen, da eben diese Leitungen als Blitzableiter dienen. Ein solch unschädlicher Verlauf wird im allgemeinen immer dann stattfinden, wenn der Blitz den Weg zu den Leitungen nicht durch Holzwerk nimmt, sondern durch unverbrennliche Gegenstände in das Haus eindringt. In derartigen Fällen bleiben meist nur geringe Spuren zurück, die deshalb kaum beachtet und nicht weiter bekannt werden.

Dagegen ist eine genauere Kenntnis aller der Vorkommnisse für die Beurteilung der Rolle, welche die Gas- und Wasserleitungen hierbei spielen, von gröfster Bedeutung.

Der Unterausschuss für die Untersuchung über die Blitzgefahr ist deshalb für alle hierauf bezüglichen Mitteilungen sehr dankbar, welche von ihm unter der Adresse: Professor Dr. von Bezold, im königlichen meteorologischen Institut, Berlin W., Schinkelplatz No. 6, erbeten werden.

Elektrotechnische Ausstellung.

In folge einer von der elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a M. gegebenen Anregung ist beschlossen worden, im nächsten Jahre daselbst eine internationale elektrotechnische Ausstellung vom 1. Juni bis zum 31. Oktober zu veranstalten, welche sämmtliche Gebiete der Elektrotechnik umfassen soll. Als Ausstellungsplatz wurde das für den Verkehr sehr günstig gelegene Grundstück der alten Westbahnhöfe in Aussicht genommen und wird bei dem bisher seitens der königlichen Staatsbehörden für den Plan bewiesenen Wohlwollen auch wohl dazu bewilligt werden. Sämmtliche Ausstellungsgegenstände sollen nach folgenden 12 grofsen Gruppen eingeteilt werden:

1. Motoren für elektrotechnische Zwecke;
2. Erzeugung der Elektrizität;
3. Fortleitung der Elektrizität nebst sämmtlichen Leitungsmitteln und Hilfsapparaten;
4. Elektrizitätssammler und Umsetzungsapparate;
5. elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung auf industrielle Zwecke aller Art;
6. elektrische Beleuchtung mit besonderer Abteilung für Installationen aller Art;
7. Telegraphie und Telephonie, elektrische Schutzvorrichtungen gegen Blitz, Feuer, Einbruch und andere Gefahren; Haus- und Hoteltelegraphie;
8. Eisenbahn-, Strafsenbahn- und Signalwesen, Schiffs- und Seewesen;
9. Elektrometallurgie und Elektrolyse;
10. Messinstrumente, wissenschaftliche Apparate, akustische und optische Instrumente in Beziehung zur Elektrotechnik, Lehrmittel;
11. Elektrotherapie;
12. elektrotechnische Litteratur.

Die Anmeldungen zur Ausstellung müssen für die europäischen Länder bis zum 20. Dezember 1889 und für die überseeischen Länder bis zum 15. Januar 1890 an das Komitee der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a M. gerichtet werden.

Landwirtschaftliche Ausstellung.

Die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft veranstaltet ihre nächstjährige Deutsche allgemeine landwirtschaftliche Ausstellung, die vierte Wanderausstellung, in den Tagen vom 5 bis 11. Juni in Strafsburg i E. Sie wird alle Gebiete landwirtschaftlicher Erzeugnisse und deren Hilfsmittel einschliefslich der Maschinen und Geräte umfassen; auch soll eine Prüfung von Geräten damit verbunden sein, und zwar von Kulturgeräten für Weinberge, Apparate für Kellerwirtschaft und für Bereitung von Trauben- und Obstwein, von Brennapparaten des Kleinbetriebes sowie Hanfbereitungsgegenständen. Die bis jetzt ausgesetzten Preise bestehen aus 71 000 ℳ an Geld, 290 Preismünzen, ehrenvollen Anerkennungen und einer Anzahl wertvoller Ehrengeschenke.

Dauernde Gewerbe-Ausstellung in Leipzig.

Durch Beschluss der Generalversammlung der Polytechnischen Gesellschaft Gewerbeverein für Leipzig ist festgesetzt worden, dass eine dauernde Gewerbeausstellung im März 1890 in Leipzig ins Werk gesetzt werden soll. Es sollen der Reihe nach Werkstätten der verschiedenen Gewerke vorgeführt werden, und zwar nicht in Thätigkeit, sondern nur so, dass Werkzeuge, Vorrichtungen und Maschinen in neuester und bester Konstruktion darin vertreten sind. Zur Ausstellung sind zu gelassen gewerbliche Erzeugnisse aller Art aufser schweren Maschinen, die aber als Modelle Aufstellung finden können. Die Aufnahmebedingungen sind von dem Direktorium der Polytechnischen Gesellschaft, Gewerbeverein für Leipzig, zu beziehen.

Berichtigungen.

S. 1178 Bücherschau r. Sp. Z. 1 v. o. lies wirtschaftlichen statt wissenschaftlichen.

S. 323 r. Sp. Gleichung (7) lies: $\frac{1}{\gamma\vartheta^3}$ statt $\frac{1}{\gamma\vartheta^2}$, Gleichung 8 und (8a) lies: $Q + \frac{\frac{V^2}{2}}{\gamma\Delta}$ statt $Q + \frac{\frac{V^2}{2}}{\gamma}$.

Fragekasten.

Ist der Bau eines kleinen Schleppdampfers von 10 bis 16 PS für einen niedrigsten Tiefgang von 25 cm möglich? Die Länge desselben kann 8 m, auch etwas mehr, sein; die Gesammtbreite darf 6 m nicht übersteigen. Maschinist und Steuermann sind das Personal, Kohlenvorrat ist nur für 3 Tage erforderlich.

Welche Fabrik beschäftigt sich mit dem Bau derartiger Fahrzeuge?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Schimpke, Ingenieur bei Thyfsen & Co., Bruckhausen bei Beeck-Ruhrort.

Sächsischer Bezirksverein.

G. Franz, Direktor der Hamburger Wollkämmerei, Wilhelmsburg, Elbe.

Emil Kleinjung, Ingenieur bei Franz Dietel & Schmitt, Cofsmannsdorf, Sachsen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Back, Ingenieur, Hamburg, 2. Brandstwiete 4.

Gustav Krug, Ingenieur, Leipzig.

W. Lenz, königl. Reg.-Baumeister, Maschinentechnisches Bureau der königl. Eisenbahndirektion, Altona.

A. Römpler, Oberingenieur bei Rudloff, Grübs & Co., Berlin S.W. Bergmannstr. 19.

H. Stunz, Ingenieur, Hamburg, Steindamm 6.

M. Tolle, Reg. Bauführer, Assistent für Maschinenbau an der technischen Hochschule, Darmstadt.

Fr. L. Weismüller, Ingenieur, Bochum.

P. Willner, königl. Reg.-Baumeister, Münster i/W.

Verstorben.

C. Bülow, Berg- und Hütteningenieur, Düsseldorf.

Max E[illegible], Oberingenieur bei C. Hoppe, Berlin N.

Ludwig Th. Meyer, Civilingenieur, München.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6449.

Durch Beschluss seiner XXX. Hauptversammlung hat der Verein deutscher Ingenieure den Preis der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure für Nichtmitglieder auf Mk. 32 für den Jahrgang festgesetzt; die Mitglieder des Vereines erhalten die Zeitschrift nach wie vor kostenfrei geliefert.

Die Zeitschrift kann fortan nur von der Expedition durch die Post unter Streifband, oder durch den Buchhandel bezogen werden; der Bezug im Wege des Postabonnements ist aufgehoben. Die bisherigen Postabonnenten werden ersucht das Abonnement rechtzeitig bei der Expedition: Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu bestellen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Band XXXIII. Sonnabend, den 28. Dezember 1889. No. 52.

Inhalt:

Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889.

Dampfmaschinen.

Von **C. Leist**, Assistent für Maschinenbau an der königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(Schluss von Seite 1145)

Dampfmaschine der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Die Maschinenfabrik Augsburg hatte als Antriebsmaschine für einen Teil der Transmission in der Maschinenhalle eine liegende Verbundmaschine geliefert, welche 140 Min.-Umdr. macht und bei 7 Atm. Kesseldruck und Anwendung von Kondensation 50 Pfkr. leistet. In der Ausstellung wurde sie ohne Kondensation betrieben. Die Cylinderabmessungen sind: Dmr. des Hochdruckcylinders 220 mm, Dmr. des Niederdruckcylinders 350 mm, gemeinschaftlicher Hub 500 mm.

Was zunächst an dieser Maschine vorteilhaft auffällt, ist ihr schönes Aeufsere. Sie zeigt sowohl eine elegante, leichte Formgebung, welche auch das die Kurbel und Schubstange ganz umgebende Gussstück nicht schwerfällig und unschön erscheinen lässt, als auch Sorgfalt und Geschmack in der Behandlung aller sichtbaren Flächen. Doch auch was Konstruktion und Ausführung anbelangt, ist, soweit äufserliche Besichtigung ein Urteil zulässt, sehr hervorragendes geleistet. Auch der Gang der Maschine ist ruhig und stofsfrei.

Fig. 5 auf S. 1226 giebt eine von der Fabrik zur Verfügung gestellte äufsere Darstellung der Maschine in Aufriss und Grundriss wieder. Wie hieraus hervorgeht, ist die Aufstellung mit Bajonettrahmen und fliegenden Cylindern ausgeführt. Die Abgabe der Kraft geschieht von einer Seilscheibe aus, in dem Falle jedoch, dass eine Dynamomaschine anzutreiben ist, für welchen Zweck die Maschine ebenfalls gebaut ist, unmittelbar vom Schwungrade aus durch Riementrieb.

Die Steuerung des Hochdruckcylinders ist die Ridersche, diejenige des Niederdruckcylinders die Meyer'sche. Die sämmtlichen Schieberstangen sind durch besonders ausgebildete Schlitten geführt.

Die Schmiervorrichtungen sind an der Maschine in recht zweckentsprechender Weise angeordnet. In Fig. 6 bis 8 sind die Cylinder-, Kreuzkopfzapfen- und Kurbelzapfenschmierung dargestellt. Die Pumpe, welche das Oel zur Cylinderschmierung in den Schieberkasten drückt, wird von der Schieberstange aus angetrieben. Das über der Pumpe befindliche Gefäfs wird mit Oel gefüllt, und indem man den Ausfluss aus dem Gefäfs in die Pumpe durch einen Hahn regelt, kann man die Schmierung beliebig ausgiebig machen. Die Verbindung zwischen dem Kreuzkopfzapfen und der zugehörigen Oelvase ist durch eine ausziehbare Röhre hergestellt, deren Neigung bei dem Kreuzkopfausschlag das Gefäfs mit-

Fig. 6.
Cylinderschmierung.

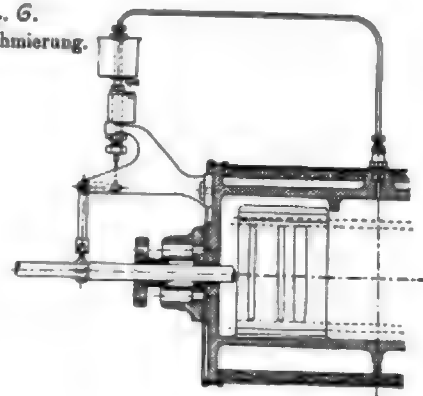


Fig. 7.
Kreuzkopfzapfenschmierung.

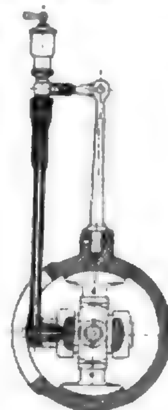


Fig. 8.
Kurbelzapfenschmierung.

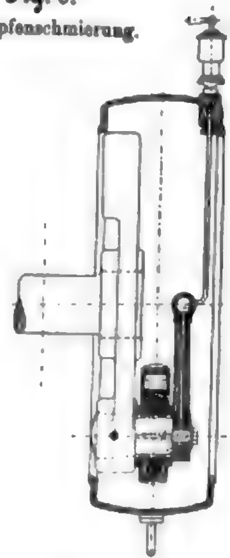
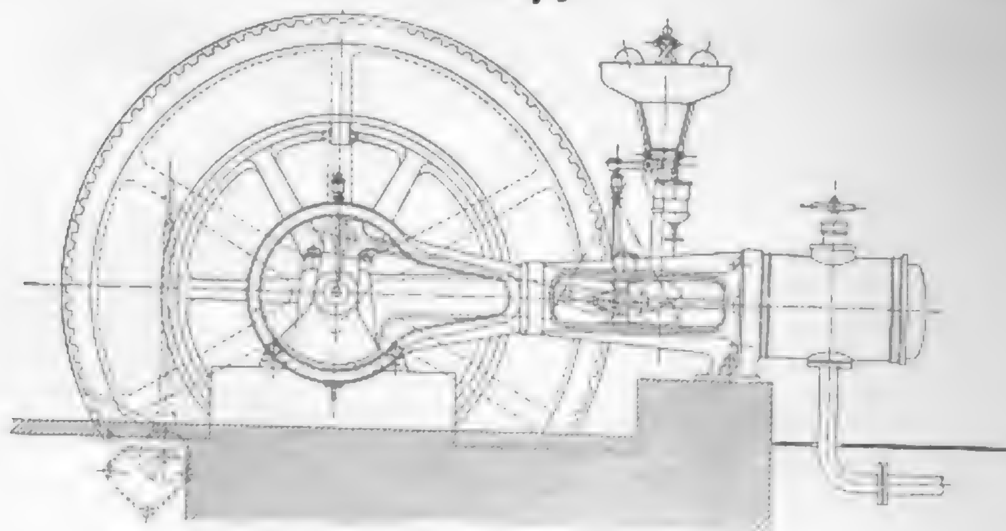
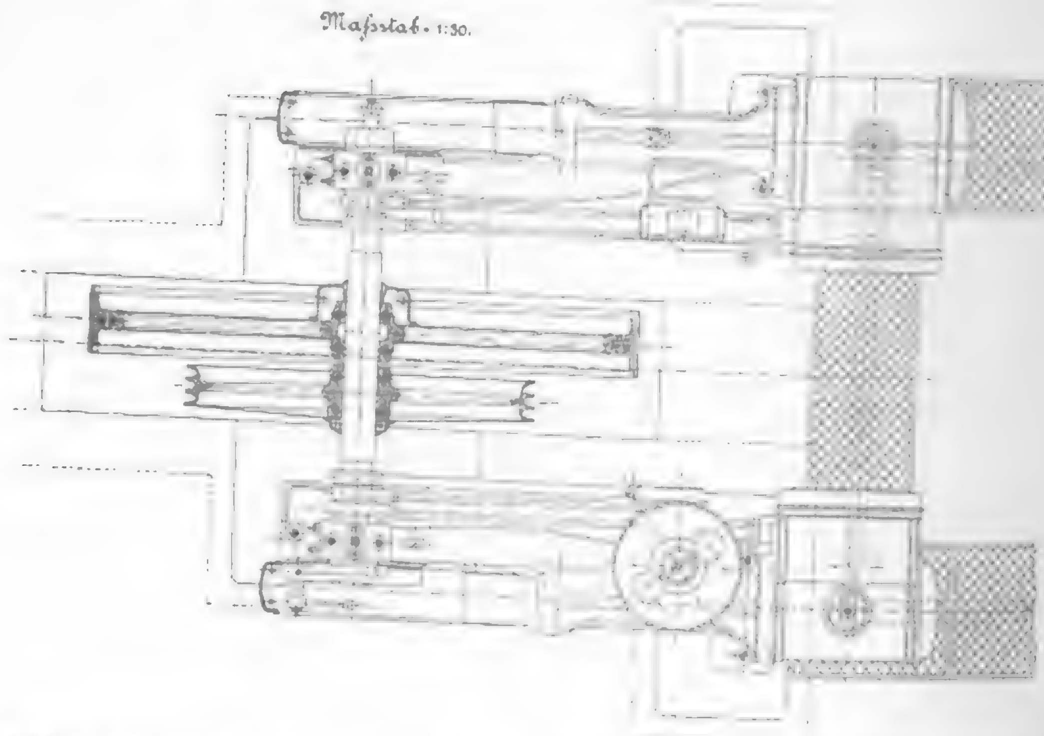


Fig. 5.



Mafsstab 1:30.



macht, das auf dem oberen Röhrenteil befestigt und mit diesem drehbar angeordnet ist. Die Kurbelzapfenschmierung geschieht von einem feststehenden Gefäfs aus durch Vermittlung einer zum Wellenmittelpunkt führenden Röhre in bekannter Weise unter Benutzung der Fliehkraft.

Von Schutzvorrichtungen fällt besonders die schon erwähnte Einschliefsung von Kurbel und Schubstange in die Augen. Diese geschieht durch einen wagerecht geteilten gusseisernen Schild, der sich an die Rundführung anschliefst und als eine Fortsetzung dieser erscheint. Er dient zugleich auch als Oelfang. Ferner ist die Verkleidung der Arme von Schwungrad und Seilscheibe mit Blechen, sowie die Umhüllung der Schwungradnabe durch ein Gussstück zu erwähnen, wodurch die Nabenschrauben gedeckt werden. Auch die Regulatorkugeln sind von einem gusseisernen Drehkörper umgeben. Endlich ist noch ein gefahrloses Andrehen des Schwungrades durch ein Klinkwerk ermöglicht (s. Fig. 5 Aufriss).

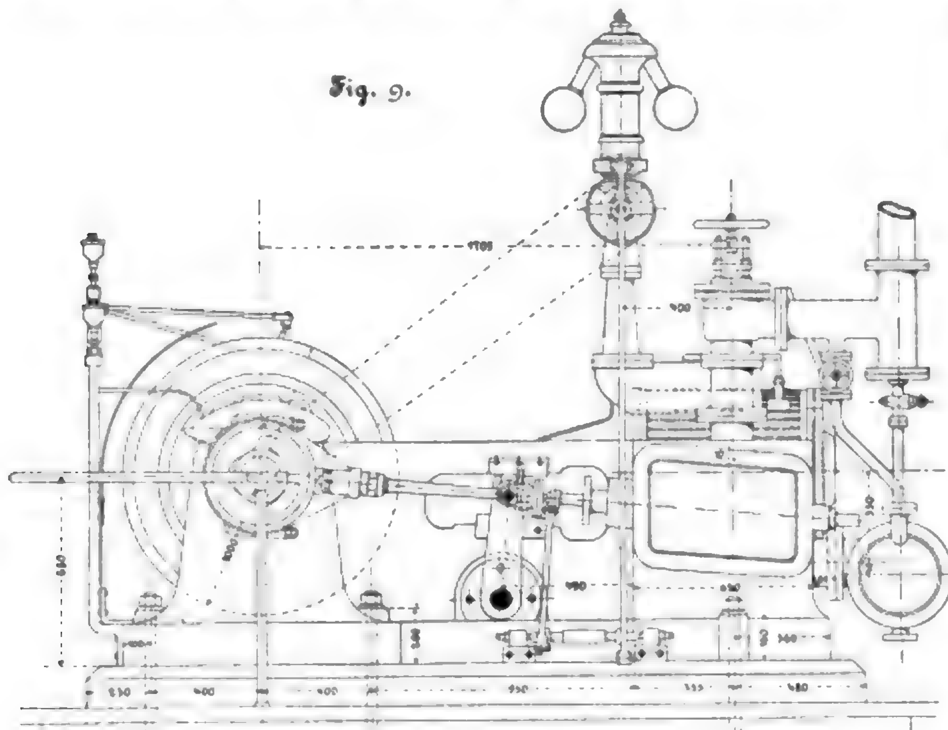
Dampfmaschine von C. Hoppe, Berlin.

Die Maschinenbauanstalt von C. Hoppe in Berlin hatte für das Ausstellungstheater aufser einer liegenden eincylindrigen Maschine, welche mit Riemenübersetzung arbeitete, eine liegende Verbundmaschine geliefert, die zum Betrieb einer unmittelbar mit ihr gekuppelten Dynamomaschine von ungefähr 60000 V.-A. diente und 210 Min.-Umdr. machte. Der Hochdruckcylinder hat 300, der Niederdruckcylinder 450 mm Dmr., der Hub beider Cylinder beträgt 300 mm. Die Dampfspannung ist 8 bis 9 Atm. Ueberdruck.

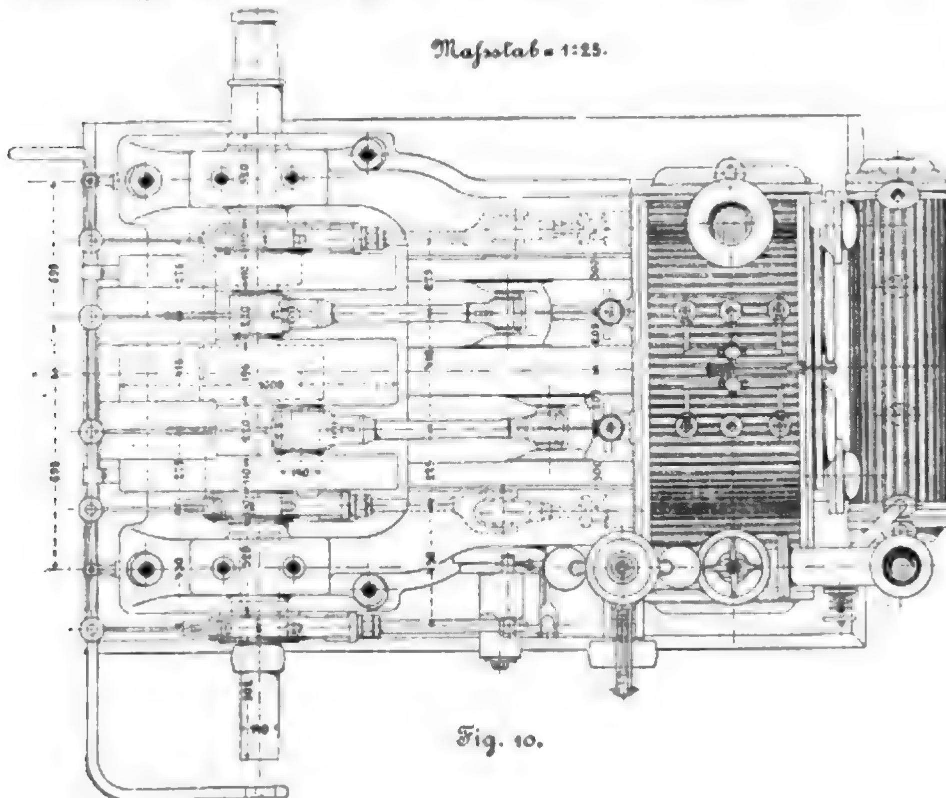
Die sehr kurzhubige, gedrängt angeordnete Maschine ist in Fig. 9 bis 11 nach dem von der Fabrik zur Verfügung gestellten Material in Grundriss und 2 äufseren Ansichten

dargestellt. Die beiden Maschinenseiten haben einen zusammenhängenden Rahmen, welcher so gestaltet ist, dass er nicht nur für das eigentliche Maschinentriebwerk, sondern auch für den Antrieb des Niederdruckschiebers und des Grundschiebers der Hochdrucksteuerung unmittelbar die Geradführungen bildet. Dabei ist nicht der Kreuzkopf, sondern die Führung selbst nachstellbar eingerichtet. Für den Expansionsschieber ist noch eine besondere Schlittenführung an das Gestell angeschraubt. Die von dem mittleren Rahmenteil ausgehenden Arme, welche die Wellenlager tragen, sind am Ende durch einen Querbalken und aufserdem durch eine unter den Schwungrädern durchgehende Platte verbunden, welche zugleich zum Auffangen des Oeles dient.

Die beiden Cylinder sind unmittelbar neben einander angeordnet und unter sich sowie mit ihren aufsen liegenden Schieberkästen schon durch den Guss vereinigt. Auch mit dem gemeinschaftlichen Fufse sind sie zusammengegossen, der sich als eine unmittelbare Fortsetzung des Rahmens darstellt. Die Welle ist mit doppelter Kröpfung ausgeführt und in 2 Lagern gehalten. Zwischen den Lagern liegen auch noch das Exzenter für die Niederdrucksteuerung sowie das Grundexzenter für die Hochdrucksteuerung, während auf dem einen überstehenden Wellenende der Anker der Dynamomaschine, auf dem anderen die Regulatorantriebscheibe sowie dasjenige Exzenter sich befinden, welches den Expansionsschieber des Hochdruckcylinders (durch Vermittlung einer Schwinge) antreibt. Alle 3 Exzenter bestehen mit der Welle aus einem Stück. Ferner trägt die Welle noch zwischen den Lagern 3 Schwungräder von kleinerem Durchmesser, und zwar sind diese auf die Kurbelarme aufgezogen, welche zu diesem Zwecke als Scheiben ausgebildet sind. Die vierteiligen Lager der Kurbelwelle sind mit der der Firma patentirten Stellvorrichtung versehen (D. R.-P. No. 36213, s. Z. 1886 S. 907). Diese unterscheidet sich von der gewöhnlichen dadurch, dass die Stellkeile sich an den Lagerkörper nicht mit ebenen, sondern mit cylindrischen Flächen anlegen. Da die Stützflächen beider Keile einem und demselben um eine Senkrechte durch die Lagermitte beschriebenen Cylinder angehören, so ist hierdurch, abgesehen von der leichter erreichbaren Genauigkeit in der Herstellung, eine kleine Drehung des Zapfens um diese Senkrechte ermöglicht, sodass er den durch die Triebwerkskräfte verursachten Durchbiegungen der Welle folgen kann. — Kreuzköpfe und Kolben nebst Kolbenstangen sind, ebenso wie Kurbelwelle und Schubstangen, aus zähem Martinstahl hergestellt. Die Kolben sind als konische Platten ausgebildet und bestehen mit ihren Stangen aus einem Stück.


Fig. 9.

Mafsstab = 1:25.


Fig. 10.

Die Steuerung des kleinen Cylinders ist eine Rider-Steuerung; der grofse Cylinder wird durch einen Trick'schen Kanalschieber gesteuert, welcher etwa 0,4 Füllung giebt. Die Abbildungen lassen erkennen, wie der Regulator durch Vermittlung einer besonderen Welle und mit Hilfe von Universalgelenken auf den Expansionsschieber einwirkt. — Die Schieberkastenmittel sind tiefer gelegt als die Cylindermittel, um die Cylinderentwässerung zu befördern. Die tiefere Anordnung bedingte auch eine Schiefstellung der Schieberkästen, damit sich in der Schieberbewe-

gung kein Unterschied zwischen Hin- und Rückgang ergäbe.

Der Aufnehmer ist mit frischem Kesseldampf geheizt. Der Heizdampf befindet sich nicht nur in dem den Auf-

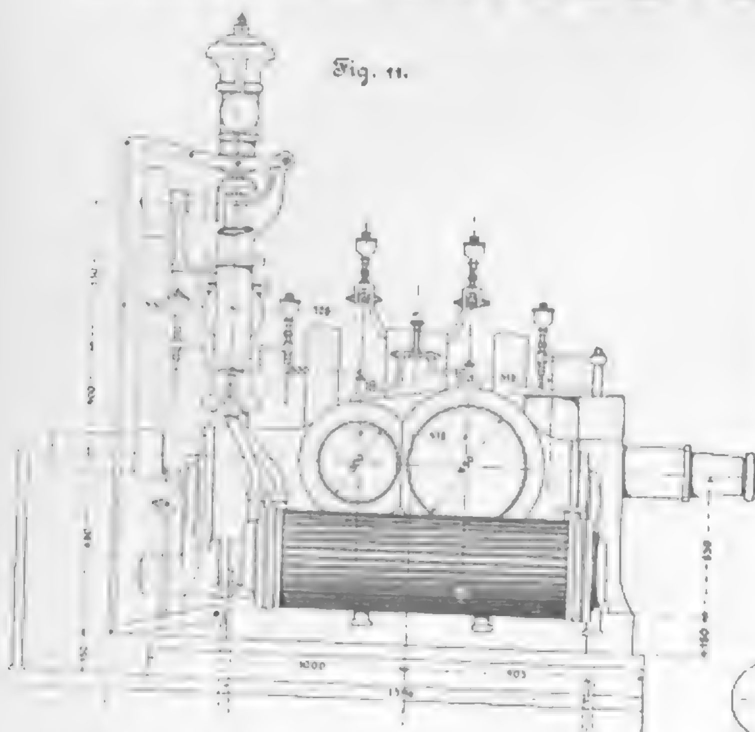


Fig. 11.

nehmer umgebenden Mantel, sondern auch noch in einem Röhrensystem, welches das Innere des Aufnehmers durchzieht.

Auch bei dieser Maschine ist für ausgiebige Schmierung von Oelgefäfsen aus gesorgt, welche feststehen und daher gefahrlos zu bedienen sind. Die Dampfcylinder werden durch einen doppelten Mollerup'schen Schmierapparat (s. Z. 1885 S. 683) mit Oel versehen, und aufserdem befindet sich auf jedem Schieberkasten zur Schmierung der Schieber ein Doppelschmierhahn, ebenso zur Reserve auch noch auf jedem Dampfcylinder. Die Oelvasen für die Kurbelzapfenschmierung sind mit den Schubstangenköpfen durch zwei Röhren in der Weise gelenkig verbunden, dass diese der Kurbelbewegung folgen können. Den Kreuzkopfzapfen wird das Oel zugeführt, indem eine Schneide das am Ende des Schmierrohres sich ansammelnde Oel abstreicht. Die Exzenter sind mit einem trichterartigen Vorsprunge versehen, in welchen bei jeder Stellung die aus dem Schmierrohr fallenden Tropfen noch hineingelangen.

Von Schutzvorrichtungen sind besonders die Mafsregeln zur Verhütung von Wasserschlägen in den Cylindern zu erwähnen. Hierhin gehört, aufser einer selbstthätigen Entwässerungsvorrichtung für das Dampfrohr, zunächst die tiefe Lage der Schieberkästen und ferner auch die an den Cylindern angebrachten Röhren, durch welche beide Cylinderseiten mit einander in Verbindung gesetzt werden können. Diese gestatten also, zum Zwecke des Vorwärmens, in einfacher Weise den ganzen Cylinder unter Dampf zu setzen. Die verbindenden Rohre sind durch einen Hahn absperrbar, und beide Hähne werden durch einen gemeinschaftlichen Zug bewegt. Die Vorrichtung dient auch dazu, beim Stillsetzen der Maschine die etwa vorhandene Kompressionsspannung nach der anderen Cylinderseite hin auszugleichen, damit nicht beim Sinken des Druckes im Schieberkasten die Schieber abklappen. — Als Schutzvorrichtung dient ferner ein Sicherheitsventil, welches auf dem Aufnehmer angebracht ist und verhindert, dass dem Niederdruckcylinder Dampf von einer Spannung zugeführt wird, welche für dessen Triebwerk gefährlich werden könnte.

Ventilsteuerung von Gebrüder Arndt, Berlin.

Die von der Maschinenfabrik Gebrüder Arndt in Berlin ausgestellte Dampfmaschine, welche bei 92 Min.-Umdr. 30 PS leistete, fiel durch eine patentirte zwangläufige Präzisionsventilsteuerung in die Augen (vergl. Fig. 12, einen Querschnitt durch den Dampfcylinder darstellend).

Die durch Kegelräder angetriebene Steuerwelle trägt zwei Exzenter, deren jedes die Steuerung einer Cylinderseite bewegt. Ein mit dem Exzenterring in fester Verbindung stehender Punkt wird durch den Hebel C in einem Kreisbogen geführt, und damit wird die Bewegung des Ringes zu einer bestimmten. C ist als zweiarmiger Hebel ausgebildet, und der zweite Arm greift an dem Eckpunkte 1 des Dreiecks E an, desjenigen Teiles der Steuerung, der Gegenstand des Patentes ist. Der Eckpunkt 2 empfängt seine Bewegung von einem anderen Punkte des Exzenterringes aus, der dem oben genannten diametral gegenüberliegt. Der Punkt des Ringes bewegt zunächst durch Vermittlung einer Stange den Endpunkt eines einarmigen Hebels D, welcher mit C gleichen Drehpunkt hat. Dieser Hebel ist cylindrisch abgedreht, und auf ihm ist ein Gleitstück verschiebbar, das seine Bewegung auf den Punkt 2 überträgt. Der Regulatorausschlag bewirkt nun eine Verstellung dieses Kulissengleitstückes, und damit ist die Bewegung des Punktes 2 von der Regulatorstellung ab-

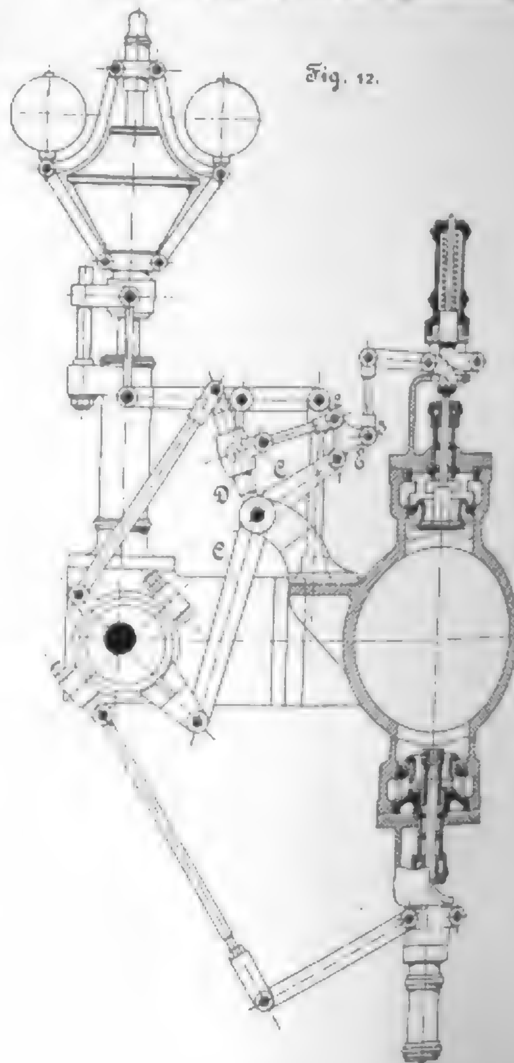


Fig. 12.

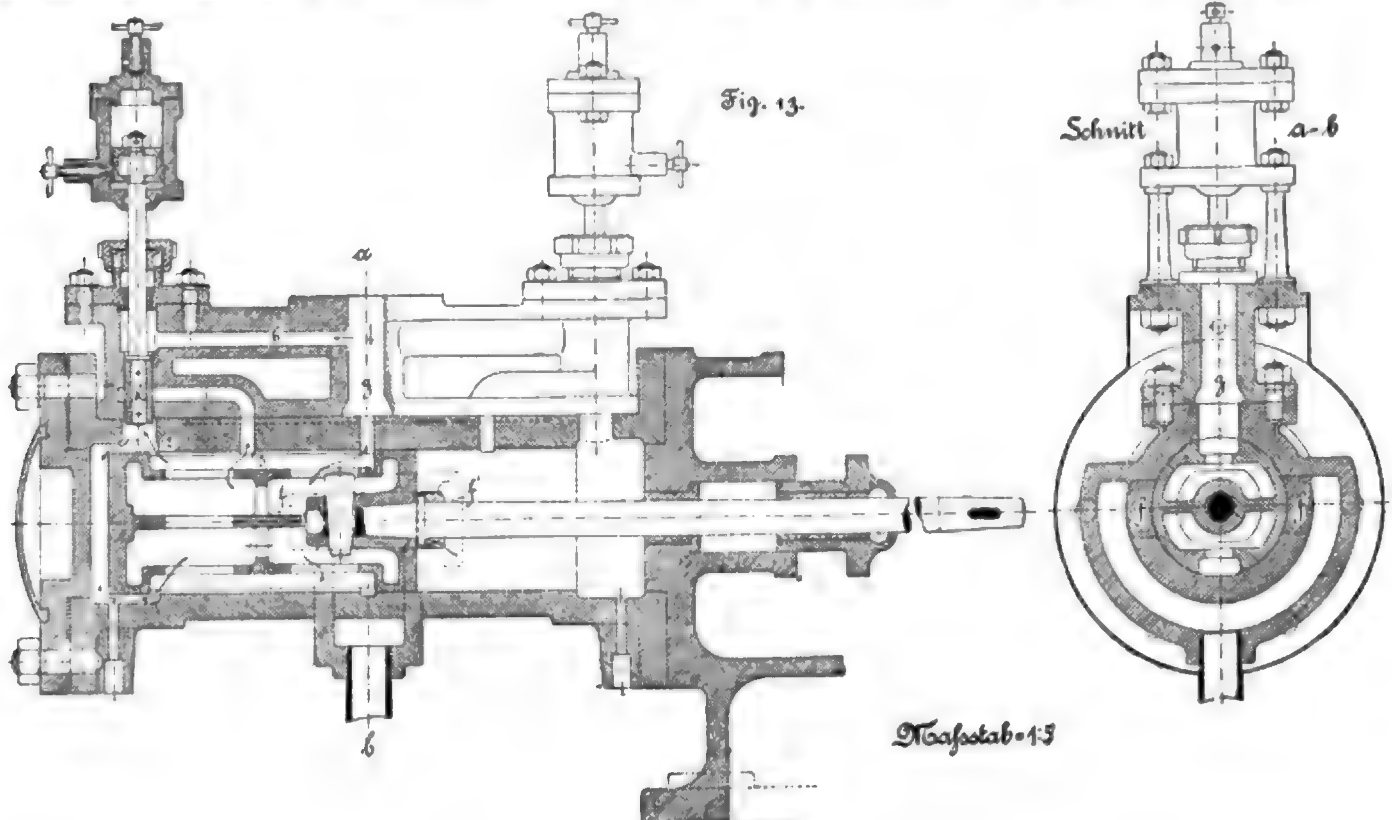
hängig gemacht. Durch Zusammenwirken dieser veränderlichen Bewegung von 2 mit der unveränderlichen des Punktes 1 ergiebt sich eine nun ebenfalls veränderliche Bewegung des Eckpunktes 3 des Dreiecks E, die sich auf das Ventil überträgt. Sie wird hierbei noch in der bekannten Weise durch eingeschaltete Wälzungshebel in dem Sinne beeinflusst, dass das Anheben des Ventils mit geringer Geschwindigkeit erfolgt. Der Regulator wirkt auf die Steuerung in der Weise ein, dass einer höheren Stellung der Kugeln auch eine höhere Stellung des Kulissengleitstückes entspricht, und diese bewirkt einen früheren Abschluss des Ventils.

Das Auslassventil wird, wie allgemein üblich, von dem Exzenter unmittelbar durch Stange und Hebel gesteuert.

Dampfmaschine von K. & Th. Möller, Brackwede i/W. (Gräbner-Maschine).

Von der genannten Firma befanden sich 3 Maschinen auf der Ausstellung, alle mit der Gräbner'schen Arbeitskolbensteuerung versehen. Diese ist unter No. 39953 patentirt (s. Z. 1887 S. 957) und in Z. 1888 S. 541 u. f. von Hrn. Professor R. R. Werner näher behandelt. Zwei der ausgestellten Maschinen, eine stehende eincylindrige von 12 Pfkr. bei 580 Min.-Umdr. und eine stehende zweicylindrige von 20 bis 22 Pfkr. bei 500 bis 600 Min.-Umdr., schliefsen sich in der Konstruktion der Steuerung den früheren Ausführungen an und können daher hier übergangen werden. Die dritte jedoch, eine liegende Eincylinder-Maschine, zeigte eine Neuerung, welche aus dem in Fig. 13 dargestellten Längs- und Querschnitt durch den Cylinder hervorgeht. Die Maschine leistet bei 400 Min.-Umdr. (die bis zu 600 gesteigert werden können), 6 Atm. Ueberdruck und 0,3 Füllung etwa 4 Pfkr. Ihr Cylinderdmr. beträgt 100, ihr Hub 150 mm. Sie war in der Maschinenhalle aufgestellt.

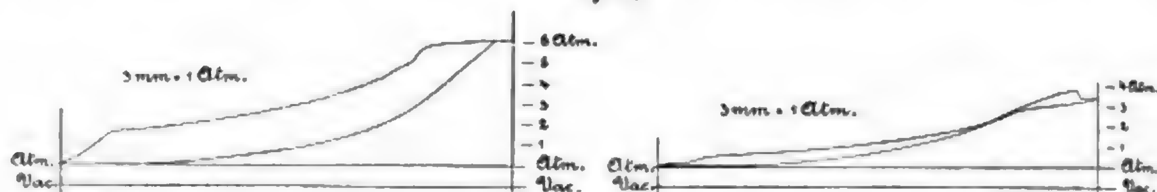
Die Steuerung der Gräbner-Maschinen geschieht durch den Arbeitskolben selbst, und bei der bisher ausgeführten Einrichtung wird durch Ueberschleifen einer und derselben Kante am Cylinder durch den Kolben beim Hingange der eintretende Dampf abgesperrt, beim Rückgange der Eintritt wieder eröffnet, sowie entsprechend für den Dampfaustritt. Das hat zur Folge, dass die Punkte der Voreinströmung und Expansion und andererseits die Punkte der Vorausströmung und Kompression im Diagramm senkrecht unter einander liegen (s. a. a. O. Fig. 3 bezw. 6). In der vorliegenden Konstruktion sind nun Voreinströmung und Expansion von einander unabhängig gemacht, indem der Kolben diese beiden Perioden der Dampfverteilung durch Ueberschleifen zweier verschiedener Kanten am Cylinder einleitet. Der Kolben bewirkt bei seiner Bewegung nach links dadurch die Vorausströmung, dass er mit seiner Kante 1 über die Cylinderkante 2 hinausgelangt. Jetzt kann der durch den Kanal g ununterbrochen in das Innere des Kolbens strömende frische Dampf von hier aus auf die linke Seite des Kolbens gelangen. Bei der darauf folgenden Rechtsbewegung würde der Kolben den Dampfzufluss zu seiner linken Druckfläche wieder, wie bei der ersten Konstruktion, beim Ueberschleifen von 1 über 2 abschneiden, wenn nicht inzwischen ein anderer Weg für diese Dampfbewegung, der Kanal i, eröffnet wäre. Sobald nämlich unter dem Kolben k die Admissionsspannung herrscht, bewegt sich dieser nach oben und bringt den Kanal i mit dem Raume links vom Kolben in Verbindung. Jetzt wird also die Expansion erst eingeleitet, sobald die Kolbenkante 1 bis zur Cylinderkante 3 gelangt ist. Sobald die Expansion einen gewissen Grad erreicht hat, geht der Kolben k wieder nach unten, sodass i abgeschlossen und für die nächste Voreinströmung wieder Kante 2 mafsgebend ist. Ueber dem Kolben herrscht nämlich infolge der durch den Kanal h mit dem Einströmungsraum g hergestellten Verbindung voller Dampfdruck, der zwar, weil nur auf eine Ringfläche wirkend, die Aufwärtsbewegung des Kolbens während der Voreinströmung nicht hindern kann, bei stark expandirtem Dampf unter dem Kolben aber das Uebergewicht erhält. Die Bewegung des Steuerkolbens, die also durchaus selbstthätig ist, nicht etwa die Ausführung eines Gestänges nötig macht, wird durch einen Luftpuffer mit regulirbaren Oeffnungen gemäfsigt. — Der Austritt des Dampfes wird ganz in derselben Weise wie bei der ersten Konstruktion eingeleitet oder unterbrochen, sobald die äufserste Kante des Kolbens beim Hin- oder Rückgange bis zur Kante der Ausströmungsöffnung f bezw. f' gelangt. Vorausströmung und Kompression sind also noch in der Weise von einander abhängig, dass beide Punkte im Diagramme senkrecht unter einander liegen müssen. Fig. 14 zeigt ein bei voller Belastung und ein bei Leerlauf von einer



solchen »Gräbner-Ventilmaschine« von 275 mm Cylinderdmr. und 200 mm Hub bei 200 bezw. 210 Umgängen i. d. Min. genommenes Diagramm. — Die Regulirung geschieht bei beiden Konstruktionen durch Drosselung, da der Punkt der Expansion nach dem obigen ein unveränderlicher ist.

Der Vorteil der Neuerung liegt vor allem darin, dass bei gleicher Umgangszahl die Cylinderabmessungen kleiner werden. Die Voreinströmung braucht nicht mehr so groß zu sein wie im anderen Falle, wenn auch ein so geringes Maß, wie bei Schiebermaschinen gebräuchlich, nicht zulässig

Fig. 14.



sein dürfte, da sonst die für die Bewegung der Steuerkolben zur Verfügung stehende Zeit zu knapp ausfallen wird. Mit der Voreinströmung vermindert sich der Weg, den der Kolben nach Herstellung des vollen Admissionsdruckes bis zum Hubwechsel noch zurücklegt, und damit der ganze Kolbenhub. Andererseits kann die Füllung größer genommen werden, was ebenfalls kleinere Cylinderabmessungen zur Folge hat. Doch fällt dem gegenüber für die Größe der Maschine ins Gewicht, dass die Umgangszahl einer solchen Ventilmaschine nicht ganz so hoch bemessen werden kann wie diejenige einer gewöhnlichen Gräbner-Maschine, da die Steuerkolben sonst vermöge ihrer Trägheit dem Spiel der Maschine nicht zu folgen vermögen. Nach ihren Prospekten beabsichtigt die Firma auch keineswegs, die Ventilmaschine durchweg an die Stelle der älteren Konstruktion treten zu lassen, welch letztere ja auch den für viele Anwendungen schwerwiegenden Vorteil größerer Einfachheit hat.

Die Gräbner-Maschine wird seit etwa einem Jahre laufend hergestellt. Es sind augenblicklich ungefähr 20 Maschinen von 4 bis 30 Pfkr. im Betriebe bezw. noch in der Ausführung begriffen. Ein großer Teil derselben findet zum Antriebe von Lichtmaschinen Verwendung. Die Prospekte der Firma enthalten Mitteilungen über Versuche des »Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln mit dem Sitz in Hannover«, sowie des Hrn. Prof. Schöttler, Braunschweig, wobei sich der Dampfverbrauch bei einer der kleineren Maschinen (Leistung 7 bezw. 8,8 Bremspfkr.) auf 24,5 bezw. 23,2 kg für 1 Std. u. Nutzpfkr. stellte (Kesselüberdruck im letzteren Falle etwa = 6,5 Atm.).

Im folgenden sei noch einiger bemerkenswerter Maschinen in kurzen Worten Erwähnung gethan, welche im obigen nicht zur Besprechung gelangt sind.

Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Wiesbaden, hatte die Kühlanlage der Brauerei ausgestellt, welche einen von Gebrüder Sulzer in Winterthur gelieferten Ammoniak-Kompressor enthielt. Dieser Kompressor, welcher sich durch eine sehr zweckmäßige Konstruktion und durch vollendete Arbeit auszeichnet, ist für die Kühlanlage eines Seedampfers bestimmt und zeigt daher einen außerordentlich zusammengedrängten und knappen Aufbau. Die Anordnung ist derart getroffen, dass in der Mitte der Dampfcylinder und zu beiden Seiten 2 Kompressor-Cylinder angebracht sind. In die Augen fallend ist die Steuerung von Grund- und Expansionsschieber des Dampfcylinders, welche von einem Exzenter aus bewirkt wird. Die Exzenterstangenlänge ist sehr gering bemessen, d. h. das Auge, welches die Bewegung weiter überträgt, schließt sich unmittelbar an den Exzenterring an. Der von diesem Auge aus (noch durch Vermittlung eines Hebels) angetriebene Schieber macht eine Bewegung, für welche in der gewöhnlichen Weise der Voreilwinkel des Exzenters maßgebend ist. Die Exzenterstange (d. h. hier die Verbindungslinie von Auge und Exzentermittel) stellt sich aber bei der Bewegung zugleich wegen ihrer geringen Länge sehr schief gegen ihre Mittellage, und infolge dieser Schiefstellung macht jeder mit ihr verbundene Punkt einen bestimmten Ausschlag, der sich mit der eigentlichen Exzenterbewegung zusammensetzt. Indem daher der zweite Schieber von einem mit dem Exzenterring in fester Verbindung stehenden, in einiger Entfernung von dem ersterwähnten Auge befindlichen Gelenk aus angetrieben wird, bewegt er sich nach einem anderen Gesetz als der erste Schieber, d. h. so, als ob er von einem zweiten Exzenter mit anderem Voreilwinkel abhängig wäre.

Die Firma R. Wolf in Magdeburg-Buckau hatte (in einem eigenen Maschinenhause) eine Verbundlokomobile für stationären Betrieb ausgestellt, welche zum Antriebe einer Mühle und zeitweise auch einer Lichtmaschine diente. Die Cylinderabmessungen sind: Dmr. des Hochdruckcylinders 280, des Niederdruckcylinders 470 mm, Kolbenhub 400 mm. Die Leistung beträgt 50 Pfkr. bei 140 Umdr. i. d. Min.

Die gut ausgeführte Maschine zeigt die bereits aufs vorteilhafteste bekannte Konstruktion der Wolf'schen Lokomobilen, und es kann mit bezug auf die allgemeine Anordnung und die Einzelausbildung auf die Veröffentlichung in Z. 1888 S. 773 verwiesen werden, mit dem Bemerken, dass im vorliegenden Falle keine Kondensation stattfand.

Es sei noch erwähnt, dass sich von Vorkehrungen zur Unfallverhütung an der Maschine außer Geländer und Klinkwerk für das Schwungrad eine Anhaltevorrichtung befand, auf welche aber erst später eingegangen werden soll.

Nach Konstruktion und Ausführung hervorragend war ferner die liegende Verbundmaschine von 60 Pfkr. bei 180 Umdr. i. d. Min. von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Görlitz. Sie war in der Maschinenhalle aufgestellt und wurde zum Antriebe von Dynamomaschinen benutzt.

Die Anordnung ist derart getroffen, dass die beiden Cylinder unmittelbar neben einander auf einem gemeinschaftlichen Rahmen liegen, der zugleich die Rundführungen bildet, und auf zwei Kröpfungen der Welle arbeiten. Die Maschine ist mit Collmann-Steuerung für den Hochdruckcylinder versehen, und es ist sehr bemerkenswert, dass man im vorliegenden Falle bei Verwendung dieser Steuerung bis zu der hohen Umgangszahl von 180 i. d. Min. gegangen ist. In bezug auf die konstruktive Ausbildung der Steuerung sei auf die Veröffentlichung einer Verbundmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Z. 1884, No. 8 und 9 (Taf. IX und X) hingewiesen.

Von Schutzmaßregeln an dieser Maschine ist die Vorrichtung zum plötzlichen Anhalten zu erwähnen. Durch einen elektrischen Kontakt wird eine Auslösevorrichtung für das Dampfabsperrventil und eine solche für das Gewicht der Schwungradbremse in Thätigkeit gesetzt. Hierdurch sinkt das Ventil nach unten und unterbricht den Dampfzufluss, und das fallende Gewicht zieht die Schwungradbremse an.

Auch die Westinghouse-Maschine war in zwei Exemplaren auf der Ausstellung vertreten (beide in der Maschinenhalle). Sie waren von der Maschinenfabrik Garrett Smith & Co., Magdeburg-Buckau, ausgestellt, welche das Fabrikations- und Verkaufsrecht für das deutsche Reich erworben hat. Bei beiden Maschinen beträgt die Leistung 35 Pfkr., die Umgangszahl 375 i. d. Min. Sie sind fast völlig nach dem amerikanischen Vorbild gebaut, dessen Konstruktion zur genüge bekannt ist (s. Z. 1886 S. 21). Die Maschinen zeichneten sich trotz der hohen Umdrehungszahl durch außerordentlich ruhigen, stoßfreien Gang aus. — Nach Mitteilung der Firma sind heute etwa 4 bis 5000 Westinghouse-Maschinen im Betriebe.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass die von der Maschinenfabrik »Cyklop«, Mehlis & Behrens, Berlin, ausgestellte 40 pferdige eincylindrige liegende Dampfmaschine mit zwangläufiger Ventilsteuerung (Patent Mehlis & Behrens) mit derjenigen von der genannten Fabrik gebauten Maschine nahezu übereinstimmt, welche in Z. 1882 S. 617 (Taf. XXXV) veröffentlicht ist. Zu bemerken ist nur, dass an stelle der ausziehbaren Stange an der Steuerung des Einlassventiles hier ein Paar Wälzungshebel getreten waren, durch welche in der bekannten Weise durch das sich ändernde Uebertragungsverhältnis der Vorteil eines sanfteren Anhebens des Ventiles erreicht ist.

Die Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung (1889).

Von Professor **B. Salomon** in Aachen.

(hierzu Tafel XLIII u. f.)

(Fortsetzung von Seite 1207)

5. Viergekuppelte Schnellzuglokomotive der Italienischen Mittelmeerbahnen. (Strade Ferrate del Mediterraneo).

Die vorgenannten Eisenbahnen sind (1885) aus einer Verschmelzung von vier anderen italienischen Gesellschaften entstanden, von welchen sie eine große Zahl (972) Lokomotiven der verschiedenartigsten Konstruktionen übernahmen. Seitdem hat man jedoch dahin gestrebt, für die verschiedenen Zugarten normale Typen einzuführen, von welchen zwei auf der Ausstellung vertreten waren. Die für den Schnell- und Personenzugdienst bestimmten Lokomotiven haben mit Rücksicht auf die vielen Bahnkrümmungen zum weitaus größten Teil drehbare zweiachsige Vordergestelle; ein geringer Teil von ihnen hat eine vordere Laufachse, während die normalen 3- und 4-achsigen Güter- und Gebirgsmaschinen ohne Laufachsen gebaut sind.

Die normale Schnellzuglokomotive ist in Textfigur 9 in $^1/_{50}$ sowie auf Tafel XLVI in Schnitten und Ansichten in $^1/_{20}$ n. Gr. dargestellt; sie wurde in den eigenen Werkstätten der Gesellschaft in Turin gebaut. Sie hat außer dem zweiachsigen Drehgestell zwei gekuppelte Achsen, von welchen die mittlere Treib-, die hintere Kuppelachse ist. Sämmtliche Räder liegen außerhalb der zugehörigen Rahmen; ebenso sind die Cylinder und das ganze Triebwerk außen angeordnet. Das drehbare Vordergestell ist wiederum abweichend von den vorhergehenden Konstruktionen ausgebildet. Der Hauptunterschied besteht zunächst darin, dass der Stützzapfen am Untergestell, sein Lager an den Hauptrahmen befestigt ist; ersterer ist ein hohler Kugelzapfen aus Stahlguss und auf einem kastenförmigen Querträger, welcher zwischen den Längsrahmen des Drehgestelles vernietet ist, verschraubt. Auf ihm liegt das entsprechend ausgebildete Stützlager, an welches ein starker kastenförmiger Querträger

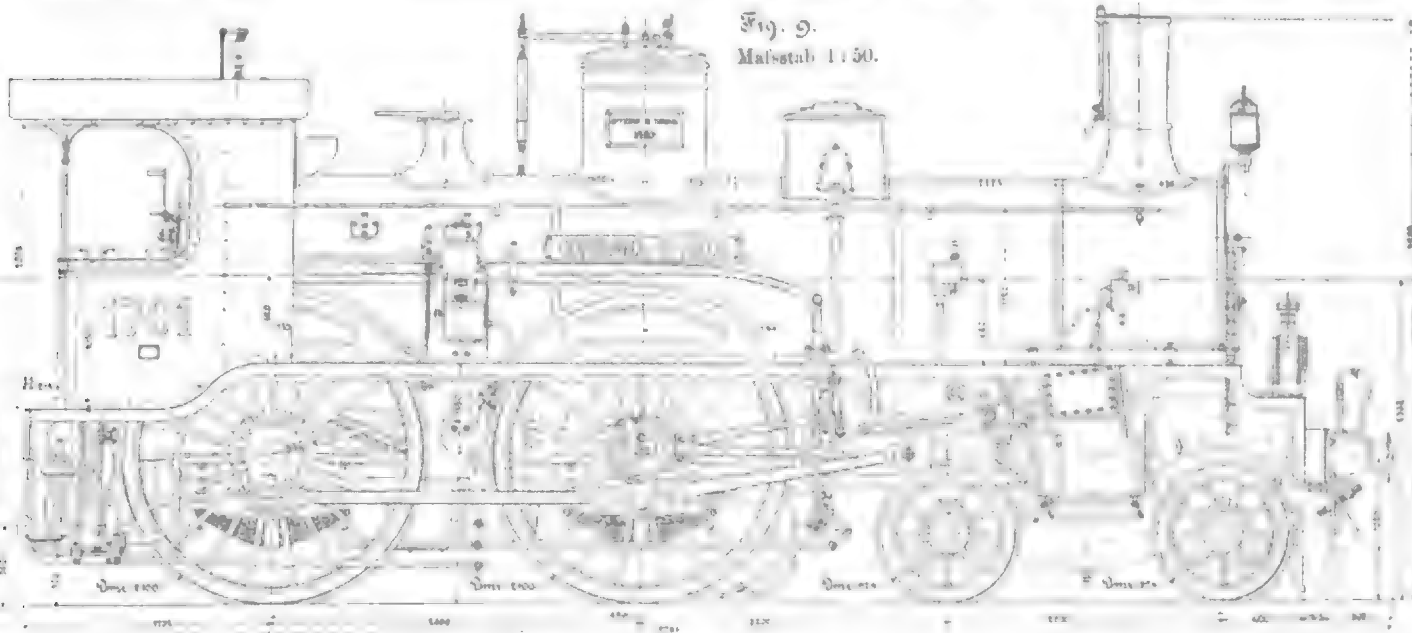


Fig. 9.
Maßstab 1:50.

des Hauptrahmenbaues mittels zweier seitlicher Gehänge angehängt ist; außerdem stützen sich die Hauptrahmen noch unmittelbar auf das Drehgestell mit zwei Spiralfedern, deren jede mit 2500 kg belastet ist, um starke Seitenschwankungen zu verhindern. Die Stützstangen haben in dem Querträger hinreichenden Spielraum, um die Drehbewegung zu ermöglichen. Es ist ersichtlich, dass, ebenso wie bei der vorangegangenen Konstruktion, bei einer seitlichen Verschiebung eine einseitige Belastung des Untergestelles und infolge der gelenkigen Aufhängung ohne weiteres die Rückkehr in die Mittellage beim Verlassen der Kurve eintritt; der kugelförmige Stützzapfen erleichtert dabei das Schiefstellen des Untergestelles gegen den Hauptrahmen. Die Laufachsen haben in ihren Lagern außerdem noch einen Längsspielraum von 15 mm — $7^1/_2$ mm nach jeder Seite —, so dass sie sich auch gegen das Drehgestell selbst verschieben können.

Die Lastübertragung auf die 4 Laufachslager geschieht durch 4 getrennte, innerhalb der Rahmen liegende Längsfedern, in deren Gehänge runde Kautschukfedern eingeschaltet sind; in gleicher Weise erhalten die Treib- und Kuppelachsen die Belastung durch getrennte, unterhalb der Lager und innerhalb der Rahmen hängende Blattfedern, auf deren Enden die Stützen mit Kautschukfedern aufruhen. Sämmtliche Räder sind schmiedeiserne Speichenräder mit Stahlradreifen und Sprengringbefestigung; sämmtliche Achsen sind aus Stahl. Im betriebsfähigen Zustande betragen die Schienendrucke durch

das Vordergestell . . .	17 120 kg
die Treibachse	14 870 »
» Kuppelachse	15 000 »
im ganzen	46 990 kg.

Das Leergewicht der Lokomotive ist 43000 kg.

Die recht zuverlässig ausgeführten Querverbindungen der 28 mm starken Hauptrahmen gehen aus der Zeichnung hervor; die Rahmen sowie die Querträger, mit Ausnahme der vorderen hölzernen Bufferbohle, sind Schmiedeisen.

Die Dampfcylinder und das Triebwerk liegen, wie schon erwähnt, aufserhalb der Rahmen in der Mitte zwischen den beiden Laufachsen; die Dampfverteilung erfolgt durch Gooch-sche Kulissen, deren Exzenter auf Gegenkurbeln sitzen (s. Textfigur 9); infolge dessen müssen Treib- und Kuppelstangen je einen offenen Kopf erhalten. Die Konstruktion wird überhaupt nicht so einfach, wie bei innenliegender Steuerung und macht meistens einen etwas schwerfälligen Eindruck. Als Grund für diese Anordnung wird auch im vorliegenden Falle die bessere Uebersichtlichkeit sowie die Möglichkeit, schneller und leichter reinigen und schmieren zu können, angegeben, was besonders deshalb wichtig ist, weil nicht allenthalben Lokomotivgruben vorhanden sind. Die Schieber sind Kanalschieber aus Rotguss; die Dampfeintrittkanäle haben 4 × 30 = 120 qcm Querschnitt, d. i. bei 45 cm Cylinderdmr. $^1/_{13,25}$ des Cylinderquerschnittes. Die Schieber sind symmetrisch ausgeführt, jedoch einseitig verstellt, um ungleiche Ueberdeckungen zu erhalten; die Hauptverhältnisse der Steuerung sind:

Exzentrizität		60 mm
Voreilwinkel		30°
äufsere Ueberdeckung	vorn .	33 mm
» »	hinten	29 »
innere »	vorn .	2 »
» »	hinten	6 »

Die Umsteuerung geschieht durch eine Schraube mit Handrad. Die Dampfkolben bestehen aus Schmiedeisen, das ganze Gestänge, der Kreuzkopf sowie alle Steuerungsteile aus Stahl. Alle Stopfbüchsen sind Metall-Stopfbüchsen.

Der Kessel ist ähnlich wie derjenige auf Taf. XLV konstruirt; er hat jedoch eine wesentlich gröfsere — 2,2 m lange — innere Feuerbüchse. Die Siederöhren bestehen aus Messing mit Kupferenden an der Feuerbüchsseite und eingesetzten Stahlringen an beiden Enden; sie sind nach vorn hin schwach aufwärts geneigt. Die Rauchkammer bildet wiederum die unmittelbare Verlängerung des Langkessels und ist aufser durch den zwischen den Cylindern liegenden Querträger nochmals an dem Vorderende gestützt; ebenso ist der Langkessel ungefähr in der Mitte noch einmal unterstützt, während die Feuerbüchse wie üblich an beiden Seiten auf den Rahmen ruht. Das mit Hilfsbläser umgebene Blasrohr hat veränderliche Oeffnung und ist vorteilhafterweise ungefähr in Höhe der oberen Rohrreihe angeordnet; der Schornstein ist dementsprechend tief in die Rauchkammer hineingeführt; er kann teilweise oder ganz abgedeckt werden. Zur Kesselspeisung dienen zwei seitlich unter dem Führerstande liegende Friedmann'sche Dampfstrahlpumpen. Hinsichtlich der übrigen Einzelheiten — Regulator, Sicherheitsventile, Dampfstrahlsandstreuer usw. — mag auf die Zeichnungen verwiesen werden.

Die Maschine ist mit der selbstthätigen Westinghousebremse ausgerüstet, deren Pumpe rechts neben der Feuerbüchse und deren Hauptbehälter unter dem Führerstande angeordnet ist. Der Bremscylinder der Lokomotive liegt unter dem mittleren Querträger und wirkt einseitig auf die Rückseite der Treib- und Kuppelräder.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Cylinderdmr.	450 mm
Kolbenhub	620 »
Dmr. der Treib- und Kuppelräder . .	2100 »
» » Laufräder	974 »
äufserer Dmr. der Siederöhren . .	50 »
innerer » » » . .	44 »
Länge der Siederöhren	3800 »
Anzahl » »	170 »
Heizfläche (äufsere) der Siederöhren .	101 qm
» (innere) » » .	89,20 »
» der Feuerbüchse	10 »
Gesammtheizfläche (äufsere) . . .	111 »
Rostfläche	2,30 »
Kesseldruck	10 kg/qcm
Leergewicht	43000 kg
Dienstgewicht	46990 »
Adhäsionsgewicht	29870 »

Hiernach berechnet sich die Zugkraft aus der Maschine zu

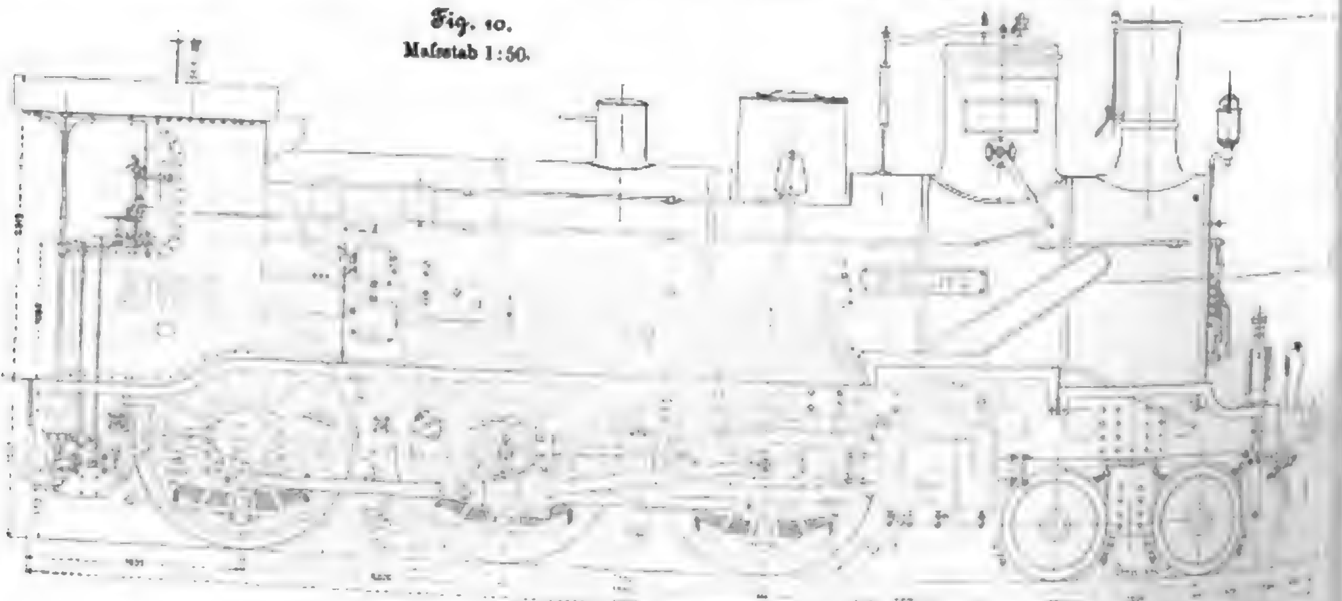
$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \cdot 10 \cdot \frac{\pi \cdot 45^2}{4} \cdot \frac{620}{2100} = 3520 \text{ kg}$$

Aus dem Adhäsionsgewichte wird

$$Z' = 0{,}15 \cdot 29870 = 4480 \text{ kg}.$$

Die beiden Zugkräfte stimmen recht schlecht überein. Die Lokomotiven dieser Art sollen hauptsächlich auf den Strecken von Turin und Mailand nach Rom verkehren und gebotenenfalls in der Horizontalen Züge von 160 t Gewicht

Fig. 10.
Mafsstab 1:50.



mit 80 km Geschwindigkeit und auf Steigungen von $^1/_{100}$ Züge von 120 t Gewicht mit 50 km Geschwindigkeit i. d. Std. fahren; das Tendergewicht beträgt dienstfähig 28500 kg, demnach die ganzen Zuggewichte rd. 235 t bezw. 195 t. Die letztgenannte Leistung dürfte hierbei schwerlich erreicht werden.

6. Sechsgekuppelte Personenzuglokomotive der italienischen Mittelmeerbahnen (Strade Ferrate del Mediterraneo).

Die in Textfigur 10 in äußerer Ansicht sowie auf Taf. XLVII in Schnitten dargestellte normale Personenzuglokomotive der italienischen Mittelmeerbahnen war gebaut und ausgestellt von der Firma Miani, Silvestri & Co. in Mailand; ihre Ausführung war sehr gut.

Die Lokomotive stimmt hinsichtlich der Gesammtanordnung grundsätzlich mit der vorhergehenden Konstruktion überein und ist nur mit Rücksicht auf den Dienst, für welchen sie bestimmt ist, wesentlich schwerer und stärker ausgebildet; sie gehört zu den schwersten überhaupt vorhandenen Personenzuglokomotiven und übertrifft hinsichtlich des ganzen und des Adhäsionsgewichtes z. B. die gleichartigen später folgenden Lokomotiven der Paris-Orléansbahn und der belgischen Staatsbahnen. Seit 1884 sind 40 Lokomotiven dieser Art gebaut worden, welche hauptsächlich auf den Strecken von Genua nach Alexandrien verkehren, woselbst lange Steigungen von ∞ $^1/_{83}$ und $^1/_{83}$ vorhanden sind; sie sollen sich in diesem Dienste gut bewährt haben.

Die Lokomotive hat außer einem zweiachsigen drehbaren Vordergestelle drei gekuppelte Achsen, von welchen die mittlere die Treibachse ist; zwei derselben liegen vor, eine unter der Feuerbüchse. Das Drehgestell ist mit etwas kleineren Laufrädern und geringerem Radstande als dasjenige der Schnellzugmaschine konstruirt; außerdem liegen seine Tragfedern außerhalb der Rahmen, und die Räder sind Gussstahlscheibenräder; im übrigen stimmen beide Ausführungen überein. Die Treib- und Kuppelachsen haben schmiedeiserne Speichenräder mit Stahlradreifen und Sprengringbefestigung; die Lastübertragung auf dieselben erfolgt durch unter den Achsbüchsen innerhalb der Rahmen hängende Längsfedern, von welchen diejenigen der Treib- und hinteren Kuppelachse durch Längsbalanziers verbunden sind. Die letzteren Federn bestehen bei 1000 mm Länge je aus 20 Blättern von 105 × 10 mm Querschnitt, diejenigen des Drehgestelles bei 800 mm Länge je aus 13 Blättern von 75 × 10 mm Querschnitt; in sämmtliche Federgehänge und Stützen sind wiederum Kautschukfedern eingeschaltet. Die hintere Kuppelachse hat, ebenso wie die Achsen des Vordergestelles, in den Lagern nach jeder Seite $7^1/_2$ mm Spielraum, um das Durchfahren von Kurven zu erleichtern.

Die Last ist sehr gleichmäßig auf das Drehgestell und die drei Treibachsen verteilt, indem in betriebsfähigem Zustande die Schienendrucke betragen durch

das Drehgestell	14 400 kg,
die 1. Kuppelachse . . .	14 100 »
» Treibachse	14 200 »
» 2. Kuppelachse . . .	14 000 »
im ganzen	56 700 kg.

Das Leergewicht der Lokomotive ist 51 000 kg.

Die Cylinder, das Triebwerk und die Steuerung liegen außerhalb der Rahmen. Die Cylinder sind zwischen dem Drehgestell und der ersten Kuppelachse angeordnet, um auf ersteres keine zu große Belastung zu bringen, sowie auch, um die schwingenden Massen näher bei dem Gesammtschwerpunkte zu haben und um die mittlere der drei gekuppelten Achsen zur Treibachse machen zu können. Zwischen den Cylindern ist eine zuverlässige Rahmenverbindung erforderlich und auch durch einen kastenförmigen Querträger, dessen hintere Wand zugleich als Kesselträger dient, ausgeführt; ein ähnlicher Querträger liegt unter der Rauchkammer zur Stützung derselben und zur Lastübertragung auf das Drehgestell; eine weitere Querverbindung — ebenfalls zugleich Kesselträger — ist noch zwischen Treib- und vorderer Kuppelachse angebracht, und schließlich kommen noch die vordere und hintere Bufferbohle und der Zugkasten hinzu, sodass die Rahmenversteifung und Kesselunterstützung sehr zuverlässige sind. Die Steuerung mit Gooch'schen Kulissen sowie die Umsteuerung mit Schraube und Handrad sind wie bei der Schnellzuglokomotive ausgebildet; die Schieber arbeiten indessen vorn und hinten mit gleichen Ueberdeckungen. Die Umsteuerwelle liegt leicht erreichbar in Höhe der seitlichen Laufgallerien. Der Regulatorschieber wird durch eine kleine Kurbelwelle geöffnet oder geschlossen, welche seitlich durch den Dom tritt und durch ein rechts neben dem Langkessel liegendes Hebelwerk gedreht wird. Die Dampfrohre sind in der aus den Zeichnungen erkennbaren Weise durch die Rauchkammer geführt. Hauptverhältnisse der Steuerung sind:

Exzentrizität	62 mm
Voreilwinkel	32°
äußere Ueberdeckung . . .	30 mm
innere » . . .	1,5 »

Kolben, Gestänge, Führungen und Stopfbüchsen bestehen aus den gleichen Materialien wie vorher.

Die innere Feuerbüchse des Kessels ist nahezu in denselben Abmessungen wie bei der Schnellzuglokomotive ausgeführt, während die Rohrheizfläche wesentlich vermehrt ist, indem die Anzahl der Rohre auf 203, ihre Länge auf rd. 4500 mm und ihre Dmr. auf 52 bezw. 46 mm gebracht wurden. Um eine möglichst gleichmäßige Zugwirkung in allen Rohren zu erzielen, ist die Blasrohrmündung ungefähr gegenüber der Mitte des Rohrbündels, augenscheinlich reichlich tief, angeordnet. Hinsichtlich der besten Stellung des Blasrohres scheint, den von einander so sehr abweichenden Ausführungen nach zu schließen, unter den verschiedenen Konstrukteuren große Meinungsverschiedenheit zu herrschen; im vorliegenden Falle dürfte jedenfalls die große Entfernung der Blasrohrmündung von dem Schornsteine nicht vorteilhaft sein, und ebenso ist es wahrscheinlich, dass die Zugwirkung in den oberen Rohrreihen eine mangelhafte sein wird. Der Hilfsbläser befindet sich unmittelbar unter der Schornsteinöffnung, die Bewegungsvorrichtung für sein Dampfventil liegt an der linken Kesselseite; der Schornstein ist mit einem drehbaren Verschlussdeckel versehen. Zur Kesselspeisung dienen zwei Friedmann'sche Strahlpumpen, deren Dampfventile an einem gemeinschaftlichen Stutzen auf der Feuerbüchsendecke sitzen, welcher auch die Dampfpfeife trägt. Bezüglich der Sicherheitsventile, Sandstreuer, des Kipprostes, der drehbaren Feuerthür usw. sei auf die Zeichnung verwiesen; an sonstigen Vorrichtungen sind noch ein Dampfschmiergefäß für die Schieber sowie die üblichen Einrichtungen für die Thalfahrt mit Gegendampf zu erwähnen.

Die Lokomotive ist mit der selbstthätigen Luftdruckbremse von Westinghouse ausgerüstet, welche einseitig hinten auf sämmtliche Treib- und Kuppelräder wirkt; die Luftpumpe hängt rechts neben der Feuerbüchse, der Hauptluftbehälter zwischen vorderer Kuppel- und Treibachse.

Die Hauptkonstruktionsverhältnisse sind folgende:

Cylinderdmr.	470 mm
Kolbenhub	620 »
Dmr. der Treib- und Kuppelräder	1675 »
» » Laufräder	840 »
äußerer Dmr. der Siederöhren	52 »
innerer » » »	46 »
Länge » »	4497 »
Anzahl » »	203 »
Heizfläche (innere) der Siederöhren . . .	131,91 qm
» (äußere) » »	149,30 »
» (») der Feuerbüchse . . .	10,00 »
Gesammtheizfläche (äußere)	159,80 »
Rostfläche	2,34 »
Kesseldruck	10 kg/qcm
Leergewicht	51 000 kg
Dienstgewicht	56 700 »
Adhäsionsgewicht	42 300 »

Hiernach wird die Maschinen-Zugkraft:

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \,.\, 10 \,.\, \frac{\pi \cdot 47^2}{4} \cdot \frac{620}{1675} = 4815 \text{ kg.}$$

Aus dem Adhäsionsgewicht ergiebt sich mit 0,15 als Reibungskoëffizient:

$$Z' = 0{,}15 \cdot 42\,300 = 6345 \text{ kg.}$$

Beide Zugkräfte stimmen wieder recht schlecht überein. Da der Reibungskoëffizient kaum kleiner genommen zu werden braucht, so ist die Maschinenzugkraft im Verhältnis viel zu klein, besonders da der obige, für das erste Anfahren geltende Wert sich im Beharrungszustande erst bei mehr als 0,7 Füllung ergeben würde, indem nämlich der ind. Druck $p_i = \frac{\pi}{4} \cdot p = \sim 0{,}8 \cdot p$ werden müsste. Im Vergleiche mit anderen gleichartigen Maschinen zeigt sich auch, dass bei dem Kesseldrucke von 10 kg/qcm die Cylinderabmessungen kleiner als sonst üblich gewählt sind; aufserdem sind die Treibraddmr. zu grofs; sie dürften um $^1/_{10}$ kleiner sein, ohne dass selbst bei 60 km Geschwindigkeit i. d. Std. die normale Umdrehungszahl überschritten würde. Ihrer Bestimmung gemäfs sollen diese Lokomotiven auf Steigungen bis zu $^1/_{83}$ Züge von 160 t mit 45 km Geschwindigkeit und in wagerechten Strecken Züge bis zu 300 t mit 60 km Geschwindigkeit i. d. Std. fahren; da die zugehörigen Tender betriebsfähig rd. 28,5 t wiegen, so betrüge hierbei das ganze Zuggewicht rd. 245 t bezw. 385 t.

Die letztere Leistung ist noch erreichbar, die erstere aber sicherlich nicht, da die Zugkraft selbst bei geringen Widerständen 5000 kg sein müsste. Der Kessel erscheint für die grofse Leistung hinreichend.

7. Viergekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell der französischen Nordbahn.

Die sechs grofsen französischen Eisenbahngesellschaften (Nord, Ouest, Est, Midi, Paris-Orléans, Paris-Lyon) sowie die Staatsbahnverwaltung hatten eine sehr reichhaltige Ausstellung ihres rollenden Materiales und ihrer Betriebseinrichtungen veranstaltet. Letztere umfassten hauptsächlich das Signalwesen, den neueren Oberbau und die mechanischen Anlagen, während bei dem ersteren neben einer erheblichen Anzahl von Lokomotiven besonders zahlreiche grofse Salon- und Durchgangswagen mit Drehgestellen nach amerikanischer Art bemerkenswert waren. Die Einführung dieser prächtig ausgestatteten Wagen für die hauptsächlichsten Schnellzuglinien ist von den meisten französischen Verwaltungen beabsichtigt bezw. schon in Angriff genommen; in welch' erheblicher Weise gerade diese Wagen die erforderliche Zugkraft der Lokomotiven beeinflussen, erhellt aus nachstehender Zusammenstellung, in welcher das auf einen Reisenden entfallende Gewicht der betriebsfähigen Wagen, das sogenannte tote Gewicht, jedoch ohne das Eigengewicht und das Gepäck der Reisenden, angegeben ist.

Der letztere kleine Wagen nähert sich schon mehr dem Durchschnittsgewichte der für diesen Vergleich allein in betracht kommenden französischen 1. Klasse-Wagen, bei welchen das tote Gewicht etwa 350 bis 400 kg für 1 Reisenden beträgt, also nur die Hälfte der vorstehenden Gewichte. Allerdings sind die Zugwiderstände der grofsen schweren Wagen geringer als diejenigen der leichten zweiachsigen, und aufserdem weisen diese nur, oder doch der Hauptsache nach nur, aus Durchgangswagen bestehenden Züge eine etwas geringere Gesammtzahl von Plätzen auf als die gewöhnlichen Schnellzüge; dem steht aber die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit gegenüber, sodass alle vorgenannten Verwaltungen gezwungen waren, die Zugkraft ihrer Schnellzuglokomotiven zu vergröfsern — es wurde hierauf ja bereits in der Einleitung dieses Berichtes hingewiesen.

Die für diese veränderten Verhältnisse konstruirte Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn ist in der Textskizze, Fig. 11, in $^1/_{50}$ n. Gr. dargestellt; sie ist in den neuen Werkstätten der Gesellschaft zu Hellemmes und unter Leitung des Oberingenieurs Ferd. Mathias gebaut. Aehnliche Lokomotiven sind von genannter Gesellschaft zuerst 1876 wesentlich nach englischem Vorbilde ausgeführt worden. Die Hauptabmessungen dieser älteren Art, von welcher eine Maschine 1878 in Paris ausgestellt war und 51 Stück jetzt n Betrieb sind, wurden in der vergleichenden Uebersicht zu Anfang des Berichtes gegeben. Die Aenderungen beziehen sich hauptsächlich auf Vergröfserung der Heizfläche, Erhöhung des Dampfdruckes, Vergröfserung der Cylinder und veränderte Anordnung der Steuerung. Wie aus der Skizze

Namen der Eisenbahn	Bezeichnung der Wagen	Gewicht der Wagen kg	Anzahl der Plätze	Gewicht für 1 Platz (totes Gew.) kg
Nord	1. Klasse mit 3 Abteilungen. 1 Abt. zu 6 Sitzplätzen. 2 Abt. zu je 3 Schlafpl.	12580	16	786,250
Paris-Orléans . .	1. Klasse Durchgangswagen mit 2 zweiachsigen Drehgestellen. 7 Abt. mit Seitengang.	33000	42	785,714
Paris-Lyon . . .	1. Klasse Durchgangswagen mit 2 zweiachsigen Drehgestellen. 8 Abt. mit Z-Seitengang.	37955	48	790,729
»	1. Klasse Durchgangswagen mit 2 zweiachsigen Drehgestellen. 8 Abt. mit Mittelgang.	36915	47	785,426
Franz. Staatsbahn	1. Klasse Durchgangswagen mit 2 zweiachsigen Drehgestellen. 6 Abt. mit Seitengang.	26000	36	722,222
Ouest	zweiachs. 1. Klassewagen; 2 Abt. mit je 8 Sitzpl., 1 Schlafabt. mit 5 Sitzpl. oder 4 Schlafpl.	10500	20 bezw. 21	525 bezw. 500

ersichtlich, hat die Lokomotive ein vorderes zweiachsiges Drehgestell, eine vor der Feuerbüchse liegende Treibachse und eine hinter derselben angeordnete Kuppelachse; ferner Innenrahmen und Innencylinder. Das Drehgestell ist wesentlich wie dasjenige der englischen Mittelbahn (Taf. XLIII) konstruirt, nur die Federanordnung ist abweichend ausgeführt, und aufserdem stützen sich die Hauptrahmen zur Verhütung starker Seitenschwankungen mit seitlichen Schuben und Gummifedern auf an die Rahmenbleche des Untergestelles angenietete Konsole. Die doppeltgekröpfte Treibachse hat ähnliche Abmessungen und ganz gleichartige Ausführung mit Schrumpfbändern und Hilfszapfen, wie die Achsen der englischen Lokomotiven. Die Entfernung zwischen Treib- und Kuppelachse wurde auf 3 m vergröfsert, um die Feuerbüchse zwischen beiden tief genug hinunterführen zu können, was infolge der Anwendung eines Sieders Ten-Brink'scher Konstruktion erforderlich war. Die Lastübertragung auf die Achsen erfolgt durch unter den Achsbüchsen hängende, nicht mit einander verbundene Längsfedern. Von der ganzen Last überträgt im betriebsfähigen Zustande der Lokomotive:

das Drehgestell	16300 kg
die Treibachse	14600 »
die Kuppelachse	12300 »
ganzes Dienstgewicht . .	43200 kg.

Das Leergewicht beträgt 39400 kg.

Die innenliegenden Dampfcylinder haben, gegen früher 432 mm, einen Dmr. von 480 mm erhalten, der gebotenenfalls durch Ausbohren der Cylinder noch auf 500 mm erhöht werden kann. Da bei diesen grofsen Durchmessern die Unterbringung der Schieber zwischen den Cylindern Schwierigkeiten macht, so sind die Schieberkasten nach aufsen gekehrt worden, was mit Rücksicht auf die leichtere Zugänglichkeit überhaupt empfehlenswert erscheint; zugleich war es möglich, die Achsenentfernung der Cylinder auf 632 mm zu vermindern, was wiederum vorteilhaft ist. Die Geradführung der Kreuzköpfe wird, ähnlich wie bei den englischen Maschinen, durch 4 Lineale, zwischen welchen die Schuhe gleiten, bewirkt. Gegen die Hauptkurbeln sind die Kuppelkurbeln um 180°


Fig. 11. Maſsstab 1:50.

versetzt; die Kuppelstangen sind absichtlich verhältnismäfsig wesentlich stärker als die Treibachsen konstruirt und haben aus demselben Grunde I-förmigen Querschnitt erhalten; die Köpfe sind nur mit runden, nicht nachstellbaren Büchsen versehen. Das Profil dieser Stangen ist vorgeschmiedet und mit der Fräse vollendet worden. In ähnlicher Weise, wie hier geschehen, werden auch die älteren Maschinen der Nordbahn gelegentlich gröfserer Reparaturen verstärkt, indem die Cylinderbohrung auf 450 mm, die Kesselspannung auf 11 kg erhöht wird.

Die Steuerung der vorliegenden Lokomotive befindet sich in gewöhnlicher Anordnung innerhalb der Räder und arbeitet in ähnlicher — jedoch gerade umgekehrter — Uebertragung, wie bei der Lokomotive der italienischen Südbahnen (Taf. XLV) besprochen, auf die aufserhalb der Rahmen angeordneten Schieber, indem von den Stephenson'schen Kulissen aus vermittels Schubstangen kleine schwingende Wellen betrieben werden, auf welchen aufserhalb der Rahmen kleine Hebel zum unmittelbaren Angriffe der Schieberstangen sitzen; es ist dies aus Textfig. 11 ersichtlich. Die Umsteuerung erfolgt durch Schraube und Handrad; die Gewichtsausgleichung der Steuerungsteile ist, anstatt durch Gegengewichte, durch starke Spiralfedern bewirkt.

Zur Bearbeitung und Reparatur der Getriebeteile hat die Nordbahn in ihren Werkstätten eine Anzahl besonderer Maschinen in Anwendung, welche zum teil mit ausgestellt waren, und von welchen u. a. die Schmirgelmaschinen Beachtung verdienen; auf die tragbaren Fräsmaschinen zur Bearbeitung der Schieberspiegel wurde schon bei Besprechung der Lokomotive der englischen Mittelbahn aufmerksam gemacht. Planschmirgelmaschinen, d. h. solche, bei welchen umlaufende Schmirgelscheiben mit ihren Planflächen wirken, werden zur Bearbeitung der Kreuzkopflineale, der Treibstangenköpfe, der gehärteten Achsbüchsen usw. benutzt. Die Schmirgelscheibe ist an einer senkrechten Spindel befestigt, welche in einem Schlitten gelagert ist und mit diesem über das ruhende Werkstück durch eine Schraube hin- und herbewegt wird, während von einer an dem Gestell der Maschine festgelagerten Welle aus die Spindel durch Riemen und Leitrollen in Umdrehung versetzt wird. Die Antriebwelle macht 500, die Schmirgelscheibe 3000 Umdr. i. d. Min. Durch Keilstellungen kann die Spindel in geringem Mafse nach der einen oder anderen Seite geneigt oder genau senkrecht eingestellt werden, sodass es nicht notwendig ist, die Werkstücke mit peinlicher Genauigkeit wagerecht einzuspannen. Die Bearbeitung eines Gleitlineales dauert nur $1^1/_2$ Std. Bei einer zweiten Maschine kann die Spindel, an welcher die Schmirgelscheibe befestigt ist, von Hand in beliebigen Richtungen mehr oder weniger geneigt und gehoben oder gesenkt werden, um solche Stellen schwerer Werkstücke zu bearbeiten, welche in gewöhnlicher Weise nicht erreicht werden können; auch diese Scheiben machen 3000 Umdr. i. d. Min. und werden durch dünne Seile angetrieben. Zum Nacharbeiten der Augen und Bolzen der Steuerungsteile sowie der Kulissen, welche sich beim Härten verzogen haben oder im Betriebe ausgeschliffen sind, dienen cylindrische Schmirgelscheiben, welche mit der Mantelfläche arbeiten; sie sind ebenfalls an schnell umlaufenden senkrechten Spindeln befestigt, welche ihrerseits entweder zentrisch oder mehr oder weniger exzentrisch in einer zweiten, sich langsam drehenden senkrechten Welle gelagert sind; erstere Spindel macht 5400 Umdr. i. d. Min., letztere nur 50 bis 80. Wenn beide Spindeln zentrisch sind, so beschreibt jeder Punkt der Schmirgelscheibe einen Kreis nur um die geometrische Achse der Spindeln; sind sie exzentrisch, so beschreibt jeder Punkt der Scheibe einen Kreis um die geometrische Achse der schnelllaufenden Spindel und diese selbst aufserdem einen Kreis um die Achse der langsam umlaufenden Spindel, sodass es möglich ist, kleinere oder gröfsere Bohrungen innen sowie Zapfen aufsen zu bearbeiten. Die gröfstmögliche Exzentrizität betrug bei der Ausstellungsmaschine 20 mm. Handelt es sich darum, gekrümmte Kulissen nachzuarbeiten, so werden diese auf einem Tische befestigt, welchem aufser der geradlinig fortschreitenden noch eine Drehbewegung erteilt wird; durch Aenderung der einen oder anderen Geschwindigkeit dieser Bewegungen ist es möglich, unter der nicht verschiebbaren und nur schnell umlaufenden Schmirgelscheibe einen Kreis von beliebiger Krümmung zu beschreiben. Auch für andere Arbeiten, so besonders für die Bohrarbeiten an den Feuer-

büchsen, waren sinnreiche Spezialmaschinen vorhanden, die alle hier zu beschreiben, zu weit führen würde; es mag genügen, darauf hingewiesen zu haben.

Die Hauptänderung des Kessels der ausgestellt gewesenen Schnellzuglokomotive der Nordbahn besteht in der bereits erwähnten Anbringung eines Sieders nach Tenbrink in der Feuerbüchse; außerdem sind die Röhren gegen früher etwas verlängert worden. Es war dadurch möglich, die Heizfläche, zum teil in sehr wirksamer Weise, um $^1/_{11}$ zu vergrößern. Bezüglich der Konstruktion dieser Art von Tenbrink-Feuerung kann auf den Bericht über die seiner Zeit in Antwerpen ausgestellt gewesenen Lokomotiven, Z. 1885 S. 873 u. f. m. Abb., verwiesen werden; von ähnlichen Konstruktionen werden später auch noch Zeichnungen folgen. Die einzelnen Schüsse des Langkessels sind teleskopartig in einander geschoben, sodass der vordere Schuss der größte ist; in demselben befindet sich vorn eine Reinigungsluke, damit der Kessel gut ausgewaschen werden kann. Der Kessel ist im übrigen normal konstruirt; gleiches gilt von dem Regulator, den Sicherheitsventilen, den Dampfleitungen, dem Blasrohre usw. Die Nordbahn verwendet neuerdings versuchsweise anstelle der gewöhnlichen Exhaustoren solche nach der von Adams, Lokomotivdirektor der London- und Südwestbahn, angegebenen Konstruktion; es war ein solcher besonders ausgestellt, welcher in Textfigur 12 wiedergegeben ist. Die ungefähr in Höhe der obersten Rohrreihe zu denkende Ausströmungsöffnung für den Dampf ist ringförmig, sodass der Dampfstrahl hohl ist und infolgedessen, außer wie in gewöhnlicher Weise, auch noch auf den Innenraum des Ausströmungsrohres saugend wirkt; in letzteren werden von der Seite her hauptsächlich die aus den unteren und mittleren Rohrreihen kommenden Rauchgase strömen, sodass die Zugwirkung in sämtlichen Röhren gleichmäßiger als bei den Blasrohren gewöhnlicher Konstruktion werden wird. Adams selbst hat bei seiner Gesellschaft diese Konstruktion in umfangreichem Maße eingeführt und macht über die Erfolge folgende Angaben. Mitte 1885 betrug bei 505 vorhandenen Lokomotiven der Kohlenverbrauch für ein Lokomotivkilometer rund 8,6 kg; er nahm mit fortschreitender Einführung des obigen Exhaustors allmählich ab und betrug Ende 1887 bei im ganzen 554 Lokomotiven, von welchen 255 das neue Blasrohr hatten, durchschnittlich nur 7,6 kg für 1 Lokomotivkm. Falls die Ersparnis nur der abgeänderten Ausströmung zuzuschreiben wäre, so betrüge sie demnach, sofern alle 554 Lokomotiven entsprechend geändert würden, rund 2 kg für 1 Lokomotivkilometer oder mehr als $^1/_4$ des früheren Verbrauches, da wäre allerdings eine bedeutende Ersparnis mit einfachen Mitteln erzielt; jedenfalls scheint die

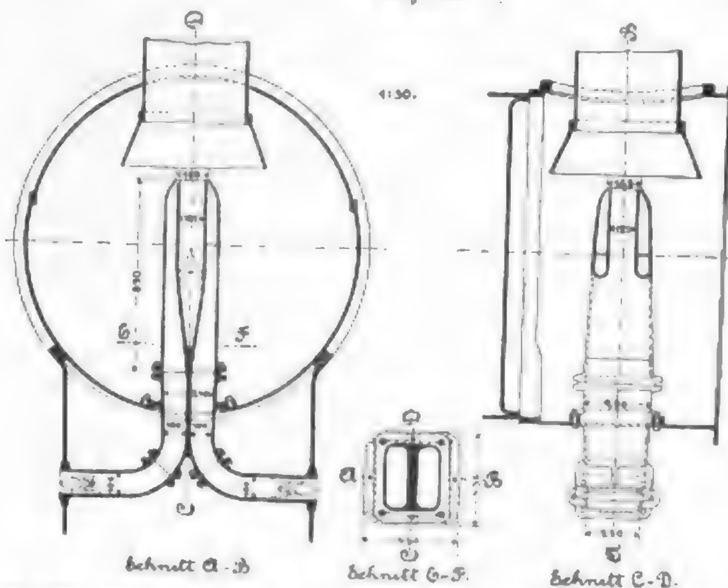


Fig. 12.

Konstruktion Vorteile zu besitzen, wenn vielleicht auch nicht in diesem weitgehenden Maße.

Die Lokomotive ist mit einer Dampfbremse versehen, welche in der aus Textfigur 11 erkennbaren Weise auf die Treib- und Kuppelräder wirkt; außerdem ist sie mit 2 Saugern und den sonstigen Einrichtungen zur Bethätigung der nicht selbstthätigen Luftsaugebremse, welche am Tender und den Wagen vorhanden ist, ausgerüstet. Die Dampfbremse kann allein oder mit demselben Hebel gleichzeitig mit den Zugbremsen zur Wirkung gebracht werden. Hierbei ist noch die weitere Sicherheitsmaßregel getroffen, dass, sobald der Zug sich einem Haltesignal nähert und der Führer versäumt, zu bremsen, dies durch einen elektrischen Kontakt selbstthätig geschieht. Zu diesem Behufe trägt die Lokomotive unter dem Führerstande eine Metallbürste, welche über einer zwischen den Schienen liegenden Platte schleift, und durch welche, falls das Signal »Halt« gebietet, ein elektrischer Strom zu einer auf der Feuerbüchse angebrachten Auslösevorrichtung geleitet und hierdurch Dampf in die Sauger eingelassen wird.

Die Auslösevorrichtung besteht der Hauptsache nach aus einem Elektromagneten mit anliegendem Anker, welchen eine starke Feder dauernd von den Polen abzuziehen sucht; sobald ein entgegengesetzter Strom durch die Wickelung des Magneten geht, überwiegt die Federkraft, und der Anker, welcher an einer drehbaren Stange befestigt ist, wird zurückgezogen und wirkt durch entsprechende Uebersetzungen auf das Dampfzulassventil der Bremsen. Der Strom, welcher in die Bürste von der vorerwähnten in der Mitte des Geleises isolirt liegenden Metallplatte übergeht, wird von einer besonderen Batterie geliefert; die Erdleitung wird dabei einerseits durch die Lokomotivräder und Schienen, andererseits durch das Haltesignal hergestellt, derart, dass bei »freier Fahrt« der Strom überhaupt nicht geschlossen werden kann. Auch von jedem Wagen des Zuges aus kann vermittels einer elektrischen Leitung obige Vorrichtung ausgelöst und somit der Zug gebremst werden. Gegenwärtig ist diese Einrichtung bei 789 Lokomotiven getroffen. Der Schleifkontakt der Lokomotive wird auch dazu benutzt, um den Bahnhofsbeamten davon in Kenntnis zu setzen, dass ein auf den Bahnhof sich zu bewegender Zug an dem Distanzsignal vorbeigefahren ist, da es bei den meisten französischen Eisenbahngesellschaften Vorschrift ist, dass der Bahnhofsbeamte alsdann dieses Signal auf Halt stellen muss. Gleichgiltig nun, ob dieses bereits geschehen ist oder nicht, wird, sobald die Lokomotive über die Schleifplatte fährt, auf dem Bahnhofe ein starkes Läutewerk mit Zeiger in Thätigkeit gesetzt, welches erst dann aufhört zu läuten, wenn der Zeiger von Hand in seine Anfangestellung gebracht wird.

Es mag noch die eigenartige Bezeichnungsweise der Lokomotiven der Nordbahn erwähnt werden; alle Nummern sind 4 stellige Zahlen, deren erste Ziffer von den folgenden durch einen Punkt getrennt ist und die Zahl der gekuppelten Achsen angiebt; vorstehende Lokomotive trägt die Nummer 2.101, d. h. No. 101 mit 2 gekuppelten Achsen.

Die Hauptkonstruktionsverhältnisse der besprochenen Lokomotive sind:

Cylinderdmr.	480 mm
Kolbenhub	600 »
Dmr. der Treib- und Kuppelräder	2130 »
» » Laufräder	1040 »
äußerer Dmr. der Siederöhren	45 »
innerer » » »	40 »
Länge » »	3822 »
Anzahl » »	202
Heizfläche (äußere) der Siederöhren	108 qm
» (innere) » »	97 »
» der Feuerbüchse	11 »
» des Ten Brink-Sieders	2,- »

Gesammtheizfläche (innere)	110,5 qm
» (äufsere)	123,0 »
Rost-Länge	2020 mm
» Breite	1012 »
» Fläche	2,044 qm
Kesseldruck (Ueberdruck)	12 kg/qcm
Dienstgewicht	43200 kg
Leergewicht	39300 »
Adhäsionsgewicht	26900 »

Hiernach wird aus der Dampfmaschine

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \cdot 12 \cdot \frac{\pi \cdot 48^2}{4} \cdot \frac{600}{2130} = \sim 4560 \text{ kg}.$$

Aus dem Adhäsionsgewichte ist

$$Z' = 0{,}15 \cdot 2690 = \sim 4050 \text{ kg}.$$

Die Lokomotive ist, bevor sie zur Ausstellung geschickt wurde, zu Probefahrten und Versuchen mit Geschwindigkeits- und Zugkraftmessern auf der Strecke Paris-Creil benutzt worden. Es wird angegeben, dass sie auf einer 20 km langen Steigung von $^1/_{200}$ einen Wagenzug von 190 t leicht und dauernd mit 72 km Geschwindigkeit i. d. Std. gefahren hat; Lokomotiv- und Tendergewicht betrugen 70 t, das ganze Zuggewicht 260 t. Die mit dem Federdynamometer am Tenderzughaken gemessene Kraft schwankte zwischen 2300 und 2500 kg, sodass der ganze Zugwiderstand etwa 3500 kg betragen haben dürfte, welcher Wert auch in ziemlicher Uebereinstimmung mit sonstigen Widerstandsformeln ist. In der Horizontalen wurde die Geschwindigkeit von 100 km überschritten, und in beiden Fällen konnte der Dampfdruck leicht erhalten werden. Gemäfs obenstehenden Werten für die Zugkraft erscheinen diese Leistungen sehr wohl möglich; sie würden allerdings über 900 Sek.-Pfkr. betragen haben, sodass auf 1 qm Heizfläche der sehr hohe Wert von 7 bis 8 Pfkr. entfallen würde.

8. Viergekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell der fanzösischen Westbahn.

Die in den Textfig. 13, 14 u. 15 in den äufseren Ansichten in $^1/_{50}$ w. Gr. dargestellte Lokomotive ist ebenfalls aus dem Be-

Fig. 13.
Mafsstab 1 : 50.

Fig. 14.
Mafstab 1 : 50.

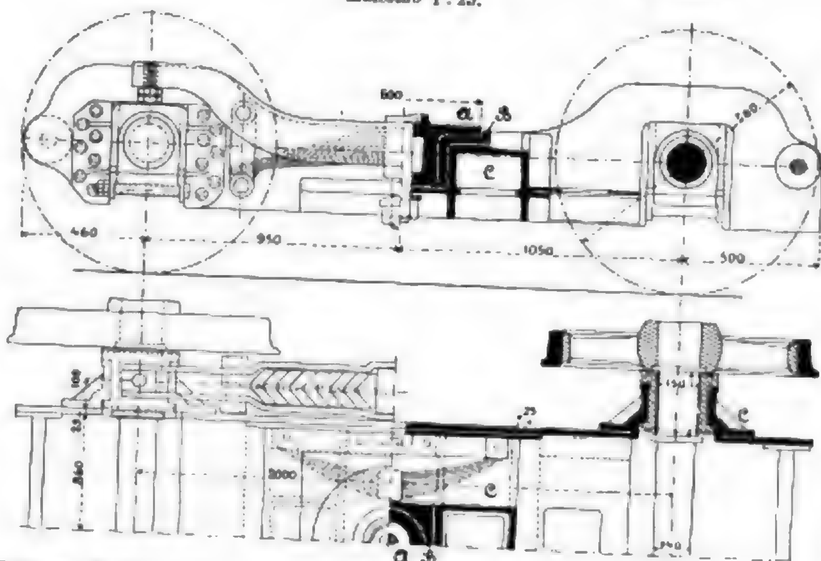
Fig. 15.
Mafsstab 1 : 50.

dürfnisse hervorgegangen, eine Maschine mit gröfserer Zugkraft, als die sonst bei der Westbahn im Betriebe befindlichen Vierkuppler mit vorderer Laufachse haben, zu erhalten; da hierbei die Belastung der Vorderachse zu grofs geworden wäre, so wurde diese durch ein zweiachsiges Drehgestell ersetzt. Die Lokomotive zeigt in ihrer Gesammtanordnung wie auch in vielen Einzelheiten eine starke Anlehnung an bewährte englische Vorbilder; sie ist in sehr guter Ausführung in den eigenen Werkstätten der Gesellschaft zu Sotteville unter Leitung des Oberingenieurs Clérault gebaut worden.

Die Rahmen liegen innerhalb der Räder, die Cylinder innerhalb der Rahmen. Das Drehgestell, welches in Textfig. 16 im besonderen in $^1/_{25}$ wiedergegeben ist, stimmt wesentlich mit demjenigen der englischen Mittelbahn (Taf. XLIII) überein. Der Hauptunterschied besteht darin, dass an stelle der genieteten Querträger, welche das Lager für den Stützzapfen tragen, ein solcher aus Stahlguss (C) gewählt wurde, sowie dass zur Zurückführung des Gestelles in die Mittellage Blattfedern anstatt der Spiralfedern dienen. Auch ist die Drehzapfenmitte um 50 mm gegen die Mitte zwischen beiden Achsen nach rückwärts verschoben. Die 25 mm starken Rahmen sind Stahlbleche, die Achsbüchsen Rotguss, die Achsbüchsenführungen Stahlguss, ebenso sind die Stützplatte und das seitlich gegen das Untergestell verschiebbare Stützlager Stahlguss; die gröfste Seitenverschiebung des letzteren beträgt 50 mm, der Auflagerdruck, bei 2375 qcm Fläche und 18500 kg Gesammtlast, rd. 7,8 bis 8 kg/qcm.

Die Räder sind, ebenso wie die Treib- und Kuppelräder, schmiedeiserne Speichenräder mit Stahlradreifen. Zu den letzteren verwendet die Westbahn ein ziemlich hartes Material, für welches die jetzigen Vorschriften 70 kg/qmm Bruchfestigkeit und 15 pCt. Dehnung verlangen; aufserdem müssen die Reifen 4 Schläge mit einem aus 10 m Höhe fallenden Gewichte von 1000 kg ohne Bruch aushalten. Die bezüglichen Zahlen waren 1870: bei 13 pCt. Dehnung 60 kg/qmm Bruchfestigkeit und 1 Schlag mit 1000 kg aus 4 m Höhe, 1879: bei 15 pCt.

Fig. 16.
Mafsstab 1 : 25.



Dehnung 65 kg/qmm Bruchfestigkeit und 1 Schlag mit 1000 kg aus 4,400 m Höhe, 1880: bei 18 pCt. Dehnung 65 kg/qmm Bruchfestigkeit und 4 Schläge mit 1000 kg aus 4,400 m Höhe. Die Betriebsdauer der Radreifen hat sich in dieser Zeit merklich erhöht, während die Zahl der Brüche abnahm, wie aus folgender Aufstellung, welche sich nur auf Maschinen mit 6 gekuppelten Rädern von 1,3 mm Dmr. bezieht, hervorgeht.

Zeit der Inbetriebsetzung	Zahl der in Betrieb gesetzten Radreifen	mittlere durchlaufene km-Zahl bei der Zurückziehung aus dem Betriebe
vor 1879	766	87 788
1879	358	101 340
von 1880 bis 1884 .	1832	108 911
1885	130	137 944

Die Zahl der Brüche betrug: bei 8955 Reifen, welche von 1874 bis 1880 in Betrieb kamen, 13 von 1000; bei 7158 Reifen von 1881 bis 1885 in Betrieb gesetzt 0,4 von 1000; während von 3076 seit 1885 in Betrieb genommenen Reifen noch keiner gebrochen ist.

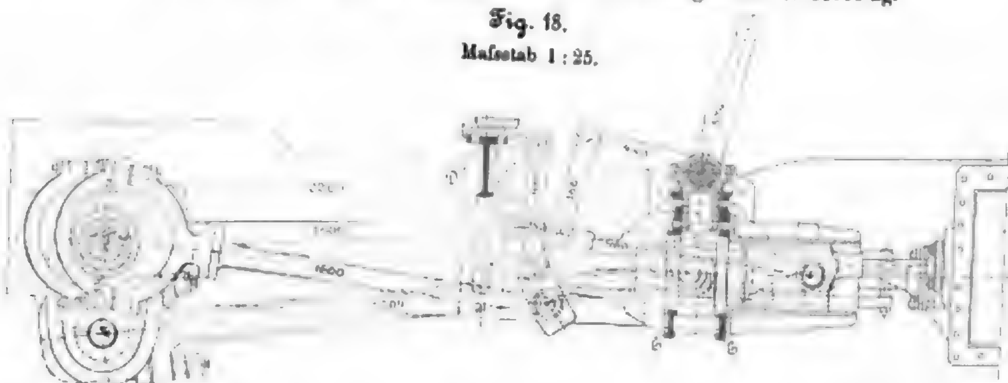
Lauf- und Treibachsen bestehen aus Stahl; die doppeltgekröpfte Achse ist genau wie die früher besprochenen englischen Achsen konstruirt. Die in den Treib- und Kuppelrädern gleichmäfsig verteilten Gegengewichte gleichen die drehenden Massen vollständig, die hin- und herschwingenden nur zu $^1/_3$ aus.

Die Achslagerführungen und Oberachskasten der Treib- und Kuppelachse sind Stahlguss, die Unterachskasten Schmiedeisen, die Lager Rotguss mit Weifsmetallfutter; die Längsfedern hängen in üblicher Weise an den Unterachskasten und sind durch Seitenbalanziers verbunden, sodass der Rahmenbau nur in 3 Punkten gestützt ist. Von der Last überträgt:

das Drehgestell	1. Laufachse 9000 kg		
	2. » 9500 »	. . .	18500 kg.
die Treibachse	. . . .		14800 »
die Kuppelachse	. . . .		14500 »
	ganzes Dienstgewicht	. .	47800 kg.

Das Leergewicht ist 44000 kg.

Fig. 18.
Mafsstab 1 : 25.

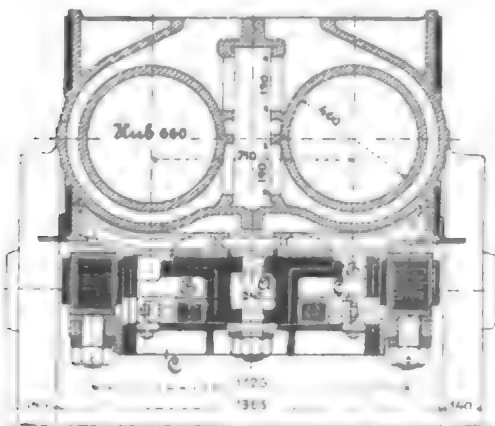


Die 25 mm starken Hauptrahmen sind ebenfalls Stahlbleche und i. l. 1270 mm entfernt; sie sind, aufser durch die Cylinder, Bufferplatten und den Zugkasten, durch 3 Stahlgussquerträger zwischen den Dampfcylindern und der Feuerbüchse verbunden, von welchen der vordere ⊓-förmige zur Befestigung der Kreuzkopf- und Schieberführungen sowie zur Lagerung der Umsteuerwelle dient (s. Textfig 18), während der zweite aufser als Kesselstütze zur Aufhängung der Kulissen benutzt ist; der dritte Querträger liegt unmittelbar vor der Feuerbüchse. Vorn sind die Rahmen durch seitlich angenietete Winkeleisen verstärkt, um die für die Bewegung des Drehgestelles nötigen Ausschnitte und Schwächungen unschädlich zu machen.

Die Anordnung der Dampfcylinder mit den zwischen ihnen liegenden Schiebern und der Getriebe- und Steuerungsteile geht aus den Textfiguren 17 und 18 hervor. Die Mitten der Schieberstangen sind aus nicht ganz ersichtlichen Gründen gegen die Cylindermitte nach oben hin versetzt und die Dampfkanäle der Höhe nach in zwei Hälften geteilt. Die Ausströmungskanäle mussten in folge dessen ebenfalls geteilt werden und sind zur Hälfte oberhalb und unterhalb der Cylinder um diese herum zum Blasrohre geführt. Die Geradführungslineale der Kreuzköpfe sind nur in ihrem mittleren Teile an dem oben erwähnten Querträger verschraubt, ihre Enden sind freitragend. Die Schieberstangenkreuzköpfe gleiten in zwei zusammengegossenen Rundführungen, welche vorn an

dem Querträger befestigt sind. Die Steuerung wird durch geschlossene Gooch'sche Kulissen bewirkt. Treib- und Kuppelstangen aus Stahl haben **I**-förmigen Querschnitt (s. Textfig. 18).

Fig. 17.
Mafsstab 1 : 25.



Die Dampfkolben sind aus Stahl geschmiedet und in üblicher Weise mit gusseisernen Ringen versehen. Alle Stopfbüchsen aben Metalldichtungen.

Die Hauptverhältnisse der Steuerung sind:

Voreilwinkel	28°
lineare Voröffnung	6 mm
gröfster Schieberhub	131 »
äufsere Ueberdeckung	29 »
innere Ueberdeckung	— 1 »
gröfste Füllung	77 pCt.

Die Dampfkanäle haben $3,5 \times 38 = 133$ qcm Querschnitt oder bei 46 cm Cylinderdmr. $\sim 1/_{12,5}$ des Cylinderquerschnittes.

Die Umsteuerung wird durch eine Dampfsteuervorrichtung bewirkt, bei welcher der Führer nur einen kleinen Handhebel zu bedienen und auf den gewünschten Füllungsgrad einzustellen hat; sobald dieser erreicht ist, folgt selbstthätige Absperrung des Dampfes vom Steuercylinder. Die Einrichtung ist in Textfiguren 19 bis 21 in Ansichten und Schnitten dargestellt. *A* ist der wagerechte Steuerungscylinder mit davorliegendem Bremscylinder, welcher mit Wasser und Glycerin gefüllt ist; an die gemeinschaftliche Kolbenstange beider Cylinder ist mittels eines Gelenkes vorn unmittelbar die aus Fig. 13 erkennbare Steuerstange angeschlossen. *E* ist der von dem Führer zu bedienende zweiarmige Handhebel, an dessen unterem Ende ein zweiter Hebel *D* sitzt, von welchem aus die Dampfschieber BB_1 und der Wasserschieber *C* durch Zugstangen bewegt werden. Die Wirkungsweise der Vorrichtung geht am besten aus der schematischen Darstellung, Textfig. 22, hervor, in welcher entsprechende Teile mit denselben Buchstaben wie in 19 bis 21 bezeichnet sind, und in welcher die schwarz angelegten Kreise die allein vorhandenen festen Drehpunkte bedeuten; von dem Winkelhebel *F* aus

Fig. 19.
Mafsstab 1 : 15.

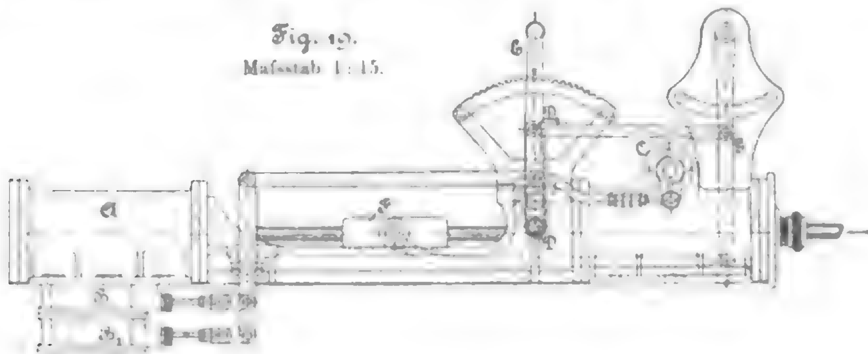


Fig. 20.
Mafsstab 1 : 10.

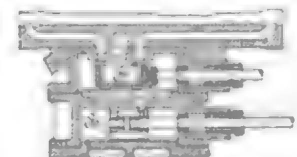


Fig. 21.
Mafsstab 1 : 10.

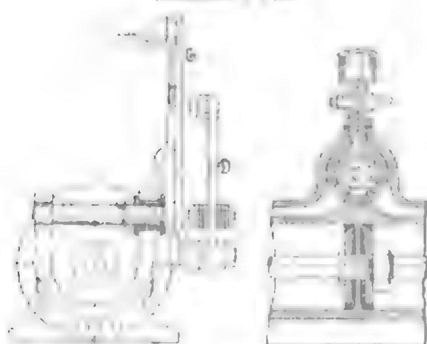
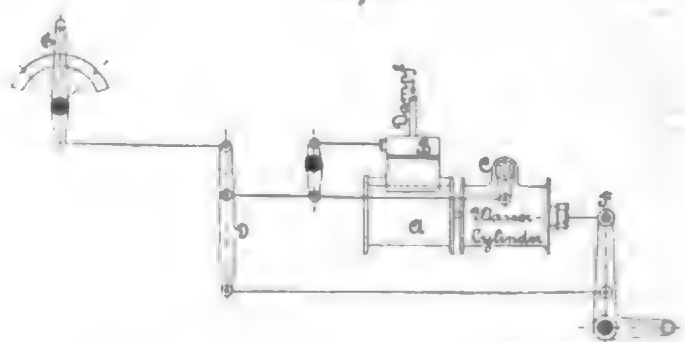


Fig. 22.



würde die Weiterübertragung auf die Steuerstange zu denken sein. Sobald der Führer den Handhebel *E* verlegt, z. B. auf einen beliebigen Füllungsgrad nach vorn, so ist der untere Drehpunkt des Hebels *D* zunächst als Festpunkt zu betrachten, da *F* feststeht; in folge dessen wird *D* sich entgegengesetzt wie *E* von rechts nach links drehen und hierbei den Dampfschieber und den Wasserschieber verstellen, sodass der Dampf in den Steuercylinder eintreten und den Kolben verschieben kann. Bei dieser Bewegung dreht sich *F* um seinen Festpunkt und wirkt durch die vorhandene Zugstange auf das untere Ende von *D*. Da jetzt indessen *E* feststeht, so ist auch der obere Drehpunkt von *D* als Festpunkt zu betrachten; in folge dessen wird *D* um diesen Punkt sich entsprechend der Bewegung *F* drehen und hierbei den Dampf- und Wasserschieber wieder zurückbewegen, d. h. schliefsen. Die Uebertragung der schematischen Darstellung auf die wirkliche Ausführung bedarf keiner weiteren Erklärung; es sei nur erwähnt, dass zwei Dampfschieber, *B* und B_1, angewandt sind, von welchen letzterer ungefähr den doppelten Weg wie ersterer durchläuft und den Zweck hat, bei den im ganzen nur kleinen Verschiebungen einen sicheren Dampfabschluss herbeizuführen. Die Vorrichtung ist sehr einfach und sinnreich.

Die äufsere Feuerbüchse und der Langkessel der Lokomotive bestehen aus Schweifseisen; letzterer ist aus drei Schüssen zusammengesetzt, welche mit einander durch innere und äufsere Ringlaschen verbunden sind. Die äufsere Feuerbüchse ist halbcylindrisch begrenzt; die innere Feuerbüchse besteht aus Kupfer; ihre Decke ist durch Querbarren versteift, welche an der äufseren Feuerbüchse aufgehängt sind. Unterhalb der unteren Rohrreihe ist ein feuerfestes Gewölbe nach englischer Art eingespannt, während die Feuerthür selbst als Luftschirm dient, indem sie nach innen aufwärts gedreht wird; der Rost ist nach vorn leicht geneigt und mit einem Kipproste versehen, welcher in üblicher Weise durch Schraube und Hebel gedreht wird. Seitlich stützt sich die äufsere Feuerbüchse mit Winkeleisen auf die Hauptrahmen und hinten auf einen zwischen letztere genieteten Querträger, ohne hierdurch jedoch die Längenausdehnung zu beeinträchtigen.

Die Rauchkammer besteht aus Stahlblechen, welches Material von der Westbahn meistens für Dicken unter 10 mm verwendet wird; ihr Boden ist mit einer geneigten Platte belegt, welche die Asche in ein vorn befindliches Entleerungsrohr gelangen lässt. Einige Hauptmafse des Kessels sind:

mittlerer Dmr. des Langkessels	1240 mm
Wandstärke » »	15 »
Länge » »	4080 »
äufsere Länge der (äufseren) Feuerbüchse	1880 »
» Breite oben » » »	1332 »
» » unten » » »	1230 »
Höhe der Feuerbüchsendecke über dem Roste	1680 »
Länge des Rostes	1700 »
Breite » »	1050 »

Der Kessel enthält 195 Siederöhren aus Messing, davon 183 mit 49 mm und 12 mit 45 mm äufserem Dmr.; die Westbahn verwendet auch stählerne Siederöhren, die jedoch vor dem Einziehen an der Feuerbüchsseite mit Kupferstutzen angeschuht werden. Bei Reparaturen erhalten die Messingröhren Schuhe aus Messing, welche an der Rauchkammerseite angebracht werden; die Anschuhung war an mehreren ausgestellten Stücken veranschaulicht und geschieht in der gewöhnlichen auch sonst üblichen Art.

Zur Kesselspeisung dienen zwei unter dem Führerstand angeordnete Friedmann'sche Strahlpumpen, deren Dampfventile an einem gemeinschaftlichen Rohr auf der Decke der Feuerbüchse befestigt sind; dieses Rohr trägt auch die Dampfpfeife, die Dampfventile für die Umsteuerung und die Luftpumpe, sowie den Manometeranschluss, so dass der Kessel möglichst wenig angebohrt ist. Die Anordnung dieser verschiedenen Vorrichtungen ist aus Fig. 15 erkennbar. Auf der Feuerbüchse vor dem Führerhause sind ferner noch die beiden Sicherheitsventile, System Webb, mit direkter Belastung angeordnet. Die Dampfentnahme erfolgt in normaler Weise im Dom durch einen Regulator mit Entlastungsschieber; das Dampfausströmungsrohr ist von einem ringförmigen Hilfsbläser umgeben. Neuerdings hat die Westbahn eine Aenderung ihrer Blasrohre versuchsweise eingeführt, welche an einem besonders ausgestellten Rohre gezeigt war und in Fig. 23 wiedergegeben ist; die Konstruktion hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der früher besprochenen von Adams, indem die Ausströmungsöffnung des Dampfstrahles auch ringförmig gestaltet ist und dieser in ähnlicher Weise, wie bei genannter Konstruktion, auf die mittleren und unteren Rohrreihen unmittelbar einwirkt. Die Ausströmungsöffnung ist jedoch mit einem Rotgussring überdeckt, welcher eine gröfsere Zahl Durchbohrungen enthält, so dass der ringförmige Strahl nochmals in einzelne dünne Strahlen geteilt wird. Ergebnisse mit dieser Vorrichtung liegen noch nicht vor, und ist es nicht leicht, zu sagen, ob durch diese Teilung des Dampfes in der That eine vollkommenere Wirkung eintreten wird, oder ob die einzelnen dünnen Strahlen sich gegenseitig stören werden.

Fig. 23. Mafsstab 1 : 20.



Vor den Treibrädern der Lokomotive sind Dampfstrahlsandstreuer, System Gresham, angeordnet; als Sandkasten ist die Kesselbekleidung benutzt, indem diese von der überhöhten Feuerbüchse aus glatt durchgeführt und dadurch ein grofser Raum zwischen Kessel und Bekleidung geschaffen worden ist.

Hervorzuheben ist noch die Kupplung, System Ed. Roy, zwischen Maschine und Tender; bei derselben sind die Maschinenbuffer nach einer Kugel begrenzt, deren Mittelpunkt in der Mitte des senkrechten Kuppelbolzens liegt, während die Bufferplatten des Tenders ungefähr unter 50° gegen die Maschinenlängsachse geneigt sind; ein elastisches Mittel ist nicht eingeschaltet. Die Einrichtung bezweckt hauptsächlich, das Schlingern in gerader Strecke zu verringern, ohne die Bewegung in Kurven zu beeinträchtigen; die Art der Ausführung ist übrigens nicht ganz neu.

Von sonstigen Vorrichtungen sind u. a. noch zu erwähnen: die üblichen Einrichtungen für die Thalfahrt mit Gegendampf, Einsaugeschmiergefäfse für die Cylinder bei der Fahrt mit geschlossenem Regulator, sowie eine Notsignalvorrichtung, welche unter Benutzung der Pressluft der Bremse den Reisenden es ermöglicht, eine Notpfeife auf dem Führerstande ertönen zu lassen.

Die Lokomotive ist mit der selbstthätigen Westinghouse-Bremse ausgerüstet, deren Pumpe hinten links auf dem Radkasten befestigt ist und deren Haupt- und Hilfsbehälter unter dem Führerstande hängen; die Bremse wirkt auf die Hinterseite der Treib- und die Vorderseite der Kuppelräder und wird durch zwei kleine, zwischen diesen Rädern hängende Luftdruckcylinder bethätigt (s. Fig. 13).

Alle innenliegenden Teile waren bei dieser Maschine, ebenso wie bei den gleichartigen englischen, in genügender Weise zugänglich; auch die Anordnungen auf dem Führerstande waren einfach und übersichtlich, der letztere selbst reichlich grofs und bequem ausgeführt. Die Arbeitsausführung war sehr gut.

Nachstehend folgen noch die Hauptkonstruktionsverhältnisse der Lokomotive:

Cylinderdmr.	460 mm
Kolbenhub	660 »
Dmr. der Treib- und Kuppelräder	2040 »
» » Laufräder	940 »
Anzahl und äufserer Dmr. der Siederöhren	183 von 49 »
	12 » 45 »
Länge » »	4180 »
Heizfläche (äufsere) » »	124,[illegible] qm
» der Feuerbüchse	10,[illegible] »
Gesammtheizfläche (äufsere)	134,[illegible] »
Rostfläche	1,75 »
Kesseldruck (Ueberdruck)	11 kg/qcm
Leergewicht	44000 kg
Dienstgewicht	47800 »
Adhäsionsgewicht	29300 »

Hiermit wird die Maschinenzugkraft:

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0{,}75 \cdot 11 \cdot \frac{\pi \cdot 46^2}{4} \cdot \frac{660}{2040} = 4430 \text{ kg}.$$

Aus dem Adhäsionsgewichte ist

$$Z' = 0{,}15 \cdot 29\,300 = 4395 \text{ kg}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Vorteile eines Spannungssprunges bei Kompoundmaschinen.

Von **Guth. Enerud**, Ingenieur.

In der Litteratur über Kompoundmaschinen ist im allgemeinen die Ansicht die herrschende, dass ein durch Vergröfserung der Füllung des Niederdruckcylinders herbeigeführter Druckabfall des Dampfes beim Ausströmen aus dem Hochdruckcylinder nach dem Receiver stets mit Arbeitsverlust verknüpft und deshalb zu vermeiden sei.

Der Beweis für diese Ansicht wurde zuerst von Rankine angetreten, der die Arbeit des Dampfes in idealen Cylindern, d. h. in solchen ohne schädliche Räume betrachtete. Seine Schlussfolgerungen stimmen aus diesem Grunde mit den in Wirklichkeit erhaltenen Resultaten nicht überein.

Stellt in Fig. 1 v das Volumen des Hochdruckcylinders und V dasjenige des Niederdruckcylinders dar, wobei in beiden Fällen die schädlichen Räume unberücksichtigt geblieben sind, so ist nach der Rankine'schen Beweisführung die Fläche ABC der durch den Spannungsabfall von p auf p_1 verursachte Arbeitsverlust.

Die Hinfälligkeit dieses Beweises leuchtet sofort ein, wenn man die zwar auch nicht ganz zutreffende, jedoch der Wahrheit näher liegende Annahme macht, dass nur der Niederdruckcylinder einen schädlichen Raum besitze. In diesem Falle verläuft, wie Fig. 2 vor Augen führt, die Expansionskurve nicht mehr kontinuirlich, weil ein Teil des Dampfes zur Ausfüllung des schädlichen Raumes verbraucht wird. Für den Hochdruckcylinder gilt vielmehr dann die Expansionskurve AB und für den Niederdruckcylinder die Kurve DE.

Fig. 1.

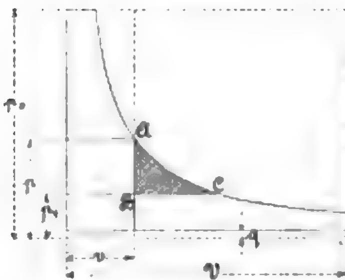
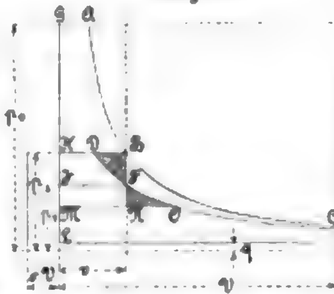


Fig. 2.



Findet nun kein Druckabfall statt, so stellt die Fläche $GABH$ die im Hochdruckcylinder und die Fläche $HDEKL$ die im Niederdruckcylinder geleistete Arbeit dar.

Bei der Einführung eines Druckabfalles von p auf p_1 entspricht aber der Arbeit des Dampfes im Hochdruckcylinder die Fläche $GABFJ$ und derjenigen im Niederdruckcylinder die Fläche $JFEKL$.

Es resultirt somit aus dem durch die Vergröfserung der Füllung des Niederdruckcylinders von HD auf JF herbeigeführten Druckabfall ein durch die Fläche DBF dargestellter Arbeitsgewinn.

Bei weiterer Betrachtung der Figur sieht man, dass bei einer noch gröfseren Füllung MO des Niederdruckcylinders die Arbeit um die Fläche FON abnehmen würde, während die Arbeit DBF noch immer gewonnen ist.

Man kann somit die Füllung des Niederdruckcylinders soweit vergröfsern, bis die beiden erwähnten Flächen einander gleich werden, um noch immer einen Arbeitsgewinn zu erzielen; eine weitere Vergröfserung würde dagegen einen Verlust an Arbeit mit sich führen.

Selbst für den Fall, dass die Füllung so weit vergröfsert wird, dass der durch ihre Vergröfserung bedingte direkte Arbeitsgewinn wieder aufgehoben wird, hat man noch einen grofsen Vorteil. Denn durch die in folge der Druckentlastung entstehende Nachverdampfung von Wasser wird nämlich die Arbeit im Niederdruckcylinder erhöht und hierdurch die einem gegebenen Dampfverbrauche entsprechende Leistung vergröfsert.

Von der Richtigkeit des vorher gesagten überzeugt man sich leicht, wenn man bei einer Dampfmaschine von gleichförmiger Leistung die Steuerung des Niederdruckcylinders zunächst so einstellt, dass der Dampf den Hochdruckcylinder mit der Endspannung der Expansion verlässt, und dann allmählich die Füllung des Niederdruckcylinders vergröfsert. Der Regulator zeigt dann bis zu einem gewissen Punkte durch seine stetigen, dauernd höheren Stellungen eine Verkleinerung der Füllung des Hochdruckcylinders, d. h. also eine Verringerung des Dampfverbrauches an. Erst bei einer ganz bedeutenden Vergröfserung der Füllung des Niederdruckcylinders sinkt der Regulator wieder, um dann schliefslich unter dem anfänglichen Standpunkte stehen zu bleiben.

Der Einfluss des schädlichen Raumes des Hochdruckcylinders, sowie derjenige der Kompression ist aus einer graphischen Darstellung nicht ohne genaue Ausmessung der verschiedenen Flächen ersichtlich, und es soll deshalb im folgenden zur Ermittlung desselben das analytische Verfahren eingeschlagen werden. Hierbei werde vorausgesetzt, dass erstens die Kompression stets bis auf die Anfangsspannung erfolge, und ferner zweitens zur Vereinfachung der Berechnung, dass der Receiver unendlich grofs sei, wodurch bekanntlich die Arbeitsleistung nicht geändert wird.

Es bezeichnen:

- p die Admissionsspannung im Hochdruckcylinder,
- p_1 die Spannung am Ende der Expansion im Hochdruckcylinder,
- $k\,p_1$ die Admissionsspannung im Niederdruckcylinder, wenn ein Spannungsabfall $(1-k)\,p_1$ stattfindet,
- v das Volumen des Hochdruckcylinders,
- V das Volumen des Niederdruckcylinders,
- $m = \frac{V}{v}$ das Verhältnis der Cylindervolumina,
- ε_1 den Füllungsgrad im Niederdruckcylinder, wenn kein Spannungsabfall stattfindet,
- σv den schädlichen Raum des Hochdruckcylinders,
- σV den schädlichen Raum des Niederdruckcylinders,
- L die Nutzarbeit beider Cylinder.

Wenn ein Spannungsabfall $(1-k)\,p_1$ stattfindet, ist die ganze Arbeit

$$L_r = p_1 V \left\{ \frac{(1+\sigma)(1-k)}{m} + \frac{1+\sigma}{m} \ln \frac{p}{p_1} - \frac{\sigma p}{m p_1} \ln \frac{p}{k p_1} + \varepsilon_1 + (\varepsilon_1 + \sigma_1 k) \ln \frac{1+\sigma_1}{\frac{\varepsilon_1}{k} + \sigma_1} - \frac{q}{p_1}\left[1 - \sigma^1\left(\frac{k p_1}{q} - 1\right)\right] - k\sigma_1 \ln \frac{k p_1}{q} \right\} \quad (1).$$

Wenn kein Spannungsabfall stattfindet, also für $k = 1$, giebt obige Formel

$$L = p_1 V \left\{ \frac{1+\sigma}{m} \ln \frac{p}{p_1} - \frac{\sigma p}{m p_1} \ln \frac{p}{p_1} + \varepsilon_1 + (\varepsilon_1 + \sigma_1) \ln \frac{1+\sigma_1}{\varepsilon_1 + \sigma_1} - \frac{q}{p_1}\left[1 - \sigma_1\left(\frac{p_1}{q} - 1\right)\right] - \sigma_1 \ln \frac{p_1}{q} \right\} \quad . \quad . \quad (2).$$

Zunächst möge untersucht werden, für welchen Wert von k die Gesammtarbeit ein Maximum wird.

Durch Differentiation der Gl. (1) erhalten wir die Beziehung

$$\frac{1}{k}\left(\varepsilon_1 + \frac{\sigma p}{m p_1}\right) - \frac{1+\sigma}{m} + \sigma_1 \ln \frac{(1+\sigma_1)\,q}{\left(\frac{\varepsilon_1}{k} + \sigma_1\right) k\,p_1} = 0.$$

Da

$$\varepsilon_1 = \frac{1 + \sigma\left(1 - \frac{p}{p_1}\right)}{m}$$

und

$$\left(\frac{\varepsilon_1}{k} + \sigma_1\right) k\,p_1 = (1 + \sigma_1)\,p_2$$

ist, können wir setzen

$$k = \frac{1}{1 + \frac{m\,\sigma_1}{1+\sigma} \ln \frac{p_2}{q}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Dass dieser Wert von k einem **Maximum** und nicht einem Minimum der Leistung entspricht, ersieht man aus dem zweiten Differentialquotienten

$$\frac{d^2 L}{d\,k^2} = p_1 V \left[-\frac{\sigma\,p}{k^2\,m\,p_1} - \frac{\varepsilon_1}{k^2} - \frac{\sigma_1^2}{\varepsilon_1 + \sigma_1 k} \right],$$

welcher negativ ist.

Da die Endspannung p_2 im Niederdruckcylinder stets gröfser als der Gegendruck q ist, so ist das zweite Glied des Nenners in Gl. (3) stets positiv und folglich der Bruch ein echter.

Es ist somit bewiesen, **dass das Maximum der Leistung bei einem Spannungssprung stattfindet**.

Es dürfte von besonderem Interesse sein, zu wissen, bei welchem Spannungssprung diese Arbeit wieder gleich Null wird.

Setzt man obige Gl. gleich Null, erhält man nach entsprechender Umformung unter Vernachlässigung sehr kleiner Gröfsen die Beziehung

$$\frac{1}{\frac{\sigma_1 m}{1+\sigma} \ln \frac{(1+\sigma_1)\,q}{\varepsilon_1 p_1} - 1} \cdot \ln k + k - 1 = 0.$$

Setzt man näherungsweise $\ln k = 2\,\frac{k-1}{k+1}$, so erhält man eine quadratische Gleichung, welche aufgelöst die beiden Wurzeln

$$k_1 = 1$$

und

$$k_2 = \frac{2}{1 + \frac{\sigma_1 m}{1+\sigma} \ln \frac{\varepsilon_1 p_1}{(1+\sigma_1)\,q}} - 1$$

liefert.

Die betreffenden Werte des Spannungssprunges sind

$$1 - k_1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und

$$1 - k_2 = 2\left(1 - \frac{1}{1 + \frac{\sigma_1 m}{1+\sigma} \ln \frac{\varepsilon_1 p_1}{(1+\sigma_1)\,q}}\right) \quad . \quad (7).$$

Zur besseren Uebersicht der letzten Formel setze man näherungsweise

$$p_1\,\varepsilon_1 = p_2\,(1 + \sigma_1)$$

und erhält dann

$$1 - k_2 \sim 2\left(1 - \frac{1}{1 + \frac{\sigma_1 m}{1+\sigma} \ln \frac{p_2}{q}}\right) \quad . \quad . \quad (8).$$

Bei einer Gegenüberstellung der Gl. (4) und (8) sieht man, dass **derjenige Spannungssprung, für welchen der Arbeitsgewinn wieder gleich Null wird, näherungsweise doppelt so grofs als der ist, für welchen der Arbeitsgewinn ein Maximum wird**.

Die dort angegebenen Einflüsse der verschiedenen Faktoren auf den Spannungssprung behalten auch hier ihre Giltigkeit.

Zahlenbeispiel.

$p = 7{,}5$ kg/cm
$p_2 = 0{,}35$ »
$q = 0{,}25$ »
$\sigma = 4$ pCt.
$\sigma_1 = 9$ »
$m = 3{,}5$

so ist nach Gl. (4) derjenige Spannungssprung, für welchen die Arbeit ein Maximum wird

$$1 - k = 25 \text{ pCt.}$$

und nach Gl. (7) derjenige Spannungssprung, für welchen die gewonnene Arbeit wieder gleich Null wird

$$(1 - k_2) = 48 \text{ pCt.}$$

Der Einfluss des Spannungssprunges auf die übrigen Verhältnisse werde nun an einem bestimmten Beispiele untersucht.

Der günstigste Spannungssprung

$$1 - k = 1 - \frac{1}{1 + \frac{m\,\sigma_1}{1+\sigma} \ln \frac{p_2}{q}} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

steigt, wie aus der Formel ohne weiteres ersichtlich, mit dem Cylinderverhältnis m, dem schädlichen Raume des Niederdruckcylinders, sowie mit der Endspannung p_2, d. h. mit zunehmender Leistung der Maschine.

Die Einführung eines Spannungssprunges ist also in doppelter Hinsicht von Vorteil, da sie bei angestrengter Leistung schon mit Rücksicht auf eine gleichmäfsige Verteilung der Leistung auf beide Cylinder stattfinden muss.

Den durch einen Spannungssprung herbeigeführten Arbeitsgewinn erhält man durch Abziehung der Gl. (2) von Gl. (1); er ist

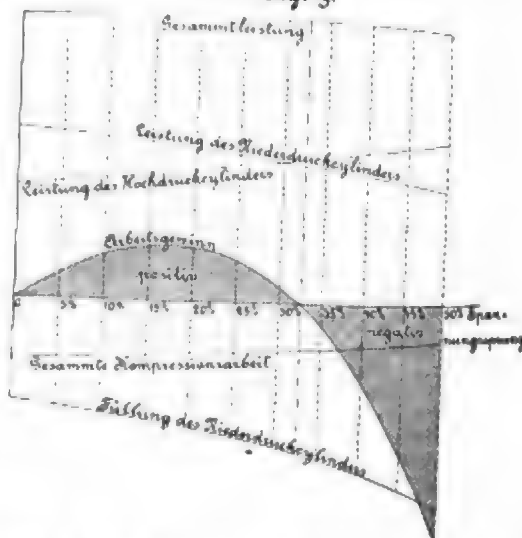
$$L_g = p_1 V \left\{ \left(\frac{1+\sigma}{m} - \sigma_1\right)(1-k) + \frac{\sigma\,p}{m\,p_1} \ln k - \sigma_1 k \ln \frac{k\,p_1}{q} + \sigma_1 \ln \frac{p_1}{q} + (\varepsilon_1 + \sigma_1 k) \ln \frac{1+\sigma_1}{\frac{\varepsilon_1}{k} + \sigma_1} - (\varepsilon_1 + \sigma_1) \ln \frac{1+\sigma_1}{\varepsilon_1 + \sigma_1} \right\} \quad (5).$$

Den gewöhnlichen Ausführungen entsprechend seien folgende Werte gegeben.

$p = 7{,}5$ kg/cm
$p_1 = 2{,}5$ »
$q = 0{,}25$ »
$m = 3$
$\sigma = 4$ pCt.
$\sigma_1 = 6$ »

Nach diesen Zahlen ist die folgende Tabelle berechnet, in welcher die Arbeiten auf den Wert $p_1 V$ bezogen sind. Einige dieser Hauptwerte sind noch in Fig. 3 in graphischer Darstellung gegeben, in welcher der Deutlichkeit halber der Arbeitsgewinn in einem relativ gröfseren Mafsstabe eingetragen ist.

Fig. 3.



Aus diesem Beispiele geht zunächst hervor, dass die direkt gewonnene Arbeit allerdings ganz unbedeutend ist, ferner aber auch, dass man einen ganz bedeutenden Spannungssprung (hier ungefähr 33 pCt. der Endspannung im Hochdruckcylinder) einführen darf, ohne das ein Arbeitsverlust eintritt. Ueber diesen Punkt hinaus tritt ein Arbeitsverlust ein, der, wie aus der graphischen Darstellung ersichtlich, verhältnismäfsig rasch zunimmt. Da nun der direkte Arbeitsgewinn zu unbedeutend ist, um den Spannungssprung besonders vorteilhaft erscheinen zu lassen, so möge untersucht werden, ob nicht andere und gröfsere Vorteile durch ihn erzielt werden.

Für die folgende Betrachtung werde von dem direkten Arbeitsgewinn überhaupt abgesehen und der Spannungssprung soweit getrieben gedacht, dass dieser Arbeitsgewinn wieder gleich Null wird.

Für diesen bedeutenden Spannungssprung sind die Unterschiede in der Temperatur und der Spannung des ein-

k =	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
Spannungssprung (1 - k) =	0 pCt.	5 pCt.	10 pCt	15 pCt.	20 pCt.	25 pCt.	30 pCt.	35 pCt.	40 pCt.	45 pCt.	50 pCt.
Leistung des Hochdruckcylinders	0,32690	0,35218	0,36726	0,38240	0,39730	0,41205	0,42663	0,44100	0,45813	0,46909	0,48251
Leistung des Niederdruckcylinders	0,51174	0,49976	0,48682	0,47295	0,45800	0,44180	0,42421	0,40507	0,38406	0,36089	0,33514
Verhältnis der Leistung des Niederdruckcylinders zu derjenigen des Hochdruckcylinders . . .	1,519	1,419	1,325	1,237	1,1530	1,0720	0,9944	0,9185	0,8439	0,7693	0,6946
Gesammtleistung beider Cylinder	0,84864	0,85190	0,85418	0,85535	0,85530	0,85385	0,85087	0,84611	0,83919	0,82998	0,81765
Arbeitsgewinn	0	+ 0,00326	+ 0,00554	+ 0,00671	+ 0,00666	+ 0,00521	+ 0,00223	— 0,00253	— 0,00945	— 0,01866	— 0,03099
Verhältnis des Arbeitsgewinnes zur Gesammtarbeit	0	+ 0,3827 pCt.	+ 0,6503 pCt.	+ 0,7876 pCt.	+ 0,7818 pCt.	+ 0,6118 pCt.	+ 0,2618 pCt.	— 0,2970 pCt.	— 1,109 pCt.	— 2,190 pCt.	— 3,628 pCt.
Kompressionsarbeit im Hochdruckcylinder	0,04394	0,04599	0,04813	0,05044	0,05287	0,05545	0,05511	0,06117	0,06437	0,06775	0,07166
Kompressionsarbeit im Niederdruckcylinder	0,13815	0,12832	0,11865	0,10914	0,09981	0,09067	0,08173	0,07300	0,06450	0,05625	0,04828
Gesammte Kompressionsarbeit .	0,18209	0,17431	0,16178	0,15958	0,15268	0,14612	0,13984	0,13417	0,12887	0,12400	0,11994
Verhältnis der Kompressionsarbeit zur Gesammtleistung . . .	0,2146	0,2046	0,1953	0,1866	0,1785	0,1711	0,1643	0,1586	0,1536	0,1494	0,1466
Füllung des Niederdruckcylinders	0,30667	0,32261	0,34075	0,36080	0,38334	0,40889	0,43610	0,47190	0,51111	0,55758	0,61334

strömenden und des ausströmenden Dampfes im Niederdruckcylinder wesentlich vermindert, und somit auch die Niederschläge und die Dampfflüssigkeit.

In folge der grofsen Druckentlastung wird weiter ein entsprechendes Nachverdampfen von Wasser beim Ausströmen des Dampfes aus dem Hochdruckcylinder stattfinden.

Diese Vorgänge führen eine nicht unbedeutende Erhöhung der Leistung herbei oder verringern umgekehrt bei gleichbleibender Leistung den Dampfverbrauch.

Die gesammte Kompressionsarbeit nimmt mit zunehmendem Spannungssprung ab, und somit wird die Nutzleistung erhöht, weil die Kompressionsarbeit nur unnötige Zapfenreibungen verursacht.

Die verringerte Kompressionsarbeit sowohl wie die gröfsere Füllung des Niederdruckcylinders sind auf den Gang der Maschine von günstigem Einflusse, da sie seine Gleichförmigkeit erhöhen. Besonders für den betrachteten Fall werden die anfangs sehr ungleichen Werte der Arbeiten beider Cylinder mit zunehmendem Spannungssprunge gleichmäfsiger, um für den betrachteten Spannungssprung fast ganz genau gleich zu werden. Ueber diesen Punkt hinaus tritt wieder eine Ungleichheit ein.

Aus dem vorstehenden dürfte somit bewiesen sein, dass man durch Einführung eines angemessenen Spannungssprunges bei Kompoundmaschinen eine vorteilhaftere und nicht, wie allgemein angenommen, eine ungünstige Ausnutzung des Dampfes erzielt.

Die Gröfse des günstigsten Spannungssprunges und der dadurch erzielten Dampfersparnis lassen sich allerdings durch vorstehende Formeln nicht ermitteln, da in diesen weder der Einfluss der Cylinderwandungen noch des nachverdampfenden Wassers enthalten ist.

Neue Gries- und Dunstputzmaschine von Gebr. Seck.

Diese von Gebr. Seck, Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt in Darmstadt, gebaute Maschine arbeitet, wie die meisten Maschinen ihrer Art, mit einem wagerecht hin- und herbewegten Rüttelsieb, dessen Aufgabe es ist, die leichten Teilchen auf die obere Seite der auf dem Siebe ruhenden Griesschicht zu bringen und die Griese und Dunste nach ihrer Gröfse zu sortiren. Ein im Kopfe des Gehäuses untergebrachter Ventilator lässt einen ununterbrochenen, durch die Gaze hindurch senkrecht aufsteigenden Luftstrom entstehen, welcher aus der auf dem Siebe sich fortbewegenden Griesschicht diejenigen Teile, welche leichter als das zu putzende Mahlgut sind, also Ueberschläge und Flugkleie, nach oben zieht. Damit diese Teilchen nicht wieder auf das Sieb zurückfallen, sind Fangtröge angebracht, die entsprechend der Beschaffenheit der Dunste und Griese in gröfsere oder geringere Entfernung zum Siebe gebracht werden können. Die Fig. 1 bis 4 veranschaulichen diese Fangtröge, wie auch — und zwar in den Fig. 3 und 4 — die Vorrichtung zu ihrer Hoch- und Tiefstellung.

Mit *a* ist der Ventilator, mit *b* das Rüttelsieb bezeichnet. Von den bereits erwähnten Fangtrögen *c* sind vier Stück vorhanden, die durch Drahtspiralen *d*, Fig. 1 und 4, geräumt werden. Die Enden letzterer sind mit kurzen Zapfen verbunden, auf denen je ein Zahnrad *e* sitzt. Alle vier Zahnräder *e* stehen mit einander in Eingriff und werden, wenn man auf irgend einen der Zapfen der Spirale eine kleine Riemscheibe aufkeilt und sie antreibt, in Umdrehung versetzt. Der Antrieb der sich den Wandungen der Fangtröge gut anschmiegenden Drahtspiralen *d* kann auch, unter Fortfall der Zahnräder *e*, mittels auf die Zapfen gekeilter Riemscheiben und eines um letztere im Zickzack gelegten Riemens bewirkt werden.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen spezifischen Gewichte der sich über das Sieb fortbewegenden Griese ist der Raum oberhalb des Siebes durch die Scheidewände *f* in vier gegen einander abgeschlossene Abteilungen oder Kammern geteilt, von denen jede durch entsprechende Einstellung der

sie mit dem Ventilator *a* verbindenden Klappe einer von derjenigen der anderen Kammern verschiedenen Luftströmung ausgesetzt werden kann. Jede Griessorte kann also einer ihrer Schwere angemessenen Windströmung unterworfen wer-

Fig. 1.

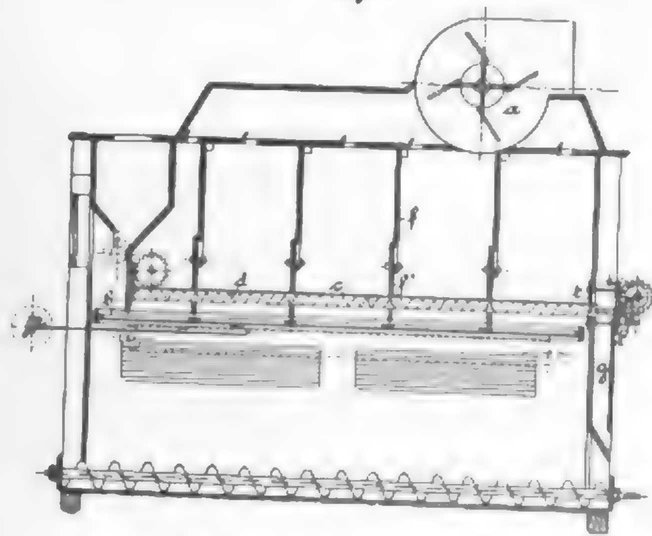
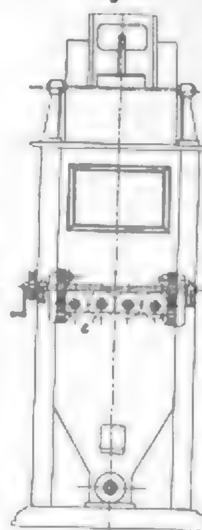


Fig. 2.



den. Die unteren Teile f^1 der Scheidewände sind mit Bolzen und Führungsschlitzen an den oberen Teilen verschiebbar und ruhen auf den Trögen *c*.

Während die Luft zwischen den Trögen *c* bei ihrem Aufsteigen eine gewisse Pressung erfährt, tritt in den Trögen selbst und unmittelbar über ihnen eine Verdünnung der Luft ein, sodass die einmal bis zur Kante der Tröge *c* angehobenen Ueberschläge in die Tröge fallen und aus diesen durch die Spiralen *d* nach dem Auslauf *g* befördert werden.

Die vorderen und die hinteren Enden der Tröge *c* ruhen in gemeinsamen Platten tt^1, welche sich in den Wandungen des Gestelles dicht führen und Zahnstangen *y* tragen, Fig. 4. In diese greifen die auf der Welle *w* sitzenden Zahnräder zz^1 ein. Auf die Welle *w*, welche in den Lagern *ll*[1] ruht, ist noch eine Kurbel *k* und ein Sperrad *s* gekeilt. Durch Drehung der Kurbel *k* stellt man die Platten tt^1 und damit die Tröge *c* nach Bedarf höher und tiefer; dadurch, dass man die Sperrklinke *o* in das Sperrrad *s* einfallen lässt, sichert man die jeweilige den Trögen gegebene Höhenstellung.

Wenn man für sämmtliche zu

Fig. 3.

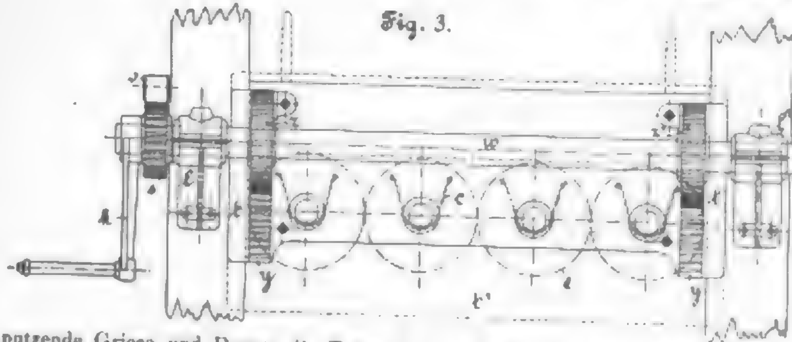
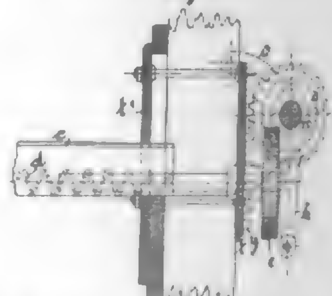


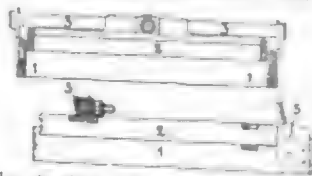
Fig. 4.



putzende Griese und Dunste die Tröge in einer bestimmten unveränderlichen Höhe über dem Siebe anbringen würde, so würde bei feinen Dunsten zu viel Material abgefangen werden, bei groben Griesen der schwerere Teil der Ueberschläge die Fangtröge überhaupt nicht erreichen. Der senkrechte Spielraum der Trogreihe beträgt 30 cm und erweist sich als ausreichend, um die Maschine für das gröbste wie für das feinste Putzgut einzustellen. A. Gerson.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 49291. Schüttelsieb. Nagel & Kaemp, Hamburg-Uhlenhorst. Der Siebrahmen 2 ruht vermittels zweier Federn 3 auf dem hin- und herschwingenden Gestell 1 und kann demnach von den stellbaren Federn 3 und Knaggen 5 begrenzte Bewegungen machen, welche unabhängig von denjenigen des Gestelles 1 sind. Es entstehen hierdurch Stöfse, welche die Sieböffnungen vor Verstopfung schützen.



Kl. 13. No. 49323. Ventilverschluss. Buschbeck & Hebenstreit, Dresden. Bei zum Durchstofsen eingerichteten Wasserstandsventilen wird die Bohrung vom von einem entsprechend zwischen zwei senkrechten Wänden geführten und um einen unterhalb der Bohrung belegenen Punkt schwingenden Schieber geschlossen und durch Federdruck in dieser Lage erhalten. Bei Einführung des Durchstofsdrahtes wird vermöge einer Abschrägung an seiner Spitze und einer entsprechenden Abschrägung des Schiebers dieser zur Seite gedrückt, bis ihn die Feder nach Entfernung des Drahtes wieder in die alte Stellung bringt.

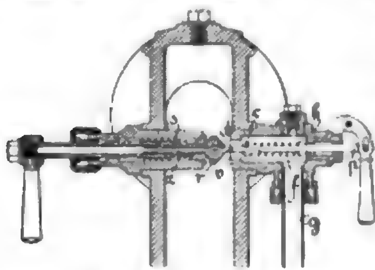
Kl. 5. No. 49171. Tiefbohreinrichtung. E. Przibilla, Dresden. Am Bohrschwengel *h* ist die Mutter *b* befestigt, durch welche die das Bohrgestänge tragende steile Schraube *a* geht. Solange die Länge des Gestänges der Bohrlochtiefe entspricht, hebt sich beim Aufsetzen des Bohrers der Bolzen *f* in *w*, sodass der Freifall-Bohrapparat den Bolzen *f* drehen kann, ohne *a* mitzunehmen (Umsetzung). Beim Tieferwerden des Bohrloches hängt jedoch das Gestänge an *w*, sodass der Bohrapparat durch *f* auch *a* dreht (Umsetzung und Verlängerung).



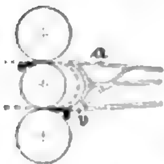
Kl. 18. No. 49300. Mechanischer Rührer. A. von Kerpely, Wittkowitz (Oesterr.-Schl.). Auf einem Gestell, welches die Oefen entlang gefahren wird, ruht ein wagerechter Dampfcylinder, dessen Kolbenstange vermittels eines Armes an die Rührkrücke direkt angreift, sodass diese eine Vor- und Zurückbewegung macht. Um hierbei die ganze Herdfläche zu bestreichen, wird der Cylinder um einen senkrechten Zapfen des Gestelles vom Arbeiter direkt gedreht.

Kl. 13. No. 49116. Ventilverschluss für Wasser-

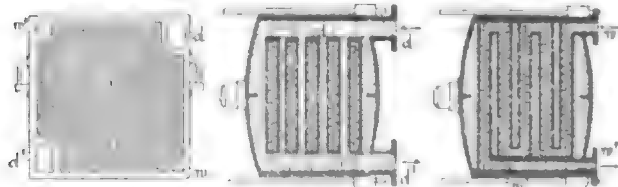
standsgläser. (Zusatz zu D. R.-P. No. 35426, Z. 1886 S. 661). **F. A. Sening und J. G. A. Donneley, Hamburg.** Der Ventilkörper *r* ist nicht wie im Hauptpatent fest mit der Spindel *s* verbunden, sondern in diesem mittels Zapfens *z* gleitend gelagert und trägt vorn eine Flansche *c*, sodass beim Bruch des Glases *g* selbstthätig der Schluss der Eintrittsöffnung *v* in *k* bewirkt wird. Zum Zweck des Durchblasens kann *r* durch Stift *p* zurückgehalten werden; Feder *f* verhindert das Festsetzen des Ventils. Bohrung *d* ermöglicht das Durchstofsen nach dem Ventilsitz hin.



Kl. 7. No. 49322. Blechwalzwerk. E. Stegmann, Kaczagorka bei Radenz (Pr. Posen). Um beim Walzen ein langes Blech nach dem Durchgang zwischen Unter- und Mittelwalze sofort zwischen letztere und die Oberwalze zu führen, ist der Walzentisch *a* am Kopfe mit einer Führung *v* versehen.

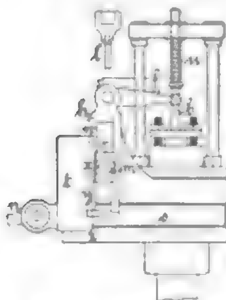


Kl. 13. No. 49137. Speisewasservorwärmer. J. Klein, Frankenthal. Platten *a*, Fig. 1, und solche, bei denen die Oeffnung *w* links oben neben w^1 angeordnet ist, werden abwechselnd an einander gereiht und dadurch eine Reihe von Wärmeelementen gebildet, die vom Dampf nach Fig. 2, vom

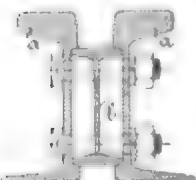


Wasser nach Fig. 3 in entgegengesetzter Richtung durchströmt werden. Um aufser der Erwärmung auch eine Reinigung des Speisewassers zu erzielen, können zwischen die Heizelemente noch gewöhnliche Filterelemente eingeschaltet werden.

Kl. 14. No. 49105. Regulirsteuerung. F. Hesser, Cannstatt. Der durch die Exzenterstange *n* hin- und herbewegte Schieber *s* versetzt durch die eigenartig geformte Kante *wxyz* des Armes *t* den Winkelhebel *hf* in Schwingungen, welche die Ventilstange *b* unter Mitwirkung der Feder *u* auf- und abbewegen. Hub und Dauer der Ventilöffnung werden dabei durch den Regulator bestimmt, dessen Stange *l* durch Kreuzgelenke mit dem Gleitstücke *r* verbunden ist und die an *t* anliegende Rolle *m* im Schlitzhebel *h* verstellt.

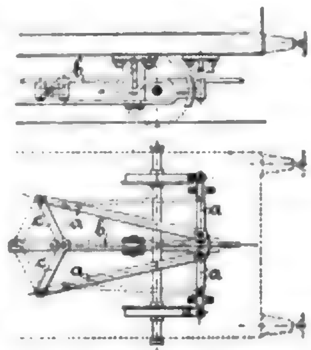


Kl. 19. No. 49184. Strafsenbahnschiene. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein, Osnabrück. Die Schiene besteht aus 2 symmetrischen äufseren Walzeisen *a* und dem inneren Teil *b*, dessen Querschnitt verschieden geformt sein kann.

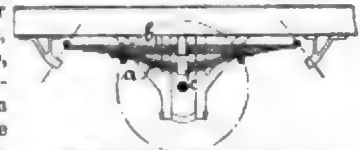


Kl. 21. No. 49499. Trockenelement. M. Corsepius, Königsberg i/Pr. Der Zwischenraum zwischen den Kohle- und Zinkelektroden wird mit einem Brei von Braunstein, Thon und Salzsäure ausgefüllt, auf den eine Lage Thon gebracht wird.

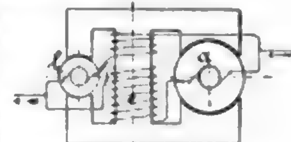
Kl. 20. No. 48911. Eisenbahnbremse. A. v. d. Heyden und A. Paul, Berlin. Bei Bewegung der unter einem oder sämmtlichen Wagen durchgehenden Stange *b* in der einen oder anderen Richtung werden durch die Kniehebel *c* die Doppelhebel *a* gedreht und legen sich mit ihren kürzeren Enden gegen die Räder. Durch eine leichte Aenderung können die Bremsbacken auch zu beiden Seiten der Räder angeordnet werden.



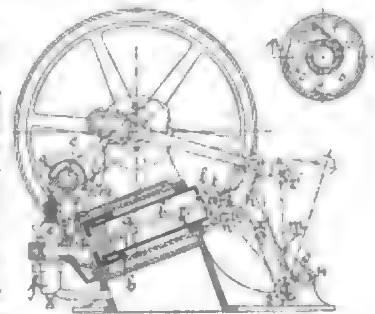
Kl. 20. No. 49086. Doppelfeder. O. Böklen, Cannstatt. Die untere, mit dem Bund *c* am Achslager befestigte Feder *a* ist stärker gekrümmt als die obere, den Wagen tragende Feder *b*, sodass etwaige Stöfse weniger heftig auf den Wagen übertragen werden und die Schwankungen bei der ungleichen Schwingungsdauer der Federn schnell verschwinden.



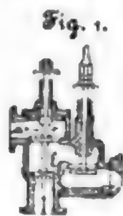
Kl. 21. No. 49276. Spannungsregulator. W. Lahmeyer, Aachen. Zur Regulirung auf konstanten Strom bei hinter einander geschalteten Entnahmestellen wird in das magnetische Feld *s* des Arbeitsankers *a* ein leerlaufender Anker *l* eingeschaltet, dessen Schenkelwicklung der des Arbeitsankers entgegenwirkt. Die Schaltung beider kann eine verschiedenartige sein.



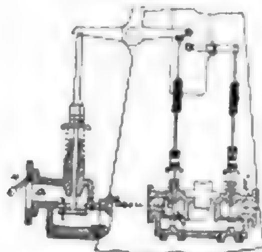
Kl. 46. No. 49152. Gaskraftmaschine. J. Weber, Neuötting a/Inn. Von den beiden Kolben *a b* saugt *a* beim ersten Hingange die Ladung durch *f* an, indem der hierbei als Cylinder dienende Kolben *b* durch seine Schwere, die Reibung und den in *q* sich bildenden geringen Unterdruck zurückgehalten wird. Nachdem beim Rückhube von *a* die Ladung in *q* verdichtet und dann entzündet ist, werden durch den starken Druck beide Kolben vorwärts bewegt, und da ihr Querschnittsverhältnis beliebig wählbar ist, lässt sich auch die Ausdehnung der Arbeitsgase bis zur vorteilhaftesten Ausnutzung steigern. Damit beim Verdichtungshube der Druck in *q* den Kolben *b* nicht dem Kolben *a* entgegen bewege, was Stöfse ergäbe, ist *b* durch die Lenkstange *n* mit der bei 4 gelagerten Schwinge *o* verbunden; diese trägt seitlich eine nach dem Mittelpunkte 3 gekrümmte Schiene *m*, auf welcher beim Lade- und Verdichtungshube ein Zapfen oder eine Rolle *x* der Schwinge *h* schleift und dadurch den Kolben *b* sperrt, während beim Kraft- und Auspuffhube *m* rechts von *x* schwingt. Damit beim Auspuffhube *b* nicht durch seine lebendige Kraft dem Kolben *a* voreile, sind an *b* und der Stange *k* Sperrnasen *l* und *t* mit nach dem Mittelpunkte 1 gekrümmten Flächen angebracht, welche erst kurz vor Beendigung des Rückhubes aufser Eingriff kommen, indem der Gelenkpunkt 2 bei 2^1 das Cylindermittel eben erreicht, bei 2 aber darunter sinkt, sodass beim folgenden Ladehube *t* an *l* vorbeigeht. Der auf der Steuerwelle *c* lose laufende Regulator schiebt bei zu schnellem Gange seine Hülse mit dem Anschlage *p* in die Bahn der Rolle *o* (Nebenfigur) des in der festgekeilten Scheibe *s* gelagerten Mitnehmers *r*, und dieser lässt die lose Steuerscheibe *v* in dem Augenblicke stehen, wenn sie das Auspuffventil *e* geöffnet hat, sodass *a* nur Abgase ansaugt und wieder ausstöfst.

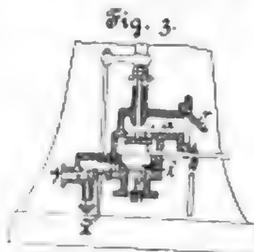


Kl. 46. No. 49230. Regulirvorrichtung für Gasmaschinen. J. M. Schlimbach, Berlin. Um bei der Geschwindigkeitsregelung durch zeitweises Offenhalten des Auspuffs *a* die kraftverzehrende Reibung der zurückgesaugten Abgase in der Auspuffleitung zu vermeiden und gleichzeitig den Cylinder zu kühlen, ist entweder hinter dem gesteuerten Auspuffventil, Fig. 1, oder dicht am Cylinder, Fig. 2 und 3, ein Luftventil *l* angeordnet, welches sich nach innen öffnet.


Fig. 1.

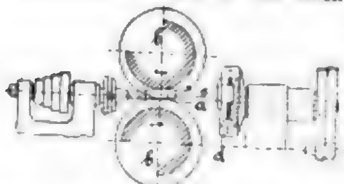
Nach Fig. 1 wirkt *l* ohne Steuerung richtig, indem es von den Druckänderungen im Cylinder nicht beeinflusst wird. Nach Fig. 2 ist *l* mit der Steuerung des Auspuffventils so verbunden, dass es bei geschlossenem Auspuff durch eine der Saugwirkung widerstehende Feder belastet ist, bei offenem Auspuff aber frei spielen kann und schwächer belastet ist, als das Ladeventil für das Gas- und Luftgemenge. Nach Fig. 3 spielt *l* auch beim Ladehub, indem


Fig. 2.

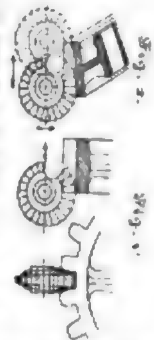

Fig. 3.

das gesteuerte Ladeventil von *g* her nur Gas zu der durch *l* stets eintretenden Luft hinzumischt oder nicht. In allen Fällen kann in die Auspuffleitung ein Rückschlagventil *r* eingeschaltet werden, um das Rückströmen der Abgase ganz zu hindern, und *r* kann dabei durch Gestänge usw. mit *l* so verbunden werden, dass es sich schliefsen muss, wenn *l* sich öffnet.

Kl. 49. No. 49313. Walzen mit unregelmäfsigen Kalibern. W. Lorenz, Karlsruhe. Um Walzen mit vertieften oder erhabenen, im Querschnitt sich verändernden Kalibern zu versehen, lässt man einen Fräser *a* gegen eine oder zwischen 2 mit einer vorgedrehten Nut versehenen Walzen *b* in der Weise arbeiten, dass *a* um seine Längsachse sich dreht und gleichzeitig in der Scheibe *d* radial verschoben wird, wobei auch *d* sich drehen kann, sodass *a* einen Kegelmantel beschreibt. Unterdessen können die Walzen *b* sich drehen, sodass ein in sich geschlossenes endloses Kaliber erzeugt wird, oder sich drehen und der Länge nach verschieben, sodass ein schraubgangförmiges Kaliber entsteht.



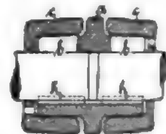
Kl. 49. No. 49170. Herstellung von Werkzeugen. W. Lorenz, Karlsruhe. Die Werkzeuge sind mit im Kreise oder in einer Kurve liegenden, einseitigen oder symmetrischen, im Querschnitte sich verändernden Arbeitsprofilen versehen und dienen, wenn verzahnt, als Fräser, wenn platt, als Druck oder Polirstahl oder als Zieheisen, und wenn einseitig schneidend, als Walzen. Nach Fig. 1 z. B. entspricht jeder Zahn des Fräsers einer bestimmten Zahnlückenform, sodass durch Längsbewegung des Fräsers ohne Drehung eine bestimmte Schneidkante eine bestimmte Zahnlückenform ausfräst. Dreht man den Fräser während der Vorbewegung, so können die Zahnlücken eines Kegelrades, Fig. 2, ausgefräst werden. Zur Herstellung derartiger Werkzeuge werden runde volle Scheiben von einer oder beiden Seiten nach einem Schneckengang abgedreht und dann vermittels eines Fräsers, welcher durch einen Leitdorn bestimmten Profils geführt wird, mit platten, gezahnten oder schneidenden Arbeitsprofilen versehen.



Kl. 47. No. 49219. Treibriemenverbinder. M. Kohl, Dresden-Löbtau, und W. Brückner, Dresden. Ueber die in bekannter Weise aufgebogenen und mit keilförmigen Platten *a* ausgerüsteten Riemenenden wird ein aus Stahlblech usw. hergestellter federnder Kasten *c* geschoben, dessen hakenartig aufgebogene Ränder *d* unter die schrägen Flächen von *a* greifen, und wobei Schrauben *ef* die zur Aufnahme von Stöfsen dienende Federung begrenzen und die Verschiebung von *c* hindern.



Kl. 47. No. 49239. Wellenkupplung. P. Schulz, Lindenau bei Leipzig. Ein an beiden Enden mit mehreren Längsschlitzen *b* versehener Mittelteil *a* ist mit beiden Wellenenden durch Nute und Leisten *h* undrehbar verbunden und wird durch Aufschrauben der hohlkegelförmigen Schraubenmutterkappen *c* auf das Kegelschraubengewind an *b* gegen die Wellen gepresst.



Kl. 55. No. 49203. Belegen von Blech mit Papier. C. Sartorius, Jülich. Das von einer Rolle kommende Blech wird über einer Flamme bis zur Rotglut angewärmt, dann zwischen Walzen geführt, welche teilweise in mit erwärmtem Klebstoff gefüllte Tröge tauchen, kühlt auf dem weiteren Wege bis etwa 50° ab, gelangt dann zwischen 2 einstellbare Presskolben, welche das von Rollen abgewickelte Papier gleichzeitig gegen die gummirten Flächen pressen, und wird schliefslich durch 2 Glättwalzen auf einen Tisch abgegeben. Das Erzeugnis soll wasserdicht sein und jede Bearbeitung wie Papier oder Blech vertragen.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Einfluss der Achsendrehung der Erde auf die Verkehrsverhältnisse.

Geehrte Redaktion!

Seit der Veröffentlichung meines Vortrages über den Einfluss der Achsendrehung der Erde[1]) hatte ich Veranlassung, mich noch einmal mit dem besprochenen Gegenstande zu beschäftigen.

Es heifst nämlich in dem Berichte der Illustrirten Zeitung, welcher den Ausgangspunkt zu meinem Vortrage bildete:

»Bei Bahnen mit ostwestlicher Richtung findet ein gleichmäfsiges Wandern aller Schienen statt, bei Bahnen in der Richtung des Meridians dagegen tritt infolge des Einflusses der Achsendrehung der Erde ein ungleichmäfsiges Vorwärtsrücken der Schienen eines und desselben Gleises ein . . . usw.

Diese Ansicht ist in meinem Vortrag auch erwähnt, und meines Wissens stimmt sie mit der einschlägigen Litteratur überein.

[1]) Z. 1889, S. 862.

Es giebt jedoch eine physikalische Erscheinung, welche beweist, dass auch ein in der Richtung des Parallelkreises sich bewegender Körper durch die Achsendrehung der Erde von seiner Bahn abgelenkt wird, nämlich das Foucault'sche Pendel.

Die Schwingungsebene des Foucault'schen Pendels erfährt auf der nördlichen Erdhälfte eine fortwährende Ablenkung nach rechts in der augenblicklichen Bewegungsrichtung des Pendels gesehen, wie auch diese Richtung sein möge. Daraus entsteht bekanntlich eine allmählige Drehung der Schwingungsebene.

Es soll nun im folgenden an der Hand der analytischen Mechanik gezeigt werden, dass die früher [illegible] ablenkende Kraft bei jeder Bewegungsrichtung des materiellen Punktes auftreten und ihrer Gröfse nach nur von der geographischen Breite abhängig sein muss[1]).

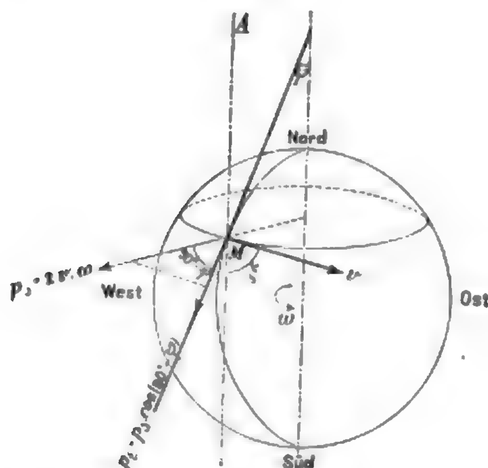
[1]) Den Hinweis hierauf verdanke ich Hrn. O. Köhler, Ingenieur und Fachlehrer in Köln.

Fällt die Geschwindigkeit v des materiellen Punktes in die Richtung des Meridians, so ist die rechtwinklig zu ihr gerichtete Seitenbeschleunigung nach der Gleichung (5) meines Vortrages:

$$p_3 = 2v \cdot \omega \sin \varphi.$$

Fällt aber die Geschwindigkeit v in die Richtung des Parallelkreises, wie in Fig. 1 dargestellt ist, so muss die früher benützte Theorie der relativen Beschleunigung wieder in bezug auf die augenblickliche Drehachse angewandt werden.

Fig. 1.



Die beliebig gegebene Bewegung eines Körpers kann nun stets betrachtet werden als zusammengesetzt aus einer fortschreitenden Bewegung und einer Drehbewegung [1]).

Geht z. B. die Bahn der gedachten fortschreitenden Bewegung durch den materiellen Punkt selbst, so wird die zugehörige Drehbewegung eine mit irgend welcher Drehgeschwindigkeit erfolgende Drehung um eine durch diesen Punkt hindurchgehende Achse sein müssen.

Im vorliegende Falle möge diejenige augenblickliche Drehachse gewählt werden, welche der Erdachse parallel läuft; dann wird auch die zugehörige Drehgeschwindigkeit gleich der Drehgeschwindigkeit der Erdachse, also ω sein.

Die Beschleunigung p_3 ist nach früherem rechtwinklig gerichtet zur Ebene, die man durch die augenblickliche Drehachse MA und v legen kann, und hat die Gröfse

$$p_3 = 2v \cdot \omega \cdot \sin \xi,$$

wenn ξ den Winkel bedeutet, den v mit MA einschliefst.

Im vorliegenden Fall ist

$$\xi = 90^0$$

also

$$p_3 = 2v \cdot \omega.$$

Zerlegt man p_3 in eine Seitenbeschleunigung p_1, welche tangential zur Erdkugel gerichtet ist, also in die Richtung des Meridians fällt, und in eine andere dazu senkrechte Seitenbeschleunigung; so ist p_1 die Beschleunigung, welche der Seitenkraft N_2 entspricht, während die andere Seitenbeschleunigung hier nicht in betracht kommt.

Es ist dann, wie aus der Figur leicht ersichtlich:

$$p_1 = p_3 \cdot \cos (90^0 - \varphi)$$

oder

$$p_1 = 2v \cdot \omega \cdot \sin \varphi.$$

Die entsprechende Seitenkraft ist:

$$N_2 = 2m v \cdot \omega \cdot \sin \varphi.$$

Dies ist genau derselbe Wert, den wir für die Bewegung in der Richtung des Meridians gefunden haben [2]).

Schliefst die zur Erdachse tangential gerichtete Geschwindigkeit v einen beliebigen Winkel α mit dem Meridian ein, so lässt sich v zerlegen in 2 Seitengeschwindigkeiten, von denen die eine in die Richtung des Meridiankreises, die andere in die Richtung des Parallelkreises fällt. (Fig. 2.)

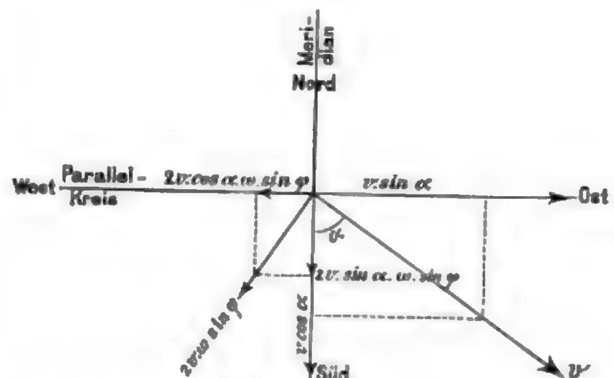
[1]) Vergl. Ritter, Analyt. Mechanik.

[2]) Dieses Ergebnis kann als neu bezeichnet werden, denn, wie ich einer gefälligen Mitteilung von zuständiger Seite entnehme, ist es bei Schell, Voigt, Kirchhoff und Kraft, wo die allgemeinen Gleichungen der Bewegung auf der rotirenden Erde aufgestellt und für westöstliche Ablenkung usw. benutzt werden, nicht zu finden. Martus (Astronomische Geographie, Leipzig 1880), der denselben Gegenstand behandelt, gelangt ausdrücklich zu der Meinung der Illustrirten Zeitung.

Erstere hat die Gröfse

$$v_m = v \cdot \cos \alpha$$
$$v_p = v \cdot \sin \alpha.$$

Fig. 2.



Der Geschwindigkeit v_m entspricht nach vorigem die rechtwinklig dazu gerichtete Seitenbeschleunigung

$$p_m = 2v \cos \alpha\, \omega \cdot \sin \varphi.$$

Der Geschwindigkeit v_p entspricht

$$p_p = 2v \cdot \sin \alpha \cdot \omega \cdot \sin \varphi.$$

Diese beiden Beschleunigungen schliefsen mit einander einen rechten Winkel ein. Ihre Resultirende ist die senkrecht zu v nach rechts gerichtete Beschleunigung

$$p_1 = \sqrt{(2v \cdot \cos \alpha\, \omega \cdot \sin \varphi)^2 + (2v \cdot \sin \alpha \cdot \omega \cdot \sin \varphi)^2}$$
$$= 2v \cdot \omega \cdot \sin \varphi$$

Man sieht hieraus, dass die rechtwinklig zur Geschwindigkeit gerichtete Beschleunigung für alle Bewegungsrichtungen die Gröfse $2v \cdot \omega \cdot \sin \varphi$ hat, also ist die seitlich ablenkende Kraft N_2 konstant für einen gegebenen Breitengrad. Die Beanspruchung der Schienen muss daher bei einer beliebig gerichteten Bahnlinie unter gleichem Breitengrade ganz dieselbe sein, wie bei der von Süden nach Norden verlaufenden Bahnlinie, und wenn die Erscheinung auf der Strecke Harburg-Hamburg wirklich durch die Drehung der Erde hervorgerufen ist, so müssen sich ähnliche Verschiebungen bei jeder anderen Bahnlinie, bei welcher die übrigen Bedingungen gleiche sind, nachweisen lassen.

Diejenigen Sätze meines Vortrages (es sind im ganzen 20 Zeilen), welche beliebig gerichtete Geschwindigkeiten betreffen, sind nach obigem im Wegfall zu bringen, wodurch der Zusammenhang nicht gestört wird.

Da die berechneten Zahlenwerte nunmehr für jede Bewegungsrichtung giltig sind, ersieht man, dass der Mehraufwand an Triebkraft, welcher durch die Drehung der Erde hervorgerufen wird, im Gesammtverkehr erheblich gröfser ist, als früher angenommen wurde.

Chemnitz, den 2. Dezember 1889. Th. v. Bavier.

Konstruktionstafeln für den Maschinenbau.

Geehrte Redaktion!

In No. 44 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift ist das kürzlich erschienene Werk: »Konstruktionstafeln für den Maschinenbau. — Maschinenelemente. — Von C. L. Moll, Professor, und E. Arnold, Dozent am Polytechnikum Riga« einer Besprechung unterzogen worden. Auf einige darin enthaltene Bemerkungen mögen uns ein paar Gegenbemerkungen gestattet sein.

Zu den Kupplungen heifst es: »Bei den Kreuzgelenken ist auf einen kleinen Irrtum aufmerksam zu machen.« Dieser vermeintliche Irrtum ist aber auf Taf. 46 nicht vorhanden. Dort ist die Bedingung richtig angegeben, bei deren Erfüllung die gleichzeitig durchlaufenen Drehwinkel der Wellen A und B stets gleich grofs sind. Die Lage der beiden Gabeln auf der Zwischenwelle ist natürlich nur dann eine übereinstimmende, wenn, wie in der Zeichnung, die Wellenebenen AZ und BZ zusammenfallen. Findet dies nicht statt, so muss eine der Gabeln der Zwischenwelle gegen die andere entsprechend gedreht werden. Dies ergiebt sich aus dem Text und ist auch noch in der Zeichnung dadurch angedeutet, dass die Gabel rechts auf der Zwischenwelle auf dieser drehbar und mittels einer Schraube feststellbar dargestellt ist.

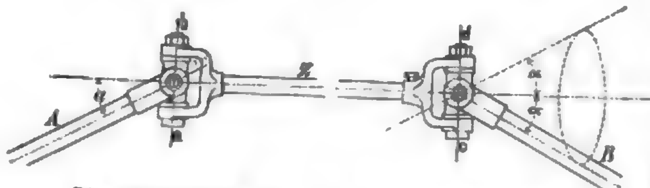
In betreff der Riemen wird gesagt: »Bei Berechnung der Riemenabmessungen möchten wir wohl den Satz nicht unterschreiben, wonach Lederriemen doppelt angewandt werden, wenn die Breite beim einfachen Riemen mehr als 300 mm werden müsste.« Nun, diesen

Satz möchten wir auch nicht unterschreiben, wohl aber darauf hinweisen, was auf Taf. 64 über die Breite der Riemen gesagt wird. Es heifst dort: »Lederriemen werden von den Riemenfabriken in Breiten von 25 bis 1000 mm geliefert, sowohl als einfache wie als doppelte.« »Der Lederriemen werde als doppelter angewandt, wenn beim einfachen die Breite gröfser als 300 mm sein müsste, und wenn man den Radius der kleineren Scheibe gröfser als 750 mm machen kann.« »Ist man genötigt, den Radius der kleineren Scheibe unter dem 50fachen der ganzen Riemendicke zu nehmen, so wende man nur einen einfachen Riemen an, auch wenn dabei seine Breite gröfser als 300 mm wird.«

C. L. Moll. E. Arnold.

Riga, den 18. November 1889.

Auf obige »Gegenbemerkungen« erlaube ich mir nachstehendes zu erwidern.



Die nebenstehende Figur für die Anwendung eines Kreuzgelenkes, wie sie sich auf Tafel 46 des besprochenen Werkes findet, wird wohl, für sich betrachtet, kaum anders ausgelegt werden können, als: dass bei einem Kreuzgelenke mit an der Zwischenachse gleichgerichteten Gabeln eine der beiden äufseren Achsen (hier Achse B) innerhalb gewisser Grenzen, so lange ihre Mittellinie Seite eines Kegels von einem Spitzenwinkel 2α bleibe, jede beliebige Stellung annehmen könne. Dass durch die in der Zeichnung angegebene Stellschraube angedeutet werden solle, die Gabel müsse vor jeder Stellungsänderung der Achse auch verstellt werden, konnte ich aus der Zeichnung nicht entnehmen. Da der beigegebene Text auf diese Verstellung hinweist, so habe ich den meinerseits vermeintlichen Widerspruch zwischen Text und Figur als »den kleinen Irrtum« bezeichnet.

Was den zweiten Punkt »Riemenbreiten« betrifft, so würde nach meiner Meinung aus den beiden Sätzen: »Der Lederriemen wird als doppelter angewandt, wenn beim einfachen die Breite $b > 300$ mm sein müsste, und wenn man den Radius der kleineren Scheibe > 750 mm nehmen kann«, und »Ist man genötigt, $R_k < 50\delta$ zu nehmen, so wende man nur einen einfachen Riemen an, auch wenn dabei $b > 300$ mm wird« folgen, dass bei Radien der kleineren Scheibe über 750 mm einfache Riemen von mehr als 300 mm Breite nicht vorkämen, ein Satz, welchen ich auch heute trotz der Gegenbemerkungen der Herren Verfasser noch nicht unterschreiben möchte.

K. Keller.

Geschwindigkeitsmesser.

Geehrte Redaktion!

Im Hefte 50 dieses Jahrganges S. 1201 sind Mitteilungen über »Geschwindigkeitsmesser« gemacht.

Obzwar diese Mitteilungen sich vorzugsweise auf Geschwindigkeitsmesser für Fördermaschinen, Maschinen für elektrischen Lichtbetrieb und Schiffsmaschinen erstrecken, so dürfte es doch auch in weiteren Kreisen Interesse erregen, dass die Anwendung der Geschwindigkeitsmesser hauptsächlich durch die Berliner Beratungen der zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Mafsnahmen vom 29. Oktober bis 1. November 1873 angeregt worden ist — in folge Aufforderung des Herrn Handelsministers, vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1874 S. 248 —, und dass in folge dieser Beratungen viele Vorrichtungen entworfen worden sind, welche nicht auf S. 1201 angeführt, gleichwohl aber zum teil nicht allein für Lokomotiven, sondern auch für stehende Maschinen und Schiffsmaschinen verwendbar sind.

In den ersten Jahren nach den vorgenannten Beratungen sind die Vorrichtungen des Generaldirektionsrats Petri in München (angefertigt von Siemens & Halske), des Maschineninspektors der Vereinigten Schweizerbahnen Klose in Rorschach (angefertigt von Hess in Berlin) und des Obermaschinenmeisters Finckbein und des Unterzeichneten (angefertigt von Schäffer & Budenberg) in Anwendung gekommen. Ferner sind Vorrichtungen von Goebel, Bürk, Dietz, Pohl, Dato, Jähns, Haushälter, Volkmar, Brüggemann und Kapteyn entworfen worden.

(Aufserdem sind die Radtasteranlagen von Höhmann, Pollitzer, Schellens und Siemens & Halske entstanden.)

Viele dieser Vorrichtungen sind im Organe für die Fortschritte des Eisenbahnwesens veröffentlicht, vergl. Jahrgang 1878, 79 und 80 sowie 1887, 88 und 89.

Vor den vorgenannten Beratungen sind Geschwindigkeitsmesser nur sehr vereinzelt im Eisenbahnbetriebe angewendet worden, und zwar Vorrichtungen von Samman und v. Weber, Claufs, Kraemer, Weitdtman u. a., während Geschwindigkeitsmesser an stehenden Maschinen und Schiffsmaschinen überhaupt nicht gebräuchlich waren, es sei denn, dass man den Schwungkörperregler als solchen bezeichnete.

Vorstehendes bitte ich ergebenst der Vollständigkeit wegen, weil die Ueberschrift auf S. 1201 allgemein »Geschwindigkeitsmesser« lautet, in die Zeitschrift gefälligst aufnehmen zu wollen, um so mehr, als nach § 157 der technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 1. Januar 1889 Einrichtungen, welche dem Lokomotivführer die jeweilige Geschwindigkeit anzeigen, sowie solche, durch welche der Lauf der Züge überwacht wird, zur Anwendung empfohlen werden, und eine rege Beteiligung an der Lösung der Geschwindigkeitsmesserfrage im Interesse der Sache liegt. (Angeblich werden in der Schweiz Geschwindigkeitsmesser für Eisenbahnzüge demnächst vorgeschrieben).

Hochachtungsvoll

Trier, den 15. Dezember 1889.

Schäfer
Eisenbahn-Maschineninspektor.

Bücherschau.

Entstehung und Bau der Gebirge, erläutert am geologischen Bau des Harzes. Von Dr. J. H. Kloos, ord. Professor der Mineralogie und Geologie an der technischen Hochschule Carola-Wilhelmina zu Braunschweig. Mit 21 Figuren und 7 Tafeln. Braunschweig, George Westermann 1889. Ladenpreis 3 ℳ.

Das vorliegende Buch bildet, wie das Vorwort sagt, im wesentlichen den Inhalt zweier öffentlicher Vorträge in der Aula der technischen Hochschule zu Braunschweig, welche den Zweck hatten, gebildeten, wenn auch der Geologie fernstehenden Kreisen die gegenwärtigen Ansichten der Geologen vom Bau der Gebirge und deren Entstehung vorzuführen.

Diese Aufgabe erfüllt das Buch bei seiner kurzen, gedrängten Fassung in vollstem Mafse; es ist aber ganz besonders auch für wissenschaftlich gebildete Bergleute von grofsem Interesse, weil es in wenigen Blättern (6 Druckbogen) alle auf speziellen Beobachtungen beruhenden neueren Ansichten der tektonischen Geologie bietet, welche den noch vor 20 Jahren gelehrten und gelernten Ansichten gerade entgegengesetzt sind. Ebenso ist der Ansicht des Verfassers beizupflichten, wenn er »eine richtige Anschauung von der gestörten Lage der Gesteinsschichten auch für den Strafsen- (Eisenbahn-) und Wasserbauingenieur für ebenso notwendig hält, wie die richtige Erkenntnis der Bedeutung, welche den Spalten und Zerklüftungen zukommt, von denen der uns zugängliche Teil der Erde nach allen Richtungen durchsetzt ist.«

Ganz besonders ist es die Faltung der Gebirgsschichten, sowie die, auch von dem Verfasser vertretene, neuere und zweifellos richtige Ansicht, dass nicht Hebung, sondern Senkung die jetzige Gestaltung der Erde und ihres »Antlitzes« bewirkt hat, welche besonderes Interesse erregt.

Die Beschreibung wird durch die sauber ausgeführten Tafeln, Profile und schematischen, auf grund mehrfacher Beobachtungen angefertigten bildlichen Darstellungen verdeutlicht.

G. K.

Die Gasmaschine. Von R. Schöttler. Zweite gänzlich umgearbeitete Auflage, Braunschweig 1890.

Der den Lesern dieser Zeitchrift wohlbekannte Verfasser war der erste, der es unternahm, im Jahre 1882 eine selbständige Arbeit über Gasmaschinen herauszugeben, ein Werk-

chen, welches gewiss nicht wenig dazu beigetragen hat, genauere Kenntnisse über diese wichtige Hilfskraft zu verbreiten und ihre Entwickelung zu fördern. Inzwischen ist das Gebiet auch von anderen in- und ausländischen Schriftstellern erfolgreich bearbeitet worden, so dass sich der Verfasser bei der Herausgabe einer zweiten Auflage vor die Bearbeitung eines viel umfangreicheren Materiales gestellt sah. Aber nicht nur die Litteratur, sondern namentlich auch die Leistungen der Konstrukteure hatten die Aufgabe erweitert; und so darf es nicht wundernehmen, dass der Umfang der neuen Auflage von 8 auf 21 Bogen gewachsen ist. Trotzdem ist die ursprüngliche Anlage, das Gerippe des Buches, beibehalten worden, da es keine Schwierigkeiten machte, Zusätze an geeigneten Stellen einzufügen.

Am meisten bereichert ist der beschreibende Teil, welcher auch durch Aufnahme zahlreicher Abbildungen im Texte gegen früher sehr gewonnen hat. Auch der Abschnitt »Die Konstanten für Gemische von Luft und Leuchtgas« ist bedeutend erweitert, in besonders wertvoller Weise namentlich durch eine Tabelle über die Zusammensetzung von 23 verschiedenen Gasen, unter denen auch Heizgase berücksichtigt sind. Der Abschnitt über »Die Kreisprozesse der Gasmaschinen« ist ebenfalls neu durchgearbeitet und vervollständigt. Namentlich aber ist der folgende Abschnitt hervorzuheben, welcher unter der Ueberschrift »Die wärmemessende Untersuchung der Gasmaschine« eine erschöpfende Uebersicht zahlreicher physikalisch-technischer Studien und Versuche über den Arbeitsvorgang im Inneren der Gasmaschinencylinder giebt. Hierzu gehörte zwar, streng genommen, auch der Inhalt des letzten Abschnittes »Die Verbrennung in der Gasmaschine«, doch lässt sich die Ablösung dieser besonderen Frage immerhin aus Zweckmäfsigkeitsgründen rechtfertigen. Den Schluss bildet ein Verzeichnis der deutschen Patente und eine Zusammenstellung von Schriften und Aufsätzen über die Gasmaschine.

Gewiss wird das Werkchen auch in seiner neuen, zeitgemäfsen Gestalt vielen willkommen sein und rasche Verbreitung finden. E. B.

Vermischtes.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1888 [1]).

Nach den Mitteilungen des kaiserl. statistischen Amtes fanden während des Jahres 1888 im deutschen Reiche 15 Damfkesselexplosionen statt; hierbei verunglückten 11 Personen, von denen 4 sofort getötet wurden oder binnen 48 Stunden verstarben, 3 schwer und 4 leicht verwundet wurden.

Die mutmafsliche Ursache der Explosion war in 8 Fällen Wassermangel, in 2 Fällen zu hohe Dampfspannung, in 3 Fällen örtliche Blechschwächung, in 1 Fall Alter, schlechtes Material, und in 1 Falle mangelhafte Schweifsung einer Siederöhre.

Nach den Berichten der Kesselrevisoren wurden von Explosionen im Jahre 1888 betroffen und dabei die mitgeteilten Einzelheiten wahrgenommen [2]):

1. Am 9. Januar, morgens $5\frac{3}{4}$ Uhr, die **Bierbrauerei von Josef Bachmeier in Dorfen**, Bezirksamt Erding. Liegender Walzenkessel mit Siederohr, 1871 von J. W. Engelbardt in Fürth in Bayern erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Zwischenfeuerung für Steinkohle: Rostfläche = $0{,}62$ qm, benetzte Heizfläche = 13 qm. Gespeist wurde der Kessel mittels einer Transmissionspumpe und eines Injektors; das Speisewasser war Bachwasser, welches auf 60—70° vorgewärmt wurde; es setzte wenig Kesselstein ab. Die Reinigung erfolgte jährlich einmal, zuletzt im Juli 1887, worauf der Kessel am 28. September wieder in Betrieb genommen wurde. Der Kessel stand unter Ueberwachung des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines; die letzte äufsere Revision erfolgte am 13. April 1887, die letzte innere am 21. Juni 1886.

An dem der Explosion vorhergehenden Tage, einem Sonntage, war der Kessel aufser Betrieb. Um 12 Uhr nachts wurde angeheizt; um 2 Uhr morgens wurde die Maschine bei 20 Pfund (engl.) Druck angelassen; der Dampfdruck wollte trotz starken Heizens nicht steigen. Um $5\frac{1}{2}$ Uhr früh setzte der Wärter angeblich zu wiederholten malen die Speisepumpe in Betrieb. Das Wasser stand 2 Finger hoch über der Marke; bald darauf erfolgte die Explosion. Der zweite Ring des Oberkessels riss auf der linken Seite auf, die untere Hälfte der 3 ersten Ringe war stark ausgebaucht. An der Bruchstelle fand sich Zunder von ca. 1 mm Stärke. Die Bruchfläche war sehnig, jedoch durch Erhitzen und Russ schwarz gefärbt, weshalb ein etwaiger alter Bruch nicht zu erkennen war. Der Kessel verblieb auf seiner Stelle. Die Manometerleitung war durch Gummidichtung fast ganz verlegt; der 60 mm weite Wasserstandskörper war in seinem unteren Teile sowie das untere Verbindungsrohr mit dem Kessel vollständig mit zähem Schlamm verstopft. Vom Kesselmauerwerk wurde nur ein kleines Stück herausgedrückt. Im Kesselhause waren die Beschädigungen nur unbedeutend. **Wassermangel**, herbeigeführt durch Verstopfung des Wasserstandes, wird als mutmafsliche Ursache der Explosion bezeichnet; das im Glase befindliche Kondensationswasser täuschte über die wahre Höhe des Wasserstandes; letztere dürfte bereits beim Anheizen zu gering gewesen sein, auch liefs sich die wirkliche Höhe der Dampfspannung in folge der Verstopfung der Manometerleitung nicht erkennen. Personen sind nicht verunglückt.

2. Am 18. Februar, nachmittags 3 Uhr, die **Steinkohlenbergbau-Gesellschaft »Helene Amalie« zu Altenessen**. Ein Walzenkessel mit einem Siederohr, von Ewald Berminghaus in Duisburg 1871 erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Die Kesselelemente waren nicht verankert, die senkrechten Stöfse waren einfach, die wagerechten doppelt vernietet. Zwischenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = $2{,}808$ qm, benetzte Heizfläche = $100{,}2$ qm. Das Speisewasser, durch Dampfpumpen zugeführt, setzte wenig Kesselstein ab. Die Reinigung erfolgte alle $2\frac{1}{2}$ Monate, zuletzt vom 15. bis 24. Dezember 1887. Statt der zwei ersten Platten war eine grofse Feuerplatte eingezogen worden. Der mittlere Rostträger war im Dezember 1887 durchgebrochen und bedurfte der Erneuerung. Der Kesselwärter war seit $16\frac{1}{2}$ Jahren angestellt und hatte keine Nebenbeschäftigung. Die letzte äufsere Revision fand am 15. Januar 1887; die letzte innere am 21. Oktober 1887 statt. Unmittelbar vor der Explosion zeigte das Manometer den gewöhnlichen Dampfdruck; eben waren Kohlen ausgeworfen worden, als man ein heftiges Brausen hörte, welches den Wärter veranlasste, um nachzusehen, die rechte Feuerthür zu öffnen. Die Feuerung zeigte sehr starken Zug; als die Feuerthür eben geschlossen war, flog sie wieder auf; die ausschlagende Flamme verbrannte beide Heizer, sonst kamen Verunglückungen hierbei nicht vor. Das zweite Blech hinter der Feuerplatte riss wagerecht 830 mm unterhalb der wagerechten Fuge durch; das Blech der oberen Hälfte riss in den Nietreihen und stellte sich mit dem abgerissenen Stück des unteren Bleches senkrecht. Die Bruchstellen waren zackig und blau angelaufen und zeigten Neigung zur Beulenbildung. Der ganze Oberkessel hub sich etwas und senkte sich dann wieder, blieb aber an seiner Stelle liegen. Das Speiseventil wurde zerstört, die Rohrleitung zerrissen, die Belastungsgewichte des Sicherheitsventiles abgeworfen. Das Kesselmauerwerk wurde auf der rechten Seite neben den ersten 4 Platten umgeworfen. Die Dachsparren wurden zum teil zerstört, die Dachpfannen abgedeckt; auch die Dachziegel der Nachbargebäude durch herabfallende Ziegel beschädigt. **Wassermangel** war die mutmafsliche Ursache der Explosion.

3. Am 28. Februar, zwischen 5 und 6 Uhr abends, der **Oekonomie- und Pumpenbetrieb des Freiherrn von Hammerstein in Celle**. Ein einfacher liegender Walzenkessel, 1886 von der Kesselhandlung L. Blank in Hannover gekauft, diente zum Pumpen und zum Erwärmen der Treibhäuser. Die Stirnwände des Kessels waren durch einen Anker verbunden und durch Winkeleisen mit dem Mantel vernietet. Unterfeuerung für Steinkohle: Rostfläche = $0{,}22$ qm, benetzte Heizfläche = $2{,}03$ qm. Eine Maschinen- und eine Handpumpe führte das wenig Schlamm und Kesselstein absetzende Speisewasser zu. Seit der Aufstellung im Dezember 1886 war der Kessel angeblich einmal im Sommer 1887 gereinigt worden; eine amtliche Revision hatte noch nicht stattgefunden; bei der Aufstellung im Dezember 1886 wurde der Kessel mit Wasserdruck von 10 Atm. geprüft. Der Kesselwärter war seit Beginn des Betriebes angestellt und war sonst als Gärtner beschäftigt; ein unerfahrener 18jähriger Gehilfe soll die Kesselwartung zum teil besorgt haben. Der Dampf wurde lediglich zur Erwärmung der Gewächshäuser benutzt; Wärter und Gehilfe wollen zur Zeit der Explosion in den Gewächshäusern beschäftigt gewesen sein. Die vordere Stirnwand mit dem durchgehenden Anker wurde 13 m weit fortgeschleudert, der Mantel mit der hinteren Stirnwand 66 m weit. Die Winkelringe, welche den Mantel mit den Stirnseiten verbanden, waren zerrissen und zersplittert. Sämmtliche Ausrüstungsgegenstände wurden zerstört und fortgeschleudert; das Sicherheitsventil befand sich noch am Kessel, war aber zerbrochen. Die Untersuchung, welche erst zwei Tage nach der Explosion stattfand, hat keinen sicheren Anhalt für Ueberlastung des Sicherheitsventiles gegeben. Das Kessel-

[1]) Mit Ausnahme von Explosionen der Dampfkessel, welche sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie der Lokomotiven der Staatsbahnen.

[2]) Wo nichts besonderes bemerkt, ist Eisenblech das Kesselmaterial und wird der Dampf zur Krafterzeugung verwendet.

mauerwerk wurde vollständig zerstört, die Fachwände des Kesselhauses wurden zum teil zerrissen, das Dach fiel ein, ebenso der hohe Kesselschornstein. Als mutmaſsliche Ursache der Explosion wird zu hohe Dampfspannung genannt. Es wird angenommen, dass bei der herrschenden starken Kälte (— 10°) der Kessel zur Erwärmung der Treibhäuser nicht ausreichte, sodass die unerfahrenen Wärter das Ventil vorschriftswidrig überlasteten. Vielleicht war zugleich der Wasserstand in folge starken Dampfverbrauchs ein ungenügender. Verunglückt ist niemand.

4. Am 13. März, gleich nach 1 Uhr mittags, die Wollwaarenfabrik von Gebr. Thurm in Osterode a. H. Ein liegender Einflammrohrkessel, 1861 von G. Egestorff in Linden gebaut und 1862 an dieser Stelle in Betrieb gesetzt, diente zur Krafterzeugung, zur Färberei und zum Trocknen. Jede Stirnwand war durch ein aufgenietetes starkes Winkeleisen verankert. Versteifungsringe waren nicht vorhanden. Innenfeuerung für Steinkohle: Rostfläche = 0,96 qm, benetzte Heizfläche = 30 qm. Eine Maschinen- und eine Dampfpumpe schafften das Speisewasser herbei, welches nur wenig Schlamm und Kesselstein absetzte. Reinigung des Kessels erfolgte alle 8 bis 10 Wochen, zuletzt gegen Jahresschluss 1887. Der Kesselwärter, seit 20. September 1887 angestellt, hatte noch die Maschine zu beaufsichtigen. Letzte äuſsere Revision am 20 Januar 1888, letzte innere Revision am 6. August 1887. Die Aufsicht führte der Dampfkesselüberwachungsverein in Hannover. Da der vorhandene Druck von 3 Atm. nicht genügte, so schraubte der Fabrikleiter das zum Nebenkessel führende Dampfzuleitungsventil auf dem Kessel zu; unmittelbar darauf erfolgte die Explosion. Der Nachbarkessel hatte um diese Zeit nur 2½ Atm. Druck. Die Speisepumpe war in Thätigkeit. Das Flammrohr wurde eingedrückt und riss im vollen Blech. Die Ausbauchung hatte 1700 mm Länge und bis 520 mm Tiefe. Die Bruchstellen zeigten sehniges Gefüge und hatten das Ansehen von verbranntem Blech mit Anlauffarben. Der bei der Explosion stattgehabte Wasserstand ergab sich deutlich zu 220 mm unter Flammrohroberkante. Das Speiseventil wurde sammt Sitz herausgerissen, das zum Nachbarkessel führende, mit loser Druckspindel versehene Rückschlagventil war nicht vollständig geschlossen, so dass ein Hub von etwa 3 mm möglich war und durch das Pumpen in den gröſseren Nachbarkessel dieser vollständig gefüllt, der zerstörte Kessel aber, der ½ Atm. mehr Druck hatte, entleert wurde. Beide Probirhähne waren vollständig verstopft; das Wasserglas war trübe und dürfte über den wirklichen Wasserstand getäuscht haben. Die Roststäbe wurden bis auf einen nach vorn herausgeschleudert; die hintere Stirnmauer wurde bis Oberkante Flammrohr zerstört. Die sonstigen Beschädigungen waren unbedeutend. Wassermangel, herbeigeführt durch mangelhafte Wartung und das unglückliche Zusammentreffen zweier, an sich unerheblicher Umstände war die mutmaſsliche Ursache der Explosion; der Heizer hatte das Absperrventil des beschädigten Kessels, welches vor dem Speiseventil lag, gar nicht, und das Speiseventil des Nachbarkessels nicht ganz geschlossen, so dass in folge des höheren Druckes das Wasser in den Nachbarkessel gedrückt wurde. Bei diesem Unfall wurden 3 Personen getödtet, 2 schwer und 1 leicht verletzt.

5. Am 19. März, nachmittags 3 Uhr, die Anschlussbahn Goldbeck-Giesenslage des Rittergutsbesitzer Freise in Iden, Kreis Osterburg. Ein Lokomotivkessel (liegender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren) 1886 von Krauss & Co. in München erbaut. Die Decke der Feuerbüchse bestand aus 14 mm starkem Kupferblech, durch 16 Stehbolzen mit dem Mantel des Kessels verbunden. Vorfeuerung für Steinkohle: Rostfläche = 0,525 qm, benetzte Heizfläche = 35,145 qm. Zwei Injektoren führten dem Kessel Brunnenwasser zu; jeden Sonntag wurde der Schlamm ausgespült; der Kesselstein war zuletzt im Dezember 1887 entfernt worden; zu dieser Zeit wurden auch mehrere Feuerrohre von dem Feuerbüchsende vorgeschuht. Die Abnahme hatte am 5. August 1886 stattgefunden, aber noch keine Revision; der Kesselwärter war seit 18 November 1887 angestellt. Die Lokomotive hatte zur Durchfahrung der verschneiten Strecke von 8,5 km fast 2 Stunden gebraucht und musste mehrere male im freien Felde halten. Darauf wurde im Schuppen gespeist und alsdann auf die Station zurückgefahren. Nachdem hier die Wagen eben angekoppelt waren, erfolgte die Explosion. Die Decke der Feuerbüchse wurde eingedrückt. Die Feuerthür wurde hierbei abgerissen und fortgeschleudert. Der Rost wurde herausgeschleudert, einzelne Teile flogen 17 m weit. Das Wasserstandsglas wurde zerstört. Hier war Wassermangel die Ursache der Explosion; derselbe entstand vermutlich bereits auf der verschneiten Strecke. Dass die Explosion erst später erfolgte, mag daran liegen, dass der Druck sich beim längeren Halten entsprechend vergröſserte. Verunglückungen von Personen sind nicht vorgekommen.

6. Am 21. April, morgens 6½ Uhr, Reinigung von Bierleitungen von Angelius Rumpel in Straſsburg i. E. Stehender beweglicher Walzenkessel, vom Unternehmer 1877 selbst erbaut und in Betrieb gesetzt, diente zum Reinigen von Bierleitungen. Unterfeuerung für Steinkohle. Rostfläche = 0,049 qm, benetzte Heizfläche = 0,206 qm. Der Kessel wurde durch Einfüllen von Hand gespeist. Speisevorrichtung war nicht vorhanden. Die letzte Reinigung soll vor 2 Jahren stattgefunden haben. Der Kessel war nicht zur gesetzlichen Anmeldung gebracht. Die Bedienung geschah vom Besitzer selbst. Der Kessel stand vor einem Wirtshause mit offenem Rost und war mit Wasser gefüllt. Der Besitzer war im Wirtshause mit dem Anschrauben von Schläuchen beschäftigt, als die Explosion erfolgte, wobei der ganze Kessel zerstört wurde; einzelne Teile wurden in der Straſse bis auf 18 m fortgeschleudert. Die Ausrüstungsgegenstände bestanden nur in 2 Hähnen zum Füllen mit Wasser und zur Verbindung mit den Druckröhren, sowie einem kleinen Manometer; der Hahn des letzteren wurde zerbrochen aufgefunden. Die Ursache der Explosion war zu hohe Dampfspannung, herbeigeführt durch den Mangel eines Sicherheitsventils. Gegen den Unternehmer wurde Strafantrag gestellt, da der Kessel nicht zur gesetzlichen Anmeldung gebracht worden war. Beschädigt wurde niemand durch den Unfall.

7. Am 16. Mai, vormittags 9 Uhr, die Steinkohlengrube von Joseph Doms zu Pschow im Kreise Rybnik. Ein Walzenkessel mit einem Siederohr, 1873 von J. N. Bilstein in Breslau erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Zwischenfeuerung für Steinkohle: Rostfläche = 1,16 qm, benetzte Heizfläche = 19,5 qm. Zwei Dampfpumpen führten das Speisewasser zu, welches in 3 Wochen 4 mm Kesselstein ansetzte. Reinigung erfolgte alle 3 Wochen, zuletzt unmittelbar vor der Explosion vom 13. bis 15. Mai. Der Kesselwärter, zugleich Maschinist, war seit 8 Jahren angestellt; ein Schürer war ihm beigegeben. Letzte äuſsere Revision am 30. März 1887, letzte innere am 17. März 1885. Der Kessel hatte vom 13. bis 15. Mai behufs Reinigung kalt gelegen; 2 Stunden vor der Explosion war er angeheizt worden. Der Heizer wollte, als die Spannung 4 Atm. erreicht hatte, das Dampfventil öffnen; angeblich hat er es geöffnet; es wurde aber geschlossen vorgefunden. In folge der Explosion rollte sich der mittlere Schuss des Oberkessels auf; der vordere Teil des Oberkessels flog 7 m weit durch die Giebelwand des Kesselhauses, der hintere Teil wurde nur ein wenig verschoben. Der Verbindungsstutzen riss zum Teil ab; der Unterkessel verblieb in seiner Lage. Alte Bruchstellen wurden nicht wahrgenommen; die frischen Bruchstellen zeigten schiefriges Gefüge. Sicherheits- und Speiseventil blieben unversehrt, nur der Belastungshebel des ersteren wurde stark verbogen. Die sonstigen Ausrüstungsgegenstände wurden abgerissen und zum teil zerstört. Die Einmauerung des Oberkessels sowie die des Nachbarkessels wurde zerstört, das Dach des Kesselhauses abgedeckt, die vordere 38 cm starke Giebelwand eingedrückt. An Nachbargebäuden keine Zerstörungen. Altersschwäche sowie schlechtes Material wurden als die mutmaſsliche Ursache der Explosion angegeben. Das Unterblech des 3. Schusses hatte parallel zur Randnaht nur 21,8 kg/qmm Festigkeit bei 3% Dehnung; parallel der Längsnaht 28,5 kg 4,5% Dehnung. Vielleicht hat der Wärter das Dampfventil schnell geöffnet und gleich wieder geschlossen, wodurch ein Stoß entstand, welcher die Explosion einleitete. Eine Person wurde bei diesem Unfall schwer verletzt und verstarb nach 3 Tagen.

8. Am 30. Juni, abends 8 Uhr 20 Min., der Bergwerksbetrieb von Böters & Co. in Streckau, Kreis Weiſsenfels. Ein Zweiflammrohr-Kessel, von der Zeitzer Eisengieſserei und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Zeitz 1873 erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 2,86 qm, benetzte Heizfläche = 53,47 qm. Das Speisewasser, welches nur wenig Kesselstein ansetzte, führten zwei Injektoren und eine Dampfpumpe zu. Reinigung geschah alle 12 bis 14 Wochen, zuletzt [illegible] des Schwammes Ende März 1888; Kesselstein wurde [illegible] geklopft. Der Kesselwärter war seit April 1888 angestellt. letzte äuſsere Revision 12. Oktober 1885, letzte innere am 25. Januar 1887. Am Nachmittag, 2 Stunden vor der Explosion, war der Kessel mit den 6 gleichen anderen wie gewöhnlich bei einem Drucke von 4 Atm. [illegible] worden; [illegible] wurden [illegible] kalt [illegible]. [illegible] Explosion wurden die Flammrohre im ersten Schuss [illegible] Tiefe eingedrückt; [illegible] 10,5 cm, welches an der tiefsten Stelle [illegible] Wassermangel [illegible] von [illegible] nicht erkannt. [illegible] die mutmaſsliche Ursache der Explosion, bei welcher [illegible] von Personen nicht [illegible]

9. Am 17. Juli, vormittags kurz nach 10½ Uhr, [illegible] und Mahlmühle [illegible] in [illegible] Ein [illegible] Walzenkessel mit [illegible] und Th. [illegible] Stelle in Betrieb gesetzt. [illegible] fläche = 2,4 [illegible] Heizfläche [illegible] Maschinen- [illegible] Speisewasser [illegible] Schlamm und Kesselstein [illegible] Reinigung [illegible] zuletzt am 31. [illegible] Der Kesselwärter war seit 7 Jahren angestellt, er hatte auch [illegible] Dienste zu leisten. Letzte äuſsere Revision am [illegible] tober 1885, letzte innere am 31. Oktober 1887. [illegible] Explosion betrug der Druck 4 Atm.; bis 10 Minuten [illegible]

gespeist worden; dann ging die Dampfmaschine etwas langsamer, es folgte dann plötzlich ein Geräusch von ausströmendem Dampf und Wasser. Im rechten Sieder, 1,20 m von der vorderen Kopfplatte und 0,85 cm vom Verbindungsrohre beider Sieder, entstand ein Loch, 40 cm lang, 35 cm breit. In der Bruchstelle war die Blechstärke auf 3 bis 4 mm, an einer Stelle auf 1 mm durch Verrosten von aufsen verringert. An den Ausrüstungsgegenständen wurde nichts wahrgenommen, was mit der Explosion im ursächlichen Zusammenhange hätte stehen können. Das Kesselmauerwerk wurde teilweise zerstört: zwei Wände des Kesselhauses nebst dem Pultdache stürzten ein. Oertliche Blechschwächung durch Verrosten von aufsen, welche durch Undichtigkeit herbeigeführt worden sein dürfte, war die mutmafsliche Ursache der Explosion. Verunglückungen von Personen kamen nicht vor.

10. Am 23. August, nachts zwischen 2 bis 3 Uhr, die Holzschleiferei von Sarfert & Wilde in Reinsdorf, Amtshauptmannschaft Zwickau. Engröhriger Siederohrkessel von A. Büttner & Co. zu Uerdingen 1881 erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Die Siederöhren waren an den Enden durch verschraubte gusseiserne Kopfstücke mit einander verbunden. Unterfeuerung für Steinkohle: Rostfläche = 3,20 qm, benetzte Heizfläche = 225,7 qm. Zwei Injektoren und eine Dampfpumpe führten das Speisewasser zu: es war Bachwasser und setzte nur wenig Kesselstein und Schlamm ab. Reinigung 4 mal jährlich; zuletzt 4 Wochen vor der Explosion, dabei wurden die Siederohre in den unteren Reihen durch Schaber und Stahlbürsten ausgekratzt. Wiederholt sind einzelne Siederohre ausgewechselt worden. Der Kesselwärter war seit 2 Jahren angestellt und hatte keine Nebenbeschäftigung. Letzte äufsere Revision am 15. Mai 1888, letzte innere am 19. Juli 1887. Der Wasserstand war unmittelbar vor der Explosion ein normaler; Druck 9 Atm. Der Heizer hatte sich eben nach dem Nebenraume, wo die Dampfspeisepumpe steht, begeben, als die Explosion erfolgte. Das äufserste linke Siederohr in der 5. Horizontalreihe von unten war auf eine Länge von 480 mm aufgerissen und klaffte bis 150 mm. mutmafsliche Ursache der Explosion wird mit mangelhafter Schweifsung der Siederohre bezeichnet: der Bruch verlief in der Schweifsnaht. Keine Verunglückungen von Personen.

11. Am 30. September, $3\frac{1}{4}$ Uhr früh, in Magdeburg der Raddampfer »Elbe« der deutschen Elbschiffahrtsgesellschaft »Kette« in Dresden. Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizröhren, 1877 erst auf Dampfer »Robert«, 1884 auf Dampfer »Elbe« in Betrieb gesetzt. Erbauer Gebr. Sachsenberg in Roslau a E. Der Dommantel war 10 mm stark, durch Umkrempung war seine Unterkante von 942 auf 1120 mm erweitert und die Blechstärke auf 9 mm vermindert worden. Innenfeuerung für Stein- und Braunkohle; Rostfläche = 2,4 qm, benetzte Heizfläche = 64,8 qm. Zur Speisung wurde Elbwasser benutzt, welches sehr wenig Kesselstein ansetzt. Reinigung des Kessels erfolgte jeden Winter, zuletzt im Winter 1887/88. Im Juli 1888 wurden 14 Rohre ausgewechselt. Letzte äufsere Revision am 18. April 1888, letzte innere Revision (Abnahme) am 12. März 1884. Das Schiff hatte mit 5 Atm. Druck um 3 Uhr die Bergfahrt angetreten; der Druck war unter dessen um 1 Atm. gesunken; die Speisepumpe war in Thätigkeit, genügend Wasser im Kessel; das Sicherheitsventil war vor der Abfahrt gelüftet worden. Die Explosion erfolgte, und der Dom riss in der Nietung, welche die Umkrempung mit dem Kessel verband, ab und flog in die Elbe. Bis zur Nietenmitte blieb die Krempe am Kesselmantel sitzen und zeigte auf etwa einem Viertel Umfang eine alte Rissstelle. Das Sicherheitsventil riss vom Dom ab und fand sich auf Deck vor. Oertliche Blechschwächung sowie alter Riss waren die Ursachen der Explosion; Verunglückungen von Personen kamen nicht vor.

12. Am 1. Oktober, nachmittags $1\frac{1}{2}$ Uhr, die Spiritusbrennerei von Ganswindt in Julienfelde bei Ortelsburg. Ein liegender Einflammrohrkessel, von G. Hoffmann in Neustadt bei Magdeburg 1880 erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt, diente zur Krafterzeugung und zum Betriebe der Brennerei. Das Flammrohr war durch einen Fairbairn-Ring versteift. Innenfeuerung für Holz und Torf: Rostfläche = 0,75 qm, benetzte Heizfläche = 22,559 qm. Die Speisung erfolgte durch eine Maschinen- und eine Handpumpe; das Speisewasser war nur ein mäfsig gutes; an einzelnen Stellen, namentlich an der Kröpfung des Hinterbodens zeigten sich erhebliche Kesselsteinablagerungen. Wie oft und wann zuletzt der Kessel gereinigt wurde, war nicht festzustellen. Letzte äufsere und innere Revision am 24. September 1886. Der Kesselwärter war am Tage der Explosion neu eingestellt und hatte nur noch die Dampfmaschine zu beaufsichtigen. Das Flammrohr wurde in folge der Explosion unmittelbar hinter der Feuerbrücke eingedrückt. Die Einbiegung war etwa 2 m lang und reichte bis zum Fairbairn-Ringe. Die gröfste Rissweite betrug 47 cm. Das Wasserstandsglas fehlte: der untere Wasserstandshahn war wegen Undichtheit mit einem Holzpfropfen verstopft. Nur die Maschinenpumpe wurde durch den auf sie geschleuderten Speisebottich zerbrochen. Das Kesselmauerwerk wurde um den Kessel herum gesprengt und stürzte ein. Wassermangel, hervorgerufen durch ungenügende Speisung, war die Ursache der Explosion, bei welcher der Heizer sein Leben einbüfste.

13. Am 17. Oktober, nachmittags $4\frac{1}{2}$ Uhr, die Farben- und Lackfabrik von Louis Müller in Rees, Feldmark Wesel. Liegender Walzenkessel mit 2 Siederöhren; 1857 von Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt; diente zur Krafterzeugung und zum Kochen. Zwischenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,484 qm, benetzte Heizfläche = 46,236 qm. Das durch eine Maschinen- und eine Handpumpe gehobene Speisewasser setzt wenig Kesselstein und nur etwas Schlamm ab. Reinigung 4 mal jährlich, zuletzt Ende Juli 1888. Bereits bei einer Revision im Jahre 1884 wurden die beiden ersten (Feuer-) Platten des Oberkessels für schadhaft befunden und daher, um eine Nietnaht im Feuer zu vermeiden, das Einziehen einer einzigen Platte von der Gröfse der beiden schadhaften angeordnet; ob diese Anordnung befolgt wurde, war aus dem Revisionsbuche nicht zu ersehen. Die Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel wurden im Jahre 1884 aufgenietet. Der Kessel stand unter Aufsicht der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in M.-Gladbach; letzte äufsere Revision am 10. August, letzte innere Revision am 26. August 1887. Unmittelbar vor der Explosion war der Betrieb ein normaler; der Heizer hatte eben die Feuer bedient und das Kesselhaus verlassen, als die Explosion erfolgte. Aus dem linken Siederohre wurde ein Stück von 0,02 qm Gröfse herausgeschleudert und konnte nicht wieder aufgefunden werden. Infolge einer Undichtheit des unmittelbar darüber liegenden Siederohrstutzens war das Blech stellenweise bis auf Papierdicke verrostet. An den Ausrüstungsgegenständen wurde nichts wahrgenommen, was mit der Explosion in ursächlichem Zusammenhange hätte stehen können. Als Ursache der Explosion ist hier örtliche Blechschwächung durch Verrosten von aufsen infolge von Undichtheit anzusehen. Keine Beschädigung von Personen.

14. Am 11. Dezember, nachts 1 Uhr, das Steinkohlenbergwerk der Gewerkschaft »König Ludwig« zu Röllinghausen, Kreis Recklinghausen. Ein liegender Walzenkessel mit einem Siederohr; 1873 von Heinrich Wittig in Bochum erbaut und an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Zwischenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,85 qm, benetzte Heizfläche = 51,1 qm. Drei Speisepumpen führten weiches Bachwasser zu, welches losen dünnen Kesselstein und etwas Schlamm absetzt. Reinigung alle 6 Wochen; zuletzt anfangs Oktober 1888. 1882 wurden im Oberkessel 5 Platten und die Kopfplatte erneuert. Der Kesselwärter war seit 1. September 1884, der Heizer seit 16. Mai 1888 angestellt. Letzte äufsere Revision 26. November 1888, letzte innere Revision am 24. Februar bezw. 6. April 1886 (Druckprobe auf 11 Atm.). 15 Kessel werden von 4 Heizern bedient; die Aufsicht führte ein Wärter, dem auch die Speisung oblag. Wärter und Heizer behaupten, den Wasserstand kurz vor der Explosion genügend befunden zu haben; als diese erfolgte, klaffte ein Längsriss in der Feuerplatte $1\frac{2}{3}$ mm, der sich auch in die vordere Kopfplatte fortsetzte. Die Feuerplatte hatte sich von der dahinter liegenden in den Nieten abgetrennt. Die Bruchränder waren zackig und zeigten blaue Anlauffarbe, welche sich 20—30 cm weit fortsetzte. Weitere Risse im Sieder und Verbindungsstutzen zeigten Verrostungen in der Umgebung. Wassermangel, vermutlich herbeigeführt durch ältere Undichtheiten, namentlich durch den Riss im Sieder, war die Ursache der Explosion, bei welcher eine Person leicht verletzt wurde.

15. Am 25. Dezember, morgens kurz vor 5 Uhr, die A. Riebeck'sche Montanwerke-Aktiengesellschaft zu Luckenau, Kreis Weifsenfels. Ein liegender Zweiflammrohrkessel von der Zeitzer Eisengiefserei und Maschinenbau-Aktiengesellschaft 1874 gebaut und 1881 an dieser Stelle in Betrieb gesetzt. Gewöhnliche Vernietung. Später wurden infolge einer Revisionsbemerkung auf jedes Flammrohr 2 Fairbairn-Verstärkungsringe, auf Stehbolzen sitzend, angebracht. Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 2,44 qm, benetzte Heizfläche = 66,247 qm. Durch drei Dampfpumpen wurde vorgewärmtes Speisewasser mit wenig Schlamm und Kesselstein dem Kessel zugeführt. Reinigung erfolgte alle 6 bis 8 Wochen, zuletzt Ende November 1888. Am 15. Juli 1885 wurden im rechten Flammrohre zwei, im linken ein Bund ausgewechselt. Die Kesselwärter waren seit $2\frac{3}{4}$ bezw. 9 Jahren angestellt; der eine hatte die Heizung, der andere die übrige Wartung zu besorgen; letzte äufsere Revision am 30. August 1888; letzte innere 23. März 1886. Unmittelbar vor der Explosion wurde der Kessel bei 2,8 Atm. Druck betrieben. Infolge der Explosion rissen im Kesselmantel 3 Bleche des 5. Bundes in den Nietlöchern ab. Der Riss klaffte unten 5 mm, oben aber nur wenig. Die ersten vorderen Bunde sowie der 5. Bund des linken Flammrohres zeigten kleine Risse; desgleichen die Winkelringe, welche die Stirnseiten mit dem Kesselmantel verbanden. Eindrückung der Flammrohre wurde nicht wahrgenommen. Das Material in den Bruchstellen war gesund und nur wenig gerostet. Die Blechstärke betrug im Mantel 11 bis 12, in den Flammrohren 8 bis 9 mm. Der Kessel verblieb an seiner Stelle. Der amtliche Fragebogen giebt Wassermangel (bezw. Nachlässigkeit des Wärters) als mutmafsliche Ursache der Explosion an. Erfahrungsmäfsig würde

jedoch hierbei ein Flammrohr eingedrückt worden sein; es dürfte daher im Widerspruch zu obiger Annahme Alter und langjähriger Gebrauch als mutmaßliche Ursache der Explosion um so eher anzusehen sein, als der Kessel erst 7 Jahre nach seiner Erbauung auf dieser Stelle in betrieb gesetzt wurde. Verunglückungen von Personen kamen nicht vor.

Zur Nachweisung der Dampfkessel-Explosionen während des Jahres 1887 liegt noch folgender Nachtrag vor:

Am 13. December 1887, 6½ Uhr früh, explodirte auf dem Steinkohlen-Bergbau des Aplerbecker Aktien-Vereines für Bergbau, Zeche »Margarethe« zu Sölde bei Aplerbeck ein liegender Zweiflammrohrkessel von Brand & Sohn in Dortmund 1883 erbaut und an dieser Stelle in betrieb gesetzt. Stirnplatte und Mantel waren über den Flammrohren durch drei, unter denselben durch zwei Winkeleisen verankert. Die Flammrohre waren mit 4 Ringen und die Winkeleisen durch Stehbolzen verstärkt. Vorfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,30 qm, benetzte Heizfläche = 85,48 qm. Drei Dampfpumpen hoben das Speisewasser, welches viel Kesselstein absetzte. Reinigung alle 2 Monate, zuletzt am 17. Oktober 1887. Der Kesselwärter, seit 15 Jahren angestellt, hatte noch 4 Kessel zu schüren, wozu ihm noch ein Heizer beigegeben war; letzterer war seit 2 Monaten angestellt. Letzte äußere Revision am 9. Juli 1887; noch keine innere Revision. Der regelmäßige Betrieb war um 5 Uhr früh vom Tagesheizer übernommen worden. Der Kessel war bis zum höchsten Wasserstande voll gespeist, eine weitere Speisung bis zum Eintreten der Explosion hat nicht stattgefunden. Die ersten 3 Schüsse des einen und die beiden ersten Schüsse des zweiten Flammrohres wurden sattelförmig eingebogen, wobei Querrisse entstanden. Das Manometer wurde abgerissen und fortgeschleudert, sonst fanden sich die Ausrüstungsgegenstände in vorschriftsmäßigem Zustande. Die hintere Mauerwand der Feuerzüge wurde umgeworfen, die Ueberwölbung der Vorfeuerung gänzlich weggerissen, die Ueberwölbung des Oberzuges teils aufgedeckt, teils zerrissen. Wassermangel, hervorgerufen durch mangelhafte Wartung, war die mutmaßliche Ursache der Explosion. Der Kessel war seit 1¾ Stunden nicht gespeist worden. Zwei Personen wurden hierbei leicht verletzt.

Die mutmaßlichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen im Jahre 1888 waren also: Wassermangel (No. 1, 2, 4, 5, 8, 12, 14, 15); örtliche Blechschwächung (No. 9, 11, 13); zu hohe Dampfspannung (No. 3, 6); Alter, schlechtes Material (No. 7); mangelhafte Schweißung einer Siederöhre (No. 10).

In den 12 Jahren von 1877 bis 1888 fanden im deutschen Reiche zusammen 184 Dampfkesselexplosionen statt; hierbei verunglückten 531 Personen, von denen 181 getötet, 100 schwer und 250 leicht verwundet wurden. Die mutmaßliche Ursache der Explosionen war in

56 Fällen Wassermangel,
42 » örtliche Blechschwächung,
30 » mangelhafte Konstruktion,
20 » zu hohe Dampfspannung,
19 Fällen abgenutztes oder schlechtes Material, auch Alter,
7 » mangelhafte Wartung,
6 » Kesselstein,
2 » sekundäre Explosion,
1 Fall Gasexplosion,
1 » wurde die mutmaßliche Ursache der Explosion nicht ermittelt.

Telephonlinie Buenos-Aires-Montevideo.

Am 26. Oktober fand die feierliche Eröffnung dieser Telephonlinie statt, welche für weitere Kreise von Interesse sein dürfte, insofern als eine unter ähnlichen Verhältnissen arbeitende Linie bisher noch nicht bestanden hat. Es ist nämlich eine Doppellinie, und zwar in den beiden Buenos-Aires einerseits und Montevideo andererseits zunächst gelegenen Teilen Luftlinie aus dicken Bronzedrähten; die Verbindung zwischen diesen beiden Teilen wird durch zwei des Plata in einer Breite von 45 Kilometer durchschneidende Unterwasserkabel (also im ganzen 90 Kilometer) gebildet. Die Entfernungen betragen:

Buenos-Aires über La Plata und Ensenada nach Punta Lara (Luftlinie) 112 Kilometer.

Punta Lara-Kolonia (Unterwasser) 45 Kilometer.
Kolonia-Montevideo (Luftlinie) 155 Kilometer.

Die Angaben über die Einzellängen gehen in den uns vorliegenden amerikanischen Blättern auseinander, doch steht soviel fest, dass die Unterwasserstrecke 45 Kilometer und die Gesammtlinie über 300 Kilometer lang ist.

Die Linie ist von einer Privatgesellschaft unter der Leitung des Ingenieurs Emilio Laborde gebaut worden und soll sowohl zum Telephoniren als zum Telegraphiren benutzt werden, weshalb sie mit Rysselberghe'schen Apparaten ausgestattet ist, welche von Mourlon & Co. (jetzt Compagnie de Télégraphie et de Téléphonie Internationale) in Brüssel geliefert wurden. Das Kabel und der Bronzedraht wurden von der Fabrik Felten & Guilleaume, Carlswerk in Mülheim a/Rhein, gefertigt. Nahe bei Montevideo geht die Bronzelinie in einer Spannweite von 420 m mittels Pfosten von 33 m Höhe über den Fluss Santa Lucia.

Bei der Eröffnung waren die Sachkundigen einstimmig in ihrem Urteil, dass die Linie vorzüglich arbeite; die Verständigung sei mindestens ebensogut, wie man von dem städtischen Telephonnetz in Buenos-Aires gewohnt sei. Die Klangwirkung sei ebenfalls eine vorzügliche.

Berichtigung.

S. 1185 Zeile 18 v. o. lies Schriften statt Schritte. S. 1199 Z. 31 v. o. lies Karbonit statt Sekurit.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Carl Pieper, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin N.W., Hindersinstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

C. Blauel, Ingenieur, Düsseldorf.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Lankhorst, Ingenieur, Düsseldorf.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fr. Fischer, Ingenieur und Reg.-Baumeister, Braunschweig.
Ludwig Hellmann, Kgl. Reg.-Baumeister, Hannover.
Paul Kunze, Ingenieur und Direktor, Luzzogno bei Omegna, Provinz Novara.
H. Lambion, Ingenieur, Stuttgart, Villastr. 10.
Adolf Lange, Oberingenieur des Grusonwerkes, Magdeburg-Buckau.
J. Neidt, Ingenieur, Stettin.
Julius Nicolaus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Marc. Sarasin, Ingenieur, Falkenstein im Taunus.
Ferd. Schröder, Ingenieur, i/F. C. A. Günther & Sohn, Crumbach bei Heinichen i/S.
A. Zander, Assistent der mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Charlottenburg.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 6449.

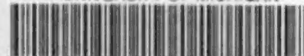
Durch Beschluss seiner XXX. Hauptversammlung hat der Verein deutscher Ingenieure den Preis der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure für Nichtmitglieder auf Mk. 32 für den Jahrgang festgesetzt; die Mitglieder des Vereines erhalten die Zeitschrift nach wie vor kostenfrei geliefert.

Die Zeitschrift kann fortan nur von der Expedition durch die Post unter Streifband, oder durch den Buchhandel bezogen werden; der Bezug im Wege des Postabonnements ist aufgehoben. Die bisherigen Postabonnenten werden ersucht, das Abonnement rechtzeitig bei der Expedition: Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu bestellen.

Das Inhaltsverzeichnis des Jahrganges 1889 dieser Zeitschrift kommt mit dieser No. 52 zur Versendung. Denjenigen Mitgliedern, welche sich die Tafeln gesondert binden lassen wollen, steht außerdem ein Tafelverzeichnis auf Wunsch zur Verfügung.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 2205





